

UNIVERSIDAD  
HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

OPTIMIZAR DEL PROCESO DE LA  
TOMA DE MUESTRAS DE  
MEDICAMENTOS DENTRO DEL  
ALMACÉN GENERAL DE LA CAJA  
COSTARRICENSE DE SEGURO  
SOCIAL UBICADA EN SAN FRANCISCO  
DE DOS RÍOS

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR EL GRADO DE Licenciatura  
En Ingeniería Industrial

GUSTAVO ADOLFO SOLANO DORADO  
ING. JUAN CARLOS SÁNCHEZ CASCANTE

San José, junio, 2022

## DECLARACIÓN JURADA

---

### DECLARACIÓN JURADA

Yo Gustavo Adolfo Solano Dorado, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1772-0643 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 en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: OPTIMIZAR DEL PROCESO DE LA TOMA DE MUESTRAS DE MEDICAMENTOS DENTRO DEL ALMACÉN GENERAL DE LA CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL UBICADA EN SAN FRANCISCO DE DOS RÍOS, 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 San José, a los 31 días del mes de octubre del año dos mil veintidós.



Firma del estudiante

Cédula: 1-1772-0643

## CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

### CARTA DEL TUTOR

San José, 28 de Octubre de 2022

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

Estimado señor:

El estudiante Gustavo Adolfo Solano Dorado, cédula de identidad número 1-1772-0843 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "OPTIMIZAR EL PROCESO DE LA TOMA DE MUESTRAS DE MEDICAMENTOS DENTRO DEL ALMACEN GENERAL DE LA CAJA COSTARRICENSE SEGURO SOCIAL UBICADA EN SAN FRANCISCO DE DOS RÍOS", 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%	8%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	26%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19%
	TOTAL		91%

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

Atentamente, **JOAN CARLOS SANCHEZ CASCANTE (FIRMA)**

Firmado digitalmente por  
 JOAN CARLOS SANCHEZ  
 CASCANTE (FIRMA)  
 Fecha: 2022.10.28  
 18:24:32 -06'00'

*Juan Carlos Sánchez Cascante*  
*Cédula identidad 108560903*  
*Carné Colegio Profesional IPI-22140*

## CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR

Heredia, 3 de diciembre de 2022

Señores

Departamento de Registro

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

En calidad de lector del proyecto de graduación presentado por el estudiante Gustavo Adolfo Solano Dorado, titulado "OPTIMIZAR DEL PROCESO DE LA TOMA DE MUESTRAS DE MEDICAMENTOS DENTRO DEL ALMACÉN GENERAL DE LA CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL UBICADA EN SAN FRANCISCO DE DOS RÍOS", para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Es por esta razón que considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al siguiente proceso.

ZAIDA ELENA  
SALAZAR  
GUZMAN  
(FIRMA)



Firmado digitalmente  
por ZAIDA ELENA  
SALAZAR GUZMAN  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.12.03  
15:52:33 -06'00'

Lic. Zaida Elena Salazar Guzmán

Cédula: 6-0342-0293

Carné N.º IPI-30160

## CARTA DEL FILÓLOGO

San José, 31 de octubre de 2022

Señores(as):

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores(as):

Yo, Maria Fernanda Sanabria Coto, cédula de identidad 114290780, bachiller en Filología española graduada en la Universidad de Costa Rica, perteneciente a la Asociación Costarricense de Filólogos (ACFIL), carné 225 y al Colegio de Licenciados y Profesores en Letras, Filosofía, Ciencias y Artes de Costa Rica (COLYPRO), código 75402, hago constar que he revisado el documento titulado:

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE LA TOMA DE MUESTRAS DE  
MEDICAMENTOS DENTRO DEL ALMACÉN GENERAL DE LA CAJA  
COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL UBICADA  
EN SAN FRANCISCO DE DOS RÍOS**

Dicho documento fue elaborado por Gustavo Adolfo Solano Dorado, cédula de identidad 117720643, con el fin de optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial. He revisado y corregido aspectos tales como construcción de párrafos, vicios del lenguaje trasladados a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico.

Atentamente,

*Fernanda S. Coto*



Maria Fernanda Sanabria Coto

Asociación Costarricense de Filólogos. Carné nro. 225

Colypro. Código 75402

fernanda.sanabria@filologos.cr

Teléfono: +506 6022 9569

MARIA  
FERNANDA  
SANABRIA  
COTO (FIRMA)

Firmado  
digitalmente por  
MARIA FERNANDA  
SANABRIA COTO  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.10.31  
16:17:27 -06'00'

## CARTA DE AUTORIZACIÓN

**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**

San José, 31 de octubre del 2022

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Gustavo Adolfo Solano Dorado con número de identificación 1-1772-0643 autor (a) del trabajo de graduación titulado OPTIMIZAR DEL PROCESO DE LA TOMA DE MUESTRAS DE MEDICAMENTOS DENTRO DEL ALMACÉN GENERAL DE LA CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL UBICADA EN SAN FRANCISCO DE DOS RÍOS presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial. Si 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,



Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)  
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y  
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

**Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional**

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación es dedicado a mis padres, Gustavo Solano Picado y Katherin Dorado Hernández, cuyo apoyo incondicional e incontables oportunidades me han hecho ser quien soy hoy en día.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar donde estoy hoy en día; a su vez, agradezco a mis padres, Gustavo Solano y Katherin Dorado, por todo el apoyo durante la carrera y siempre creer en mí.

Me encuentro muy agradecido con el tutor designado a mi proyecto, el profesor Juan Carlos Sánchez, cuya guía fue de gran ayuda a lo largo de este.

Para terminar, le estoy profundamente agradecido al personal del Almacén de la Caja Costarricense de Seguro Social, el cual muy cortésmente colaboró en todo lo que estaba a su disposición.

## EPÍGRAFES

“Nada en la vida es para ser temido, es sólo para ser comprendido. Ahora es el momento de entender más, de modo que podamos temer menos”. Marie Curie

“No se puede enseñar nada a un hombre, sólo se le puede ayudar a descubrirse a sí mismo”. Galileo Galilei

## ÍNDICE

### Contenido

<b>CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>iii</b>
<b>CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR.....</b>	<b>iv</b>
<b>CARTA DEL FILÓLOGO.....</b>	<b>v</b>
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN.....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>viii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>ix</b>
<b>EPÍGRAFES .....</b>	<b>x</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>xv</b>
<b>ACRÓNIMOS Y SIGLAS .....</b>	<b>xx</b>
<b>Capítulo I. Introducción .....</b>	<b>22</b>
<b>1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA .....</b>	<b>24</b>
1.2.1 Descripción general de la empresa .....	24
<b>1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>30</b>
1.3.1 Idea del problema .....	30
1.3.2 Definición del problema .....	31
1.3.3 Justificación .....	32
1.4.1 Objetivo general.....	36
1.4.2 Objetivos específicos .....	36
<b>1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....</b>	<b>37</b>
1.5.1 Alcances .....	37
1.5.2 Limitaciones .....	37
<b>Capítulo II. Marco teórico .....</b>	<b>38</b>
<b>2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera .....</b>	<b>39</b>
2.1.1 Ingeniería industrial .....	39
2.1.2 Proceso.....	39
2.1.3 Control de calidad .....	41

2.1.4 Tipos de control de calidad .....	41
2.1.5 Productividad .....	43
2.2 Marco conceptual referente a la gestión del proyecto .....	44
2.2.1 Seis sigma .....	44
2.2.2 Metodología DMAIC .....	46
2.2.2.1 DEFINIR .....	48
2.2.2.2 MEDIR .....	48
2.2.2.3 ANALIZAR .....	48
2.2.2.4 MEJORAR .....	49
2.2.2.5 CONTROLAR .....	50
2.2.3 Herramientas aplicadas al DMAIC .....	50
2.2.3.1 Diagrama de flujo .....	50
2.2.3.2 Diagrama de SIPOC .....	52
2.2.3.4 Diagrama de Causa efecto .....	53
2.2.3.4 Cinco por qué? .....	54
2.2.3.6 Ciclo PHVA .....	55
2.2.3.7 Plan de control .....	56
2.2.3.8 Diagrama de Gantt .....	56
2.4 Marco conceptual referente al impacto del proyecto .....	57
<b>CAPÍTULO III. Marco metodológico .....</b>	<b>61</b>
3. Marco metodológico .....	62
3.1 Metodología para la definición del problema .....	62
3.1.1 Definición de investigación .....	62
3.1.2. Enfoque cuantitativo .....	63
3.1.3 Sujeto de investigación .....	63
3.1.3.1 Población .....	63
3.1.3.2. Muestra .....	64
3.1.4. Tipo de investigación .....	64
3.1.4.1 Metodología DMAIC .....	65
3.2 Metodología para la medición y respaldo cuantitativo del proyecto .....	69

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio .....	73
3.4 Metodología para la implementación del proyecto .....	75
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	76
<b>CAPÍTULO IV. Línea base y análisis de datos.....</b>	<b>78</b>
<b>4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>79</b>
4.1.1 Descripción del proceso actual .....	79
4.1.2 Diagrama de flujo .....	83
4.1.3 Diagrama de SIPOC .....	84
4.3 Panorama actual .....	86
4.1.4 Diagrama de Ishikawa .....	88
4.1.4.1 Máquina .....	90
4.1.4.2 Materiales.....	92
4.1.4.3 Hombre .....	94
4.1.4.4 Medio.....	95
4.1.4.5 Medición .....	96
4.1.4.6 Método .....	97
4.2 Causas que generan un impacto en el proceso de muestreo de calidad interno de la CCSS.....	98
4.2.1 Principales causas de los defectos detectados .....	100
4.4 Análisis de las causas .....	103
4.5 Diagrama 5 ¿Por qué?.....	112
<b>CAPÍTULO V. Diseño e implementación de propuestas.....</b>	<b>116</b>
<b>5. Propuestas.....</b>	<b>117</b>
5.1. Integrar al encargado del plan de muestreo al almacén.....	119
5.1.3. Comparativo del proceso actual con respecto a la propuesta de traslado .....	124
5.2.3. Comparativo del proceso actual con respecto a la propuesta de reestructurar el flujo.....	135
5.3.3 Comparación del tiempo de ciclo actual con la propuesta de asignar al encargado del plan de muestreo al almacén.....	144

<b>5.4 Propuesta con mayor beneficio .....</b>	<b>149</b>
<b>5.5 Plan de implementación.....</b>	<b>150</b>
<b>5.5.1. Asignación de encargados del control de la propuesta.....</b>	<b>150</b>
<b>5.5.2. Entrenamiento del personal encargado del control de la propuesta .....</b>	<b>150</b>
<b>5.5.5 Diagrama de implementación.....</b>	<b>153</b>
<b>CAPÍTULO VI. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>155</b>
<b>6.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>156</b>
<b>6.2 RECOMENDACIONES.....</b>	<b>158</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>163</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Organigrama del área de Almacenamiento y Distribución CCSS .....	26
Ilustración 2. Misión Organizacional CCSS.....	27
Ilustración 3. Visión organizacional CCSS .....	28
Ilustración 4. Ubicación geográfica .....	29
Ilustración 5. Proceso.....	40
Ilustración 6. Six Sigma.....	46
Ilustración 7. Metodología DMAIC .....	47
Ilustración 8. Diagrama de flujo .....	51
Ilustración 9. Diagrama de Pareto.....	53
Ilustración 10. Diagrama causa efecto .....	54
Ilustración 11. Ciclo PHVA .....	55
Ilustración 12. Fórmula TIR .....	58
Ilustración 13. Fórmula VAN/VPN .....	58
Ilustración 14. Cuadro Diagrama de flujo.....	66
Ilustración 15. Cuadro figuras diagrama de flujo.....	67
Ilustración 16. Diagrama de SIPOC.....	68
Ilustración 17. Cuadro DMAIC fase Definir .....	69
Ilustración 18. Cuadro DMAIC fase Medir .....	73
Ilustración 19. Cuadro ¿5 por qué? .....	74
Ilustración 20. Cuadro DMAIC fase Analizar .....	74
Fuente: (elaboración propia).....	74
Ilustración 21. Cuadro DMAIC fase Implementar .....	75
Ilustración 22. Cuadro DMAIC fase Controlar.....	76
Ilustración 23. Flujograma.....	83
Fuente:(elaboración propia) .....	83
Ilustración 24. Diagrama de SIPOC.....	84
Ilustración 25. Diagrama causa-efecto .....	89
Ilustración 26. Tarima productos vencidos .....	92
Ilustración 27. Tarima productos rechazados .....	93

Ilustración 28. Ciclo actual del proceso .....	103
Ilustración 29. Acumulación de tarimas .....	104
Ilustración 30. 5 ¿Por qué?.....	112
Ilustración 31. Fórmula Tasa Mínima Aceptable de Retorno .....	118
Ilustración 32. Flujo Propuesta de traslado encargado del plan de muestreo .....	120
Ilustración 33. Flujograma propuesto para integrar al encargado .....	121
Ilustración 34. Representación gráfica de la propuesta de reestructuración .....	131
Ilustración 35. Diagrama de flujo de la reestructuración del proceso.....	132
Ilustración 36. Propuesta asignar al almacén encargado de plan de muestras .....	141
Ilustración 37. Diagrama de flujo propuesta enviar al encargado al almacén .....	142
Ilustración 38. Diagrama de Gantt Plan de implementación de la propuesta .....	153

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramienta medir proceso.....	70
Tabla 2. Herramienta actividades internas del proceso .....	71
Tabla 3. Herramienta de defectos.....	72
Tabla 4. Resumen Método DMAIC .....	77
Tabla 5. Ritmo de producción .....	86
Tabla 6. Tak Time .....	87
Tabla 7. Distribución del equipo del almacén .....	91
Tabla 8. Causas detectadas .....	99
Tabla 9. Frecuencias de las causas .....	100
Tabla 10. Principales causas de los defectos.....	101
Tabla 11. Tiempo de muestreo una tarima .....	105
Tabla 12. Duración muestreo 50 tarimas .....	106
Tabla 13. Ciclo total muestreo de calidad .....	108
Tabla 14. Distribución de tareas por técnico.....	110
Tabla 15. Tiempos asignados y no asignados en segundos .....	110
Tabla 16. Rubro de las propuestas planteadas.....	117
Tabla 17. Comparativo del proceso actual con la propuesta de traslado.....	124
Tabla 18. Duración muestreo una tarima.....	126
Tabla 19. Duración muestreo 50 tarimas .....	127
tabla 20. Análisis costo-beneficio propuesta de integrar al encargado.....	129
Tabla 21. Tiempo de ciclo 50 tarimas proceso actual.....	135
Tabla 22. Duración del muestreo una tarima.....	137
Tabla 23. Duración muestreo 50 tarimas .....	138
Tabla 24 Análisis del costo beneficio de la reestructuración del flujo.....	140
Tabla 25. Comparación del tiempo de ciclo para 50 tarimas .....	144
Tabla 26. Duración muestreo una tarima.....	146
Tabla 27. Duración muestreo 50 tarimas .....	147
Tabla 28. Análisis costo-beneficio de asignar al encargado en el almacén .....	148
Tabla 29. Cuadro comparativo de las propuestas .....	149

Tabla 30. Herramienta control de la propuesta planteada .....152

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama Pareto .....	102
Gráfico 2. Duración al muestrear 1 tarima .....	106
Gráfico 3. Tiempo medio muestreo 50 tarima .....	107
Gráfico 4. Tiempo medio proceso 50 tarima .....	109
Gráfico 5. Balance de tiempo por técnico. ....	111
Gráfico 6. Comparación Tiempo de ciclo propuesta de traslado y ciclo actual .....	125
Gráfico 7. Tiempo muestreo 1 tarima .....	127
Gráfico 8. Comparativo ciclo actual con respecto a la propuesta de restructuración .....	136
Gráfico 9. Tiempo de muestreo 1 tarima .....	138
Gráfico 10. Tiempo muestreo 50 tarima .....	139
Gráfico 11. Comparación ciclo actual y asignar al encargado del plan de muestreo al almacén.....	145
Gráfico 12. Duración del muestreo de 1 tarima propuesta de asignación .....	146
Gráfico 13. Tiempo muestreo 50 tarima .....	147

## **ACRÓNIMOS Y SIGLAS**

**CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social**

**ALDI: Centro de almacenamiento y distribución**

**DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Implementar, Controlar**

**SIPOC: Proveedor, Entrada, Proceso, Salida, Cliente**

**GAM: Gran Área Metropolitana**

**TIR: Tasa Interna de retorno**

**VAN: Valor Actual Neto**

**TAK TIME: Tiempo requerido para elaborar una pieza**

**TIEMPO DE CICLO: duración para la elaboración de una pieza**

## RESUMEN EJECUTIVO

El tema central de esta investigación es la optimización del proceso de muestreo de calidad, en la toma de muestras del Almacén General de la Caja Costarricense de Seguro Social, ubicado en San Francisco de Dos Ríos de la provincia de San José, Costa Rica.

Cabe resaltar que, a lo largo del proyecto de investigación, se emplearon herramientas ingenieriles con el fin de identificar las principales causas que generan las deficiencias presentes en el proceso. Entre las herramientas utilizadas para la obtención de datos, se emplearon: diagramas de flujo, diagramas de SIPOC, diagrama de causa y efecto, diagrama de Pareto, estudio de tiempos, metodología 5 ¿por qué?, análisis costo-beneficio, plan de control y diagrama de Gantt.

Al identificar las principales causas del problema a través de las herramientas utilizadas, se realizó un análisis de los datos recolectados con el objetivo de tomar decisiones objetivas y concretas que permitan reducir los tiempos excesivos en el proceso previamente mencionado. Por lo tanto, en este trabajo de investigación, se culmina con una propuesta de mejora, que ayude a reducir las acciones provocadas por el uso de un método desactualizado, el cual no cumple con los volúmenes de trabajo que se manejan actualmente en la organización.

# **Capítulo I. Introducción**

## 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación se realiza en el Centro de Distribución Central del área de Almacenamiento y Distribución de la Caja Costarricense de Seguro Social, el cual está ubicado en la provincia de San José, Cantón Central, distrito de San Francisco de Dos Ríos, 100 metros norte de la bomba La Pacífica. Por consiguiente, al ser el almacén de suministros de la CCSS, este se dedica a almacenar y distribuir implementos médicos y medicamentos, los cuales son necesarios para mantener la salud pública de todo el país.

El proyecto se enfatiza en los procesos de aprovisionamiento y farmacia, específicamente en la toma de muestras dentro del área de logística. Este proceso de muestreo de calidad es de suma importancia, ya que, al tratarse de implementos relacionados con la salud, es necesario mantener un alto estándar de calidad. El proceso mencionado comienza cuando los productos son recibidos en el Almacén General, donde son almacenados en espera de la notificación para distribuirlos por parte del laboratorio de la Caja ubicada en Alajuela.

El laboratorio solicita, por medio de la boleta de inspección, una determinada cantidad de fármacos para su evaluación. Cabe indicar que, en esta boleta, se requiere anotar información muy específica de cada producto, por ejemplo: el código del producto, número de tarimas necesarias, número de muestras y características propias de cada medicamento. Las pruebas que realiza el laboratorio son de vital importancia, ya que, si no se cuenta con la certificación de calidad dada por el laboratorio, el almacén no puede distribuir los medicamentos a los centros de salud u hospitales.

## **1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

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

En el año 1941, se crea la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) como una institución semiautónoma, por medio de la Ley 17, bajo la administración del Dr. Rafael Ángel Calderón Guardia. En 1943, tras una serie de reformas del Estado costarricense, la Caja pasa a ser una institución autónoma que vela por la seguridad social del país.

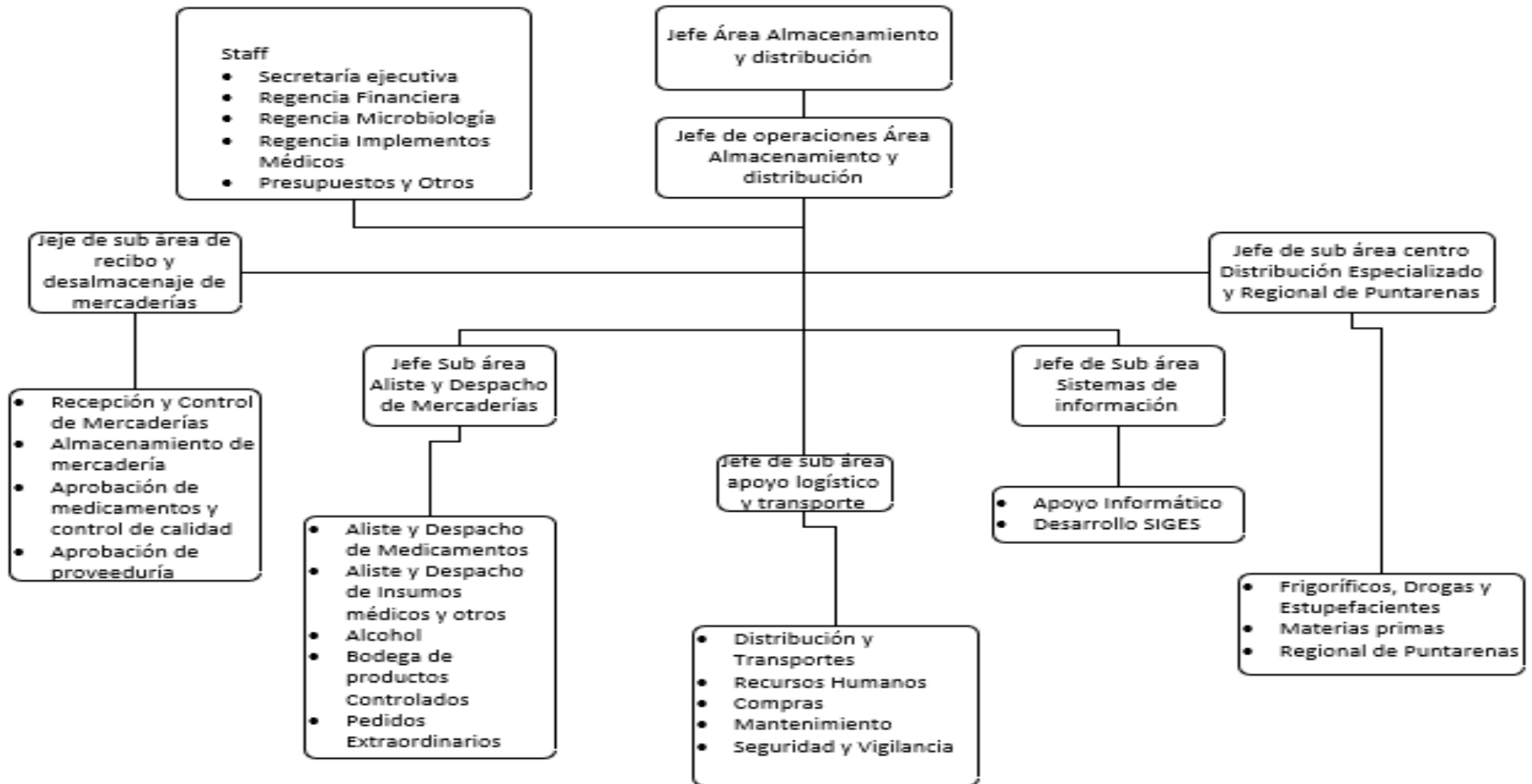
Con el crecimiento de la Caja y el aumento del número de asegurados, la institución requería una mayor cantidad de recursos físicos. Debido a esta expansión, se crea el área de Almacenamiento y Despacho de logística en el sótano del Hospital Calderón Guardia, donde se encargaban de distribuir los diferentes equipos médicos, medicamentos, químicos, papelería, etc. a todos los centros médicos pertenecientes a la institución. Posteriormente, la Caja decide crear centros de salud y clínicas dentro del Gran Área Metropolitana (GAM), donde, en 1965, se construye el Hospital México y en el mismo se destina un espacio con la capacidad suficiente que pueda funcionar como almacén de distribución.

Años después, con el crecimiento constante de la institución, se detecta que esta bodega ubicada en el Hospital México es insuficiente para el volumen de productos almacenados, por lo que se decide cambiar a una bodega que ofreciera mayor capacidad. Este nuevo local contaba con un área de ocho mil metros cuadrados; a su vez, se distribuye de la siguiente manera:

- Bodega Comprimidos
- Bodega Inyectables
- Bodega Fórmulas
- Bodega Papelería
- Bodega Implementos
- Bodega Laboratorio
- Bodega Odontología
- Bodega Materias primas

Ya para el año 2000, se agrega una sección, la cual era de medicamentos que necesitaban una temperatura menor que la del ambiente. Por lo tanto, al construir esta nueva categoría y por los altos volúmenes de productos que se recibían en el local, se alquila un nuevo edificio, debido a que este ya era insuficiente. El actual edificio cuenta con una dimensión de catorce mil metros cuadrados, donde están centralizadas todas las bodegas de la Caja y su renta es de aproximadamente 80 millones de colones.

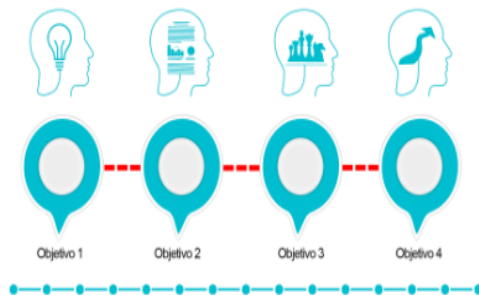
Ilustración 1. Organigrama del área de Almacenamiento y Distribución CCSS



Fuente:(Caja Costarricense de Seguro Social Gerencia ALDI)

## Misión

### Ilustración 2. Misión Organizacional CCSS



## Misión

Proporcionar los servicios de salud en forma integral al individuo, la familia y la comunidad, y otorgar la protección económica, social y de pensiones, conforme la legislación vigente, a la población costarricense, mediante:

El respeto a las personas y a los principios filosóficos de la CCSS: Universalidad, Solidaridad, Unidad, Igualdad, Obligatoriedad, Equidad y Subsidiaridad.

El fomento de los principios éticos, la mística, el compromiso y la excelencia en el trabajo en los funcionarios de la Institución.

La orientación de los servicios a la satisfacción de los clientes.

La capacitación continua y la motivación de los funcionarios.

La gestión innovadora, con apertura al cambio, para lograr mayor eficiencia y calidad en la prestación de servicios.

El aseguramiento de la sostenibilidad financiera, mediante un sistema efectivo de recaudación.

La promoción de la investigación y el desarrollo de las ciencias de la salud y de la gestión administrativa.

Fuente: (Caja Costarricense de Seguro Social)

## Visión

Ilustración 3. Visión organizacional CCSS



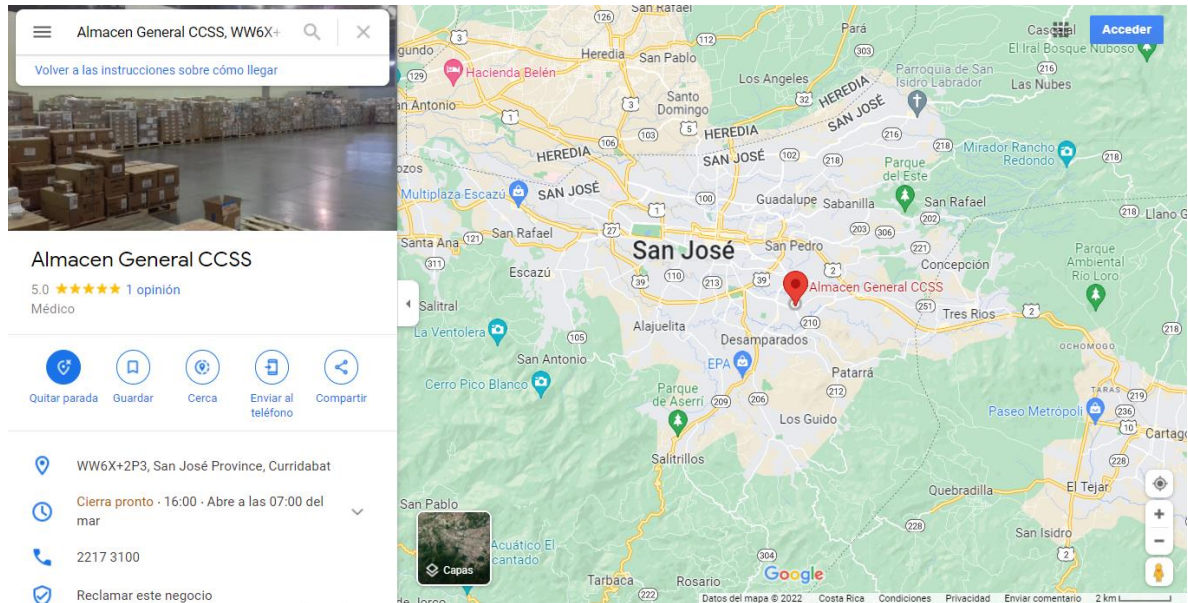
## Visión

Seremos una Institución articulada, líder en la prestación de los servicios integrales de salud, de pensiones y prestaciones sociales en respuesta a los problemas y necesidades de la población, con servicios oportunos, de calidad y en armonía con el ambiente humano.

Fuente: (Caja Costarricense de Seguro Social)

## Ubicación geográfica

Ilustración 4. Ubicación geográfica



Fuente: (Google Maps)

El centro de almacenamiento y distribución de la CCSS se ubica en San Francisco de Dos Ríos, en la provincia de San José, 100 metros norte de la bomba La Pacífica.

## **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.3.1 Idea del problema**

La idea del proyecto emerge del informe de auditoría realizada en octubre del 2021, donde se anotan una serie de recomendaciones para mejorar el muestreo de calidad. Entre estas recomendaciones, se prioriza la entrega de muestras entre departamentos de manera eficiente y en el menor tiempo posible.

Dentro de las acotaciones mencionadas en la auditoría, se destacan:

- Un muestreo tardío en los productos que van al laboratorio para su evaluación. Este muestreo tardío ya se presentaba desde periodos anteriores, sin embargo, comenzó a ser más significativo tras la auditoria ASAAI- 64- 2021.
- Además, se observa una saturación de los espacios físicos, entorpeciendo las actividades o las acciones del proceso (una mala distribución y pequeño espacio físico). Durante las horas pico, el personal de bodega presenta atrasos, ya que se obstaculizan unos a los otros por el poco espacio físico existente.
- Falta de estandarización y, a la vez, hay poco control en las entregas, salidas y acomodo de los productos.

Todo lo mencionado anteriormente fue facilitado por don David Arnoldo, gerente del Almacén General de Almacenamiento y Distribución.

### 1.3.2 Definición del problema

La problemática detectada en el proceso de la toma de muestras del Almacén General de la CCSS es, principalmente, el tiempo extenso que se utiliza a la hora de tomar las muestras para enviarlas al Laboratorio en Alajuela. Este muestreo tardío provoca no poder distribuir los medicamentos, vencimiento de estos, no distribuir los implementos médicos de uso cotidiano en los distintos centros de salud y que en las farmacias sea más recurrente el faltante de medicamentos.

Además, a ello se agrega el exceso de movimiento en el proceso, ya que, una vez que llega la mercadería, esta se transporta en montacargas para su almacenaje en los estantes. Luego, se vuelve a bajar de los anaqueles para realizar el muestreo y una vez hecho el muestreo, se vuelve a almacenar en el espacio donde se encontraba. Hasta que lleguen los resultados de laboratorio con el visto bueno para su distribución.

Este proceso se desarrolla con apoyo mecánico de dos pantógrafos y dos carretillas, lo que significa que, si alguno de ellos se encuentra en mantenimiento, se debe esperar 24 horas laborales, ya que este servicio se encuentra contratado con una empresa externa y, en consecuencia, provoca más retrasos en el proceso descrito. También dichas actividades se desarrollan en un espacio poco óptimo y reducido entre los pasillos del almacén, presentando una alta probabilidad de sufrir accidentes laborales por la caída de objetos.

Debido a lo descrito anteriormente, se debe buscar una solución a la mayor brevedad, ya que este órgano institucional está dedicado a salvaguardar la salud pública de todo el país.

### 1.3.3 Justificación

El presente proyecto tiene como finalidad aumentar la eficiencia interna del Almacén General de la Caja Costarricense de Seguro Social, al eliminar los movimientos innecesarios de la bodega y los tiempos muertos del proceso de muestreo de calidad. De esta manera, se aumentará la productividad, la calidad del servicio en la entrega de medicamentos e implementos médicos y una disminución significativa en los costos del proceso. En general, se han contabilizado dos grandes áreas donde los costos son altos:

1. El horario de los técnicos es de lunes a jueves de 7:00 a.m. a 4:00 p.m., donde su costo por hora es de ¢ 4 124 y los viernes con un horario 7:00 a.m. a 3:00 p.m. con un costo de ¢ 4 727 respectivamente. Se puede ver que los tiempos de espera dentro del proceso de muestreo de calidad se han contabilizado en 2 horas diarias. Este tiempo de espera se debe a que hay que localizar cada una de las tarimas dentro del almacén. En algunos casos, se lleva más tiempo del requerido ubicarlas, ya que se anotó mal el código de identificación o se realizan movimientos poco controlados en los anaqueles desplazándolos de un lugar a otro, lo cual provoca el desconocimiento del lugar exacto de las tarimas por muestrear.

Luego de localizar cada uno de los lotes por muestrear, se deben descargar y acomodar en un lugar accesible para que los técnicos realicen el proceso. Y una vez finalizado el muestreo, se deben acomodar nuevamente en el lugar en el que se encontraban. Sin olvidar que la maquinaria para el desplazamiento es insuficiente, debido a la demanda diaria con que se trabaja en la bodega. Lo que significa que el tiempo de espera se contabiliza en ¢ 2, 037, 517 al año por técnico y

el almacén cuenta con dos técnicos; por lo que el monto total por año solamente en los tiempos de espera de los técnicos es de ¢ 4, 075,033.

Al analizar los horarios de los técnicos, estas dos horas son equivalentes a un 26% menos de tiempo para la realización de sus funciones de lunes a jueves y de un 29% para los viernes.

2. Otro aspecto por considerar que influye en la optimización del proceso de muestreo de calidad es el equipo móvil: montacargas, pantógrafos y carretillas. Dicho equipo es propiedad de la empresa LARCE, la cual tiene un contrato de arrendamiento que consiste en facilitar los componentes necesarios para transportar la mercancía dentro de la bodega. Sin embargo, este equipo se encuentra en un uso constante, provocando reparaciones correctivas de, al menos, tres veces al mes y una reparación preventiva de una vez al mes.

Las acciones descritas conllevan cierto número de horas dentro de la jornada laboral que se le paga al funcionario, aunque su unidad esté fuera de servicio. La distribución de las horas que conllevan las acciones preventivas es de un día laboral al mes (8 horas) como máximo; mientras que las correctivas por contrato conllevan como máximo 3 días hábiles (24 horas). Solamente al mes, en lo que es mantenimiento del equipo, se contabilizó un aproximado de ¢ 86 064, pero anualmente solo en reparación de los equipos se obtuvo un total de ¢ 1, 032 ,764 al año.

3. A su vez, de acuerdo con las entrevistas realizadas a altos mandos, jefes de bodega, bodegueros y subjefe de bodega, indican que las horas extras se utilizan principalmente para ubicar y reacomodar las tarimas que están fuera de lugar. El procedimiento de búsqueda de

tarimas perdidas, como su nombre lo indica, consiste en buscar las tarimas extraviadas para realizar el muestreo. Durante la entrevista al jefe del Departamento, este indicó; “la búsqueda de tarimas toma un aproximado de 3 horas después de la jornada laboral”. A su vez, en este procedimiento se debe realizar un ajuste de inventario con la finalidad de conocer cuántas tarimas, cantidad de lotes o productos se han perdido. Sin embargo, este reajuste de inventario es poco recurrente, según palabras del entrevistado.

En este proceso participa un bodeguero junto al subjefe de bodega, donde el costo de buscar las tarimas perdidas es de, aproximadamente, ¢ 303 000 al mes y al año se contabiliza en un total de ¢ 3 636 000. Este es un promedio de las tarimas que se extraviaron en el mes de agosto, ya que en el almacén no se lleva un registro; sin embargo, todos los entrevistados coinciden en que este es un hecho que ocurre y es de aproximadamente cuatro tarimas al mes.

Con los costos totales propios del proceso de muestreo de calidad, se obtuvo como total un monto cercano a los ¢ 8 743 797. A partir de lo mencionado, se puede ver una oportunidad real para la elaboración de un proyecto que tiene como finalidad optimizar el proceso de muestro de calidad del Almacén General de la Caja Costarricense de Seguro Social. Asimismo, no se puede dejar de mencionar, la grave afectación que provoca el retraso en la distribución de medicamentos en todos los centros de salud del país. Como consecuencia, este hecho incide en un faltante de productos, obligando al almacén a muestrear más tarimas en un mismo tiempo, lo que genera una mayor carga laboral y un gran estrés por la acumulación de trabajo.

Además, sin dejar de señalar que, si el almacén no cumple con los requerimientos claramente señalados por la auditoría, esto podría provocar sanciones o despidos por incumplimiento de obligaciones.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo general**

Optimizar el proceso de la toma de muestras de medicamentos para la obtención de un flujo constante de la distribución al laboratorio, mediante el uso de la metodología DMAIC dentro del Almacén General de la Caja Costarricense del Seguro Social, ubicado en San Francisco de Dos Ríos.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Definir las principales causas que generan interrupciones constantes en el proceso de muestreo de la Caja Costarricense de Seguro Social.
- Medir el grado de impacto de la discontinuidad presente en el proceso del Almacén General de la Caja Costarricense de Seguro Social.
- Analizar las causas que generan la deficiencia presente dentro del Almacén General de la CCSS.
- Implementar una propuesta de mejora, la cual se visualizará mediante un análisis de costo–beneficio.
- Controlar la propuesta planteada mediante un plan de control.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.5.1 Alcances**

Este proyecto abarca el proceso de muestreo de calidad para la farmacia del Almacén General de la CCSS, durante el periodo de mayo, junio, julio y agosto. El objetivo es mejorar la distribución de medicamentos e implementos médicos del almacén a través del proceso de muestreo de calidad contribuyendo a la entrega oportuna y adecuada en los centros médicos y hospitales del país.

### **1.5.2 Limitaciones**

Una limitante de relevancia para la realización del proyecto es la discreción de los datos, ya que, para elaborar el trabajo final, no se cuenta con las observaciones y recomendaciones dadas por la auditoría. Por lo tanto, no se podrán realizar mejoras en los puntos concretos que se mencionan en dicha auditoría.

Otra limitante para el presente estudio es que, al tratarse de una propuesta de mejora, no hay garantía de que sea aplicada, ya que los altos mandos son los únicos con la influencia para poder realizar dichos cambios.

## **Capítulo II. Marco teórico**

## **2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera**

### **2.1.1 Ingeniería industrial**

La ingeniería industrial es una rama perteneciente a la ingeniería, la cual se encarga de optimizar los diferentes recursos que utilizan las empresas a la hora de brindar un bien material o un servicio y, a la vez, ser capaz de brindar soluciones creativas ayudando a la compañía a su desempeño. Al respecto, Gabriel Baca Urbina explica que la ingeniería industrial es:

“Multidisciplinaria e interdisciplinaria, ya que en esta profesión se muestran una serie de disciplinas como lo son: la investigación de operaciones, los sistemas de información, la medición de la productividad, la gestión de calidad, logística, estadística y la simulación. Lo cual significa que para poder entender que sucede al manejar información, dinero o materiales de la empresa, siempre se utilizará una o varias disciplinas”. (Urbina et al, 2014, p. 20)

Así mismo, la ingeniería Industrial debe ser capaz de optimizar procesos en una organización compleja señalando la importancia del trabajo en equipo, el trabajo interdisciplinario y apoyando a cada integrante de la compañía para beneficio de esta.

### **2.1.2 Proceso**

Para Viviana Carvajal Zambrano y otros, la gestión de proceso es una: “forma sistemática de identificar, comprender y aumentar el valor agregado de

los procesos de la empresa. Para cumplir con la estrategia del negocio y elevar el nivel de satisfacción de los clientes” (Zambrano et al, 2017, p.22).

De acuerdo con Carvajal, los procesos son series de actividades sistematizadas, las cuales se realizan dentro de las empresas con la finalidad de poder elaborar un producto terminado, o bien un servicio para su posterior consumo. Un proceso que cuenta con un orden ya establecido, o sea, un inicio y un final.

Ilustración 5. Proceso



Fuente: (elaboración propia)

### **2.1.3 Control de calidad**

El control de calidad se define como el uso e implemento de herramientas y mecanismos encargados de encontrar y minimizar el impacto de los errores dentro de los procesos productivos de las organizaciones; sin embargo, la principal función de la calidad es mantener un estándar en los productos o servicios cumpliendo y sobrepasando las expectativas de los consumidores. Por consecuente, el control de calidad es definido para algunos autores de la siguiente forma:

Para de las Heras (2020): la “verificación o examen al que se someten los materiales o piezas adquiridos antes de incorporarse al proceso de fabricación, los productos fabricados, los procesos utilizados, así como las máquinas e instalaciones empleadas” (p.42).

Según Lizarzaburu (2018): “Es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas que permiten a una organización elaborar un producto o brindar un servicio con los requisitos predeterminados que se han establecido previamente” (p.31).

### **2.1.4 Tipos de control de calidad**

Al entender que el significado de calidad es mantener un estándar en los productos, bienes o servicios; también los tipos de control de calidad pueden variar según la necesidad. Existen controles que pueden realizarse antes, durante o después del proceso.

El control de la calidad al inicio se caracteriza por establecer y comprobar la calidad de los insumos, los cuales van a ser utilizados para la

fabricación de un bien o servicio. Siguiendo con Eduardo de las Heras (2020), el autor menciona que el control de calidad al inicio es un: “control de las características técnicas y dimensionales de los productos que se van a utilizar como materia prima. Cuando estos materiales llegan a la fábrica, se someterán al primer control de calidad para comprobar que cumplen con las especificaciones requeridas” (p.42).

El control durante el proceso ocurre en todas las fases de producción, estos controles provocan que disminuya la producción de piezas defectuosas o en mal estado, lo que genera un producto de alta calidad en manos de los clientes finales. Continuando con De las Heras (2020), un control de calidad durante el proceso es: “un montaje en el que deben realizarse controles permanentes para evitar que una pieza mal ensamblada o defectuosa pueda provocar que se rechace todo el producto” (p. 42).

Ya cuando se habla de un control de calidad al final, este proceso se realiza enfatizando tanto las características físicas como operativas de las funciones de los productos. En el libro *Tecnología Industrial* de Eduardo de las Heras (2020), indica que la calidad final:

“Cuando el producto ya está ensamblado y listo para ser empaquetado, se realiza un último examen, comprobando, entre otros parámetros, terminación (pintura, cromado, niquelado, etc.), funcionamiento, ajustes... Dependiendo del producto, se determinará cuál es el tipo de control que debe realizarse. Por ejemplo, en productos electrónicos e informáticos es usual tenerlos funcionando durante un tiempo determinado, en unos ambientes concretos (ciertas condiciones de temperatura, humedad, etc.), para comprobar si superan la prueba. (p.42)

Como se puede apreciar, la calidad, ya sea al inicio, durante o después del proceso, es un mecanismo de vital importancia para lograr las expectativas del cliente. A su vez, que la compañía logre permanecer en el mercado con un sello de calidad en el producto, sin incurrir en costos elevados por un mal proceso o por productos defectuosos.

### **2.1.5 Productividad**

La productividad ayuda a visualizar, medir y calcular el total de bienes finales o de servicios que se produjeron; estos resultados se pueden observar de la relación con la cantidad de materiales que se utilizaron para su respectiva elaboración. El autor Humberto Gutiérrez (2014), en su libro *Calidad y Productividad*, aclara que la productividad está relacionada con:

“Ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo cual al incrementar la productividad es lograr mejores resultados tomando en cuenta los recursos empleados para generarlos, cabe mencionar que la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados, estos resultados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, utilidades. mientras tanto los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina...” (p.20).

## **2.2 Marco conceptual referente a la gestión del proyecto**

En el presente apartado, se desarrollan herramientas e instrumentos para obtener información mediante la filosofía Six Sigma, principalmente, y la herramienta DMAIC, con la finalidad de estandarizar los procesos.

### **2.2.1 Seis sigma**

Es una metodología encargada de estandarizar la variabilidad en los productos y en los procesos, enfocándose en los defectos y errores presentes en las producciones de las empresas. Esto con el objetivo de aumentar la eficiencia o rentabilidad interna de las corporaciones. Si se desea alcanzar una calidad de esta magnitud, cabe mencionar que existe un límite de productos defectuosos para considerar la calidad Seis Sigma, la cual está actualmente en un máximo de 3,4 defectos en un millón de productos.

Humberto Gutiérrez (2013), en su libro *Control estadístico de la Calidad y Seis Sigma*, define el concepto de Six Sigma como:

“Una naturaleza táctica que se enfoca en mejorar métricas de eficiencia operacional, como tiempos de entrega, costos de no calidad y defectos por unidad. Mientras que a nivel de proceso seis sigmas es utilizada para reducir la variabilidad y con ello es posible eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, así como disminuir los costos directos”. (p.398)

Por lo tanto, esta filosofía se divide en diferentes niveles dependiendo del compromiso de las empresas en reducir los errores de producción. A su vez, cada grado incluye la palabra cinta, inspirada en las artes marciales, donde los grados se manejan por cintas.

Dentro de la metodología Seis Sigma, se dividen en campeones (*champions*), cintas negras (*black belt*), cintas verdes (*green belt*), cinta amarilla (*yellow belt*).

- Campeones (*champions*)

En esta categoría se encuentran: “directivos medios y altos que seleccionan proyectos seis sigmas, los patrocinan y les dan seguimiento” (Gutiérrez, 2013, p.400).

- Cintas negras (*black belt*):

En la categoría cinta negra los: “expertos técnicos que por lo general se dedican de tiempo completo a seis sigmas, asesoran lideran proyectos y apoyan en mantener una cultura de mejora de procesos” (Gutiérrez, 2013, p.400).

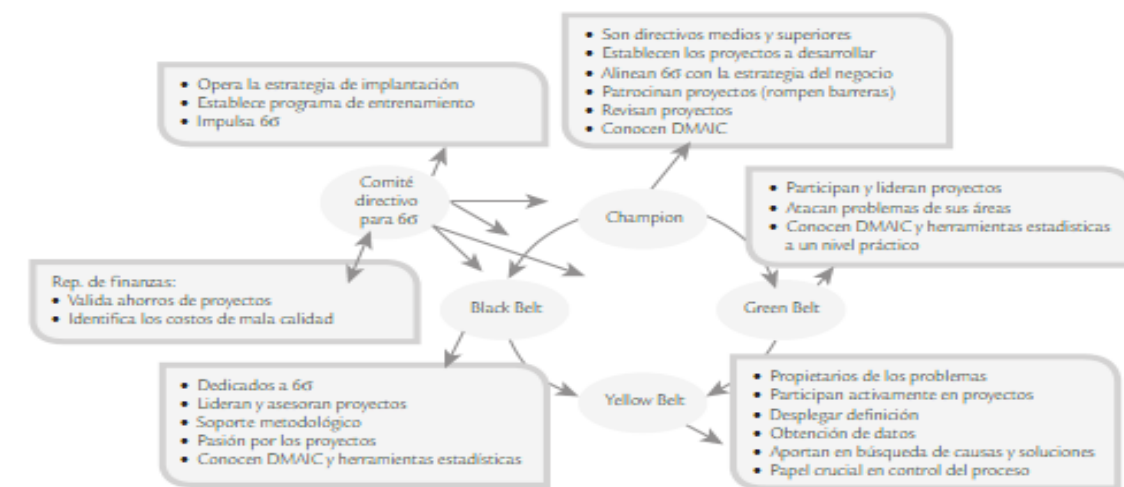
- Cintas verdes (*green belt*):

Dentro de la categoría, se encuentran: “expertos técnicos que se dedican de forma parcial a seis sigmas, lideran o participan en proyectos para atacar problemas de sus áreas” (Gutiérrez, 2013, p.400).

- Cintas amarillas (*yellow belt*):

Dentro de la última categoría, se incluyen: “propietarios de los problemas, que participan en los proyectos y tienen un papel crucial en la etapa de control” (Gutiérrez,2013, p.400).

Ilustración 6. Six Sigma



■ FIGURA 15.1 Estructura directiva y técnica de 6σ.

Fuente: (Gutiérrez,2013)

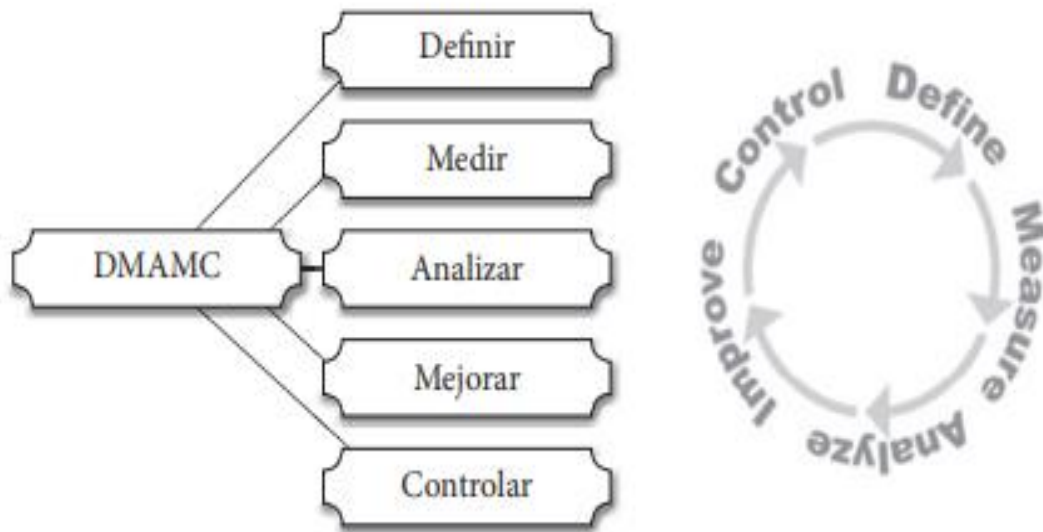
### 2.2.2 Metodología DMAIC

Dentro de la metodología Six Sigma, se presenta una serie de herramientas, las cuales estandarizan el proceso. Todo ello, dependiendo de la etapa en la que se encuentra el proceso. Entre las más destacadas en esta metodología se encuentra el DMAIC. Dicha herramienta se divide en cinco apartados según sus iniciales, cuyos pasos consisten en: Definir, Medir, Analizar, Implementar y Controlar. El propósito de este instrumento es el de

determinar la problemática y sus causas dentro de la empresa y con ello, dar una solución factible para así reducir el margen de errores, ya sea, en producción, costos, defectos, procesos entre otros. Como menciona Ana Minetto en su blog *¿Qué es DMAIC?*:

“DMAIC es el acrónimo en inglés para cinco pasos: Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar (Define, Measure, Analyze, Improve and Control). Cada uno de estos pasos debe realizarse en el orden D-M-A-I-C y, si al final del ciclo el resultado esperado no se alcanza, el ciclo se debe reiniciar. Este proceso debe repetirse hasta que se alcance la mejora deseada.” (2019)

Ilustración 7. Metodología DMAIC



Fuente: (Urrego,2013)

### **2.2.2.1 DEFINIR**

Al mismo tiempo, Ana Minetto indica que la metodología se divide en cinco fases, donde la primera etapa de la metodología DMAIC, en la cual, como su nombre lo indica, se inicia el proyecto definiendo la problemática, delimitando los alcances y cómo se quiere resolver. Apoyando lo mencionado por la autora, Marco Gonzáles (2020) menciona:

“Para que la definición sea útil y pragmática, se deben establecer unas métricas que sirvan para cuantificar el estado presente de los procesos. Estas métricas son necesarias para poder hacer un seguimiento de la evolución de la mejora del proceso y el grado de avance hacia los objetivos fijados”.

### **2.2.2.2 MEDIR**

En la segunda etapa del DMAIC denominada medir, se deben recolectar, analizar y medir las problemáticas que están generando el problema. Dichas problemáticas se obtienen en la fase anterior, en la etapa de definir se obtiene el grado y la magnitud del problema; para posteriormente profundizar en las causas. Una clara definición de la fase medir descrita por María Fernanda Aguirre (2020) es: “cuantificar el problema y la productividad actual, utilizando indicadores y métricas que permitan identificar el margen de progreso y las variaciones del ciclo” (2020, 6 de octubre).

### **2.2.2.3 ANALIZAR**

Tomando en cuenta lo mencionado por Aguirre, la tercera etapa del ciclo DMAIC es la denominada Analizar (A). Se debe profundizar el análisis de

los datos obtenidos de la fase previa, de manera tal que se identifican las causas o factores que estén generando el problema. Jonathan Trout (2021) aclara que la fase de analizar es:

“Aquí es donde su equipo llega a las causas verdaderas de los problemas haciendo un análisis de causa raíz. La idea detrás de la fase de análisis no es implementar soluciones sino resolver problemas. Para ello, haga una lluvia de ideas sobre las posibles causas raíz, desarrolle una hipótesis de por qué existen los problemas y luego trabaje para corroborar las hipótesis”. (2021, 21 de julio).

#### **2.2.2.4 MEJORAR**

Para la cuarta fase del ciclo y partiendo de lo mencionado por Jonathan, en esta fase, tal como su nombre lo indica (mejorar), una vez que ya se determinado la causa raíz y se obtiene el análisis de la situación; se prosigue a planear una mejora y sus efectos dentro del proceso, generando así posibles soluciones al problema. Además de incorporar dichas mejoras al proceso ya existente. En su libro *Seis sigmas Guía didáctica para Pymes*, Martha Lucía Urrego (2013) menciona:

“En esta fase del ciclo se define un plan de acción enfocado a atacar las causas raizales, proponiendo cambios en el proceso que es afectado por ella. Una vez planteadas las posibles mejoras se validan mediante el monitoreo con las herramientas estadísticas para poder comprobar su efectividad”. (p.28)

### **2.2.2.5 CONTROLAR**

Denominada la última etapa de la metodología DMAIC, en esta fase se da un seguimiento a los resultados obtenidos tras las mejoras implementadas. Para así, crear sistemas que mantengan las mejoras y los resultados deseados. Para Ignacio Gavilán (2018): “se establecen planes y procedimientos para asegurar que las mejoras son realmente adoptadas y, además, sostenidas en el tiempo” (1 de octubre del 2018).

### **2.2.3 Herramientas aplicadas al DMAIC**

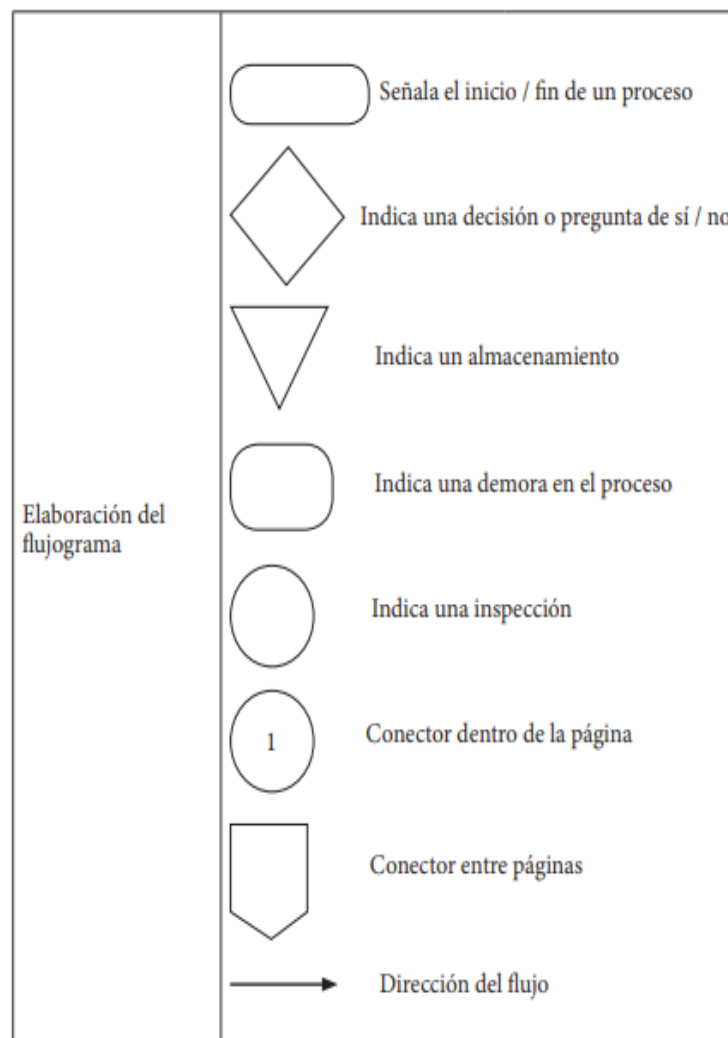
En este apartado, se visualizan las herramientas de la metodología DMAIC empleadas a lo largo del proyecto, con el fin de brindar un mayor panorama de la situación actual, así como la información suficiente para tomar una decisión fundamentada.

#### **2.2.3.1 Diagrama de flujo**

El diagrama de flujo es una herramienta ingenieril, la cual está compuesta por distintos símbolos que tienen un significado dentro del mismo diagrama. Los símbolos son una representación de una etapa del proceso, los cuales en conjunto forman una representación del proceso estudiado, permitiendo de esta manera observar tanto el flujo como el orden secuencial que siguen los materiales, a la hora de que ingresen y durante todo el proceso de producción. Para Aileen Pierce en su blog *DMAIC y otras herramientas Six Sigma para potenciar la mejora continua*:

“Un diagrama de flujo o flujograma es una representación gráfica del proceso y las actividades que lo constituyen, lo que da una visión amplia del mismo. Esta herramienta facilita la etapa de definición y permite el análisis de actividades que agregan o no valor al proceso” (2022).

Ilustración 8. Diagrama de flujo



Fuente:(Urrego,2013)

### **2.2.3.2 Diagrama de SIPOC.**

El Diagrama de SIPOC es una representación gráfica del proceso simple, el cual define todas las actividades internas del proceso dividiéndolas en diferentes categorías:

*S(suplies), I(inputs), P(process), O(outputs), C(Customers).*

Caeleigh Mac Neil, en su blog *¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar y comprender los procesos de negocios*, explica que el diagrama de SIPOC es:

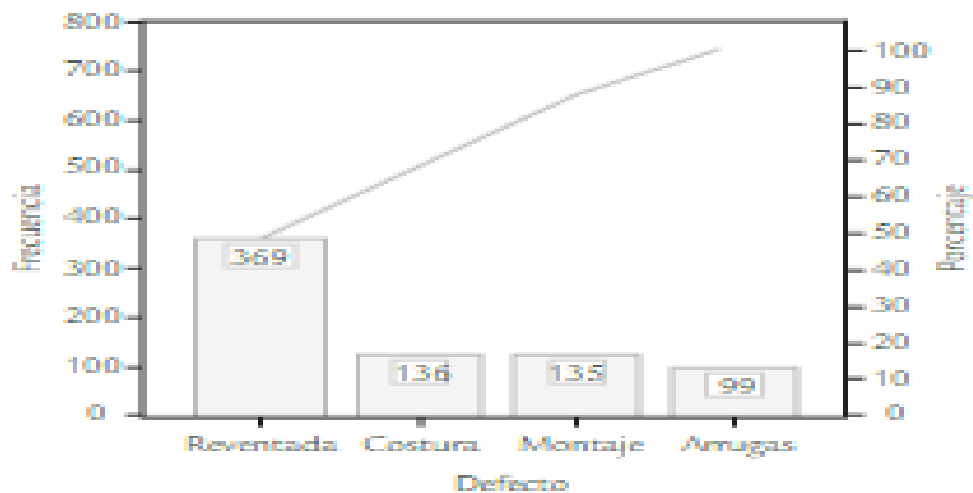
“Diagrama de SIPOC es una herramienta que ayuda a visualizar a los proveedores, las entradas, los procesos, las salidas y los clientes. A su vez el Sipoc no proporciona tanta información, sin embargo, los datos presentes son claves ya que resalta las responsabilidades y la toma de decisiones siendo así más sencillo de comprender”. (2022, 3 de marzo)

### **2.2.3.3 Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto es una gráfica que organiza los valores de izquierda a derecha respectivamente, inicia con el valor de mayor grado de afectación y termina en el valor de menor impacto. Este ordenamiento se realiza con la finalidad de asignar prioridades en los problemas y toma de decisiones dentro de una organización. Iván Sourza en su blog menciona:

“Permite asignar un orden de prioridades para la toma de decisiones de una organización y determina cuales son los problemas más graves que se deben resolver primero. La finalidad es hacer visible los problemas reales que están afectando el alcanzar los objetivos de la empresa y reducir las pérdidas que esta posee”. (20 de julio del 2019)

Ilustración 9. Diagrama de Pareto



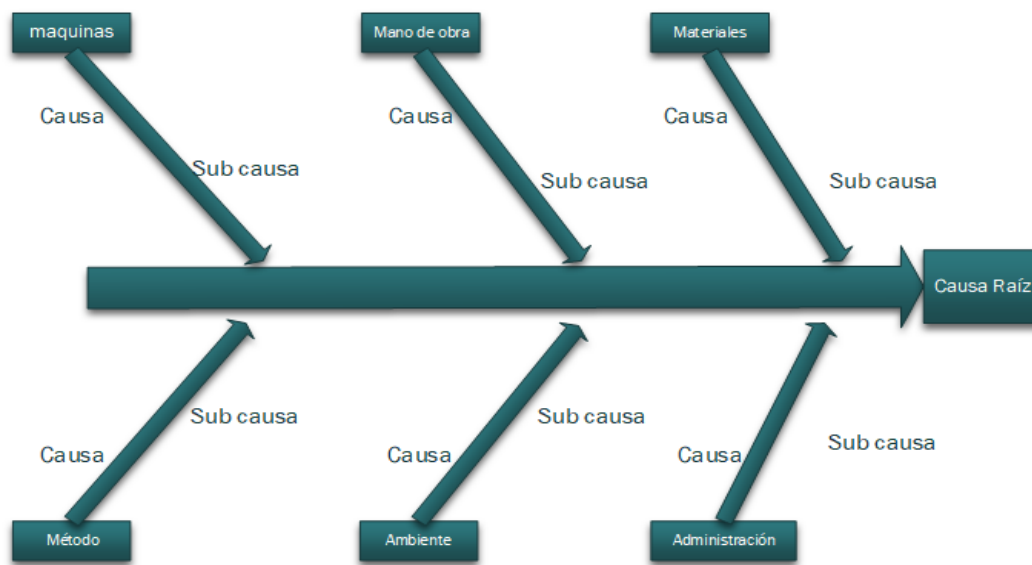
Fuente:(Gutiérrez, 2013)

#### 2.2.3.4 Diagrama de Causa efecto.

El diagrama de causa efecto o diagrama de Ishikawa es una herramienta que ayuda a identificar y clasificar las posibles causas y subcausas que generan la problemática en seis categorías. Las distintas categorías son: máquina, mano de obra, materiales, ambiente, método y administración. De acuerdo con Gema Carvajal Zambrano en su libro *Gestión por Procesos* (2017), define el diagrama de Ishikawa como un instrumento en el cual: “organiza todas las causas conocidas en categorías generales tales

como métodos, materiales, máquinas, y mano de obra, ilustrando las relaciones comunes” (p. 81).

Ilustración 10. Diagrama causa efecto



Fuente:(elaboración propia)

#### 2.2.3.4 Cinco por qué?

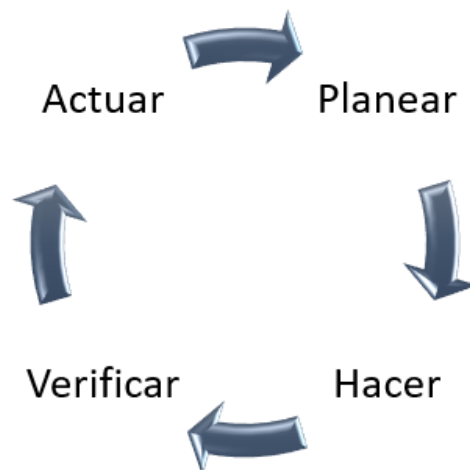
La metodología 5 por qué es una herramienta de análisis que busca llegar a las posibles causas raíz que generan el problema. Cuando se lanza la interrogante del por qué sucede la situación no deseada, se debe volver a plantear la pregunta las veces que sea necesaria, hasta llegar a la causa del fenómeno que está generando el problema. Johana Rodríguez define la

metodología 5 por qué? como: “un método que se basa en la realización de preguntas que buscan explorar la causa efecto de un suceso o problema en particular. El primer (por qué) va generando otro como consecuencia y así sucesivamente (21 de julio del 2021)”.

### 2.2.3.6 Ciclo PHVA

Es una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos. Los resultados de la implementación de este ciclo permiten a las organizaciones una mejora integral de la competitividad, tanto de los productos y servicios, así como una mejora de forma continua en términos de calidad, costos y productividad. La definición del ciclo PHVA, o bien ciclo de Deming, para Julia Martins es: “el ciclo PHVA (planear, hacer, verificar, actuar) es una estrategia interactiva de resolución de problemas para mejorar procesos e implementar cambios (28 de julio del 2021)”.

Ilustración 11. Ciclo PHVA



Fuente: (Elaboración propia)

### **2.2.3.7 Plan de control**

La herramienta denominada plan de control es un documento donde se especifican los recursos por utilizar y procedimientos involucrados. A los cuales, se deben aplicar con la finalidad de mantener las medidas establecidas a lo largo del proyecto, garantizando así el cumplimiento de los requisitos de las mejoras implementadas. La definición de plan de control para Anna Pérez es:

“Someter a evaluación continua a los requisitos de calidad, así como los resultados obtenidos de los procesos de medida de los niveles de calidad, contribuye a asegurar que se aplican los estándares de calidad adecuados y que se emplean las definiciones operativas apropiadas en cada caso. Este proceso facilita la mejora de los procesos de calidad. (16 de febrero del 2015)”.

### **2.2.3.8 Diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt es una herramienta de ayuda visual, que permite controlar y ajustar las acciones del proyecto dependiendo de la etapa donde se encuentre. Por ello, este tipo de instrumento se utiliza normalmente con fechas de inicio y fechas límites para concluir las actividades y se elabora como si se tratase de un calendario de actividades.

Por otra parte, la autora Paula Rodó define el Diagrama de Gantt como: “el diagrama de Gantt es un tipo de gráfico que representa las actividades de forma independiente con el objetivo de tener una imagen general de cómo evolucionan las tareas a través del tiempo.” (08 de noviembre del 2020).

## **2.4 Marco conceptual referente al impacto del proyecto**

En el presente apartado, se mencionan y desarrollan conceptos que tienen una relación con el proyecto y su impacto dentro del centro donde se desarrolla.

### **2.4.1 Costos beneficio**

Consiste en un análisis cuantitativo del costo de las alternativas contra las ganancias generadas de estas. Dicho estudio se realiza con la finalidad de aplicar la que produzca la mayor cantidad de beneficios a la empresa. Caeleigh Mac Neil define en su blog *Desmitificación del análisis de costo beneficio: 5 pasos para tomar mejores decisiones*, el concepto de costo beneficio: “una herramienta de toma de decisiones que te servirá para elegir con qué acciones vale la pena avanzar. Ofrece una perspectiva cuantitativa del problema para tomar decisiones basadas en evidencia y no en opiniones subjetivas o prejuicios (3 de marzo del 2022)”.

### **2.4.2 Tasa interna de retorno**

La tasa interna de retorno (TIR) funciona como un parámetro gracias al cual es posible calcular el grado de ganancia que se obtiene de diferentes alternativas, para así analizar cada una de las distintas opciones y culminar en la selección de la que genere el mayor beneficio. José Ramón Fernández explica que el TIR:

“Es un indicador de rentabilidades de proyectos o inversiones, de manera que cuanto mayor sea la TIR mayor será la rentabilidad. Realizando el cálculo de la tasa interna de rentabilidad de diferentes

proyectos se facilita la toma de decisiones sobre la inversión a realizar” (23 noviembre del 2021)”.

#### Ilustración 12. Fórmula TIR

##### Definición 1

TIR es la tasa de descuento que hace el VPN = 0.

$$VPN = 0 = -P + \frac{FNE}{(1+i)^1} + \frac{FNE}{(1+i)^2} + \frac{FNE}{(1+i)^3} + \frac{FNE}{(1+i)^4} + \frac{FNE}{(1+i)^5}$$

Fuente:( Baca,2015)

### 2.4.3 Valor Actual Neto

La tasa de valor actual neto visualiza el rendimiento del flujo monetario y evalúa las inversiones si efectivamente se está ganando efectivo o si, por el contrario, se está perdiendo ganancias. Stefano Gasbarrino menciona lo siguiente acerca del valor actual neto, en su blog *Valor presente neto: Qué es y cómo se calcula*:

“El método del valor presente neto incorpora el valor del dinero en determinado tiempo de flujos de efectivo netos de un negocio o proyecto. El objetivo del valor presente neto es realizar las comparaciones entre los periodos en los que el proyecto o negocio tuvo diferentes flujos de efectivo para determinar si conviene o no invertir en él (21 de febrero del 2022)”.

#### Ilustración 13. Fórmula VAN/VPN

$$VPN = -P + \frac{FNE}{(1+i)^1} + \frac{FNE}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Fuente:( Baca,2015)

## **2.5 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes**

En este apartado, se visualiza el contenido relacionado a los antecedentes del proyecto de investigación. Cabe mencionar que el Almacén General de la Caja Costarricense de Seguro Social cuenta con pocos trabajos de investigación; sin embargo, estos no cuentan como antecedentes, debido a que su enfoque es en otras áreas como lo son mantenimiento de flota vehicular y la distribución de medicamentos dentro del Gran Área Metropolitana.

Actualmente, la CCSS tiene tres almacenes, los cuales se dividen en:

- Centro de distribución especializados: la cual se ubica en la Uruca, en este almacén se trabaja con productos controlados como alcoholes, materias primas, materiales inflamables, vacunas y productos a temperaturas de 8 grados. Se especializa en el mantenimiento de la cadena de frío de los productos.
- Centro de almacenamiento Regional: ubicado en Puntarenas, se encarga únicamente de distribuir medicamentos a Guanacaste y Puntarenas.
- Centro de almacenamiento y distribución General de la CCSS: se encuentra en San Francisco de Dos Ríos, el cual almacena y distribuye medicamentos e implementos médicos.

Con respecto al método en la toma de muestras, el gerente general y el jefe del Departamento de Recibo de mercadería del Centro de Almacenamiento y Distribución indican que el proceso de muestreo de calidad en los tres almacenes sigue el mismo formato. Sin embargo, existen

variaciones tanto en el centro especializado como en el almacén regional. En el primero (Centro Especializado), se envía un técnico a tomar muestras cuando hay una acumulación de planes de muestreo, desabastecimientos o faltantes. En el segundo (Centro de Almacenamiento Regional), por cuestiones de distancia, únicamente distribuyen los medicamentos aprobados en el laboratorio tras el análisis de las muestras recolectadas en el Centro de Distribución General (ubicado en San Francisco de Dos Ríos).

## **CAPÍTULO III. Marco metodológico**

### **3. Marco metodológico**

En el presente capítulo, se desarrolla la metodología del problema planteado; además, se establecen las bases para los próximos apartados; los cuales se desarrollan a lo largo del proyecto; por ejemplo: la obtención de datos estadísticos, principales causas del problema, la implementación del proyecto, solución de interrogantes planteadas, entre otras.

#### **3.1 Metodología para la definición del problema**

A continuación, se especifica en detalle la metodología utilizada para definir el problema, así como el uso de herramientas que serán de apoyo a la hora de definir una hipótesis que se aplique a este.

##### **3.1.1 Definición de investigación**

El concepto de investigación, para Roberto Sampieri (2014): “es un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema” (p.4). De acuerdo con lo mencionado por Sampieri, dentro de esta investigación, se aplican conocimientos críticos y empíricos de la rama ingenieril, con la finalidad de investigar a profundidad el fenómeno, para así brindar una propuesta cumpliendo con los objetivos del trabajo.

### **3.1.2. Enfoque cuantitativo**

Roberto Sampieri, en su libro *Metodología de la investigación* (2014), desarrolla que el enfoque cuantitativo se utiliza para: “recolectar datos para así poder plantear y diseñar hipótesis con fundamento numérico y estadístico con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (p.4).

Cabe mencionar que el presente trabajo de investigación muestra un enfoque cuantitativo, debido a que, como lo explica R. Barrantes (2002): “se utilizan técnicas de contar, medir y de razonamiento abstracto” (p.71). Debido a lo mencionado por Sampieri y Barrantes, el proyecto final tiene un enfoque cuantitativo, ya que mide el tiempo y los costos dentro del proceso de muestreo de calidad.

### **3.1.3 Sujeto de investigación**

Para términos de la presente investigación, se define sujeto de investigación a todo el personal que se ve afectado de una u otra forma de la problemática presente, quienes, tras la investigación, se verían beneficiados de dicho cambio.

#### **3.1.3.1 Población**

Roger Oviedo Díaz (p.93) define el concepto de población de la siguiente forma: “El conjunto de elementos, personas, animales o cosas a que se refieren las consideraciones de interés. Es igualmente importante definir y delimitar claramente la población de interés” (Quintana, 1989, citado en Oviedo, 2016).

La población en este trabajo se define como todo el personal interno del Almacén General de Almacenamiento y Distribución de la Caja Costarricense de Seguro Social.

### **3.1.3.2. Muestra**

Roberto Sampieri (2014) define que: “la muestra es, en esencia un subgrupo de la población. Digamos que es un subgrupo de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (p. 175).

Cabe mencionar que la muestra se obtiene de manera no probabilística, ya que se toma como muestra a los involucrados del proceso de muestreo de calidad; incluye transportistas de las muestras, supervisores del proceso, encargados del proceso de muestreo, regentes y gerentes.

### **3.1.4. Tipo de investigación**

Para Roberto Sampieri (2014), el enfoque descriptivo se define como: “buscar las características o propiedades que se puedan analizar para así describir las tendencias de un grupo o población” (p.92).

El tipo de investigación de este trabajo final es descriptivo, ya que, siguiendo con Sampieri (2014), menciona que: “el objetivo de este tipo de investigaciones es el de describir fenómenos, situaciones, contextos o sucesos y el detallar de qué manera se manifiestan las mismas. La meta es el especificar las características de las personas, grupos, comunidades, procesos u otros objetos de estudio” (p.93).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el proyecto final es de tipo descriptivo, debido a que busca definir las causas del problema y, a su vez, brindar una solución factible al proceso de muestreo de calidad.

#### **3.1.4.1 Metodología DMAIC**

A causa del enfoque que se le da al proyecto final, al ser cuantitativo, la metodología DMAIC es la más idónea para el desarrollo, debido a la gran variedad de herramientas que presenta en cada una de las etapas. Además de poder medir el problema y dar soluciones con mayor exactitud y eficacia.

#### **3.1.5 Metodología para definir**

Para la primera etapa de la metodología DMAIC, se define la problemática que se desea reducir o eliminar; ante lo cual, lo primero que se realiza es recolectar la información por medio de observación directa del proceso.

Con ayuda de las observaciones directas al proceso, se realiza un diagrama de flujo en el cual se representa propiamente el proceso, así como los movimientos o acciones requeridas para su elaboración dentro del proceso de muestreo de calidad. A continuación, se visualiza el diagrama de flujo que se aplica al proceso mencionado.








Para identificar los problemas presentes en el proceso de muestreo de calidad, se realiza un diagrama de Ishikawa, donde se destacan las principales problemáticas del proceso en estudio y tomando en cuenta las seis ramas: maquinaria, método, medio, hombre, materiales y medición.

Ilustración 14. Cuadro Diagrama de flujo

<b>diagrama de flujo</b>			
Metodo Actual		fecha:	17/8/2022
contenido del programa: proceso muestreo de calidad		Elaborado por:	Gustavo Solano
Departamento: Logistica C.C.S.S		Diagrama #	1
Secuencia	Simbología	Proceso	Detalle
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Final			

Fuente:(elaboración propia)

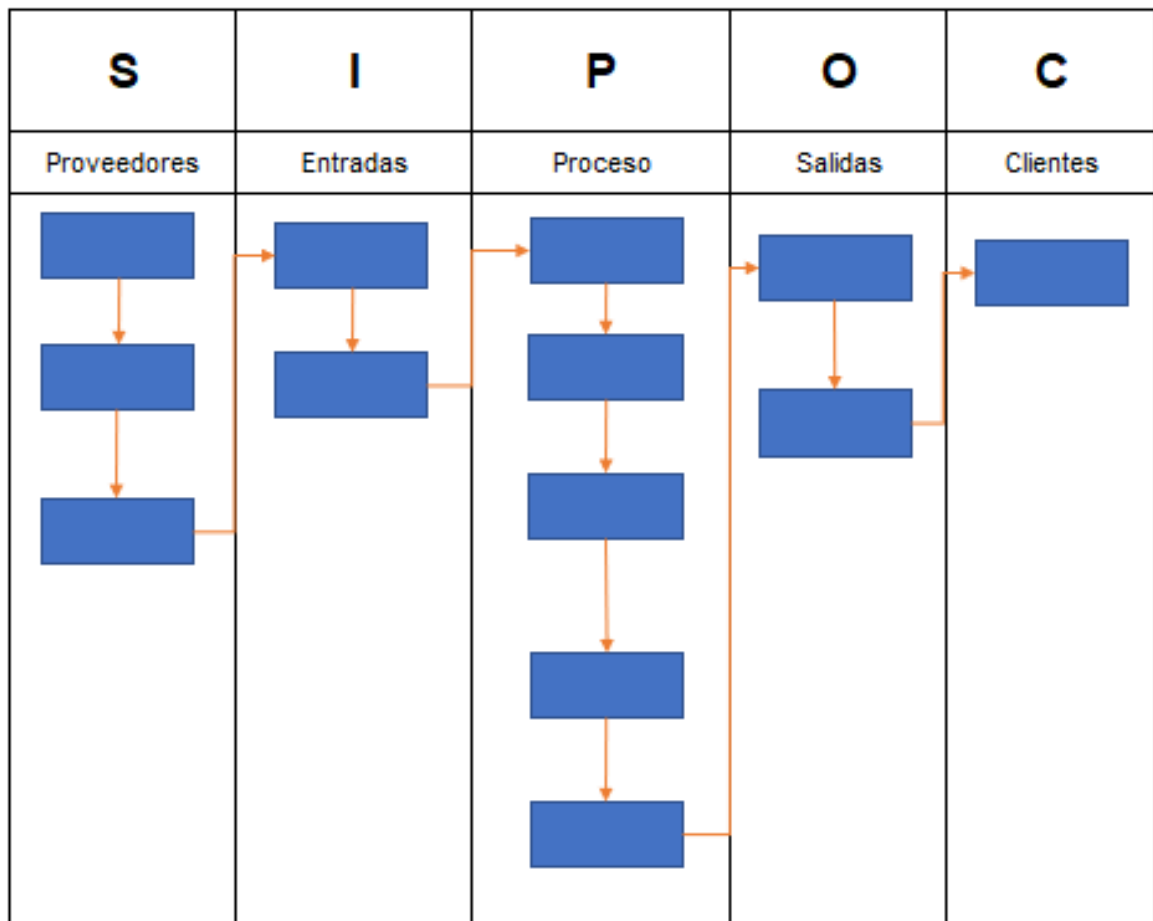
Ilustración 15. Cuadro figuras diagrama de flujo

Simbología	
	Iniciofinal
	Proceso
	Transporte
	Inspección
	Retraso
	Decisión
	Almacenar

Fuente:(elaboración propia)

Sin embargo, con el diagrama de SIPOC ayuda a definir los proveedores internos del proceso, las actividades y, en general, la secuencia que sigue el proceso para así dar una idea más clara y sencilla del mismo. En la figura 16, se visualiza la aplicación de la herramienta SIPOC.

Ilustración 16. Diagrama de SIPOC



Fuente:(elaboración propia)

A su vez, dentro de la etapa de definir, se utiliza el diagrama de Ishikawa o diagrama de causa y efecto, con la finalidad de identificar las principales causas que generan la situación no deseada del flujo del muestreo de calidad del almacén

Ilustración 17. Cuadro DMAIC fase Definir

Etapa del DMAIC	Objetivo planteado	Herramientas a utilizar	Resultado
DEFINIR	Dar una idea más clara del proceso y la problemática presente	Diagrama de flujo	Determinar la continuidad del proceso
		Diagrama de SIPOC	Determinar los proveedores, las entradas, las salidas y los clientes internos del proceso.
		Diagrama Causa Efecto	Identificar las principales causas de los problemas

Fuente: (elaboración propia)

### 3.2 Metodología para la medición y respaldo cuantitativo del proyecto

Durante la etapa de medición, se recopila la información necesaria para un análisis que determine el impacto y las causas dentro del proceso en estudio. En la presente etapa, se plantea la elaboración de gráficos que sean significativos y demuestren la situación del estado actual del proceso interno del almacén.





Tabla 3. Herramienta de defectos

defectos del proceso	
defecto detectado	frecuencia

Fuente:(elaboración propia)

Con la tabla 3, se enfatiza en los defectos encontrados a lo largo del proceso de muestreo de calidad; así mismo, se anotará qué tan frecuentes son estos errores internos que interrumpen el flujo del proceso, con la finalidad de definirlos para, más adelante, con la propuesta de mejora solucionar estos errores.

Ilustración 18. Cuadro DMAIC fase Medir

Etapa del DMAIC	Objetivo planteado	Herramientas a utilizar	Resultado
Medir	Medir el grado de impacto de las principales causas del problema	Instrumentos	Recolectar datos presentes en el panorama y clasificarlos según la gravedad
		Gráficas	Analizar los datos recolectados con las herramientas y entrevistas
		Diagrama de Pareto	Definir y analizar las principales causas del problema

Fuente: (Elaboración propia)

### 3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

En la presente fase, se determinan y analizan las principales causas generadas en el proceso de estudio, mediante el análisis de los datos recolectados durante las etapas de definir y medir. Se diseña una propuesta de mejora para la optimización del proceso de muestreo de calidad.

Tomando como base el análisis de Pareto, se pretende medir cuáles son las causas más influyentes ordenadas de manera decreciente. Son el 20% de las situaciones planteadas, representando así el 80% de la actividad actual. Una vez con los datos del Pareto, se prosigue a realizar un 5 ¿por qué?; cuya función es llegar a la causa raíz del problema planteado, cuestionando ante la pregunta por qué suceden las situaciones el número de veces necesario, hasta llegar a la causa que genera la situación no deseada del almacén.

Ilustración 19. Cuadro ¿5 por qué?

	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Problemas detectados en el proceso de muestreo de calidad					

Fuente:(elaboración propia)

Ilustración 20. Cuadro DMAIC fase Analizar

Etapa del DMAIC	Objetivo planteado	Herramientas a utilizar	Resultado
Analizar	Analizar las principales causas que generan las problemática a su vez identificar la causa raíz	5 ¿por qué?	Llegar a la causa raíz del problema

Fuente: (elaboración propia)

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto

En la cuarta etapa de la metodología DMAIC, se desarrolla la propuesta de la mejora, tomando como base las etapas de definir, medir y analizar. En esta etapa, como su nombre lo indica, se culmina con la implementación de la propuesta de mejora. Sin embargo, es de suma importancia mencionar que, para la ejecución del proyecto, se utiliza un análisis de costo-beneficio para determinar la factibilidad de las propuestas y cuáles de ellas son las más viables para poner en práctica.

Ilustración 21. Cuadro DMAIC fase Implementar

Etapa del DMAIC	Objetivo planteado	herramientas a utilizar	resultado
Implementar	Plantear una propuesta de mejora que sea factible y beneficie al proceso de muestreo de calidad	Ciclo PHVA	Analizar como implementar las mejoras planteadas al proceso
		Análisis Costo Beneficio	Analizar si los cambios son factibles o traen beneficios

Fuente: (elaboración propia)

### 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

Para la última etapa de la metodología DMAIC, se controlan las acciones planteadas en las propuestas por medio de un plan de control. Dicho instrumento ayuda al personal a saber cómo mantener las acciones de la propuesta; identificando las principales características o puntos críticos de control en el proceso de muestreo de calidad.

Ilustración 22. Cuadro DMAIC fase Controlar

Etapa del DMAIC	Objetivo planteado	Herramientas a utilizar	Resultado
Controlar	Mantener las mejoras implementadas en el proceso	Plan de control	Plan de como mantener las mejoras planteadas para el proceso en estudio

Fuente: (elaboración propia)

Más adelante, en la tabla 4, se logra observar una representación gráfica en resumen de cada etapa de la metodología aplicada, con sus objetivos por etapa, las técnicas realizadas en cada etapa, una descripción de lo realizado y las herramientas aplicadas a cada una de ella

Tabla 4. Resumen Método DMAIC

Metodología DMAIC				
D	M	A	I	C
<b>OBJETIVO GENERAL</b>				
Optimizar el proceso de toma de muestras de medicamentos de la CCSS				
Definir	Medir	Analizar	Implementar	Controlar
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>				
Identificar las causas que generan interrupciones o discontinuidad en el flujo del proceso de toma de muestras.	Medir el impacto que genera la discontinuidad en el proceso.	Analizar las principales causas de la deficiencia detectada en el proceso de muestreo.	Brindar una posible solución que elimine las constantes interrupciones.	Controlar que la mejora planteada cumpla con el objetivo de un flujo constante.
<b>TÉCNICAS QUE SE UTILIZARÁN</b>				
Entrevistas con el personal y jefaturas	Herramientas que se llenarán con observaciones directas al proceso	Análisis de los datos que se recolectaron durante la fase de medir	Visualizar dónde están los puntos de mejora dentro del proceso y cómo se le dará una respuesta	Herramienta para verificar que se cumple con lo planteado
<b>DESCRIPCIÓN DE LO QUE SE REALIZARÁ</b>				
Definir el problema y justificarlo	Medición de los tiempos de las actividades, defectos, resoluciones y secuencia de los problemas detectados	Análisis de las principales causas raíz.	Generar posibles soluciones al problema	Herramienta que permita mantener las mejoras propuestas
<b>RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN</b>				
Diagrama de Flujo del proceso Diagrama de SIPOC Diagrama Ishikawa	Graficas estadísticas  Diagrama Pareto	5 por qué?	Ciclo PHVA  Análisis Costo beneficio	Plan de control

Fuente:(elaboración propia)

# **CAPÍTULO IV. Línea base y análisis de datos**

## **4.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En la situación actual, se profundiza en la cotidianidad de acciones dentro del Almacén perteneciente a la Caja, para, posterior a ello, poder brindar soluciones factibles, concretas y alcanzables.

### **4.1.1 Descripción del proceso actual**

1. El proceso inicia cuando se tiene toda la mercadería comprada en las instalaciones del ALDI. Una vez que se confirma que el producto es el correcto contra pedido, se inicia con la inspección por parte de Regencia. Dicha inspección consiste en confirmar los códigos de los productos, las etiquetas de fabricantes, condiciones de almacenamiento de los diferentes productos, orden sanitaria, entre otras.

2. Concluida la inspección de las tarimas, se prosigue a brindar un informe de estas por parte de los regentes a Laboratorio.

3. En espera de la respuesta por parte de laboratorio de la información entregada por los regentes, en el almacén se inicia el bodegaje de los productos recibidos. Esto significa que las tarimas pueden ser subidas a los estantes provocando un exceso de movimientos o, por el contrario, se mantienen en el espacio actual provocando saturación del espacio existente.

4. Al llegar la respuesta de Laboratorio (un día después de recibida la mercadería), el Departamento de recibo de mercadería es quien señala al jefe de muestreo la cantidad de tarimas y número de muestras por tomar.

5. El jefe de muestreo envía un correo a la jefatura encargada de bodega, especificando los códigos de las tarimas que solicita laboratorio para su muestreo de calidad.

6. Seguidamente, el jefe de muestreo fotocopia las hojas de muestreo brindadas por el laboratorio, en la cual especifica los productos, tarimas por muestrear, códigos y cantidades que requiere el laboratorio (fichas técnicas).

7. Una vez que los técnicos tienen las fichas con las especificaciones, se coordina con el personal de bodega para movilizar las tarimas con la finalidad de tomar las muestras. Es importante mencionar que, en esta parte del proceso, debido a la movilización de *pallets*, algunos de los mismos son difíciles de ubicar, ya que se pierde el orden establecido.

8. Con las tarimas identificadas, los técnicos proceden a revisar la información de los productos de las tarimas y clasificarlas en PVP verde y regular. La PVP verde significa que la mercadería ya tiene la aprobación del laboratorio, por lo cual, se realiza únicamente una inspección dentro del almacén considerando aspectos físicos (envoltorio, faltante, etc.).

9. En los productos regulares, la mercadería se clasifica según su presentación en: primarias: los que contienen los productos; secundarias: cajas pequeñas que contienen productos primarios; terciarias: cajas de mayor tamaño con una cantidad determinada de producto y cuaternarias: cajas que en conjunto conforman un lote.

10. Una vez se llena la ficha y se revisa que el lote sea el correspondiente, se prosigue a calcular el número de empaques que se deben tomar para cumplir con la muestra asignada por el Laboratorio. La fórmula utilizada para el cálculo de las muestras se encuentra a continuación:

$$\frac{\text{Tamaño del lote}}{\text{Empaque del producto (secundario, terceario, cuaternario)}}$$

Fuente: (Técnicos muestreo de calidad)

11. Al conocer la muestra por medio de la fórmula anotada anteriormente, se prosigue a abrir las cajas con los productos internos y tomar de forma aleatoria las muestras.
12. Ya tomadas las muestras asignadas por el laboratorio, se completan las cajas que se utilizaron para el muestreo. En el caso que una caja no tenga el total, se debe colocar una calcomanía institucional en la que se indique cantidad de producto restante.
13. Después sellan las cajas de los empaques con cinta de control de calidad indicando que ese lote fue utilizado para realizar el muestreo de los productos y una vez que se selle, se debe llenar la boleta y firmarla.
14. Una vez terminado el muestreo, se debe transportar las muestras hasta la entrada del almacén, donde se empacan para transportarlas al laboratorio ubicado en Alajuela. Mientras tanto los técnicos deben entregar las boletas al jefe de muestreo para que este las archive como medida de contención.

15. Concluido el proceso de muestreo de calidad, el producto es almacenado hasta que laboratorio otorgue el visto bueno para su despacho a los hospitales o clínicas que han solicitado el medicamento.

### 4.1.2 Diagrama de flujo

Ilustración 23. Flujograma

Secuencia	Simbología	Proceso	Detalle
1			
2		Inspección	El regente inspecciona las tarimas que se compraron apenas llegan al almacen
3		Enviar informe	Se realiza un informe para enviarlo al laboratorio donde se especifican los productos que llegaron
4		Esperar respuesta laboratorio	Se espera el informe de laboratorio aprox 1 día en el cual indica cuantas unidades se deben de tomar para el muestreo
5		Llevar informe a jefatura Recibo mercadería	Se recibe el informe de lab en secretaría; inmediatamente se lleva el informe a muestreo
6		Informe de tarimas	Se envía un reporte a calidad para bajar las tarimas que se encuentran en los estantes
7		Fotocopia de ficha técnica	Se fotocopia la ficha técnica y el informe de laboratorio donde especifica los productos, cantidades, tarimas, codigos
8		Esperar las tarimas	Los técnicos deben esperar a que bajen las trimas de los estantes o bien despejen las tarimas del suelo
9		Inspeccion de tarimas y fichas tecnicas	Se revisa el código de la tarima, y se llenan los datos de la ficha tecnica, donde se incluye tipo de empaque, cantidad de cajas a muestrear
10		Calcular el tamaño de la muestra	Se calcula el tamaño de las muestras a tomar para abrir el número de cajas que indica la ficha tecnica
11		Toma de muestras y completar cajas	Se toman las muestras según el calculo y una vez se termina de tomar las muestras se prosigue a completar las cajas utilizadas para el muestreo
12		Colocar stiker y sellar cajas	Se coloca un stiker en los empaques indicando las cantidades de productos restantes y se sellan con la finalidad de indicar que el lote fue utilizado para muestreo de calidad
13		Transportar muestras	Se llevan las muestras a la entrada del almacén donde se deben alistar para transportarlas al laboratorio; a su vez los tecnicos entregan las fichas tecnicas al jefe de muestreo
14		Almacenar tarimas	Se vuelve a almacenar las tarimas en los estantes hasta que el producto sea requerido por hospitales u otros centros médicos
15			

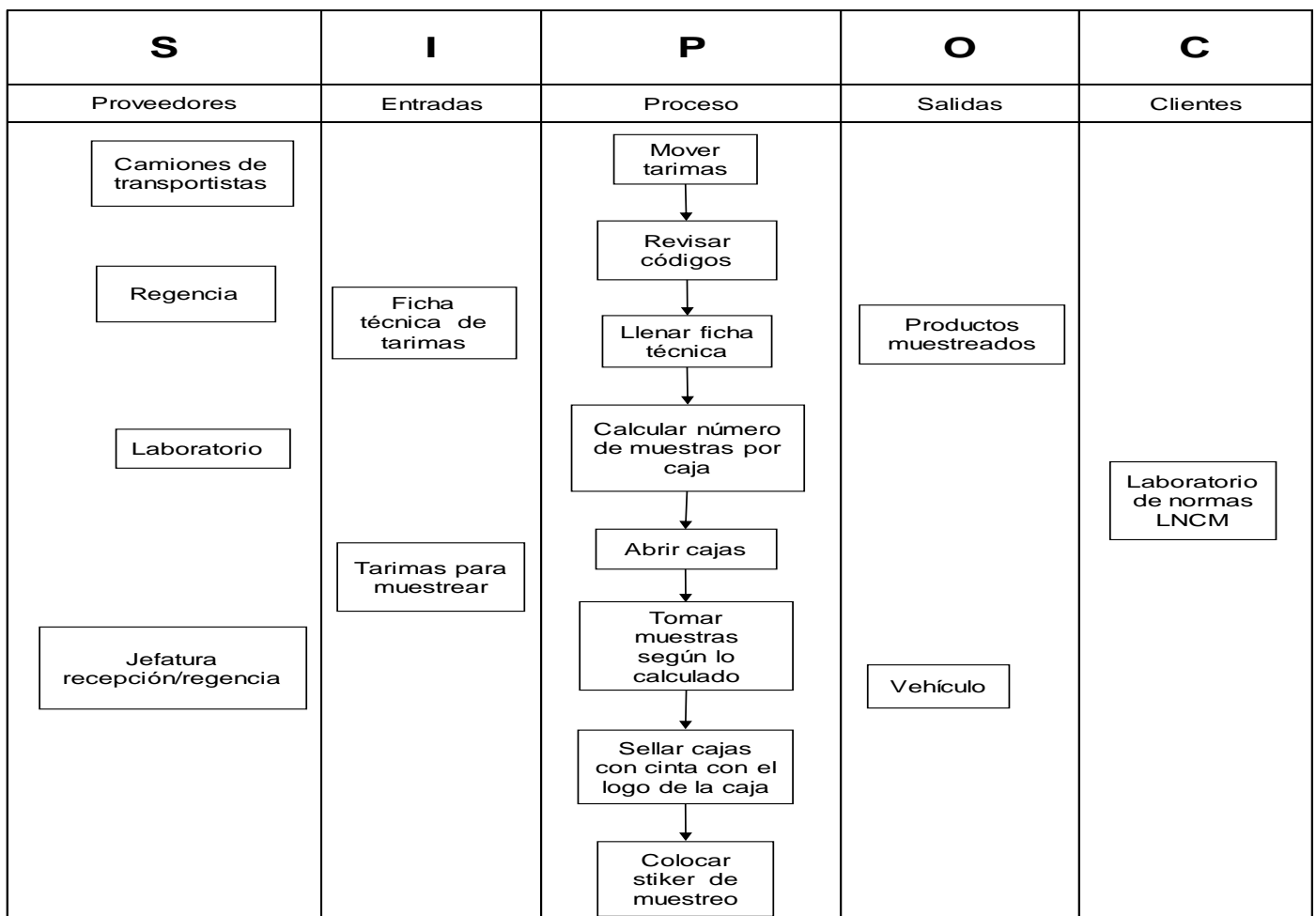
Fuente:(elaboración propia)

El flujograma anterior muestra el proceso y la interacción de los involucrados a la hora de realizar el proceso de muestreo de calidad, en el cual se pueden identificar mejoras en el proceso interno del almacén.

#### 4.1.3 Diagrama de SIPOC

Con la finalidad de dar mayor claridad del flujo del proceso de muestreo de calidad, se realiza un diagrama SIPOC, el cual permite observar los principales involucrados, elementos y flujos del proceso.

Ilustración 24. Diagrama de SIPOC



Fuente:(Elaboración Propia)

Con el diagrama de SIPOC, se visualiza con mayor facilidad el flujo del proceso de muestreo de calidad. Donde se puede apreciar desde el ingreso de los lotes hasta la salida de este a Laboratorio.

En primera instancia, los productos son recibidos e inmediatamente se informa a Regencia la llegada de la mercancía. En el momento del ingreso, los doctores revisan las tarimas con los productos en cuestión, así como los tipos de empaques, cantidades, condiciones para mantener el medicamento, fechas de vencimiento y registro sanitario. Terminan la inspección con una foto como evidencia de lo realizado. Ya con la evidencia, Regencia traslada a Laboratorio todas las boletas para que se indique el número de muestras requeridas.

En laboratorio con las fichas informativas, se calcula por medio de una tabla militar el número de pruebas necesarias para que la muestra sea significativa. En el cálculo, se incluye el número de lote, cantidad requerida y especificaciones del producto. Teniendo esto completo, se envía nuevamente al almacén (Departamento de recibo de mercadería), donde se imprimen las hojas de datos que serán utilizadas por los técnicos para iniciar el muestreo de calidad.

Como parte inicial del proceso, se necesita bajar las tarimas de los estantes, en caso de que ya se encontraran almacenadas; por el contrario, si se encuentran en el suelo, también deben moverse, ya que dificulta la toma de muestras por la cantidad de productos que se maneja en el almacén y el espacio disponible. Este movimiento de tarimas puede durar aproximadamente entre 1:30 a 2 horas.

Una vez con las tarimas listas para muestrear, se prosigue a revisar los códigos e información del producto. Cuando se localizan todos los lotes por evaluar, se llena la ficha técnica y se calcula el número de empaques terciarios, secundarios o primarios que se deben abrir.

Ya con las cantidades denominadas de los números de cajas, se prosigue a abrir los lotes según lo mencionado anteriormente y tomar las muestras requeridas.

Cuando se termina el proceso de la toma de muestras, se prosigue a rellenar las cajas que se utilizaron para realizar el muestreo. En el caso de que una caja no tenga la totalidad de sus unidades, se describe en la etiqueta de fracción la cantidad de unidades restantes tras el muestreo de calidad. Posterior a ello, se acomodan las cajas de los lotes y se sellan con cinta especial. Este procedimiento es un indicador de que esos lotes fueron utilizados para el muestreo.

Al concluir esta serie de acciones, todas las muestras son trasladadas a Laboratorio para su análisis, esperando la aprobación o rechazo de los medicamentos.

### 4.3 Panorama actual

Tabla 5. Ritmo de producción

Demanda Mensual	1500	Tarimas
Demanda diaria	50	Tarimas
Días Laborales	20	Días al Mes
Día Laboral	540	Minutos al Día
Tiempo de Descansos	70	Minutos al Día
Disponibilidad del Equipo	46%	porcentaje
Porcentaje de errores	12%	porcentaje

Fuente:(elaboración propia)

Con la tabla 5 (Ritmo de Producción), se visualiza que el almacén tiene una demanda de 1500 tarimas al mes; el dato se calcula tomando en cuenta la demanda diaria por los días que conforman un mes. Para conocer la demanda mensual, se debe considerar la jornada de trabajo y el horario. El horario laboral es de lunes a viernes, que son 5 días a la semana y 4 semanas al mes.

El día laboral consta de 540 minutos en los que se le deben rebajar 70 minutos de tiempo de descanso, lo que resulta en 470 minutos, lo equivalente a 8.23 horas para realizar el proceso de muestreo de calidad.

La disponibilidad efectiva del equipo es de un 46 %, lo que significa que la cantidad de veces que el equipo está funcionando de forma óptima es menor a la mitad. Además, el porcentaje de error se determinó como la cantidad de veces que no se bajaron las tarimas correspondientes. Dicha acción ocurrió tres veces en 26 días laborales, lo equivalente a un 12%.

Tabla 6. Tak Time

demanda mensual	1680	tarimas por mes
demanda diaria	84	tarimas /día
minutos neto efectivo	216.9	min neto / día
horas netas efectivas	4	horas efectivas
tak time minutos	3	min
tak time segundos	155	segundos

Fuente:(elaboración propia)

Con respecto a la tabla 6 (Tak Time), inicia con la demanda mensual. La cual, como su nombre lo indica, es la cantidad de tarimas despachadas en un mes multiplicado por el porcentaje de error (1500 tarimas \*1.12); lo cual da como resultado 1680 tarimas por entregar.

Para el cumplimiento de la demanda mensual de 1680 tarimas, es necesario realizar el muestreo de un total de 84 tarimas por día. Dicho dato se obtiene de la demanda mensual (1680 tarimas) entre los días laborales en un mes (20 días).

Los minutos efectivos en una jornada laboral se obtienen de un día laboral multiplicado por la disponibilidad de la máquina (540min - 70min) \*46%, lo que da como resultado las horas efectivas netas, las cuales constan de 216 minutos por día. Lo que equivaldría a 4 horas de trabajo.

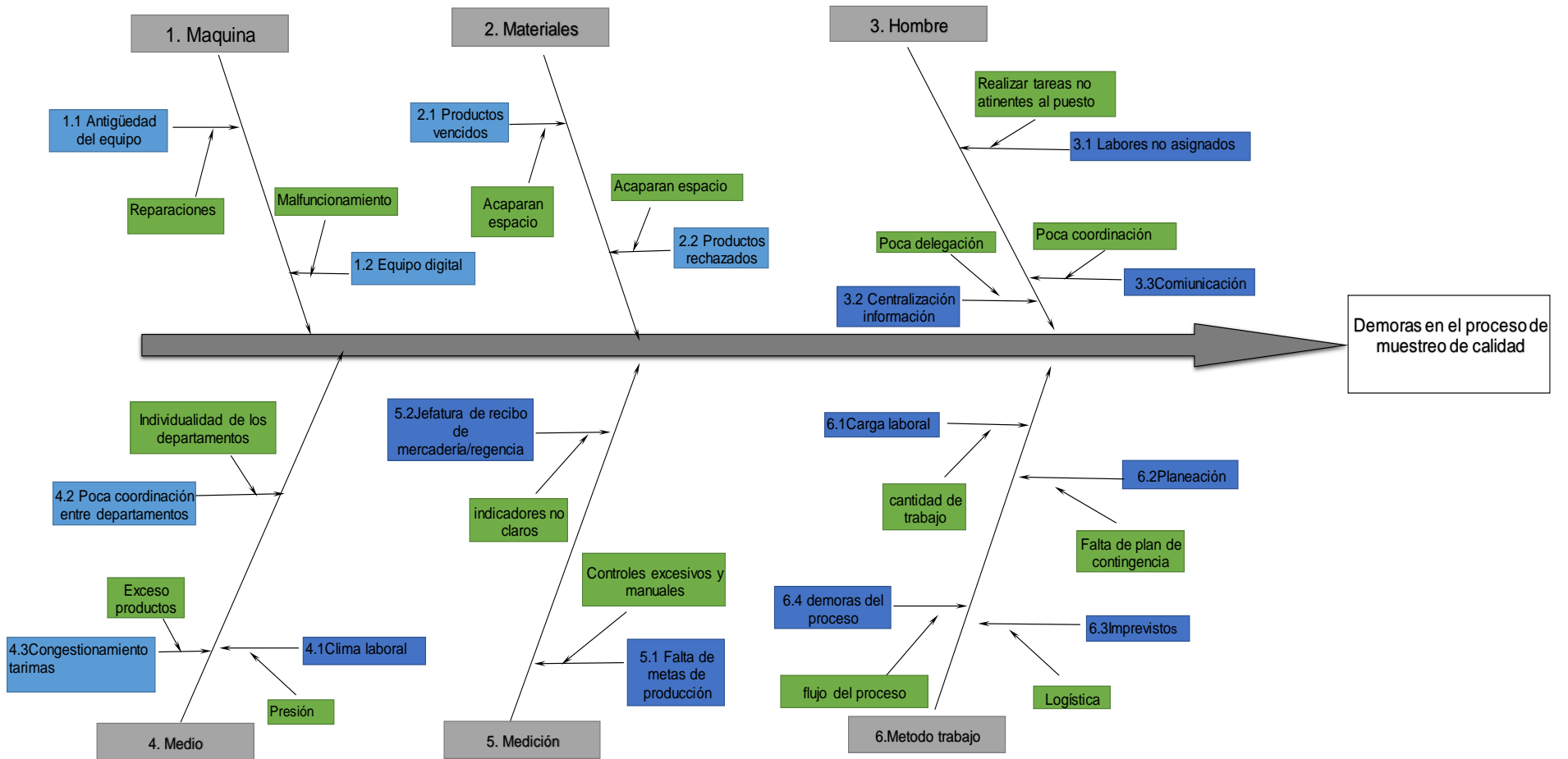
Para el cálculo del *tak time*, se tomaron los minutos efectivos al día (216.9minutos) entre la demanda diaria con el porcentaje de error (84 tarimas), esto da como resultado que la duración de una tarima debe ser de, aproximadamente, 3 minutos.

#### **4.1.4 Diagrama de Ishikawa**

En cuanto a la elaboración del diagrama de Ishikawa, fue realizado mediante observaciones directas, entrevistas a los involucrados en el proceso y al personal interno del almacén. Se destacó que las principales fallas presentes en la toma de muestras se dividirán entre las diferentes clases en las que se dividen las 6M.

En consecuencia, con el diagrama de causa y efecto se visualizan las principales causas que generan un flujo poco constante o con muchas demoras dentro del Almacén General de la CCSS, de manera más concisa, el proceso de muestreo de calidad.

Ilustración 25. Diagrama causa-efecto



Fuente:(elaboración propia)

Con el diagrama de causa y efecto, se visualiza un total de 16 causas que interrumpen el proceso de muestreo de calidad distribuyéndose de la siguiente forma:

- Máquina cuenta con 2 causas
- Materiales cuenta con 2 causa
- Hombre cuenta con 3 causas
- Medio cuenta con 3 causas
- Medición cuenta con 2 causas
- Método cuenta con 4 causas

#### **4.1.4.1 Máquina**

##### **1.1 Antigüedad del equipo**

El equipo actual del Almacén general de la Caja presenta constantes reparaciones correctivas, lo cual corta el flujo de los procesos internos incluyendo el muestreo de calidad, ya que, si no se cuenta con las carretillas eléctricas, o bien con los pantógrafos, no se podrán movilizar las tarimas (bajar de los estantes o bien movilizarlas de lugares poco accesibles para los técnicos). A su vez, cabe mencionar que el mantenimiento preventivo de estos equipo es poco recurrente, ya que solamente se realiza una vez por mes.

Otro aspecto por resaltar es que las baterías de los equipos son de ácido, lo que provoca que estos se deban usar en ciclos de la siguiente manera: 8 horas de carga, 8 horas de enfriamiento y 8 horas de funcionamiento. Lo anterior provoca un tiempo real de funcionamiento de 6 horas productivas.

Tabla 7. Distribución del equipo del almacén

#	equipo	función	Identificación	Marca	proveedor	vida util alcanzada	vida util
1	pantografo	bajar de estantes	RD 01	CROWN	LARCE	937 horas	15000 horas
2	pantografo	bajar de estantes	RD 02	CROWN	LARCE	fallo	15000 horas
3	pantografo	bajar de estantes	RD 03	ELI	LARCE	13191 horas	15000 horas
4	pantografo	bajar de estantes	RD 04	ELI	LARCE	12257 horas	15000 horas
5	pantografo	bajar de estantes	RD 05	ELI	LARCE	13891 horas	15000 horas
6	carretilla electrica	movilizar tarimas	P 01	CROWN	LARCE	5192 horas	15000 horas
7	carretilla electrica	movilizar tarimas	P 02	CROWN	LARCE	4553 horas	15000 horas
8	carretilla electrica	movilizar tarimas	P 03	CROWN	LARCE	2877 horas	15000 horas
9	carretilla electrica	movilizar tarimas	P 04	CROWN	LARCE	4060 horas	15000 horas
10	carretilla electrica	movilizar tarimas	P 05	CROWN	LARCE	2496 horas	15000 horas
11	carretilla electrica	movilizar tarimas	P 06	CROWN	LARCE	3112 horas	15000 horas
12	montacargas	cargar/descargar camiones	FC 01	ELI	LARCE	15192horas	15000 horas
13	montacargas	cargar/descargar camiones	FC 02	ELI	LARCE	11570 horas	15000 horas
14	montacargas	cargar/descargar camiones	FC 03	CROWN	LARCE	12031 horas	15000 horas
15	montacargas	cargar/descargar camiones	FC 04	CROWN	LARCE	15036 horas	15000 horas

Fuente:(entrevista jefatura de mantenimiento)

## 1.2 Equipo digital

El equipo digital es indispensable para imprimir las fichas técnicas asignadas a los técnicos con los productos y cantidades por muestrear; si uno de estos equipos falla, no hay un equipo adicional para proseguir la actividad. Se debe enviar a reparación y postergar las acciones.

#### 4.1.4.2 Materiales

##### 2.1 Productos vencidos

Los materiales vencidos dentro del almacén ocupan un espacio físico importante, ya que los estantes no se mueven y dichos medicamentos se desechan solamente una vez al mes, provocando saturación y acumulación de medicamentos.

Ilustración 26. Tarima productos vencidos



Fuente:(Almacén general CCSS)

## 2.2 Productos rechazados

Los productos rechazados dentro del almacén ocupan espacio como se indica anteriormente y no se pueden mover hasta contar con la aprobación del proveedor.

Ilustración 27. Tarima productos rechazados



Fuente:(Almacén general CCSS)

#### **4.1.4.3 Hombre**

##### **3.1 Labores no asignadas**

Debido a los altos volúmenes de trabajo, las cargas laborales y la limitante del espacio, como consecuencia provoca en la bodega dificultades en la ejecución de las correctas actividades del personal. Ocurre, principalmente, en los bodegueros, debido a la ausencia de personal, equipo o volumen de trabajo excesivo.

##### **3.2 Centralización de la información**

Se evidencia poca delegación de tareas por parte de las jefaturas internas del almacén. Debido a ello, la mayor parte de la información se concentra en un subalterno, esto significa que, si el subalterno es ascendido, está incapacitado, en su periodo de vacaciones, se traslada o está en periodo de capacitación, no existe una medida de contención para seguir con las acciones con normalidad.

Cuando ocurre, se realiza una sustitución momentánea para cubrir las funciones; sin embargo, la efectividad no es la misma, debido a que tarda más por la falta de conocimiento o experiencia a la hora de cubrir el puesto.

Durante el desarrollo del presente proyecto, se logró observar que el jefe de bodega fue ascendido, lo cual provocó un trastorno a nivel operativo, ya que los subalternos y el nuevo encargado de bodega tuvieron dificultades para localizar las tarimas solicitadas y adaptarse a la nueva situación.

### 3.3 Comunicación

Existe un conflicto de información dentro del proceso de muestreo de calidad, debido a la poca coordinación existente entre los integrantes del proceso (jefaturas de recibo de mercadería y la de calidad). Ya que durante las mediciones, se registraron demoras debido al conflicto de información con respecto a descargar tarimas erróneas o tarimas ya muestreadas.

#### **4.1.4.4 Medio**

##### 4.1 Clima laboral

El clima presente dentro del Almacén General de la empresa es de mucha presión, debido a la gran cantidad de trabajo por realizar, a la vez, el personal realiza búsquedas de tarimas fuera de horario. Esto se evidencia con los técnicos, los cuales deben realizar muchas tareas en poco tiempo, a su vez, cierto personal realiza trabajos fuera de horario, también conocido como horas extras.

##### 4.2 Coordinación departamentos

Se evidencia poca comunicación en los departamentos, a pesar de que en el almacén sean muy dependientes unos de otros. Un síntoma de lo mencionado es el proceso de muestreo de calidad; debido a que el almacén no puede mover productos, tarimas e incluso realizar la toma de muestras, sin la aprobación del mismo laboratorio. El proceso de muestreo de calidad no puede realizarse sin la aprobación y cantidades descritas del plan de muestreo generado por el mismo laboratorio.

### 4.3 Acumulación de tarimas

Debido al exceso de productos en el Almacén, se dificulta mover las tarimas para el muestreo. Ya que se requiere bajar de los estantes, o bien despejar las que se ubican a su alrededor. Estas acciones provocan demoras y poca continuidad en el proceso, afectando la entrega al laboratorio, así como su posterior entrega a los centros médicos.

#### **4.1.4.5 Medición**

### 5.1 Falta objetivos de producción

Dentro del proceso de muestreo de calidad, se evidencia la carencia de objetivos de tarimas muestreadas, esto se debe a que solamente se realiza el muestreo de los productos de las boletas enviadas por laboratorio, lo que equivale a un día de trabajo de un técnico para recolectar únicamente lo mencionado por el laboratorio. El personal encargado del muestreo de calidad afirma que no se han planteado objetivos de producción, debido a que solo se labora con lo asignado diariamente; si laboratorio se atrasa, no puede enviar el plan de muestreo, lo que significa un día laboral sin trabajo.

### 5.2 Jefatura recibo de mercadería/ regencia

A lo largo del proceso de muestreo de calidad, desde que llega la mercadería hasta ser enviada a laboratorio, se cuenta con más controles de los requeridos. Los controles son: los de Excel, manuales, registro y enviados de recibidos a los distintos destinatarios. Sin contar con los controles de regencia que, a su vez, también son varios: realizar carpeta de los productos que ha ingresado, controles de respaldo que se tienen en una agenda, en la cual se anotan los códigos, las tarimas rechazadas, el nombre productos, los números de lotes, entre otra información.

#### **4.1.4.6 Método**

##### **6.1 Carga laboral**

Se evidencia un peso en las cargas laborales, debido a que los métodos de trabajo no son los más adecuados, ya que se visualizan horas extras para mantener el flujo del trabajo. Este fenómeno ocurre principalmente cuando se extravían tarimas dentro del almacén.

En el proceso de muestreo de calidad, se evidencia una carga desbalanceada o reducida cuando se encuentra una única persona, ya que es reducida la cantidad de tarimas por muestrear, por lo cual ya se envían menos productos al laboratorio y los técnicos deben mantener el esquema de trabajo dado por esta misma entidad.

##### **6.2 Planeación**

Se registra una débil planeación estratégica, ya que no se tiene noción de acciones por tomar o decisiones que se deben tomar para visualizar el Almacén General de la Caja a futuro. Únicamente se labora por inercia; el día a día, a su vez, se evidencia falta de organización, lo que dificulta el logro de las metas institucionales. Así mismo, ciertas acciones del proceso fueron mal implementadas o planteadas; como prueba de ello, hay un exceso de movimientos, provocado por las esperas del laboratorio o el mal uso de ciertos espacios físicos existentes dentro del almacén.

### 6.3 Imprevistos

Se evidencia que el proceso de muestreo de calidad no cuenta con un plan de contingencia ante imprevistos; a su vez, gran parte de las funciones realizadas en el proceso quedan suspendidas o limitadas, si el personal encargado de ellas se encuentra en vacaciones, incapacidades, accidentes, entre otras razones; por lo cual, ya la fluidez del proceso se ve afectada mientras el personal no se encuentre dentro del almacén. Estas problemáticas ocurren, principalmente, con las jefaturas internas del almacén (jefatura de recibo, jefatura de mercadería y la de calidad).

### 6.4 Demoras del proceso

El proceso de muestreo de calidad cuenta con demoras internas, principalmente, todo lo referente al laboratorio, ya que se evidencia un tiempo de espera de la respuesta de este de un día (se comienzan a tomar muestras al día siguiente). A su vez, al tener que descargar todas las tarimas de los anaqueles, genera una espera de aproximadamente 2 horas, esto significa una duración en demoras de aproximadamente 26 horas.

## **4.2 Causas que generan un impacto en el proceso de muestreo de calidad interno de la CCSS**

Una vez con todas las causas identificadas, se determinan las problemáticas más frecuentes dentro del proceso de muestreo de calidad; el cual, cabe mencionar, abarca desde el ingreso de mercadería hasta el despacho de muestras al laboratorio para su posterior análisis.

Tabla 8. Causas detectadas

Número	tabla defectos	clasificación	número causa
1	Antigüedad equipo	Máquina	1.1
2	Equipo Digital	Máquina	1.2
3	Productos vencidos	Materiales	2.1
4	Productos rechazados	Materiales	2.2
5	Labores no asignadas	Hombre	3.1
6	Centralización de inf.	Hombre	3.2
7	Comunicación	Hombre	3.3
8	Clima Laboral	Medio	4.1
9	Coordinación Dept.	Medio	4.2
10	Congestionamiento tarimas	Medio	4.3
11	Metas de producción	Medición	5.1
12	Jefatura recibo mercadería/regencia	Medición	5.2
13	Carga laboral	Método	6.1
14	Planeación	Método	6.2
15	Imprevistos	Método	6.3
16	Demoras no justificadas	Método	6.4

Fuente:(elaboración propia)

Se recolectaron y contabilizaron los resultados con base en la frecuencia de los defectos. Para ello, se usó la tabla 3 (Herramienta de Defectos) en un lapso de 15 días, para ello los datos fueron tomados con base en dos horarios de 7 a 9 y de 11 a 2 en diferentes días.

Cabe mencionar que se realizó en un periodo de tiempo de 15 días, debido a que los datos de las causas no tenían una variabilidad significativa, lo que indica que los datos más significantes son repetitivos, y dan como resultado la siguiente tabla.

Tabla 9. Frecuencias de las causas

Total datos recolectados		
Número de defecto	defecto detectado	frecuencia
1	Antigüedad equipo	
2	Equipo Digital	
3	Productos vencidos	
4	Productos rechazados	
5	Labores no asignadas	
6	Centralización de inf.	
7	Comunicación	
8	Clima Laboral	
9	Coordinación Dept.	
10	Congestionamiento tarimas	
11	Metas de producción	
12	Jefatura recibo mercadería/regencia	
13	Carga laboral	
14	Deficiencia planeación	
15	Imprevistos	
16	Demoras del proceso	

Fuente:( elaboración propia)

#### 4.2.1 Principales causas de los defectos detectados

Al transcribir los datos recolectados del proceso, se generó la siguiente tabla, la cual contempla las frecuencias y porcentajes equivalente de los defectos para un total de 58 casos registrados.

Tabla 10. Principales causas de los defectos

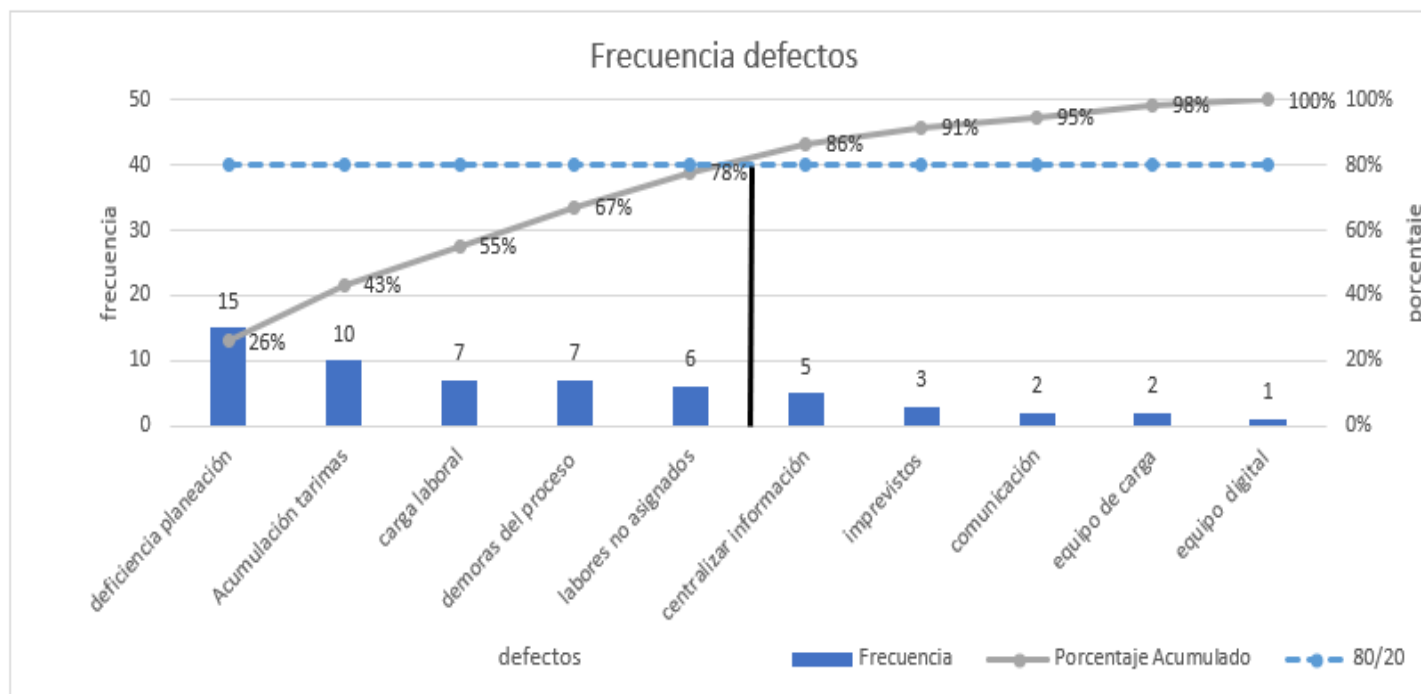
# defecto	Tabla defectos	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado	Porcentaje Acumulado
1	deficiencia planeación	15	26%	15	26%
2	Acumulación tarimas	10	17%	25	43%
3	carga laboral	7	12%	32	55%
4	demoras del proceso	7	12%	39	67%
5	labores no asignados	6	10%	45	78%
6	centralizar información	5	9%	50	86%
7	imprevistos	3	5%	53	91%
8	comunicación	2	3%	55	95%
9	equipo de carga	2	3%	57	98%
10	equipo digital	1	2%	58	100%
Total		58			

Fuente:(elaboración propia)

Con la tabla 10(Principales causas de los defectos), se visualizan las causas más frecuentes en relación con la problemática detectada; el total de eventos medidos fue de 58, los cuales, a su vez, se dividen en las distintas causas. Cabe mencionar que los defectos más relevantes abarcan tres ramas: el Método de trabajo, el Medio y el Hombre.

Tomando como base el cuadro anterior, se realiza un diagrama de Pareto con la finalidad de dar una mayor claridad a los problemas observados dentro del proceso de muestreo de calidad.

Gráfico 1. Diagrama Pareto



Fuente:(elaboración propia)

Tras el análisis del gráfico 1 (Frecuencia defectos), como su nombre lo indica, abarca las frecuencias de las problemáticas detectadas más comunes del proceso interno. Las más destacadas son: la deficiencia de la planeación, la acumulación de las tarimas, las cargas laborales, la ejecución de tareas no atinentes al puesto y las demoras no justificadas.

Con lo mencionado anteriormente, se debe dar prioridad a las causas mencionadas, debido a que el 80.36% de las causas repercute en un 19.64% de las deficiencias del proceso de muestreo de calidad, cumpliendo con la ley del diagrama de Pareto.

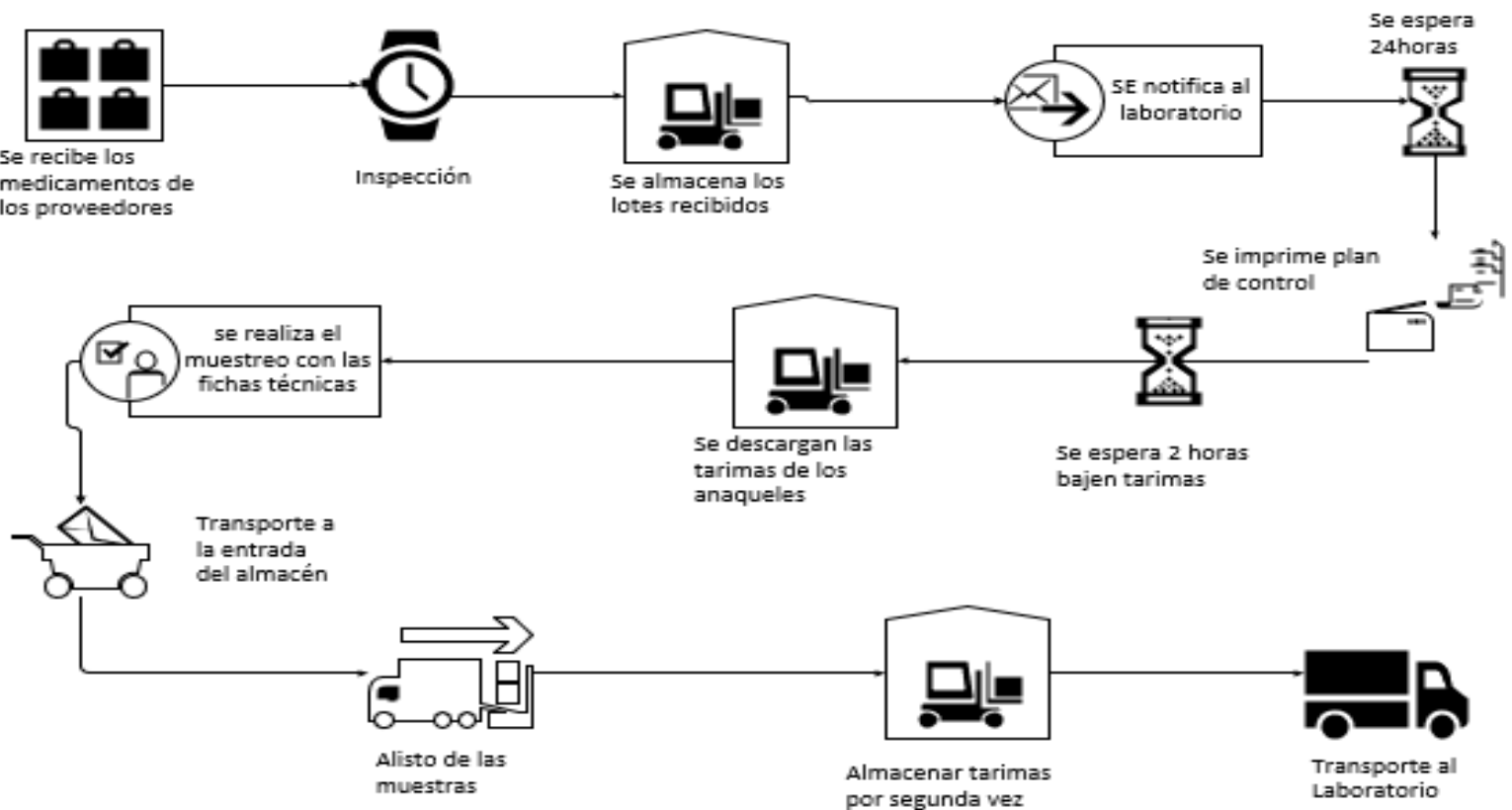
#### 4.4 Análisis de las causas

Con los datos recolectados durante las fases de definir y medir, se procede a analizar las causas raíz que están generando las problemáticas dentro del proceso de toma de muestras del Almacén General de la CCSS.

Deficiencia en la planeación:

El proceso de muestreo calidad no es el óptimo, debido a que se evidencian interrupciones muy marcadas por la dependencia del laboratorio. Ya que, sin el análisis previo de este departamento, no se identificarían los lotes ni las cantidades requeridas para un análisis significativo de los productos. Por lo cual, se analizará con mayor profundidad la siguiente ilustración.

Ilustración 28. Ciclo actual del proceso



Fuente:(elaboración propia)

Dicha dependencia no ha sido actualizada, ya que, con la ilustración anterior, se evidencia:

- Un exceso de movimientos, debido a que se almacenan los productos recibidos para al día siguiente buscar los lotes de los anaqueles para su muestreo.
- Así mismo, los tiempos de espera son extensos, debido a que, al esperar las cantidades dadas por el laboratorio, se demora un total de 24 horas, lo que significa que se muestrea al día siguiente. También como la mercadería se debe bajar de los estantes, hay un tiempo de espera de 2 horas, lo que da un total de 26 horas de espera en 2 días.

Excesos de tarimas:

La acumulación de tarimas es otra causa que afecta el desempeño debido a los altos volúmenes de productos con los que se debe laborar dentro del almacén; ya que tener tantos productos y espacios reducidos dificulta la elaboración de las actividades. A su vez, durante las entrevistas con el personal interno del almacén, confirman la causa.

Ilustración 29. Acumulación de tarimas



Fuente:(Almacén General CCSS)

Demoras del proceso:

Con la ayuda de los siguientes gráficos, se visualiza el tiempo que consumen las demoras tanto internas como externas al proceso. A continuación, se visualizan los tiempos medios para la producción de una tarima y 50 tarimas únicamente del muestreo de calidad.

Con la finalidad de demostrar el grado de impacto de las demoras, se realizó un estudio de tiempo de las actividades del proceso bajo estudio que da como resultado las siguientes tablas y gráficas.

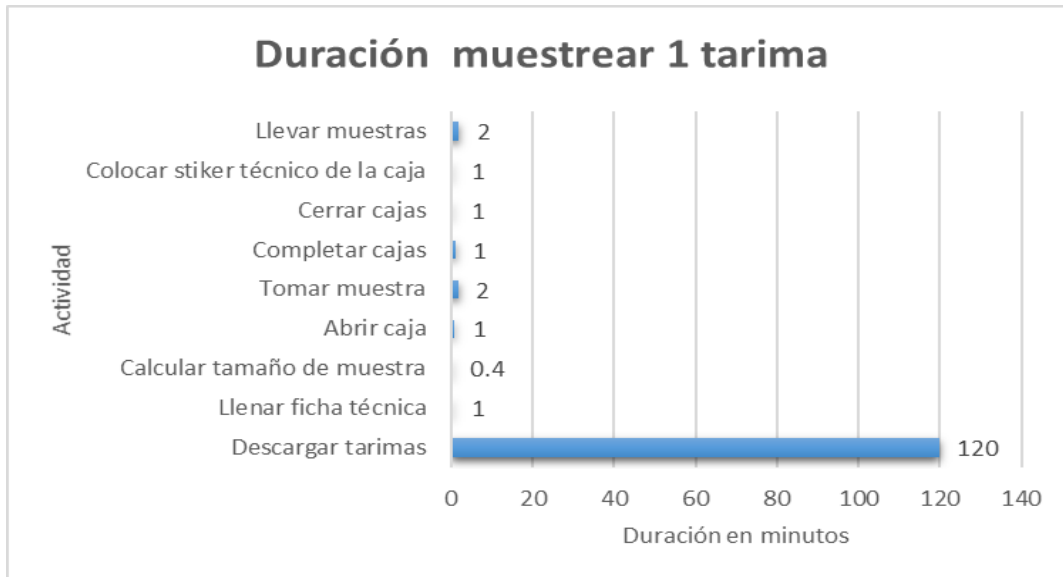
Tabla 11. Tiempo de muestreo una tarima

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Descargar tarimas	120
Llenar ficha técnica	1
Calcular tamaño de muestra	0.4
Abrir caja	1
Tomar muestra	2
Completar cajas	1
Cerrar cajas	1
Colocar stiker técnico de la caja	1
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>128</b>
<b>Tiempo de ciclo en Horas</b>	<b>2.13</b>

Fuente:( elaboración propia)

Para una mayor visualización, se procede a analizar el gráfico, para así dar un mayor entendimiento del proceso.

Gráfico 2. Duración al muestrear una tarima



Fuente:(elaboración propia)

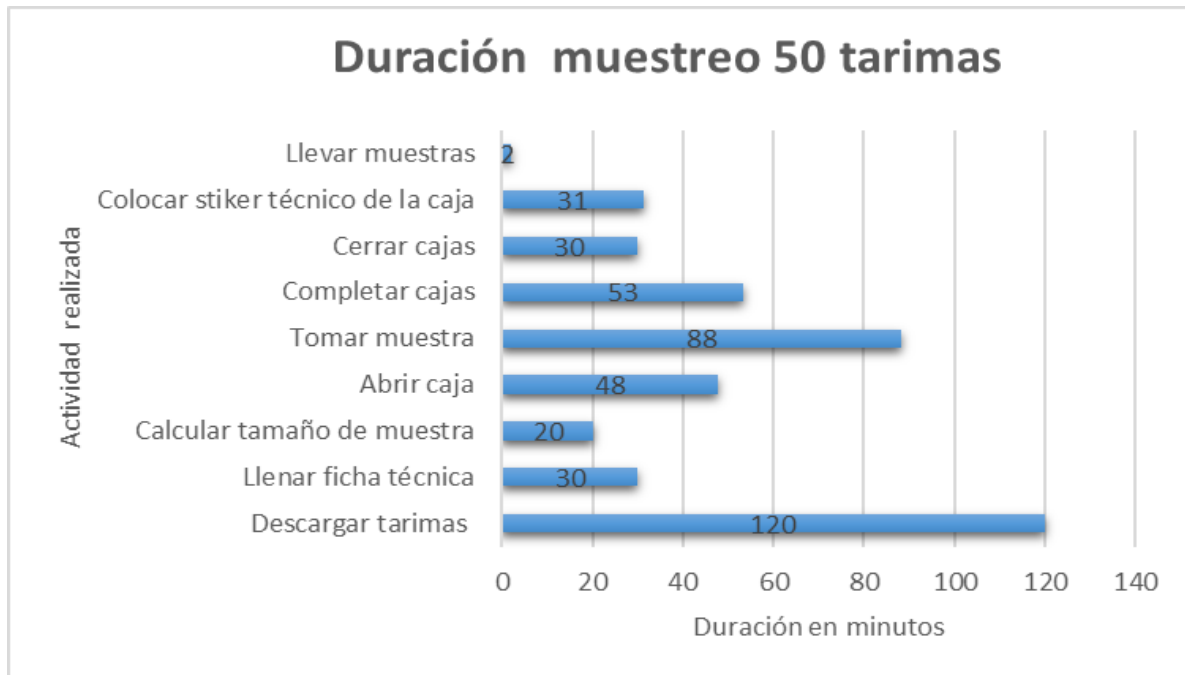
En el gráfico 2 (Duración de una tarima) se evidencia una demora provocada principalmente al esperar el despaje de las tarimas; bajar las tarimas de los estantes, lo cual provoca demoras de aproximadamente 2 horas o de 120 minutos provocado por la cantidad de productos y la disponibilidad del equipo.

Tabla 12. Duración muestreo 50 tarimas

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Descargar tarimas	120
Llenar ficha técnica	30
Calcular tamaño de muestra	20
Abrir caja	48
Tomar muestra	88
Completar cajas	53
Cerrar cajas	30
Colocar stiker técnico de la caja	31
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>423</b>
<b>Tiempo de ciclo en Horas</b>	<b>7.04</b>

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 3. Tiempo medio muestreo 50 tarimas



Fuente:(elaboración propia)

En el gráfico 3 (Tiempo medio muestreo 50 tarimas), se evidencia que las demoras al esperar las tarimas siguen siendo la actividad que más tiempo consume a la hora de realizar el proceso de muestreo de calidad, durando en total 7.04 horas, Sin embargo, a continuación, se visualiza el análisis del tiempo de ciclo total, el cual abarca desde que ingresa la mercadería hasta el transporte al laboratorio.

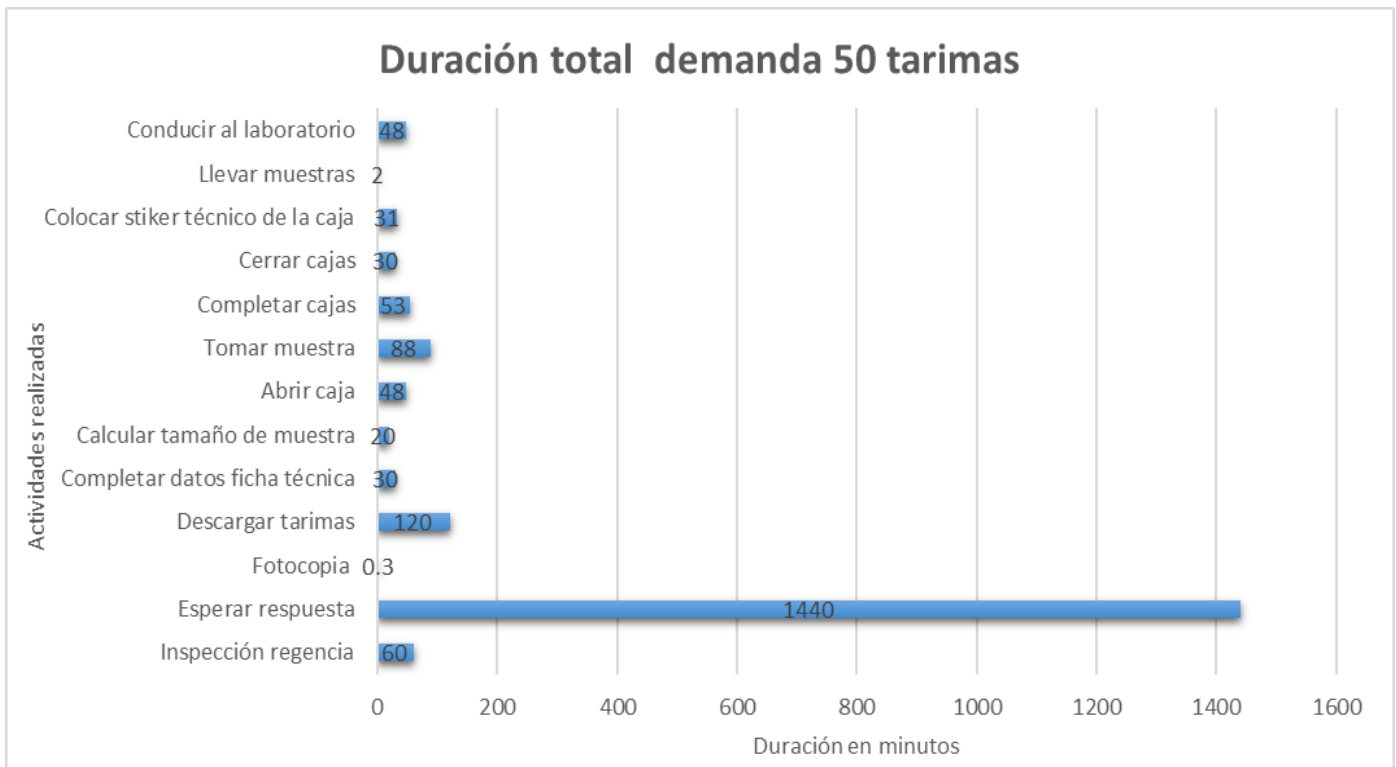
Tabla 13. Ciclo total muestreo de calidad

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Inspección regencia	60
Esperar respuesta	1440
Fotocopia	0.3
Descargar tarimas	120
Completar datos ficha técnica	30
Calcular tamaño de muestra	20
Abrir caja	48
Tomar muestra	88
Completar cajas	53
Cerrar cajas	30
Colocar stiker técnico de la caja	31
Llevar muestras	2
Conducir al laboratorio	48
Tiempo de ciclo en minutos	1971
Tiempo de ciclo en horas	33

Fuente:(elaboración propia)

Con el fin de visualizar de mejor manera la tabla anterior, se realizó un gráfico para un mayor entendimiento del flujo general que siguen las tarimas para su muestreo, desde que ingresa al almacén hasta su transporte al laboratorio.

Gráfico 4. Tiempo medio proceso 50 tarimas



Fuente:(elaboración propia)

En el muestreo de 50 tarimas, la acción que conlleva más tiempo es esperar las órdenes del laboratorio, el cual es de 24 horas. Se explica ya que se espera al día siguiente tener las fichas técnicas con las cantidades de muestras solicitadas, el tiempo de ciclo para lo que sería el proceso general con 50 tarimas es de 33 horas. Lo que significa que se está despachando lo señalado por el laboratorio al día siguiente.

Carga laboral:

Tabla 14. Distribución de tareas por técnico

Actividad	actividad en minutos	actividad en segundos	acumulado	técnico
Llenar ficha tecnica	0.6	35.9	35.9	1
Calcular tamaño de muestra	0.4	24.3	60.2	1
Abrir caja	1.0	57.3	117.5	1
Tomar muestra	1.8	105.8	105.8	2
Completar cajas	1.1	64.1	169.9	2
Cerrar cajas	0.6	35.8	205.7	2
Colocar stiker tecnico de la caja	0.6	37.4	243.1	2
<b>Tiempo de ciclo</b>	<b>360.6</b>			
<b>Técnicos requeridos</b>	<b>2.3</b>			

Fuente:(elaboración propia)

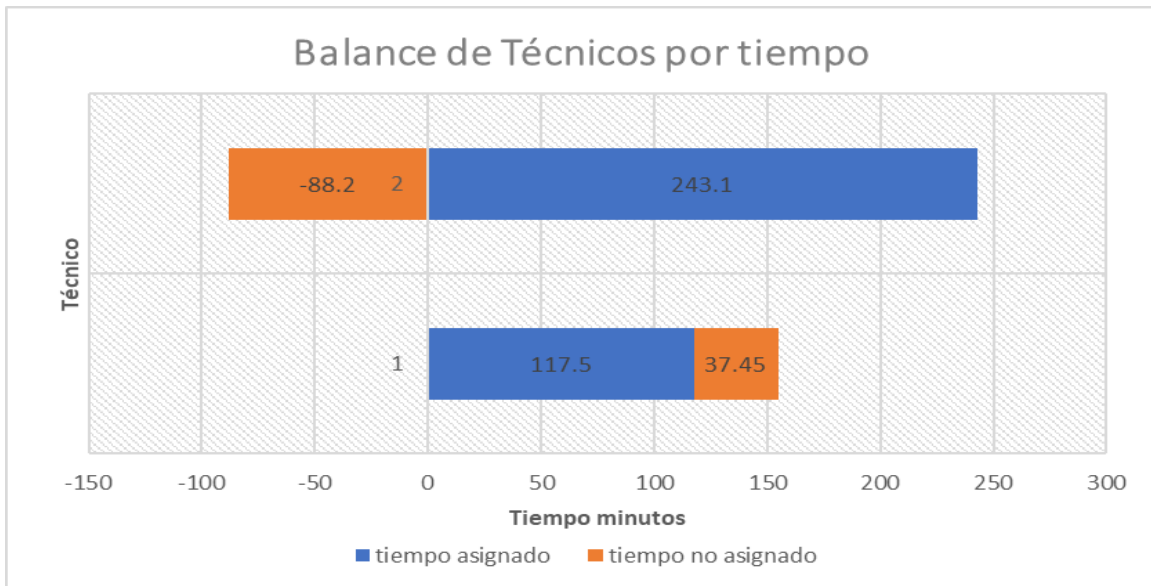
La tabla anterior (distribución de tareas por técnico) realiza una distribución de las tareas con base en el *tak time*, donde el tiempo de ciclo de una tarima es de 360.6 segundos, lo que equivaldría a 6 minutos; con estos datos claros, el tener dos técnicos asignados evidencia falta de personal para los volúmenes de trabajo actuales. Para visualizarlo de manera más clara, a continuación, se visualiza la gráfica correspondiente.

Tabla 15. Tiempos asignados y no asignados en segundos

técnico	tiempo asignado	tiempo no asignado
1	117.5	37.45
2	243.1	-88.2
	360.6	-50.71

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 5. Balance de tiempo por técnico.



Con ayuda del gráfico 6 (Balance de tiempo por técnico), se observan tiempos negativos mayormente en el técnico 2, lo cual significa que hay atrasos en lo que sería en 1 minuto 28 segundos en la producción de una tarima debido a las cargas de trabajo.

Labores no asignadas:

Con el gráfico 6 (Balance de técnicos por tiempo) se evidencia la falta de personal para realizar tareas; lo mencionado anteriormente se ve respaldado con los tiempos negativos o la eficiencia del balance de técnico por tiempo, lo que significa que fuerzan el muestreo en un 16%.

#### 4.5 Diagrama 5 ¿Por qué?

Ilustración 30. 5 ¿Por qué?

	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?	¿Por que?
Problemas detectados en el proceso de muestreo de Calidad del Almacén General de la Caja Costarricense de Seguro Social (C.C.S.S)	Hay factores internos en el proceso que provocan situaciones adversas como tiempos de espera, reprocesos y demoras.	El método de trabajo es desactualizado por lo que no permite que el proceso como tal sea fluido y sin interrupciones.	El método actual del almacén no contempló el volumen de trabajo, los tiempos de espera o la distancia existente entre el almacén y el laboratorio.	Los tiempos de espera son significativos debido a que el almacén depende de laboratorio para la toma de muestras.	Existe una dependencia hacia laboratorio, provocando demoras que consumen la mayor parte del ciclo evidenciando poco planeación en la logística.

Fuente:(elaboración propia)

#### 4.5.1 Análisis 5 ¿por qué?

El análisis 5 ¿por qué? se inicia partiendo del problema a resolver; en el caso de la ilustración anterior parte del tema que da origen al presente trabajo de investigación, el cual es el resolver los problemas presentes en el proceso de muestreo de calidad perteneciente al ALDI.

##### Primer ¿por qué?:

De acuerdo con la ilustración 26, el proceso de muestreo de calidad presenta una serie de factores internos o externos que provocan la poca continuidad del proceso. Entre los factores internos, se puede mencionar el exceso de movimientos o reprocesos, los tiempos de espera, la poca disponibilidad del espacio físico, el tiempo efectivo de las máquinas, la deficiencia de planeación, el congestionamiento de tarimas y las cargas laborales. En los factores externos, la demora del proceso provocada por el Laboratorio.

##### Segundo ¿por qué?

En este segundo por qué, se menciona que el método es desactualizado, ya que dentro del mismo proceso ocurren una serie de acciones que imposibilitan la fluidez y, por el contrario, evidencian demoras, tiempos de espera excesivos que consumen el mayor tiempo del proceso.

##### Tercer ¿por qué?

El método se implementó antes de que el almacén se estableciera en el edificio actual, por lo tanto, no se consideraron diferentes aspectos, por ejemplo: el espacio físico para el acomodo de las tarimas, la continuidad de las tareas para desarrollar de manera óptima el proceso, el volumen de trabajo, la distancia entre el almacén y laboratorio o que el almacén no cuenta con planes de contingencia en caso de emergencia e imprevistos.

#### Cuarto ¿por qué?

El proceso de muestreo de calidad presenta una dependencia significativa del laboratorio, debido a que es el mismo laboratorio el que indica los lotes por muestrear y las cantidades que se deben tomar para cada una de las tarimas. Sin las boletas no es posible la ejecución del proceso descrito y, por ende, no se pueden distribuir los medicamentos solicitados por los centros médicos.

#### Quinto ¿por qué?

El flujo de trabajo actual se encuentra ligado a lo que indique laboratorio. Esto limita en gran medida las horas laborales de los encargados de la toma de muestras. Por consiguiente, un día laboral para el personal de toma de muestras depende de lo que expresamente señale laboratorio. En el método actual, no se permite tomar ninguna muestra, excepto la señalada por el laboratorio; esto provoca que, al no saber qué productos pedirá, se reduce la efectividad el proceso. A su vez, cabe mencionar que el tiempo de espera del laboratorio con los lotes y cantidades es dado aproximadamente 24 horas después (al día siguiente) de la llegada de la mercadería al almacén.

En definitiva, tras el análisis de las herramientas, las principales causas por resolver son las demoras del proceso, donde se debe incluir los ¢ 4, 075,033 provocados por el descargue de las tarimas, además de las deficiencias de planeación, cuya causa se debe a excesos de movimientos, el flujo poco flexible que se maneja actualmente y el extravío de lotes, el cual se contabilizó en ¢ 3 636 000 solamente en tarimas. Esto da un costo de problemáticas de aproximadamente ¢ 7 711 033 colones.

Igualmente, es relevante mencionar que no se pudo obtener el documento de la auditoría, lo que limita en gran medida la elaboración del proyecto, ya que en el documento se indica las causas de mayor impacto en el almacén, las más urgentes de resolver junto con las observaciones más concretas del proceso.

Con lo mencionado anteriormente, para la elaboración de las propuestas, se enfoca en disminuir los tiempos de espera, reducir los excesos de movimientos, además de reducir errores de bodegaje como los extravíos de tarimas.

## **CAPÍTULO V. Diseño e implementación de propuestas**

## 5. Propuestas

Una vez concluido el estudio del proceso de muestreo de calidad, a continuación, se plantean las siguientes propuestas, con el objeto de presentar una serie de soluciones a las causas problema detectadas.

Tabla 16. Rubro de las propuestas planteadas

Propuesta planteada	Defecto a trabajar	Porcentaje de la causa
5.1 Integrar al encargado del plan de muestreo al almacén	Demora del proceso	12.1%
	Labores no asignados	10.30%
5.2 Restructuración en el flujo del proceso	Acumulación de tarimas	17.20%
5.3 Asignar al almacén encargado del plan de muestras	Deficiencia de planeación	25.90%
	Carga laboral	12.10%
TOTAL		78%

Fuente:(elaboración propia)

Como se puede ver en la tabla 16, se presentan tres propuestas. Cada una de ellas indica las causas principales que se atacarán del proceso de muestro de calidad.

Para la propuesta 1: “Integrar al encargado del plan de muestreo” al almacén, como su nombre lo indica, consiste en incluir en la planilla del almacén un encargado de los planes de muestreo, el cual, actualmente, labora en el laboratorio de medición de la Caja ubicado en Alajuela. Se abarcarían las problemáticas de las demoras en el proceso y de las labores no asignadas, las cuales tienen un impacto directo en el proceso de, aproximadamente, un 22.4%.

En la propuesta 2: “Reestructurar el flujo del proceso”, se ataca específicamente la acumulación de tarimas. De esta manera, se replantea el flujo del proceso estudiado y asigna un orden que genere la menor cantidad de tiempos por demora. Cabe resaltar que dicha causa tiene un valor aproximado de un 17.20%.

Para concluir, en la propuesta 3: “Asignación del encargado del plan de muestras”, se abarcan las deficiencias de planeación, por ejemplo, la carga laboral, que tiene un valor aproximado de 38%. Así mismo, se debe recalcar que, si se permite un trabajo conjunto entre el laboratorio y el almacén la creación, los planes de muestreo serán entregados y realizados de forma más oportuna. De esta manera, se eliminan los errores frecuentes, como lo son: los excesos de movimientos, las demoras del proceso, la reducción de controles excesivos y el extravío de tarimas debido a exceso de movimientos entre estantes.

Una vez planteadas las propuestas y considerando el costo beneficio de cada una de ellas, se recomienda la mejor opción para la implementación de la puesta en marcha de su plan de acción.

Para cuestiones de determinar la tasa mínima aceptable de retorno, se utiliza la siguiente fórmula:

Ilustración 31. Fórmula Tasa Mínima Aceptable de Retorno

$$TMAR = i + F + (i * F)$$

donde:

f= Tasa de inflación

i= Premio al Riesgo(Tasa de interés)

Fuente:(elaboración propia)

En primer lugar, la tasa de inflación, según Mónica Cerdas de El Financiero, el Banco Central la fija en un 12,13%. (7 de septiembre del 2022). En segundo lugar, en cuanto a la tasa de interés, según Patricia Leitón de La Nación, es fijada por la misma entidad en un 8,50% (14 de septiembre del 2022).

$$\text{TMAR} = 8,50\% + 12,13\% + (8,50\% * 12,13\%) = 22\%$$

### **5.1. Integrar al encargado del plan de muestreo al almacén**

Mantener a un funcionario del laboratorio dentro del almacén por medio de una reubicación. El designado sería un representante del laboratorio, el cual agilice la actividad del cálculo de los tamaños de las muestras para su revisión.

El cambio descrito se realizaría con la finalidad de coordinar todo lo referente a muestras. Ir realizando una bitácora de los productos entrantes con la información necesaria para el laboratorio, a su vez, calcular el tamaño de las muestras que se deben enviar.

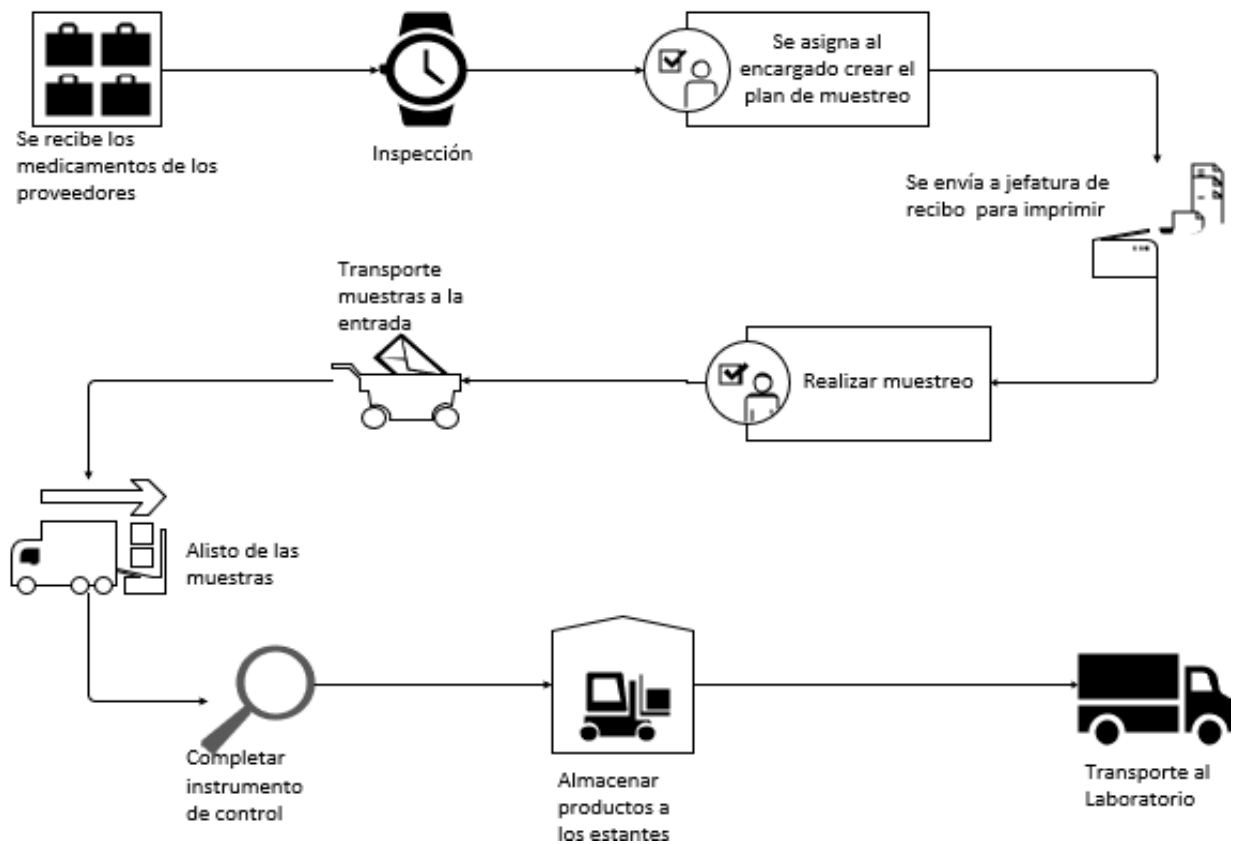
El objetivo es mantener el proceso de ensamble de fichas técnicas dentro del mismo almacén, reduciendo así, la dependencia del proceso hacia laboratorio y realizando de forma más fluida y eficiente el proceso. Los técnicos ya no se encontrarían limitados en cantidades de productos a realizar, debido a que, al contar con un encargado en el área, puede aumentar la producción o el número de tarimas respaldado por la aprobación del representante del laboratorio.

Con la integración del encargado de los planes de muestreo dentro del almacén, el mismo proceso de muestreo de calidad sería más flexible, ya que el mismo día del ingreso de mercadería se tiene conocimiento de los lotes y las cantidades. En resumen, se realiza el muestreo; seguidamente, se envían a laboratorio las muestras y se vuelven a almacenar las tarimas ya muestreadas.

Como resultado de esta propuesta, se bajaría únicamente la mercadería en dos momentos: cuando el producto fue rechazado o cuando se debe despachar a laboratorio para muestrear el producto requerido por los hospitales o centros médicos.

### 5.1.1. Representación gráfica del proceso Traslado del plan de muestreo

Ilustración 32. Flujo Propuesta de traslado encargado del plan de muestreo



Fuente:(elaboración propia)

### 5.1.2. Flujograma propuesto para integrar al encargado del plan de muestreo

Ilustración 33. Flujograma propuesto para integrar al encargado

Secuencia	Simbología	Proceso	Detalle
1			
2		Inspección regencia	El regente inspecciona las tarimas que se compraron apenas llegan al almacén
3		Realizar boletas	se calcula y ensamblan las fichas técnicas
4		Informe de tarimas	Se asignaría un reporte a jefatura encargada de bodega y de recibo de mercadería para movilizar la mercadería entrante
5		Fotocopia de ficha técnica	Se fotocopia la ficha técnica
6		Inspeccion de tarimas y fichas técnicas	Se revisa la tarima sea la asignada se prosigue a calcular las muestras
7		Calcular el tamaño de la muestra	Se calcula el total de cajas a utilizar para la actividad
8		Toma de muestras y completar cajas	Se toman las muestras según el cálculo del encargado, una vez se termina de tomar las muestras se prosigue a completar las cajas utilizadas para el muestreo
9		Colocar stiker y sellar cajas	Se coloca un stiker en los empaques indicando las cantidades de productos restantes y se sellan con la finalidad de indicar que el lote fue utilizado para muestreo de calidad
10		Transportar muestras	Se llevan las muestras donde se deben alistar para transportarlas al laboratorio; a su vez los técnicos entregan las fichas técnicas al agente de cálculo
11		Almacenar tarimas	Se almacena las tarimas en los estantes hasta que el producto sea requerido por hospitales u otros centros médicos
12			

Fuente:(elaboración propia)

Para comprender de mejor manera el flujo de la propuesta en el que se incluye un encargado, se explica detalladamente el ciclo:

1. Al recibir la mercadería entrante, Regencia asigna un doctor para la revisión de productos, empaques, condiciones para mantener el producto, estado físico de los lotes, cantidades, permisos sanitarios etc.
2. Finalizada la inspección de Regencia, el encargado del plan de muestreo tendría la función de calcular y ensamblar las fichas técnicas, a su vez, se envía al laboratorio informando los lotes recibidos, tarimas muestreadas y productos que se enviarán.
3. Se asigna el informe a la jefatura de recibo de mercadería indicando los lotes y las cantidades que se deben muestrear (ficha técnica).
4. La jefatura de recibo imprimirá la ficha técnica para que los técnicos realicen el muestreo de calidad.
5. Con las boletas de los productos entrantes, se prosigue a completar la ficha técnica con los datos correspondientes.
6. Al llenar la hoja de datos, se proseguiría al cálculo de empaques por utilizar:

$$\frac{\textit{Tamaño del lote}}{\textit{Empaque del producto (secundario, terceario, cuaternario)}}$$

Fuente:(Técnicos muestreo de calidad)

7. Con el cálculo de los empaques, se proseguirá a abrir las cajas y tomar el total de muestras asignadas. Para, una vez que se concluye el muestreo, rellenar las cajas con faltantes de productos.

8. Posterior a rellenar los lotes, se sellan las cajas con cinta de la unidad de muestreo de calidad y se coloca la calcomanía indicando los productos restantes.
9. Se alistan las muestras que se enviarán al laboratorio, se notifica al técnico para que realice el muestreo con éxito indicando en el informe cuáles son los productos muestreados que se enviarán.
10. Se movilizan las tarimas para comenzar a almacenarlas en los estantes; para únicamente bajarlas es requerido una segunda prueba de laboratorio, o bien, si necesitan de esa gama de productos en un centro médico.

### 5.1.3. Comparativo del proceso actual con respecto a la propuesta de traslado

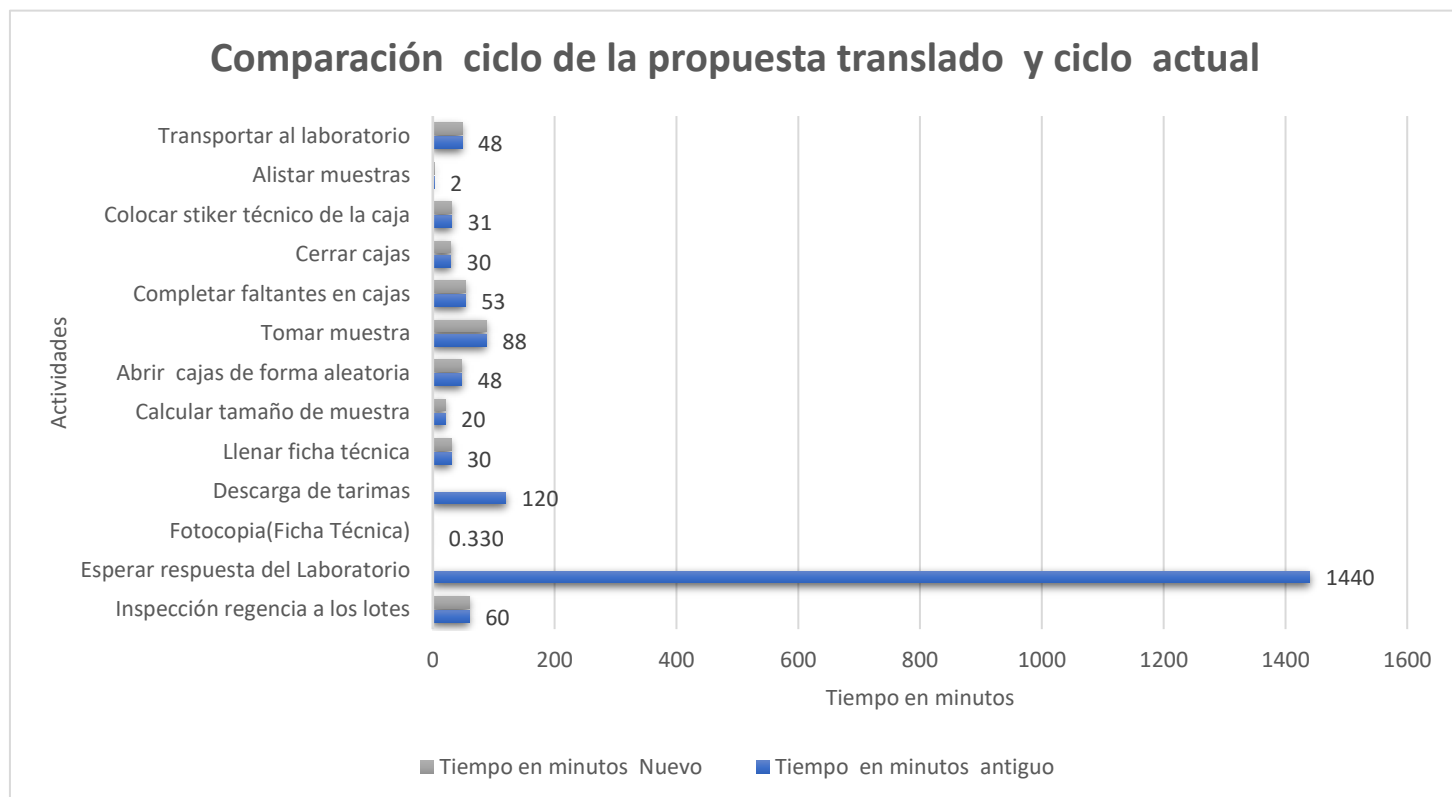
Tabla 17. Comparativo del proceso actual con la propuesta de traslado

Actividad realizada	Tiempo en minutos antiguo	Tiempo en minutos Nuevo
Inspección regencia a los lotes	60	60
Esperar respuesta del Laboratorio	1440	0
Fotocopia(Ficha Técnica)	0.3	0.3
Descarga de tarimas	120	0
Llenar ficha técnica	30	30
Calcular tamaño de muestra	20	20
Abrir cajas de forma aleatoria	48	48
Tomar muestra	88	88
Completar faltantes en cajas	53	53
Cerrar cajas	30	30
Colocar stiker técnico de la caja	31	31
Alistar muestras	2	2
Transportar al laboratorio	48	48
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>1971</b>	<b>411</b>
<b>Tiempo de ciclo en Horas</b>	<b>33</b>	<b>7</b>

Fuente:(elaboración propia)

A continuación, para dar un mayor entendimiento de las tablas, se analizan los gráficos con la finalidad de evidenciar el cambio que se obtendría al aplicar la propuesta de la incorporación de un doctor del laboratorio al almacén.

Gráfico 6. Comparación Tiempo de ciclo propuesta de traslado y ciclo actual



Fuente:(elaboración propia)

La principal diferencia con el proceso de toma de muestras actual radica en que no hay demoras provocadas por tarimas, debido a cómo van entrando y cómo se van muestreando. En la propuesta no es requerido almacenarlas, ya que se encuentran en el suelo y se realizarían las actividades necesarias de una vez. Al mismo tiempo, se eliminarían los excesos de movimiento, debido a que, únicamente, se han descargado de los camiones, lo cual da como resultado un control total de las tarimas evitando la pérdida de ellas.

Cabe resaltar que el tiempo disponible para el proceso de muestreo de calidad contemplando descansos, pausas para servicio sanitario, es de un total de 470 minutos; sin embargo, con la implementación de la propuesta, se completaría el ciclo en duración total de 411 minutos generando una hora disponible a la semana, lo cual da como resultado final un total de 4 horas.

Al mantener al encargado de los planes de muestreo dentro del almacén, se distribuirían de mejor manera las tareas de este personal, ya que el presente en el almacén estaría a cargo de ensamblar las boletas (Planes de muestreo); mientras el encargado del laboratorio se encargaría, principalmente, del rastreo de errores como funciones administrativas dentro del laboratorio; no se concentrarían las tareas permitiendo un flujo más continuo del muestreo.

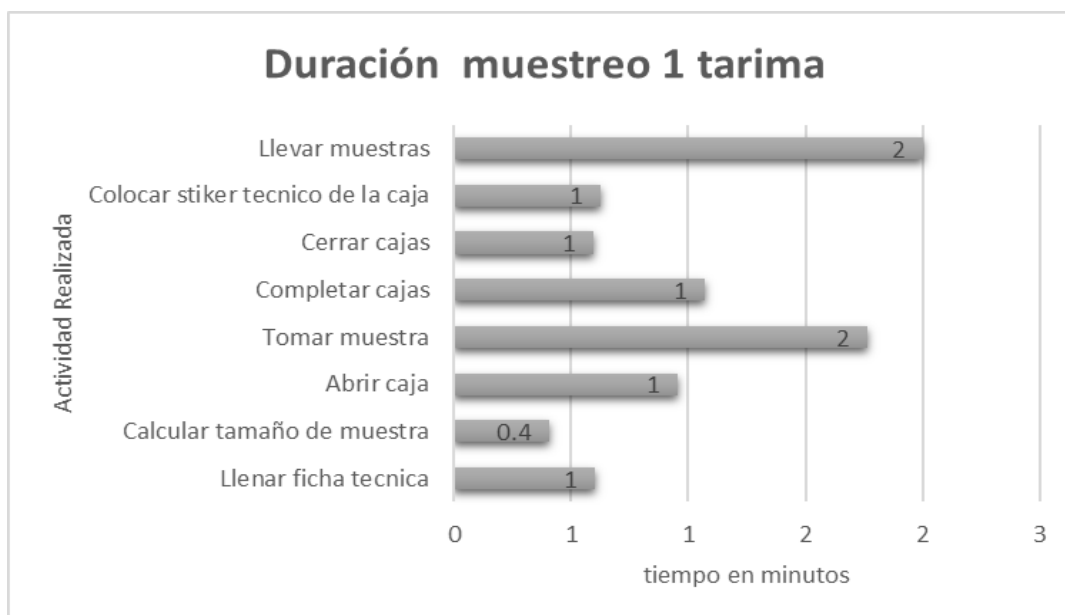
#### 5.1.4. Tiempo de ciclo de la propuesta de traslado personal cálculo de muestra

Tabla 18. Duración muestreo una tarima

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Llenar ficha tecnica	1
Calcular tamaño de muestra	0.4
Abrir caja	1
Tomar muestra	2
Completar cajas	1
Cerrar cajas	1
Colocar stiker tecnico de la caja	1
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>8</b>

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 7. Tiempo muestreo una tarima



Fuente:(elaboración propia)

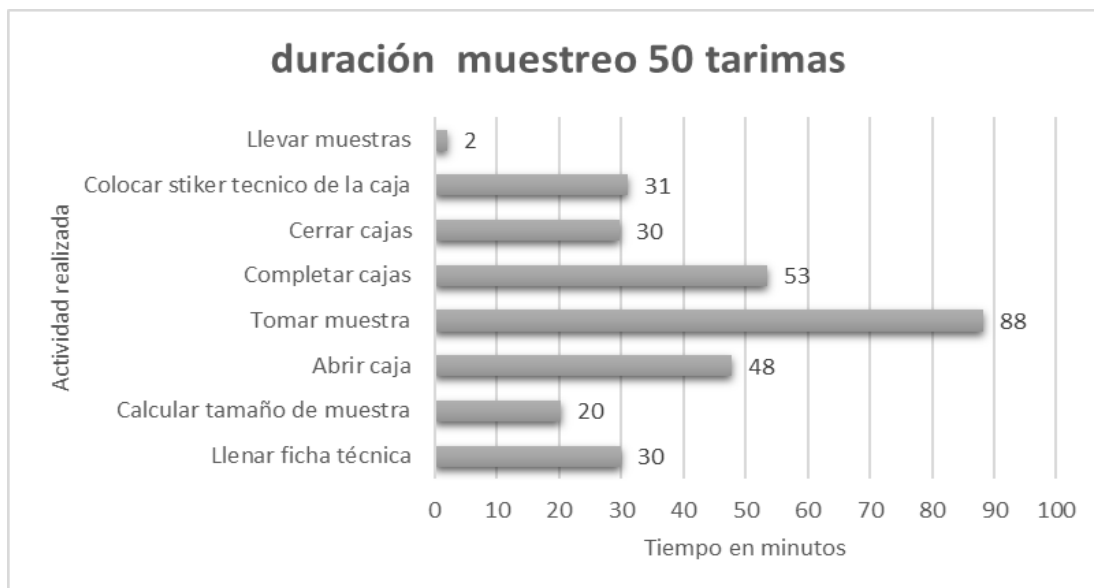
Con la aplicación del traslado de un agente de cálculo, se eliminaría la acción que consumía la mayor cantidad de tiempo, la cual era la demora de las tarimas; esta era de 120 minutos. Al muestrear apenas se reciba la mercadería, eliminaría ese tiempo de espera.

Tabla 19. Duración muestreo 50 tarimas

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Llenar ficha técnica	30
Calcular tamaño de muestra	20
Abrir caja	48
Tomar muestra	88
Completar cajas	53
Cerrar cajas	30
Colocar stiker tecnico de la caja	31
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>302</b>
<b>Tiempo de ciclo en Horas</b>	<b>5</b>

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 8. Tiempo muestreo 50 tarimas



Fuente:(elaboración propia)

Si se logra aplicar la propuesta de forma exitosa, el muestreo para 50 tarimas requeriría un aproximado de 5 horas de trabajo, siendo la actividad que más tiempo consume la toma de muestras, con un total de 88 minutos, de esta manera se reduce el tiempo requerido en comparación con el método actual.

#### 5.1.5. Análisis costo-beneficio del traslado de agente de cálculo

Como se trata de un funcionario externo del almacén, se debe incluir en el equipo, por lo tanto, se debe acondicionar un espacio para que realice las tareas. Los costos serían mínimos para la puesta en marcha de esta propuesta, ya que se requiere contemplar los costos de la papelería, gasolina y equipo digital junto con el mobiliario de la oficina. Debido a que en el inmueble existen oficinas vacías.

La tasa mínima aceptable de retorno (TMAR) es un 22%, la cual se obtuvo de la fórmula de la ilustración 29 (Fórmula tasa mínima aceptable de retorno) con una inflación de 12,13% y tasa de interés de 8,50% más recientes (Inflación y tasa de interés de septiembre); según el Banco Central.

Se utilizaron dichos porcentajes para el cálculo de la TMAR, debido a que no se cuenta con una tasa fija o ya establecida, se debe obtener un aproximado para el proyecto la cual fue de un 22%.

tabla 20. Análisis costo-beneficio propuesta de integrar al encargado

Periodo en años	Ingresos anuales	Egreso anuales	Flujo efectivo
0	₡820 000	₡0	₡820 000
1	₡7 711 033	₡590 546	₡7 120 488
2	₡7 711 033	₡590 546	₡7 120 488
3	₡7 711 033	₡590 546	₡7 120 488
4	₡7 711 033	₡590 546	₡7 120 488
5	₡7 711 033	₡590 546	₡7 120 488
VAN			₡19 570 512
TIR			8.68
Índice beneficio costo			24.9

Fuente:(elaboración propia)

Para el análisis costo-beneficio, se realizó a 5 años, donde en el periodo 0 se contaría únicamente la inversión inicial y para el resto de los periodos los ahorros generados por los cambios a realizar; los egresos son anuales al tomar únicamente la gasolina y la papelería de forma anual. Seguidamente, el valor neto actual daría como resultado 19 millones de colones generando un valor positivo para la empresa; con un TIR de 8.68 y un índice de costo beneficio de 24.9.

## 5.2 Reestructuración en el flujo del proceso

Para la reestructuración en el orden de actividades, la propuesta planteada consiste en replantear el flujo del proceso, de manera tal que se reduzcan la menor cantidad de movimientos para realizar las actividades de la toma de muestras para enviar al laboratorio.

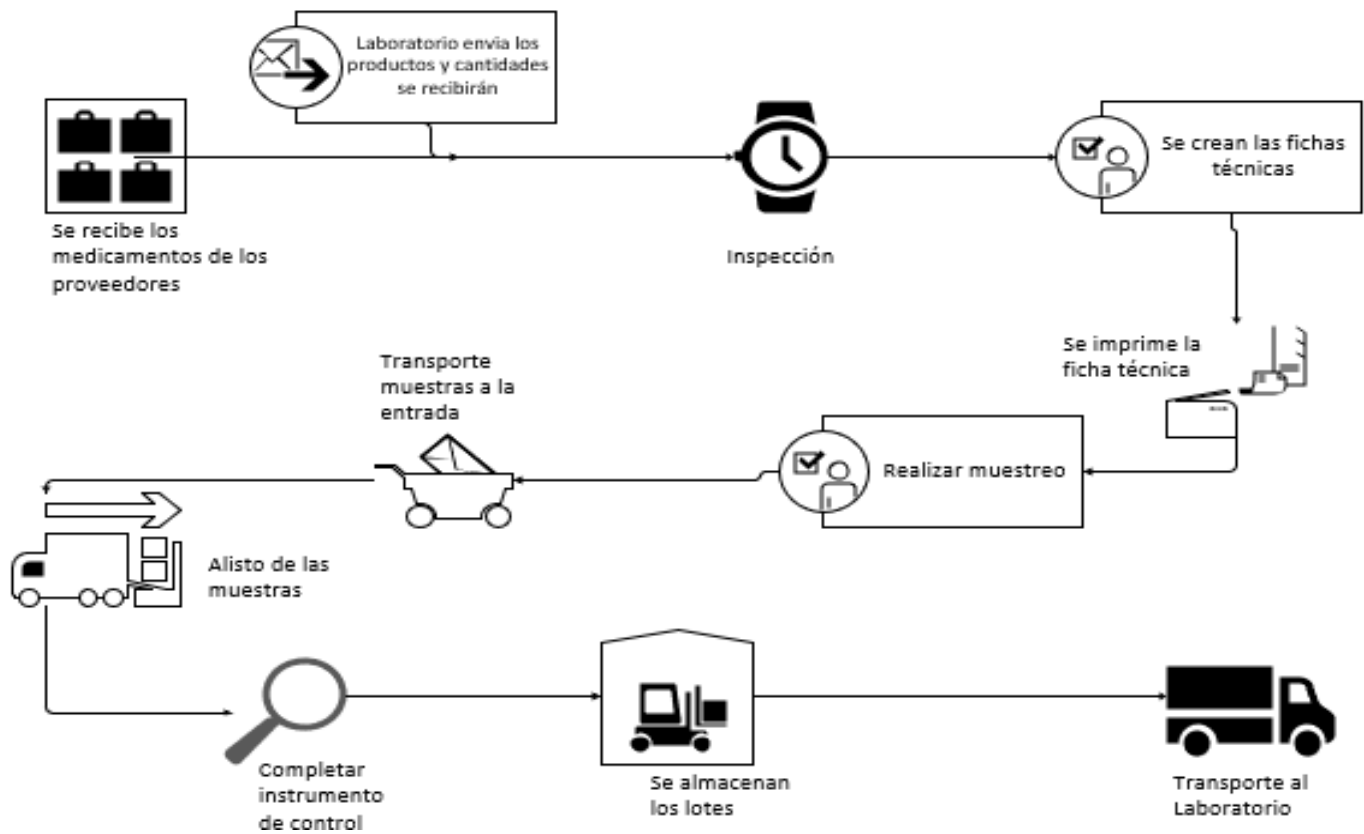
El orden planteado sería, originalmente, que, antes de la llegada del laboratorio, se conozcan los productos y las cantidades requeridas por este. Ante lo cual, se plantearía que el mismo laboratorio indique los productos que van a entrar y las cantidades necesarias para la muestra de los productos.

Una vez que los productos ingresen al almacén, se realiza la inspección, para seguidamente realizar la toma de muestras; aprovechando que ya se cuenta con las boletas. De esta manera, se evita incurrir a la espera del cálculo y, por ende, a la finalización de las fichas técnicas necesarias para el proceso. A su vez, a nivel interno del proceso, se evitarían los excesos de movimientos, evitando de esta manera la pérdida de tarimas, ya que, al muestrear apenas entra la mercadería, es imposible tener que moverlas.

Sin embargo, cabe mencionar que, al no contar con las tarimas, se desconoce el lote que se utilizará para la muestra; ante lo cual, una medida para controlarlas es anotar en el documento el número del lote que se enviará al laboratorio.

### 5.2.1 Representación gráfica del flujo de la propuesta de reestructuración

Ilustración 34. Representación gráfica de la propuesta de reestructuración



Fuente:(elaboración propia)

## 5.2.2. Flujograma de la propuesta de reestructuración en el orden del proceso

Ilustración 35. Diagrama de flujo de la reestructuración del proceso

Secuencia	Simbología	Proceso	Detalle
1			
2		Inspección regencia	El regente inspecciona las tarimas que se compraron apenas llegan al almacén
3		Aprobación de lote	El regente verifica las cantidades correspondientes; si son correctas se proseguiría con la elaboración de tarimas
4		Realizar boletas	el regente realiza las boletas de la mercadería entrante con las cantidades dadas por laboratorio
5		Fotocopia de ficha técnica	Se fotocopia la ficha técnica
6		Inspeccion de tarimas y fichas tecnicas	Se revisa la tarima sea la asignada se prosigue a calcular las muestras
7		Calcular el tamaño de la muestra	Se calcula el total de cajas a utilizar para la actividad
8		Toma de muestras y completar cajas	Se toman las muestras según dado el lab. una vez se termina de tomar las muestras se prosigue a completar las cajas utilizadas para el muestreo
9		Colocar stiker y sellar cajas	Se coloca un stiker en los empaques indicando las cantidades de productos restantes y se sellan con la finalidad de indicar que el lote fue utilizado para muestreo de calidad
10		Transportar muestras	Se llevan las muestras donde se deben alistar para transportarlas al laboratorio; a su vez los tecnicos entregan las fichas tecnicas al jefe de muestreo
11		Almacenar tarimas	Se almacena las tarimas en los estantes hasta que el producto sea requerido por hospitales u otros centros médicos
12			

Fuente:(elaboración propia)

Con la finalidad de brindar una mayor claridad del flujo dado anteriormente, se procede a describir el proceso paso por paso.

Conociendo de antemano la cantidad de medicamentos que se van a requerir como muestra, apenas llegue el embargo, debe subirlos a los anaqueles para que se pueda realizar el muestreo, ganando un total de 26 horas del proceso. Anticipando las demoras, extravío de tarimas, documentos tardíos y exceso de movimientos de las tarimas.

1. Se realiza la inspección por parte de Regencia verificando los productos, cantidades, etiquetas, condiciones de mantenimiento y permisos de sanidad.
2. Regencia toma una decisión con base en las cantidades de los lotes entrantes; la cual es, si los productos cumplen con las cantidades dadas, se proseguiría automáticamente a formar las fichas técnicas.
3. Al tener de antemano las cantidades de productos y la aprobación de regencia, se forman las hojas de información que utilizarán los técnicos para el muestreo inmediato.
4. Seguidamente, se ensambla la ficha técnica para fotocopiarlas y entregarlas a los técnicos encargados de la toma de muestras.
5. Con las fichas técnicas en mano, se procede a llenar la hoja informativa de las tarimas por muestrear.
6. Con los datos de las tarimas completos, se calcula el número de cajas por tomar dependiendo el tipo de empaque, ya sea secundario, terciario, cuaternario.

7. Al contemplar el total de cajas necesarias para el muestreo, se proseguirá a tomar las cantidades de muestras dadas por el laboratorio de los lotes designados para seguidamente rellenar las cajas.
8. Concluyendo la toma de muestras, se colocará en las cajas la prueba del lote en cuestión que se utilizó para medir la calidad de los productos (la cinta de control de calidad y la calcomanía indicando los productos resultantes).
9. Se alistan los productos para enviarlos al laboratorio en el vehículo, para concluir la inspección con la entrega de la ficha técnica como medida de control en caso de un error.
10. Al terminar el muestreo de calidad, se procede a almacenar en los estantes los lotes, únicamente movilizándolos en el caso que es requerido en los centros médicos.

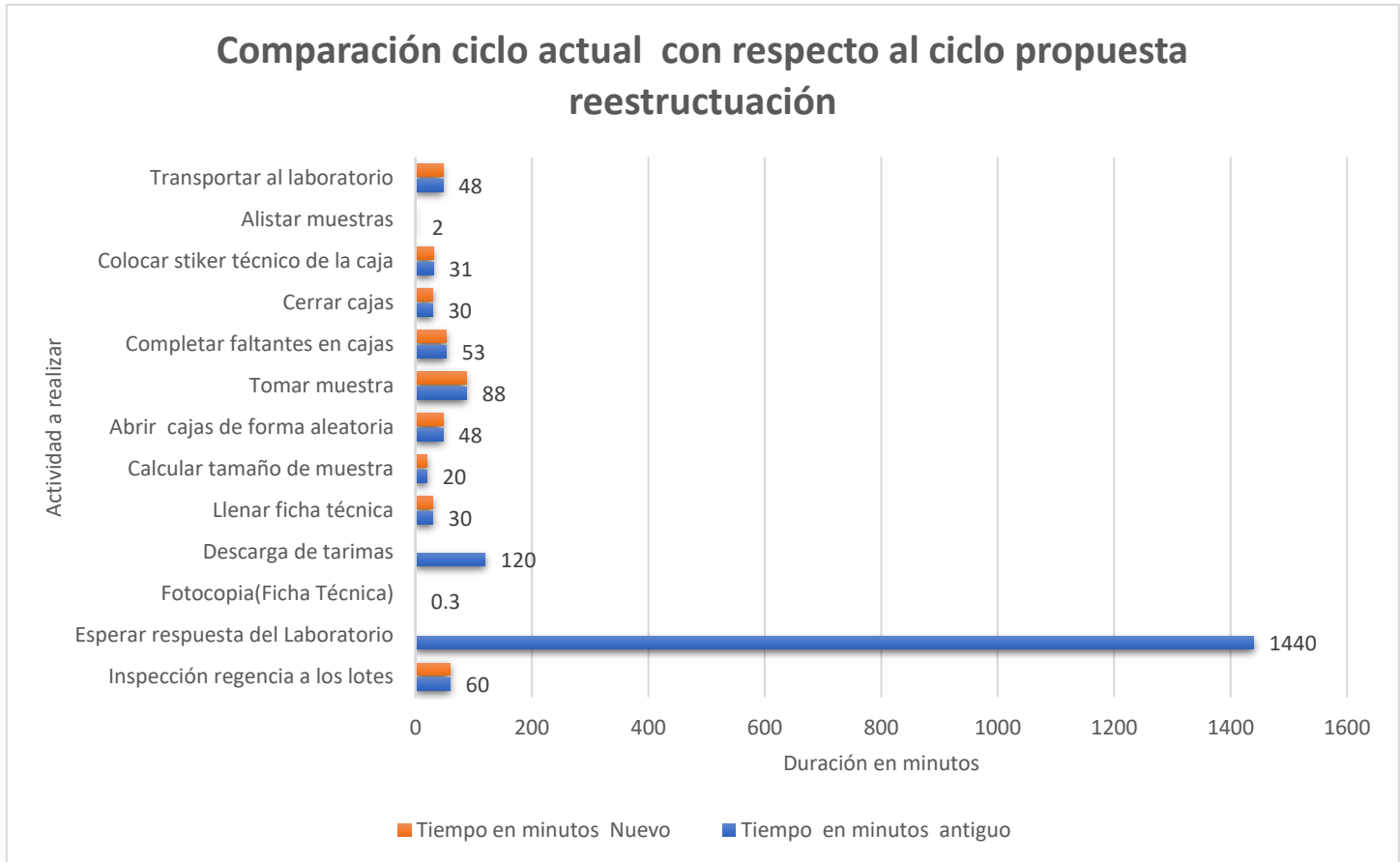
### 5.2.3. Comparativo del proceso actual con respecto a la propuesta de reestructurar el flujo

Tabla 21. Tiempo de ciclo 50 tarimas proceso actual

Actividad realizada	Tiempo en minutos antiguo	Tiempo en minutos Nuevo
Inspección regencia a los lotes	60	60
Esperar respuesta del Laboratorio	1440	0
Fotocopia(Ficha Técnica)	0.33	0.33
Descarga de tarimas	120	0
Llenar ficha técnica	30	30
Calcular tamaño de muestra	20	20
Abrir cajas de forma aleatoria	48	48
Tomar muestra	88	88
Completar faltantes en cajas	53	53
Cerrar cajas	30	30
Colocar stiker técnico de la caja	31	31
Alistar muestras	2	2
Transportar al laboratorio	48	48
Tiempo de ciclo en minutos	1971	410.8
Tiempo de ciclo en Horas	33	7

Fuente:(elaboración propia).

Gráfico 8. Comparativo del ciclo actual con respecto a la propuesta de reestructuración



Fuente:(elaboración propia)

Al tener conocimiento de las próximas tarimas entrantes, no se incurriría en demoras por la elaboración de las fichas técnicas, ya que se tendrían listas; a su vez, no se realizarían demoras para la espera de tarimas, ya que, al ir ingresando y muestreando, se eliminaría el extravío de tarimas.

Del mismo modo, se evitarían las demoras provocadas por la descarga de las tarimas, al tener que buscar los lotes solicitados de los anaqueles, evitando así el uso de 2 horas en bajar productos de los estantes.

Sin embargo, el tiempo de ciclo se reduciría en, aproximadamente, 26 horas, siendo posible el muestreo de 50 tarimas en un día; debido a que el tiempo disponible para muestrear es de, aproximadamente, 470 minutos y siendo el tiempo de ciclo de la propuesta de un aproximado de 411 minutos, genera una hora disponible por día laborado de lunes a jueves.

#### 5.2.4. Tiempo de ciclo propuesta reestructuración del flujo

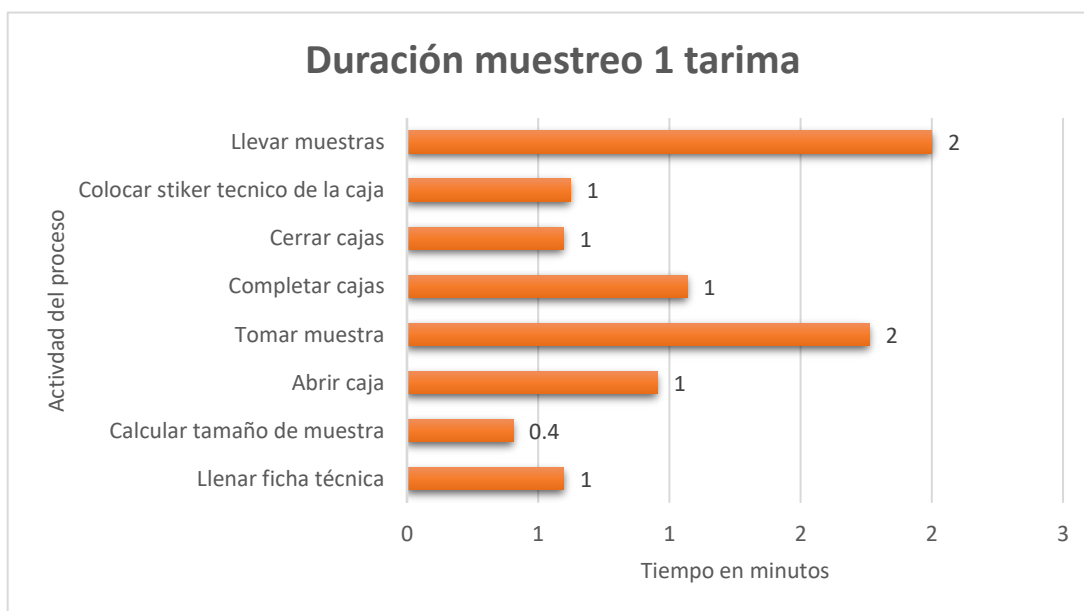
Tabla 22. Duración del muestreo una tarima

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Llenar ficha técnica	1
Calcular tamaño de muestra	0.4
Abrir caja	1
Tomar muestra	2
Completar cajas	1
Cerrar cajas	1
Colocar stiker tecnico de la caja	1
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>8</b>

Fuente:(elaboración propia)

Para visualizar de mejor manera la tabla anterior, se realiza el grafico correspondiente de los datos.

Gráfico 9. Tiempo de muestreo una tarima



Fuente:(elaboración propia)

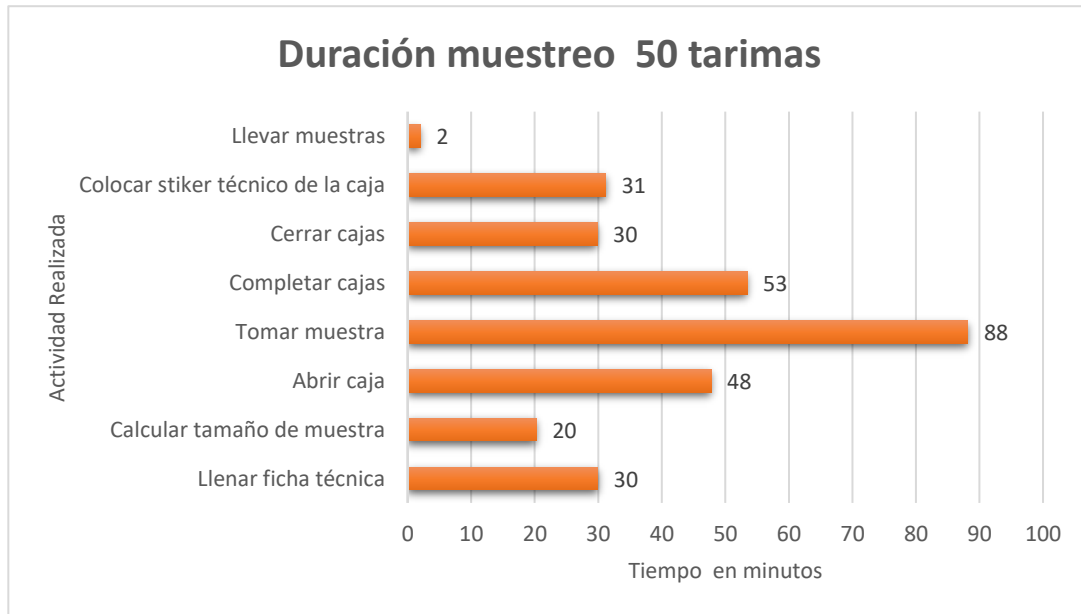
Al tener conocimiento de las tarimas y de las cantidades de muestras demandadas por el laboratorio antes de entrar al almacén, no ocurrirían las demoras de las tarimas, lo que sería equivalente a las 2 horas de espera de los técnicos.

Tabla 23. Duración muestreo 50 tarimas

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Llenar ficha técnica	30
Calcular tamaño de muestra	20
Abrir caja	48
Tomar muestra	88
Completar cajas	53
Cerrar cajas	30
Colocar stiker técnico de la caja	31
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>303</b>
<b>Tiempo de ciclo en Horas</b>	<b>5</b>

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 10. Tiempo muestreo 50 tarimas



Fuente:(elaboración propia)

Al no tener tiempos de demoras provocadas por las tarimas, ya que se considera no tener que bajarlas de los anaqueles o no tener que las esperar del laboratorio el muestreo de calidad, se da sin interrupciones; se proyectan 50 tarimas con una duración aproximada de 303 minutos.

### **5.2.5. Análisis del costo beneficio de la reestructuración de flujo del proceso**

No sería necesario invertir en personal, maquinaria ni estructura del almacén, ya que, como su nombre lo indica, es una reestructuración de las actividades, de tal forma que se permita un mayor flujo. De esta manera, no se realizarían grandes cambios, sino que laboratorio tenga previamente el conocimiento de futuras entregas, para así, cuando el producto llega al almacén, tener listas las fichas técnicas para su inspección. Al realizar dicho cambio, se reducirían los excesos de movimientos, tiempos de espera y un control total del proceso, evitando así la pérdida de tiempos en acciones como buscar tarimas para muestrear.

Cabe mencionar que, para el cálculo de la TMAR, se utilizó a un 22% tomando en cuenta tanto la inflación de 12,13% como la tasa de interés de 8,5% según datos oficiales del Banco Central para el mes de septiembre del 2022.

Tabla 24 Análisis del costo beneficio de la reestructuración del flujo

Periodo en años	Ingresos Anuales	Egresos Anuales	Flujo de Efectivo
0	- <b>₡385 000.00</b>		<b>0</b>
1	₡ 7 711 033	<b>-₡312 896</b>	₡ 7 398 137
2	₡ 7 711 033	<b>-₡312 896</b>	₡ 7 398 137
3	₡ 7 711 033	<b>-₡312 896</b>	₡ 7 398 137
4	₡ 7 711 033	<b>-₡312 896</b>	₡ 7 398 137
5	₡ 7 711 033	<b>-₡312 896</b>	₡ 7 398 137
VAN			20800600
TIR			19
índice beneficio costo			55

Fuente:(elaboración propia)

Al visualizar el costo beneficio de reestructurar el flujo del proceso, se generaría de manera anual un ahorro de aproximadamente 7 millones, contemplando una inversión inicial de 385 000 colones en equipo de respaldo y una impresora de una calidad superior. Además, al realizar la propuesta planteada, se obtendría en un plazo de 5 años un valor actual neto de 20 millones y una tasa interna de retorno de 19.

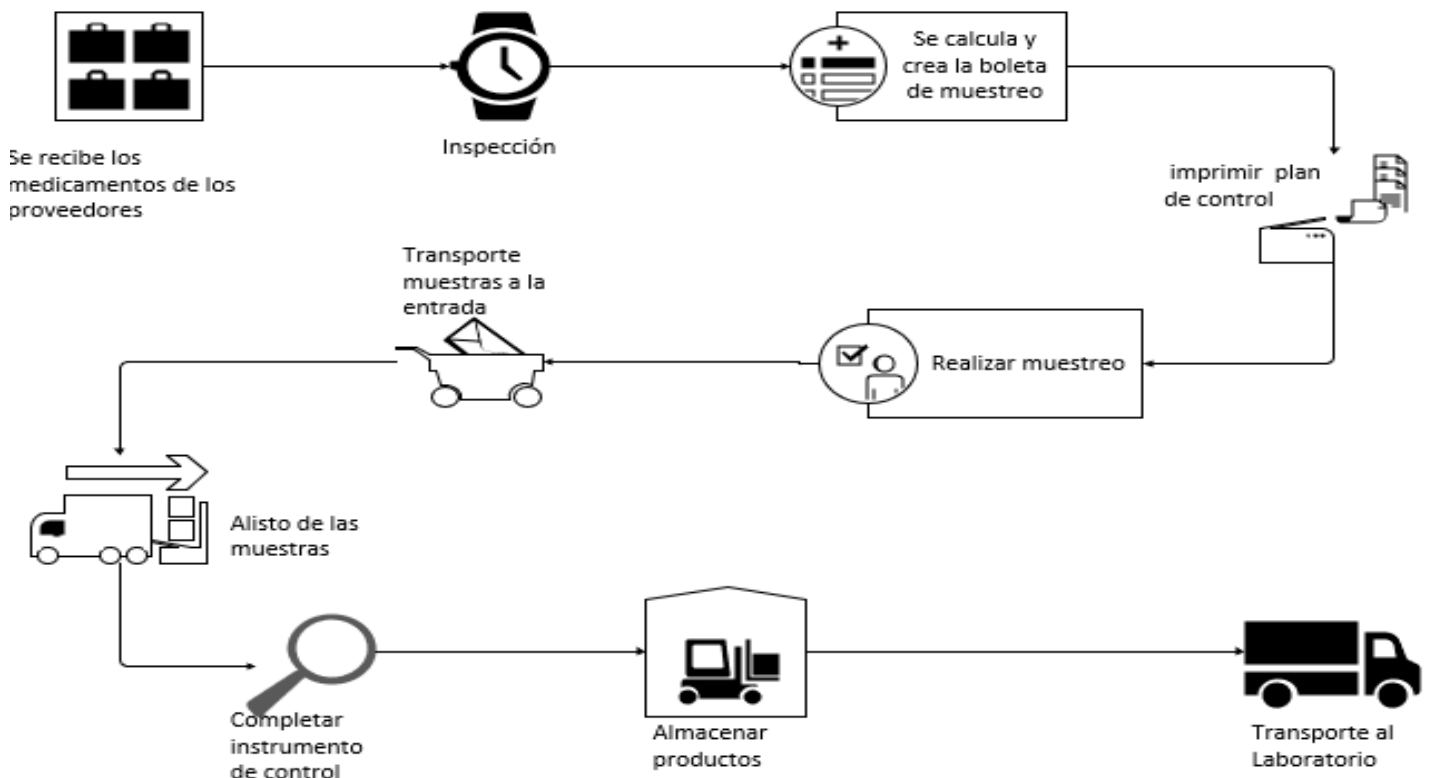
El índice de costo beneficio sería de 55, lo que indica el proyecto es viable para su implementación y generaría ganancias al almacén; sin embargo, como una limitante de la propuesta, se encuentra depender de las cantidades dadas por los proveedores.

### 5.3. Propuesta asignar al almacén encargado del plan de muestras

El laboratorio, al enviar un encargado al almacén en conjunto con regencia, calcula los totales de muestras. Con esta propuesta, el propósito es que, en cada lote, se recolecta la muestra y que esta, a su vez, sea significativa. Estando el encargado de laboratorio con los regentes, se puede completar la boleta para que, de inmediato, se tome la muestra y sea enviada a laboratorio. Al realizar las boletas junto con Regencia, se eliminan los pasos adicionales y el proceso se vuelve dinámico y ágil.

#### 5.3.1 Representación gráfica del proceso de asignar al encargado del plan de muestreo

Ilustración 36. Propuesta asignar al almacén encargado de plan de muestras



Fuente:(elaboración propia)

### 5.3.2. Flujo de la propuesta de asignar al encargado del plan de muestreo al almacén

Ilustración 37. Diagrama de flujo propuesta enviar al encargado al almacén

Secuencia	Simbología	Proceso	Detalle
1			
2		Inspección regencia	El regente inspecciona las tarimas que se compraron apenas llegan al almacen
3		Análisis técnico	Análisis de lote del encargado del laboratorio y asignación de cantidades
4		Realizar boletas	El regente junto al encargado realizan las boletas de la mercadería entrante asignando las cantidades para laboratorio
5		Fotocopia de ficha técnica	Se fotocopia la ficha técnica y se entregan a los técnicos
6		Inspeccion de tarimas y fichas tecnicas	Se revisa la tarima sea la asignada se prosigue a calcular las muestras
7		Calcular el tamaño de la muestra	Se calcula el total de cajas a utilizar para la actividad
8		Toma de muestras y completar cajas	Se toman las muestras según dado el lab. una vez se termina de tomar las muestras se prosigue a completar las cajas utilizadas para el muestreo
9		Colocar stiker y sellar cajas	Se coloca un stiker en los empaques indicando las cantidades de productos restantes y se sellan con la finalidad de indicar que el lote fue utilizado para muestreo de calidad
10		Transportar muestras	Se llevan las muestras donde se deben alistar para transportarlas al laboratorio; a su vez los tecnicos entregan las fichas tecnicas al jefe de muestreo
11		Almacenar tarimas	Se almacena las tarimas en los estantes hasta que el producto sea requerido por hospitales u otros centros médicos
12			

Fuente:(elaboración propia)

Para brindar un mayor entendimiento del proceso, se detalla el flujo que se plantea con la propuesta del encargado del cálculo. Sin embargo, cabe mencionar que, para que dicha propuesta se implemente, es requerido que laboratorio envíe a un designado al almacén con el fin de facilitar funciones.

1. Al recibir las tarimas, el regente realiza la inspección de los productos con respecto a las características mencionadas: cantidades, empaques, fichas de salubridad, estado físico de los productos, entre otras.
2. Tras la inspección de Regencia, se proseguiría a analizar, por parte del encargado del laboratorio, la asignación de cantidades de productos requeridos para que la muestra sea significativa.
3. Con las cantidades calculadas, se proseguiría a realizar las fichas técnicas dentro del mismo almacén, para así realizar el muestreo de forma inmediata.
4. Se fotocopiaría el documento recién terminado con la finalidad de asignar a los técnicos las tarimas que se deben muestrear para la inspección del laboratorio.
5. Los encargados del muestreo realizarían una inspección con la finalidad de identificar la tarima solicitada y así rellenar la hoja de información con los datos de los productos.
6. Se calcula el número de empaques secundarios o terciarios requeridos para abrir y mantener la aleatoriedad de las muestras.
7. Se realiza la toma de muestras según lo indicado por el encargado de los planes de muestreos (las muestras requeridas sean significativas).

8. Cuando se recolectan el total de medicamentos automáticamente, se sella con cinta las cajas que fueron abiertas y se anota el producto restante como medida de control.
9. Se transportan las muestras a la entrada del almacén para así alistarlas y enviarlas a laboratorio para su análisis e indicar por parte de este si se pueden distribuir a sus destinatarios o, por el contrario, ser rechazadas.
10. Como acción concluyente del proceso, se moverían las tarimas a los estantes para así ser almacenados, y únicamente movilizarlos si laboratorio requiere una segunda prueba de los productos, o bien si el medicamento en cuestión fue solicitado por un centro médico.

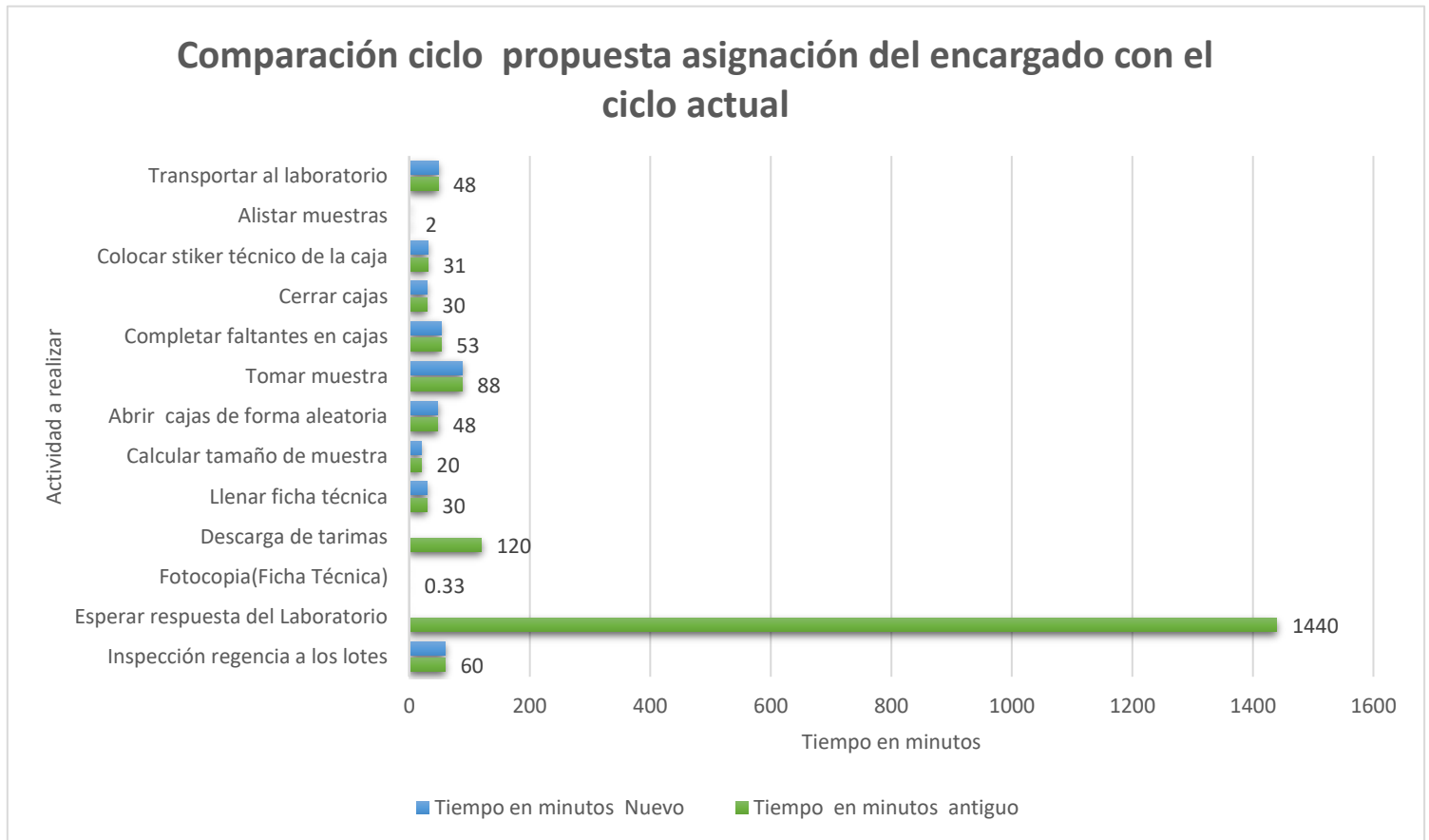
### 5.3.3 Comparación del tiempo de ciclo actual con la propuesta de asignar al encargado del plan de muestreo al almacén

Tabla 25. Comparación del tiempo de ciclo para 50 tarimas

Actividad realizada	Tiempo en minutos antiguo	Tiempo en minutos Nuevo
Inspección regencia a los lotes	60	60
Esperar respuesta del Laboratorio	1440	0
Fotocopia(Ficha Técnica)	0.3	0.3
Descarga de tarimas	120	0
Llenar ficha técnica	30	30
Calcular tamaño de muestra	20	20
Abrir cajas de forma aleatoria	48	48
Tomar muestra	88	88
Completar faltantes en cajas	53	53
Cerrar cajas	30	30
Colocar stiker técnico de la caja	31	31
Alistar muestras	2	2
Transportar al laboratorio	48	48
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>1971</b>	<b>411</b>
<b>Tiempo de ciclo en Horas</b>	<b>33</b>	<b>7</b>

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 11. Comparación del ciclo actual y asignar al encargado del plan de muestreo al almacén



Fuente:(elaboración propia)

Tras visualizar los tiempos de ciclo de las propuestas, se obtuvieron datos similares, debido a que, con las tres propuestas, se enfocan en eliminar las demoras provocadas por el laboratorio y, como consecuencia, las demoras de las tarimas y los movimientos de más. Así mismo, se evitaría el extravío de tarimas, ya que, conforme se van descargando, se van muestreando, teniendo de esta forma un completo control de las tarimas. Además de reducir los eventos no deseados permitiendo un flujo más constante de las entradas y salidas del almacén.

Como se pudo apreciar en las tres propuestas, se llega a cumplir con la demanda de 50 tarimas en menos del tiempo de la jornada laboral, dejando así la disponibilidad de 60 minutos. Al eliminar los tiempos de espera en las

tres propuestas, el nuevo tiempo operativo es de, aproximadamente, 5 horas destinado solo a realizar 50 muestreos.

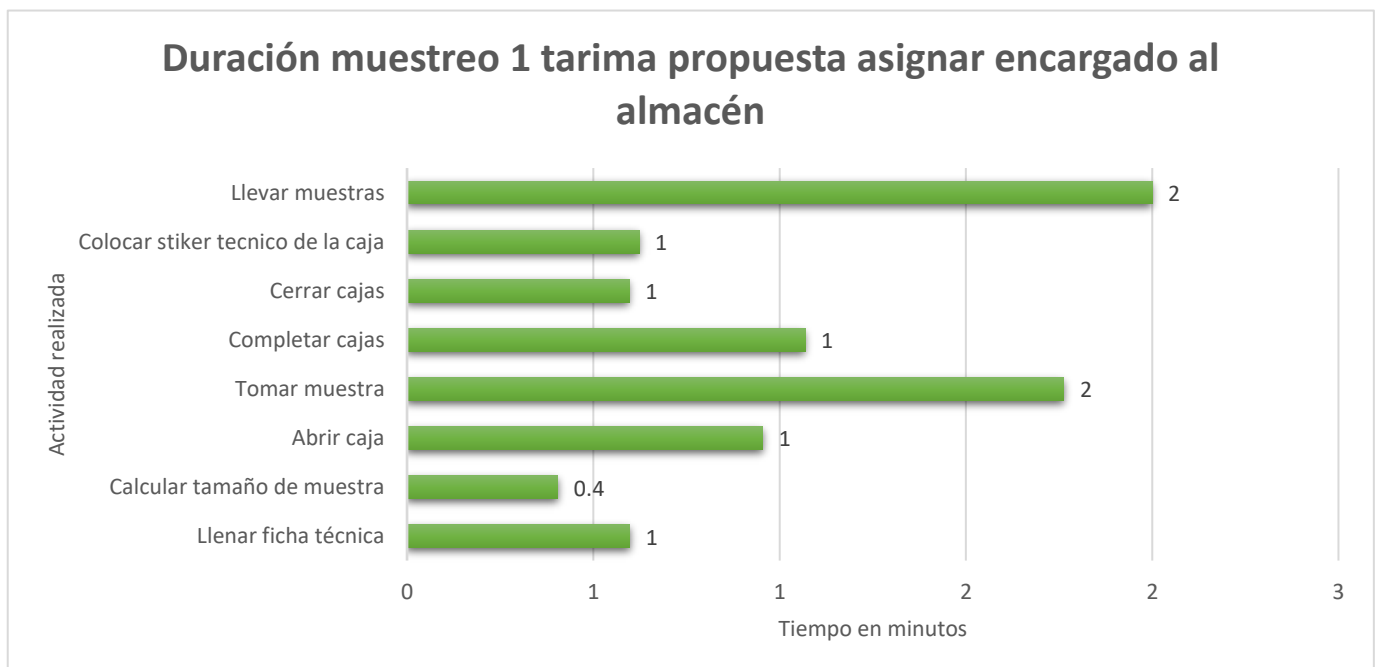
#### 5.3.4. Tiempo de ciclo de la propuesta asignar al encargado del plan de muestreo al almacén

Tabla 26. Duración muestreo una tarima

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Llenar ficha técnica	1
Calcular tamaño de muestra	0.4
Abrir caja	1
Tomar muestra	2
Completar cajas	1
Cerrar cajas	1
Colocar stiker técnico de la caja	1
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>8</b>

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 12. Duración del muestreo de una tarima propuesta de asignación



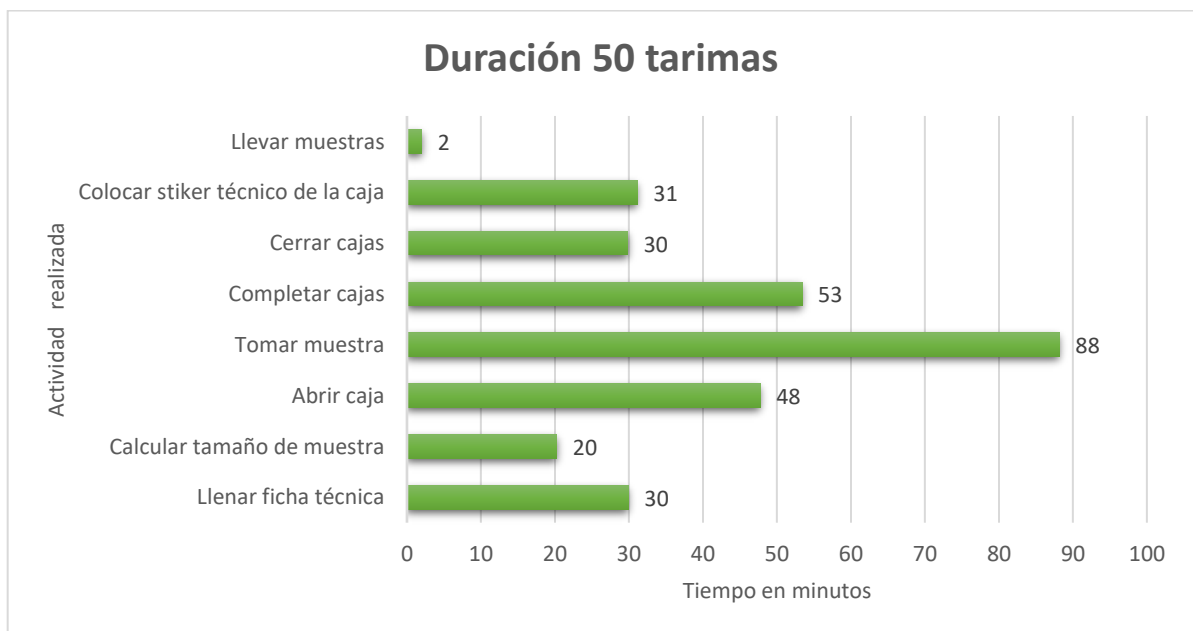
Fuente:(elaboración propia)

Tabla 27. Duración muestreo 50 tarimas

Actividad realizada	Tiempo en minutos
Llenar ficha técnica	30
Calcular tamaño de muestra	20
Abrir caja	48
Tomar muestra	88
Completar cajas	53
Cerrar cajas	30
Colocar stiker técnico de la caja	31
Llevar muestras	2
<b>Tiempo de ciclo en minutos</b>	<b>303</b>
<b>Tiempo de ciclo en Horas</b>	<b>5</b>

Fuente:(elaboración propia)

Gráfico 13. Tiempo muestreo 50 tarimas



Fuente:(elaboración propia)

En todas las propuestas, se elimina la demora de las tarimas, debido a que no es necesario movilizarlas para hacer el muestreo de calidad; ante lo cual, en el tiempo se evidencia una ganancia de 2 horas que en el proceso original están presentes. Esto debido a que, como las tarimas que se deben muestrear son las entrantes, no es necesario movilizarlas; lo cual aumenta el tiempo productivo dentro del proceso de muestreo de calidad.

### 5.3.5. Análisis costo-beneficio de asignar encargado del plan de muestreo al almacén

Tabla 28. Análisis costo-beneficio de asignar al encargado en el almacén

Periodo en años	Ingresos Anuales	Egresos Anuales	Flujo de Efectivo
0	₡415 000	₡	₡415 000
1	₡ 7 711 033	-₡931 767	₡ 6 779 266
2	₡ 7 711 033	-₡931 767	₡ 6 779 266
3	₡ 7 711 033	-₡931 767	₡ 6 779 266
4	₡ 7 711 033	-₡931 767	₡ 6 779 266
5	₡ 7 711 033	-₡931 767	₡ 6 779 266
VAN			₡18 998 377
TIR			16.34
Índice beneficio costo			46.7792

Fuente:(elaboración propia)

Esta última propuesta es analizada en un plazo de 5 años con una tasa mínima aceptable de retorno del 22%, la cual es un aproximado, al calcularse de la tasa de interés y de la inflación. Si se mantiene una inversión de 415 000 colones, cuyo monto es distribuido en una *laptop*, papelería y gasolina, se proyecta un ahorro de aproximadamente 7 millones por año.

En esta propuesta, se generaría un valor actual neto de 18 millones de colones, siendo el mismo valor positivo, no se generarían pérdidas con un TIR de 16,34 y un índice de costo beneficio de aproximadamente 46,7.

#### 5.4 Propuesta con mayor beneficio

Tabla 29. Cuadro comparativo de las propuestas

Puntos clave	Propuesta # 1 integración del plan	Propuesta #2 reestructurar el flujo	Propuesta # 3 asignar encargado del plan
Inversión inicial	-¢820 000	-¢385 000	-¢415 000
Egresos anuales	-¢590 546	-¢312 896	-¢931 767
VAN	¢ 19 570 512	¢ 20 800 600	¢ 18 998 377
TIR	8.68	19.22	16.34
índice beneficio costo	24.87	55.03	46.78

Fuente:(elaboración propia)

Dentro de las propuestas planteadas, se considera que el proyecto: “Asignación del encargado del plan de muestreo” es la más viable, debido a que genera mayor beneficio, sin depender de distintos factores que pueden influir en el proceso, como lo es la cantidad de lotes o productos recibidos de los proveedores. En comparación con la propuesta “reestructurar el flujo” del proceso de muestreo de calidad.

Por otra parte, si se compara la propuesta de “integrar el plan de muestreo” con la de “asignar al encargado del plan”, la tasa interna de retorno (TIR) es mayor, lo mismo ocurre con el índice de costo-beneficio, que es mayor el de la propuesta planteada para la implementación.

Sin embargo, a pesar de que el valor actual neto es inferior, no es tan significativo, ya que la diferencia entre ambas propuestas es de ¢ 572 135 colones. Sin tomar en cuenta la inversión inicial, la cual es menor, debido a que no se invertiría en mobiliario, solamente una *laptop* y una impresora de respaldo.

## **5.5 Plan de implementación**

### **5.5.1. Asignación de encargados del control de la propuesta**

Primeramente, el encargado de la implementación, monitoreo y control de la propuesta recaería en el encargado del plan de muestreo y en la jefatura de recibo de mercadería, la cual asignará a un subalterno para coordinar los planes de acción del proceso de muestreo de calidad.

Para dicho plan, es de suma importancia realizar reuniones continuas y seguimientos de la propuesta, en las cuales se visualizará el desempeño del proceso, cantidades de productos enviados, productos recibidos y puntos de mejora para elaborar de mejor manera el proceso estudiado.

### **5.5.2. Entrenamiento del personal encargado del control de la propuesta**

- Encargado del plan de muestreo

Al tratarse de personal externo del almacén, se requeriría la familiarización acerca del almacén y del proceso de muestreo de calidad. Esto con el fin de una mayor facilidad para coordinar acciones a futuro y mantener las mejoras dentro del proceso bajo estudio.

- Subalterno designado al control del proceso

El subalterno debe ser capaz de medir el desempeño del trabajo, esto con la finalidad de indicar si, efectivamente, el cambio realizado ha sido efectivo. Además, investigar otras causas que afectan al proceso

de muestreo de calidad y ser capaz de realizar una retroalimentación del proceso.

### **5.5.3 Procedimiento recomendado para el seguimiento**

Para mantener las mejoras planteadas del proceso, es importante la reunión del encargado del plan de muestreo junto con el subalterno designado, esto con la finalidad de analizar si el proceso ha generado un cambio significativo en el desempeño, así como falencias presentes, por medio de una retroalimentación para generar mejoras continuas en el proceso.

Para evitar la centralización de información, se deberá crear un protocolo para mantener la evaluación al proceso constante y lo más actualizado posible, con el fin de, a la hora de cambios a futuro, no encontrarse con problemas ya presentes anteriormente o recurrir a errores ya solucionados.

A su vez, al manejar desempeños históricos, se dará una idea más clara sobre si hay una mejoría tras los años, así como el planteamiento de objetivos productivos o el desarrollo para facilitar la medición y la evaluación del proceso.

### **5.5.4. Herramienta de control**

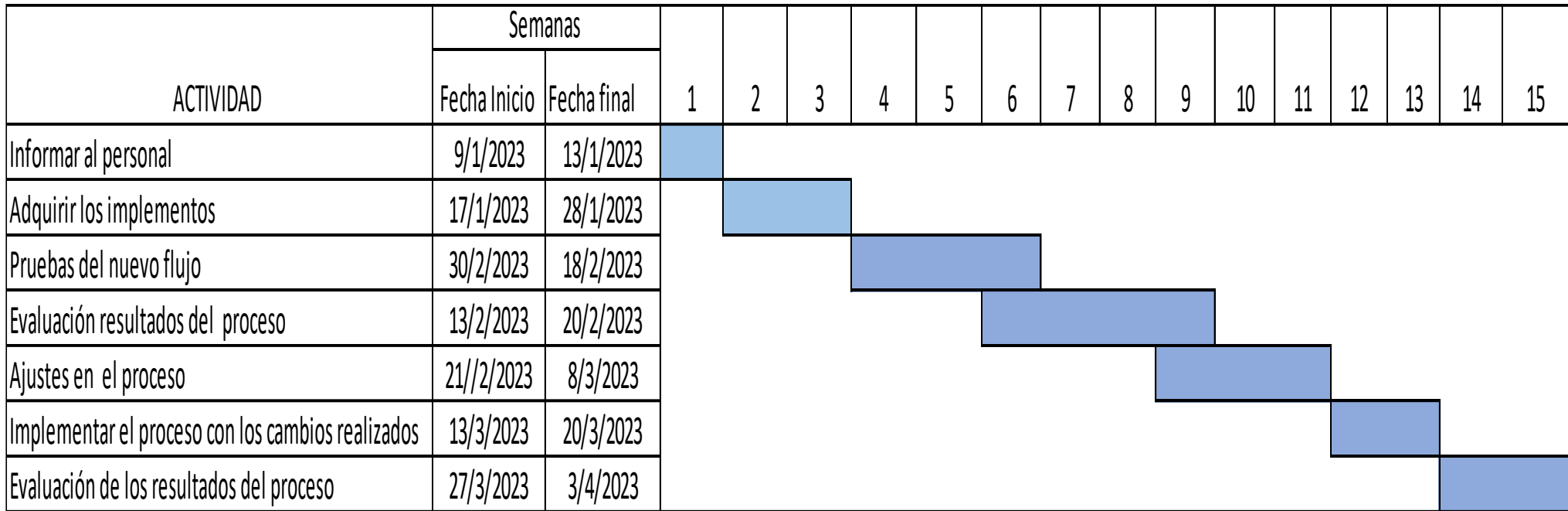
La herramienta asignada se divide en seis puntos clave, los cuales son:

1. En la primera columna, se anota la fecha en la que va entrando la mercadería al almacén
2. En la segunda columna, se anota la hora de recibo de tarima como medida para justificar si hay retraso y, a la vez, para controlar al proveedor.
3. En el tercer apartado, se describe si el producto fue recibido e inspeccionado por Regencia, con la finalidad de identificar a cuál producto se va a muestrear.



### 5.5.5 Diagrama de implementación

Ilustración 38. Diagrama de Gantt Plan de implementación de la propuesta



Fuente:(elaboración propia)

**Semana 1:** se informa de las nuevas acciones y flujo, se realizará en el proceso de muestreo de calidad a todos los involucrados directos.

**Semana 2 - 3:** al terminar la semana de explicación del proceso, se procederá a la adquisición de los implementos necesarios para la propuesta; los cuales constan de una impresora de respaldo y una *laptop*.

**Semana 4- 6:** en las presentes semanas, se realizará el flujo de la propuesta con la finalidad de recolectar datos relevantes con la ayuda de la herramienta de control planteada en el proyecto.

**Semana 6-9:** tras la recolección de los datos de las semanas anteriores, se analizará si, efectivamente, se evidencia un cambio en el proceso, tomando en cuenta las fechas de envío, cantidades de tarimas enviadas al día, atrasos debido a proveedores, cantidad de planes de muestreo por día, etc.

**Semana 9 – 11:** si el proceso aún presenta carencias, se plantean soluciones por implementar que beneficien el flujo del proceso en general.

**Semana 12 – 13:** se aplican las modificaciones a las deficiencias detectadas y planteadas durante las semanas anteriores.

**Semana 14 – 15:** se evalúa el proceso con los ajustes realizados, con la finalidad de identificar si los cambios realizados son efectivos, así como el desempeño de los indicadores del instrumento de control.

## **CAPÍTULO VI. Conclusiones y recomendaciones**

## 6.1 CONCLUSIONES

A partir del estudio desarrollado, se llega a las siguientes conclusiones:

- Se optimizaría el proceso de toma de muestras perteneciente a logística del Almacén General de la Caja Costarricense de Seguro Social.
- La propuesta de asignar al encargado del plan de muestreo al almacén es la más viable, debido a que reduciría en gran medida muchas de las situaciones actuales, generando así un flujo de efectivo positivo y, por ende, un ahorro de aproximadamente 7 millones por año.
- Se realizó un plan de implementación para cada una de las propuestas descritas anteriormente, en el cual se incluye el instrumento de control.
- La propuesta que generaría un mayor ahorro es la de reestructurar el flujo del proceso, sin embargo, es la que más variables presenta.
- Con la implementación de la propuesta, se reducirían los movimientos innecesarios, el extravío de tarimas y los tiempos de espera.
- Con la reestructuración del proceso, se reducirían los tiempos de muestreo de tarimas de 7 horas a 5 horas.
- El ciclo total del proceso pasaría de 33 horas a 7 horas.
- Con respecto a definir las principales causas que generan las interrupciones en el muestreo de calidad, son las demoras del proceso, las cargas laborales, las deficiencias de planeación y la acumulación de tarimas.
- Se logró medir el grado de impacto de cada una de las causas detectadas y analizadas a lo largo del proyecto.

- Mediante el Pareto se destacaron las causas más frecuentes dentro del proceso de muestreo de calidad y su causa raíz, la cual es la dependencia hacia el laboratorio.
- Con base en el análisis costo-beneficio, se recomendó la propuesta más factible para su ejecución, la cual fue la de asignar al encargado del plan de muestreo al almacén.
- Como medida de control para mantener los cambios realizados, se diseñó una herramienta de apoyo, así como un cronograma de acción en 15 semanas.

## 6.2 RECOMENDACIONES

A partir del estudio realizado, se recomiendan las siguientes acciones:

- El reemplazo de la maquinaria utilizada para movilizar las tarimas, ya que las actuales se encuentran cerca del tope de su vida útil o lo sobrepasan.
- Adquirir más equipo mecánico, debido a que el existente, como se menciona, es viejo y no se puede cubrir el volumen de trabajo habitual por día.
- Incluir en los contratos con la empresa LARCE una mayor cantidad de revisiones de mantenimiento preventivo para la maquinaria; con la finalidad de reducir al mínimo los tiempos en que los equipos se encuentran fuera de servicio.
- Capacitar a los operadores de equipo móvil en el uso correcto de la maquinaria, para evitar desperfectos en las máquinas por su mal empleo.
- Un reacomodo de la estantería de la bodega para evitar espacios vacíos o subutilizados y que en el nuevo orden se contemple el empacado de cada uno de los lotes.
- Establecer fechas límites para los productos rechazados con la finalidad de despejar espacio en los estantes para la mercadería entrante.

## Bibliografía

- Administración ALDI CCSS. (2022). Plan de presupuesto. San José CCSS.
- Aguirre, M.F. (2020, 6 de octubre). Metodología Dmiac: mejora tu productividad en 5 etapas. Recuperado el 3 de julio del 2022 de: <https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/gestion-proyectos/dmaic>
- Baca Urbina, G. (2015). *Ingeniería económica*. McGraw-Hill. <https://ebooks7-24.com:443/?il=489>
- Baca, G. U. (2014). *Introducción a la ingeniería industria (2.<sup>a</sup> ed.)*. México D.F. Patria
- Barrantes, E.R. (2002). *Investigación Un camino al conocimiento Un enfoque cualitativo y cuantitativo (1.<sup>a</sup> ed.)*. San José. C.R: UNEED.
- Caja Costarricense de Seguro Social: CCSS. (2022, 9 de mayo). Reseña histórica. <https://www.ccss.sa.cr/cultura-organizacional>
- Castillo, B. (14 de octubre del 2020). 6 tipos de métodos de investigación. Consultado el 4 de octubre del 2022. <https://guiauniversitaria.mx/6-tipos-de-metodos-de-investigacion/>
- De las Heras Iraol, E. (2020). *Tecnología Industrial 1o. Bachillerato*. McGraw-Hill Interamericana. <https://ebooks7-24.com:443/?il=16792>
- Díaz, R. (2016). *Metodología de la investigación. Estructura de un proyecto de investigación (1.<sup>a</sup> ed.)*. Costa Rica.
- El Financiero (2022, 7 de septiembre). Inflación Interanual en costa rica siguió su tendencia al alza y se ubicó en 12,13% en agosto2022.Consultado el 14/10/2022. <https://www.elfinancierocr.com/finanzas/inflacion-interanual-en-costa-rica-siguio-su/FO4AYENHU5EJLHGNSUKRYV6FKY/story/>
- Fernández, R.J. (2021, 23 de noviembre). Tasa interna de retorno (TIR): ¿Qué es y cómo se calcula? Consultado el 6 de julio del 2022.

<https://www.sage.com/es-es/blog/tasa-interna-de-retorno-tir-que-es-y-como-se-calcula/>

Gasbarrino, S. (2022, 21 de febrero). Valor presente neto: Qué es y cómo se calcula. Consultado el 7 de julio del 2022. <https://blog.hubspot.es/sales/que-es-valor-presente-neto>

Gavilán, I.G.(1 de octubre del 2018) D.M.A.I.C: recordando las cinco fases de la metodología de proyectos six sigma. <https://ignaciogavilan.com/ddmaic-recordando-las-cinco-fases-de-la-metodologia-de-proyectos-six-sigma/>. Consultado el 6 de julio del 2022.

Gonzales, M.G. (30 de abril del 2020). Lean Six sigma, una metodología aplicada a procesos reales. Recuperado el 3 de julio del 2020 de: <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>

Gutiérrez, H. P, Vara Salazar, R. D. L. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. McGraw-Hill. <https://ebooks7-24.com:443/?il=280>

Gutiérrez, H. P. (2014). *Calidad y Productividad* (4.<sup>a</sup> ed.). México D.F. MC GRAW HILL.

La Nación. (2022, 16 de septiembre). Nueva alza en intereses despierta cuestionamientos por impacto en hogares y empresas. Consultado el 14 de octubre del 2022. <https://www.nacion.com/economia/politica-economica/nueva-alza-en-intereses-despierta-cuestionamientos/CYN3SHYSS5FBZBLGK2OYDCNGRY/story/>

Lizarzaburu, E., Chávez, M., Barriga, G., Castro, G. (2018). *Gestión de operaciones y calidad*. Pearson Educación. <https://ebooks7-24.com:443/?il=10378>

Mac Neil, C. (2022, 3 de marzo). Desmitificación del análisis de costo beneficio: 5 pasos para tomar mejores decisiones. Consultado el 6 de julio del 2022. <https://asana.com/es/resources/cost-benefit-analysis>

Mac Neil, C. (17 de mayo del 2022). ¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar y comprender los procesos de negocios. Consultado el 14 de agosto del 2022. <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>

Martins, J. (28 de julio del 2021). ¿Qué es el ciclo Planificar- Hacer- Verificar- Actuar(PHVA)?. Consultado el 6 de julio del 2022. <https://asana.com/es/resources/pdca-cycle>

Minetto, B. (2019,12 de febrero). ¿Qué es DMAIC? Recuperado El 3 de julio del 2022 de: <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>

Pérez, A. (2015,16 de febrero). Los 7 elementos de un plan de control de calidad efectivo. Consultado el 6 de julio del 2022. <https://www.obsbusiness.school/blog/los-7-elementos-de-un-plan-de-control-de-calidad-efectivo>

Pierce, A. (2022, 10 de mayo). DMAIC y otras herramientas six sigma para potenciar la mejora continua. <https://blog.imagineer.co/es/estrategia/dmaic/dmaic-y-otras-herramientas-six-sigma-para-potenciar-la-mejora-continua>. Consultado el 5 de julio del 2022.

Quintana. (1989). Elementos de inferencia estadística. Costa Rica: de la Universidad de Costa Rica.

Rodó, P. (8 de noviembre del 2020). Diagrama de Gantt. Consultado el 14/10/2022). <https://economipedia.com/definiciones/diagrama-de-gantt.html>

Rodríguez, J. (21 de julio del 2021). 5 porqués: definición, aplicación y ejemplos. <https://blog.hubspot.es/sales/5-porques>. Consultado el 6 de julio del 2022.

Sampieri, R. H. (2014). Metodología de la investigación (6.<sup>a</sup> ed.). México D.F. MC GRAW HILL.

Sousa, I. (2019, 20 de julio). Descubre qué es el diagrama de Pareto y sus múltiples utilidades. <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>. Consultado el 6 de julio del 2022.

Trout, J. (2021, 21 de julio). DMAIC: UNA GUÍA COMPLETA. Recuperado el 3 de julio del 2022 de: <https://cmc-latam.com/2021/07/21/dmaic-una-guia-completa/>

Urrego, M. L. (2013). Seis sigmas Guía didáctica para Pymes. Barrio Ambalá, Ibagué, Colombia: León Gráficas Ltda., PBX 2630088, Ibagué.

Zambrano, G. C. (2017). Gestión por procesos. Manabí, Ecuador. Mar abierto.

# ANEXOS

## ANEXO 1. Registro de inspección

**REGISTRO DE MUESTREO E INSPECCIÓN**

INFORMACIÓN DE LOTES A MUESTREAR				INFORMACIÓN GENERAL			
Tamaño de lote (N)	8578	720		Código de Entrega	2022036090		
Total de embalajes	142	12		Método muestreo:	LNCM-17-215		
Total Emp. Anillos	-	-		Sitio de muestreo:	ALDI-CDC (X) ALDI-URUCA ( )		
Total de Emp. Sarios	-	-		Realizado por:	AAA		
Total de Emp. Zifanos	-	-		Fecha:	23-09-24		

Plan de Muestreo para Embalajes				Plan de Muestreo para Empaques:				Plan de Muestreo para Empaques:			
Total de embalajes del lote	S4 simple	N1 simple	N2 simple	Total de empaques por lote	S3 simple	S4 simple	N1 simple	Total de empaques por lote	S3 simple	S4 simple	N1 simple
2 a 8	2	2	2	2 a 8	2	2	2	2 a 8	2	2	2
9 a 15	2	2	3	9 a 15	2	2	2	9 a 15	2	2	2
16 a 25	3	3	5	16 a 25	3	3	3	16 a 25	3	3	3
26 a 50	5	5	8	26 a 50	5	5	5	26 a 50	5	5	5
51 a 90	5	5	13	51 a 90	5	5	5	51 a 90	5	5	5
91 a 150	8	8	20	91 a 150	8	8	8	91 a 150	8	8	8
151 a 280	13	13	32	151 a 280	8	13	13	151 a 280	8	13	13
281 a 500	13	20	50	281 a 500	8	13	20	281 a 500	8	13	20
501 a 1200	20	32	80	501 a 1200	13	20	32	501 a 1200	13	20	32
1201 a 3200	32	50	125	1201 a 3200	13	32	50	1201 a 3200	13	32	50
3201 a 10000	52	80	200	3201 a 10000	20	32	80	3201 a 10000	20	32	80

Inspección de Empaques Terciarios	V/X	Inspección Empaques Secundarios (no individuales)	V/X
Cierre en buen estado	<input type="checkbox"/>	Cierre en buen estado	<input type="checkbox"/>
Libre de grietas o perforaciones	<input type="checkbox"/>	Libre de grietas o perforaciones	<input type="checkbox"/>
Libre de deformaciones	<input type="checkbox"/>	Libre de deformaciones	<input type="checkbox"/>
Libre de suciedad o humedad	<input type="checkbox"/>	Libre de suciedad o humedad	<input type="checkbox"/>
No presenta faltantes	<input type="checkbox"/>	No presenta faltantes	<input type="checkbox"/>
Rotulación presente y correcta	<input type="checkbox"/>	Rotulación presente y correcta	<input type="checkbox"/>
Rotulación legible e indeleble	<input type="checkbox"/>	Rotulación legible e indeleble	<input type="checkbox"/>
Etiquetas en buen estado (cuando aplique)	<input type="checkbox"/>	Etiquetas en buen estado (cuando aplique)	<input type="checkbox"/>

Plan de Muestreo para Empaques:	S3 simple	S4 simple	N1 simple
2 a 8	2	2	2
9 a 15	2	2	2
16 a 25	3	3	3
26 a 50	5	5	5
51 a 90	5	5	5
91 a 150	8	8	8
151 a 280	8	13	13
281 a 500	8	13	20
501 a 1200	13	20	32
1201 a 3200	13	32	50
3201 a 10000	20	32	80

Observaciones / Desviaciones al plan: **Empaque secundario como unidad.**

Fuente: ( jefe de muestreo)

ANEXO 2. Hoja de análisis técnico

**CASA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL**  
**DEPARTAMENTO ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN**

ANÁLISIS TÉCNICO N° 1144 - 2022036090  
 PARA MEDICAMENTOS Y MATERIAS PRIMAS  
 FECHA: 19/08/2022

**PVP VERDE**

Índice: 1- 10- 44- 3098  
 Descripción: ALBÚMINA HUMANA AL 20%. SOLUCIÓN INYECTABLE. FRASCO AMPOLLA  
 CON 50 ML.  
 Fabricante: LABORATORIOS CSL BERHING AG  
 Contrato / O.C. 12117  
 Contrato Scop: 0432022114200062  
 Proveedor: DISTRIBUIDORA FARMANOVA S.A.  
 País: SUÍZA  
 Factura(s) N° NO HA SALIDO NINGUNA

ALDUREX  
 VIA IV

Lotes	Fechas	Cantidad	Muestreada
P100402517	F 29/09/2021 v 28/09/2024	720.000	PRE-APROBADO INCM-07-108-2022
P100402518	F 01/10/21 v 30/09/2024	8,578.000	PRE-APROBADO INCM-07-108-2022

Empaque Primario: FRASCO AMPOLLA DE VIDRIO CON 50 ML DE SOLUCIÓN.  
 Empaque Secundario: CAJA INDIVIDUAL CON 1 FA + INSERTO. SELLADA.  
 Empaque Terciario: CORRUGADO CON 60 FA. SELLADO.

Cantidad: Facturada 36325 Recibida: 9298  
 Faltante según Facturación: 27027

P/ Recibo de Mercancia \_\_\_\_\_ Sello \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
 Meses de Abastecimiento: 10 MESES Vida útil: no menor a 20 meses al arribo al almacén  
 Fecha Ingreso a la Caja: 19/08/2022  
 OBSERVACIONES: RS: 4134-ABO-7672 / CFT: 09006  
 ALMACENAR: 3°C, PROTEGIDO DE LA LUZ, NO CONGELAR

DRA. KEREN GUTIERREZ ESPINOZA 19/08/2022  
 FARMACEUTICA / CUARENTENA / FECHA

REGENTE / FECHA

LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD: Cantidad Retirada (ver columna muestreo)

NOMBRE \_\_\_\_\_ FIRMA \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

Fuente:( jefe de muestreo)

## ANEXO 3. Estantes farmacia cajas



Fuente:(Almacén General de la Caja)

#### ANEXO 4. Tarimas con productos



Fuente:(Almacén General de la Caja)

ANEXO 5. Estantes productos pequeños



Fuente:(Almacén General de la Caja)











## ANEXO 16. Frecuencia de defectos 1

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Deficiencia planeación	
Acumulación de Tarimas	
Equipo Digital	
Carga laboral	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 17. Frecuencia de defectos 2

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Deficiencia planeación	
Acumulación de Tarimas	
Centralización de información	
Comunicación	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 18. Frecuencia de defectos 3

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Deficiencia planeación	
Carga Laboral	
Centralización de información	
Equipo de Carga	
Demoras del Proceso	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 19. Frecuencia de defectos 4

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Deficiencia planeación	
Demoras del proceso	
Acumulación de tarimas	
Equipo de Carga	
Imprevisto	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 20. Frecuencia de defectos 5

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Deficiencia planeación	I
Demoras del proceso	I
Centralización de información	I
Imprevistos	I
Labores no asignadas	I
Acumulación de tarimas	I
Comunicación	I

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 21. Frecuencia de defectos 6

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Acumulación de tarimas	I
Demoras del proceso	I
Centralización de información	I
Labores no asignadas	I
Carga laboral	I
Deficiencia de planeación	III

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 22. Frecuencia de defectos 7

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Imprevistos	
Carga laboral	
Deficiencia de planeación	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 23. Frecuencia de defectos 8

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Centralización de información	
Labores no asignados	
Deficiencia de planeación	
Carga laboral	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 24. Frecuencia de defectos 9

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Acumulación de tarimas	
Deficiencia de planeación	
Labores no asignados	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 25. Frecuencia de defectos 10

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Demoras del proceso	
Acumulación de tarimas	
Deficiencia de planeación	
Carga laboral	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 26. Frecuencia de defectos 11

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Acumulación de tarimas	
Demoras del proceso	
Deficiencia de planeación	
Carga laboral	

Fuente:(elaboración propia)

## ANEXO 27. Frecuencia de defectos 12

Defectos del proceso	
Defecto detectado	Frecuencia
Deficiencia de planeación	
Acumulación de tarimas	

Fuente:(elaboración propia)