

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR EL GRADO DE  
LICENCIATURA EN LA CARRERA DE  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE INSPECCIÓN  
DE RECIBO DE MATERIALES Y DE  
DOCUMENTACIÓN PARA LA EMPRESA  
ESTABLISHMENT LABS S. A., DURANTE EL  
SEGUNDO SEMESTRE DE 2018**

**Sustentante: Kent Rodríguez Hernández**

**Tutora: Graciela Figueroa Figueroa**

**Heredia, 2019**

# DECLARACIÓN JURADA

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Kent Rodríguez Hernández, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 401880049 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: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE INSPECCIÓN DE RECIBO DE MATERIALES Y DE DOCUMENTACIÓN PARA LA EMPRESA ESTABLISHMENT LABS S.A., DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DE 2018, 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 Heredia, a los dieciocho días del mes de Febrero del año dos mil diecinueve.



401880049

Firma del estudiante

Cédula

# CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

## CARTA DEL TUTOR

Heredia, 16 de Febrero del 2019

*A quien corresponda*  
**Carrera de Ingeniería Industrial**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Kent Rodríguez Hernández, cédula de identidad número 401880049, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado *Optimización del Proceso de Inspección de Recibo de Materiales y de Documentación para la empresa de Establishment Labs S.A., durante el segundo semestre del 2018*, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de la Licenciatura en Ingeniería Industrial.

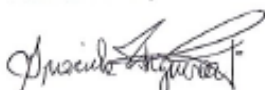
En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y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

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

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	19%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		97%

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

Atentamente,



**Graciela Figueroa Figueroa**  
**107190744**  
**Carné Colegio Profesional N, IPI-29722**

## CARTA DE APROBACIÓN DEL LECTOR

Heredia, 5 de abril 2019.

**Señores**

**Registro**

**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

El estudiante Kent Rodríguez Hernández, cédula de identidad 4-0188-0049, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: **Optimización del proceso de inspección de recibo de materiales y de documentación para la empresa Establishment Labs S.A, durante el segundo semestre de 2018**, el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura.

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

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión del Filólogo establecida.

Atentamente,

 6-0354-0437  
**Ing. Yesenia Salazar, MBA.**

Cédula: 6-0354-0437

Carné del Colegio: 24137

## CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

Cartago, 03 de abril de 2019

Los suscritos, Elena Redondo Camacho, mayor, casada, filóloga, cédula de identidad número 3 0447 0799 y Daniel González Monge, mayor, casado, filólogo, cédula de identidad número 1 1345 0416, vecinos de Quebradilla de Cartago, en calidad de filólogos revisamos y corregimos el trabajo final de graduación que se titula: *Optimización del proceso de inspección de recibo de materiales y de documentación para la empresa Establishment Labs S. A., durante el segundo semestre de 2018*, sustentado por Kent Rodríguez Hernández.

Hacemos constar que se corrigieron aspectos de forma, redacción, estilo y otros vicios del lenguaje que se pudieron trasladar al texto.

Esperamos que nuestra participación satisfaga los requerimientos de la Universidad Hispanoamericana.

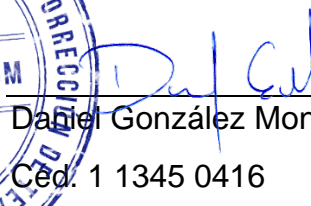


Elena Redondo Camacho

Céd. 3 0447 0799

Bachiller en Filología Española

Carné ACFIL 0247



Daniel González Monge

Céd. 1 1345 0416

Bachiller en Filología Española

Carné ACFIL 0245

## DEDICATORIA

Dedicado al ser supremo que día a día nos sorprende con sus bendiciones, “Si Dios Quiere”.

A mi esposa Dixinia, por ser mi guía y mi compañera en todos los proyectos y aventuras.

A mi madre Maritza y a mi padre José Luis, por darme la vida y apoyarme en todas mis locuras.

A mis hermanos, por estar presentes en los momentos difíciles y darme las fuerzas para continuar.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento a la empresa Establishment Labs S. A., por permitirme ser parte de esta familia y darme todo el soporte requerido para concluir mis estudios.

Agradezco a Roberto De Mezerville, por apoyarme en el crecimiento personal y profesional. Agradezco a la Ing. Graciela Figueroa, por darme todo el apoyo en este proyecto.

Agradezco a mi esposa por ayudarme y levantarme en los momentos difíciles.

## ÍNDICE GENERAL

Declaración Jurada .....	ii
Carta de Aprobación del Tutor .....	iii
Carta de Aprobación del Lector.....	iv
Carta de Revisión Filológica.....	V
Dedicatoria .....	vi
Agradecimiento .....	vii
Índice General .....	viii
Índice de Tablas .....	xiii
Índice de Figuras.....	xvi
Acrónimos y Siglas.....	xviii
Resumen Ejecutivo .....	xix
Capítulo 1. Introducción .....	1
1.1. Descripción General del Proyecto.....	2
1.2. Identificación de la Empresa .....	5
1.2.1. Descripción General de la Empresa .....	5
1.2.2. Antecedentes del Contexto de la Empresa.....	12
1.3. Planteamiento del Problema .....	14
1.4. Justificación del Problema.....	15
1.5. Objetivos de la Investigación.....	18

1.5.1. Objetivo General .....	18
1.5.2. Objetivos Específicos.....	18
1.6. Alcances y Limitaciones .....	20
1.6.1. Alcances .....	20
1.6.2. Limitaciones .....	20
Capítulo 2. Marco Teórico .....	21
2.1. Marco Conceptual General .....	22
2.1.1. Definición de Proceso .....	22
2.1.2. Definición de Calidad .....	22
2.1.3. Herramientas de Ingeniería.....	24
2.1.4. Estudio de Métodos .....	29
2.1.5. Estudio de Tiempos .....	30
2.1.6. Cuadro de Mando Integral .....	34
2.1.7. Definición de Indicador .....	35
2.1.8. Análisis Económico.....	35
2.2. Marco Conceptual Atinente a la Gestión del Proyecto .....	38
2.2.1. Etapas de un Proyecto.....	39
2.3. El Marco Conceptual Referente al Impacto del Proyecto.....	42
2.4. Antecedentes de Proyectos o Experiencias Semejantes .....	44
Capítulo 3. Marco Metodológico.....	45

3.1. Metodología para la Definición del Problema.....	47
3.2. Metodología para la Medición y Respaldo Cualitativo de Proyecto.....	48
3.2.1. Descripción de Herramientas para Medición del Proyecto .....	49
3.3. Metodología para la Propuesta de Mejora, Construcción o Puesta en Práctica de un Nuevo Proceso, Producto o Servicio.....	50
3.4. Metodología para la Implementación del Proyecto .....	51
3.5. Metodología para la Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados .....	52
3.6. Cronograma de Actividades .....	53
3.7. Carta del Proyecto .....	54
Capítulo 4. Línea Base y Análisis de Causas.....	56
4.1. Diagnóstico de la Situación Actual .....	57
4.1.1. Descripción del Proceso .....	57
4.1.2. Propósito del Área de Inspección de Recibo .....	57
4.1.3. Distribución del Laboratorio de Inspección de Recibo .....	60
4.1.4. Colaboradores y Detalle de Trabajo del Área de Inspección Recibo .....	61
4.1.5. Propósito del Centro de Documentación .....	62
4.1.6. Colaboradores y Detalle de Trabajo del Centro de Documentación .....	63
4.1.7. Medición de Inspección de Materiales .....	64
4.1.8. Estudio de Tiempos Suministros.....	69
4.1.9. Resumen de Estudio de Tiempos para Inspección de Suministros .....	75

4.1.10. Estudio de Tiempos para el Centro de Documentación .....	76
4.1.11. Tiempos Suplementarios .....	79
4.1.12. Estudio de Tiempos para Materia Prima .....	79
4.1.13. Medición de Horas Trabajadas en Inspección de Recibo .....	84
4.1.14. Medición de Horas Trabajadas en el Centro de Documentación .....	86
4.1.15. Diagrama Ishikawa .....	86
4.1.16. Conclusiones del Diagnóstico .....	91
Capítulo 5. DISEÑO y puesta en marcha de la solución .....	93
5.1. Propuesta para la Solución .....	94
5.1.1. Descripción de las Propuestas.....	96
5.1.2. Plan y Acciones para la Implementación .....	104
5.1.3. Recursos y Costos para las Propuestas .....	106
5.1.4. Beneficio de la Propuestas .....	107
5.1.5. Impacto Económico .....	109
5.1.6. Impactos Positivos al Proceso de Inspección de Materiales.....	113
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones .....	116
6.1. Conclusiones.....	117
6.2. Recomendaciones .....	119
Referencias Bibliográficas .....	120
Apéndices.....	122

Apéndice A. Cronograma Proyecto Tesis .....	123
Apéndice B. Materiales Inspeccionados %, Materiales Clase a.....	124
Apéndice C. Premuestreo Estudio de Tiempos Cobertores de Zapatos, Número de Parte: 300-GEN-0066 .....	125
Apéndice D. Premuestreo Estudio de Tiempos Guantes M, Número de Parte: 300-GEN-0016 .....	126
Apéndice E. Premuestreo Estudio de Tiempos Guantes S, Número de Parte: 300-GEN-0006 .....	127
Apéndice F. Premuestreo Estudio de Tiempos Head Cover, Número de Parte: 300-GEN-0014 .....	128
Apéndice G. Premuestreo Estudio de Tiempos Lentes de Seguridad, Número de Parte: 300-GEN-0027 .....	129
Apéndice H. Premuestreo Estudio de Tiempos Cobertor de Barba, Número de Parte: 300-GEN-0040 .....	130
Apéndice I. Premuestreo Estudio de Tiempos Centro de Documentación.....	131
Apéndice J. Inspecciones de Suministros Julio a Diciembre 2018.....	132
Anexos .....	133
Anexo 1. Muestreo Estudio de Tiempos Blister, External Round, Large, Número de Parte: 300-GEN-0040 .....	134
Anexo 2. Muestreo Estudio de Tiempos Silicone Gel, a&B, Número de Parte: 100-BIS-0050 .....	135
Anexo 3. Muestreo Estudio de Tiempos Patch y Patch Filler, Números de Parte: 100-BIS-y 100-BIS-0011 .....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos de Mano de Obra por Técnico de Calidad.....	4
Tabla 2. Costos de Mano de Obra por Técnico de Calidad.....	17
Tabla 3. Lista de Chequeo .....	29
Tabla 4. Etapas de un Proyecto .....	39
Tabla 5. Definición del Problema.....	47
Tabla 6. Medición y Respaldo Cualitativo .....	48
Tabla 7. Medición y Respaldo Cualitativo .....	49
Tabla 8. Propuesta de Mejora .....	50
Tabla 9. Implementación del Proyecto .....	51
Tabla 10. Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados .....	52
Tabla 11. Carta del Proyecto.....	54
Tabla 12. Materiales Seleccionados para Medición .....	66
Tabla 13. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0066.....	70
Tabla 14. Resumen de Muestreo Cobertores de Zapatos.....	70
Tabla 15. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0016.....	71
Tabla 16. Resumen de Muestreo Guantes M.....	71
Tabla 17. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0006.....	72
Tabla 18. Resumen de Muestreo Guantes S .....	72
Tabla 19. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0014.....	73
Tabla 20. Resumen de Muestreo Cobertor de Cabello. ....	73
Tabla 21. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0027.....	74

Tabla 22. Resumen de Muestreo Lentes de Seguridad. ....	74
Tabla 23. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0040.....	75
Tabla 24. Resumen de Muestreo Cobertor de Barba.....	75
Tabla 25. Resumen de Muestreo Promedio Ponderado .....	76
Tabla 26. Estudio de Tiempos Centro de Documentación .....	77
Tabla 27. Resumen de Muestreo Procesamiento de Registros. ....	77
Tabla 28. Registros de Suministros Procesados.....	78
Tabla 29. Registros de Suministros Procesados.....	79
Tabla 30. Materiales Seleccionados para Medición .....	80
Tabla 31. Resumen Tiempos Material Blíster.....	81
Tabla 32. Resumen de Tiempos .....	81
Tabla 33. Resumen de Tiempos Material Silicone Gel.....	82
Tabla 34. Resumen de Tiempos .....	82
Tabla 35. Resumen de Tiempos Material Patch y Patch Filler .....	83
Tabla 36. Resumen de Tiempos .....	83
Tabla 37. Costo Promedio Hora Técnico de Calidad. ....	84
Tabla 38. Costo Total Horas Extras .....	84
Tabla 39. Costo Promedio Hora Asistente de Documentación.....	86
Tabla 40. Distribución de Prioridades para las Causas.....	90
Tabla 41. Resumen de Tiempos .....	92
Tabla 42. Materias Primas.....	97
Tabla 43. Cronograma de Actividades. ....	104
Tabla 44. Costo de las Propuestas .....	106

Tabla 45. Cálculo de la Reducción de Inspección.....	107
Tabla 46. Cálculo de la Reducción Centro de Documentación. ....	108
Tabla 47. Ahorro por Eliminación de Inspección Suministros.....	109
Tabla 48. Ahorro Adicional Generado Mes de Enero 2019.....	109
Tabla 49. Monto Obtenido por Implementación Centro de Documentación. ....	110
Tabla 50. Costos Consumibles de Oficina .....	110
Tabla 51. Beneficio Económico.....	111
Tabla 52. Datos para Cálculo de Indicadores.....	112
Tabla 53. Cálculo del TIR.....	112
Tabla 54. Cálculo del VAN .....	112
Tabla 55. Cálculo del ROI .....	113

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de Inspecciones Mes de Marzo .....	3
Figura 2. Organigrama de la Compañía .....	7
Figura 3. Organigrama del Área de Calidad.....	8
Figura 4. Implante de Seno Relleno de Silicón Grado Médico .....	10
Figura 5. Diagrama de Flujo Manufactura de Implantes de Seno Rellenos de Silicón Grado Médico.....	12
Figura 6. Paros por Falta de Material Inspeccionado .....	15
Figura 7. Volúmenes de Producción Año 2018 .....	16
Figura 8. Pronóstico de Volúmenes de Ventas Anuales .....	17
Figura 9. Ejemplo Diagrama de Pareto .....	25
Figura 10. Ejemplo Diagrama de Causa Efecto .....	26
Figura 11. Símbolos Diagrama de Flujo .....	26
Figura 12. Diagrama Sipoc, Inspección de Material .....	27
Figura 13. Diagrama de Gantt, Inspección de Material .....	28
Figura 14. Ejemplo, de Forma para, Observación de Tiempos .....	30
Figura 15. Tipos de Holguras .....	33
Figura 16. Ejemplo de Tablero de Control.....	34
Figura 17. Etapas del DMAIC.....	38
Figura 18. Sigmas de un Proceso y Costos de Calidad .....	39
Figura 19. DMAIC.....	41
Figura 20. Diagrama de Flujo, Inspección de Material .....	58

Figura 21. Diagrama Sipoc, Inspección de Materiales .....	59
Figura 22. Plano del Laboratorio de Inspección de Materiales.....	60
Figura 23. Estructura del Área de Inspección de Recibo .....	61
Figura 24. Funciones del Centro de Documentación .....	62
Figura 25. Diagrama SIPOC, Centro de Documentación .....	63
Figura 26. Estructura del Área del Centro de Documentación .....	63
Figura 27. Volúmenes de Producción Año 2018 .....	65
Figura 28. Diagrama Pareto Inspección de Materiales por Lote Enero a Junio 2018	66
Figura 29. Cantidad de Lotes Inspeccionados por Familia.....	67
Figura 30. Lotes Inspeccionados por Mes Suministros .....	68
Figura 31. Cantidad de Lotes Inspeccionados por Familia.....	78
Figura 32. Cantidad de Horas Extras por Mes .....	85
Figura 33. Monto Pagado de Horas Extras por Mes .....	85
Figura 34. Diagrama Ishikawa.....	87
Figura 35. Diagrama Pareto Priorización de Causas .....	91
Figura 36. Propuesta, según Situaciones Identificadas.....	95
Figura 37. Secciones para el Diseño e Implementación .....	95
Figura 38. Estándar de Trabajo Material Blíster .....	98
Figura 39. Estándar de Trabajo Material Silicone Gel .....	99
Figura 40. Estándar de Trabajo Material Patch And Patch Filler.....	100
Figura 41. Matriz de Prioridades de Inspección .....	102
Figura 42. Control de Inspecciones Diario .....	103

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

ASQ: American Society for Quality.

DMAIC: D: Definición, M: Medición, A: Análisis, I: Improve (Mejora) y C: Control.

SAP: sistemas, aplicaciones y productos.

SIPOC: Herramienta para identificar la interrelación y delimitación de los procesos, involucra proveedores, insumos, proceso, salidas y clientes.

TIR: Tasa Interna de Retorno.

VAN: Valor Actual Neto.

ROI: Retorno de la Inversión (Return On Investment).

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de graduación trata sobre el análisis del proceso de inspección de recibo del área de calidad de la empresa Establishment Labs S. A., localizada en la Zona Franca Coyol de Alajuela Edificio B25.

El proyecto se realizó para optimizar el proceso de inspección de recibo y documentación, con el fin de evitar atrasos en la línea de producción y eliminar inspecciones que no agregan valor al proceso de inspección de recibo de materiales.

Durante el diagnóstico de la situación actual, se logró determinar que el proceso de inspección de recibo posee exceso de lotes para inspeccionar, falta de estandarización de las inspecciones y la distribución de cargas de trabajo deben optimizarse. Por estas razones se verificaron los tiempos, para lograr un análisis integral del proceso.

Con base en el análisis se establecieron tres propuestas.

- Primera: optimización del proceso, se eliminaron inspecciones de suministros que no agregan valor al proceso.
- Segunda: establecer el trabajo estándar, mediante una hoja de chequeo para el proceso de inspección.
- Tercera: establecer una herramienta para asignar prioridades de inspección de materiales y un control para las inspecciones realizadas por jornada de trabajo. La implementación tiene un costo inicial de ₡270.000, con esta se logró optimizar el proceso de inspección en un

20 % y el proceso de documentación en un 4 %. El ahorro total es de ¢2.243.697 anuales. Adicionalmente, se generaron impactos positivos debido a los estándares de trabajo e implementación de prioridades en el proceso.

En conclusión, se cumplió con los objetivos planteados para la investigación del proyecto.

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Este proyecto se enfocará en el área de inspección de recibo de materiales de la Empresa Establishment Labs S. A., ubicada en la Zona Franca Coyol de Alajuela. Esta área se encarga de inspeccionar cada uno de los materiales que se reciben en la empresa, para los procesos de manufactura de los dispositivos médicos implantables. El departamento realiza una labor muy importante para asegurar las características de calidad, por ejemplo: inspecciones visuales y dimensionales.

El departamento ha tenido un aumento en las inspecciones de calidad, debido a que planeamiento de la producción ha solicitado incrementar los volúmenes de manufactura y con esto la cantidad de inspecciones de materia prima. Este crecimiento acelerado ha propiciado inconvenientes, en relación con el departamento de compras que no cuenta con indicadores claros que generen una comunicación efectiva sobre los indicadores que maneja el área de inspección de recibo, por ejemplo, tiempos estándar de cada una de las inspecciones que se realizan.

El departamento realiza inspecciones de recibo de materiales en dos edificios que posee la compañía: B-15 y B-25. En ambos se realizan los mismos procesos de inspección, el siguiente gráfico muestra la cantidad de inspecciones que realizan mensualmente en cada localidad.

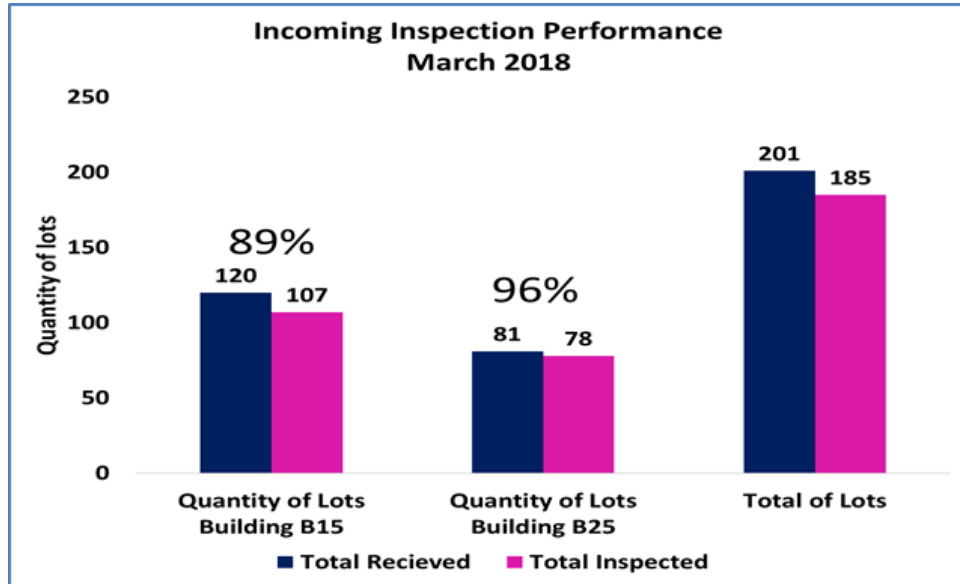


Figura 1. Cantidad de Inspecciones Mes de Marzo

Fuente: Métricas Inspección de recibo Establishment Labs S. A. 2018.

Con este proyecto se busca reducir la cantidad de inspecciones que se realizan durante el mes, para incrementar la productividad del departamento de inspección de recibo. Adicionalmente, se realizará este proyecto para disminuirán los traslados que se realizan durante el proceso de inspección.

Asimismo, se espera reducir los tiempos de inspección, lo cual generará un ahorro para la compañía en cuanto a inspección de materiales. Además, debido a esto, los técnicos de calidad podrán dar el soporte en otras tareas.

Para el proyecto se toman en cuenta aspectos importantes como el costo de mano de obra para realizar las inspecciones de materiales. La siguiente tabla detalla el costo en el que incurre la compañía, debido a la inspección de materias por cada técnico de calidad:

Tabla 1. *Costos de Mano de Obra por Técnico de Calidad*

<b>Costo Mano obra Técnico</b>	<b>Horas Trabajadas</b>	<b>Total Mano de Obra Mensual</b>
¢2.550	48	¢529.992

Fuente: Métricas recursos humanos Establishment Labs S. A. 2018.

Se requiere realizar una optimización del proceso del área de inspección de recibo de materiales, para responder a las necesidades del departamento de compras. Esto con el fin de que exista una claridad en los procesos y generar una sinergia entre los departamentos de compras e inspección de recibo de materiales.

Por lo tanto, el proyecto responde a la línea de investigación de operaciones industriales, debido a que se realizará una evaluación y optimización del proceso, también se relaciona con la línea de investigación de calidad, ya que se realizará una estandarización de los procesos.

## **1.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

### **1.2.1. Descripción General de la Empresa**

El proyecto se realizará en la empresa Establishment Labs S. A., ubicada en la Zona Franca Coyoil de Alajuela, en el edificio B-25.

Establishment Labs S. A. es una compañía global que diseña, desarrolla, manufactura y comercializa un portafolio de productos que consiste en implantes rellenos de gel de silicona de grado médico e implantes de contorno corporal.

#### **1.2.1.1. Visión**

Convertirnos en un líder global de la industria de cirugía estética, proveyendo dispositivos médicos innovadores de clase mundial, mediante un modelo de ventas orientado al servicio, generando gran confianza dentro de los profesionales médicos y los pacientes.

#### **1.2.1.2. Misión**

Establishment Labs es una empresa dedicada a la conceptualización, diseño, desarrollo, producción y comercialización global de dispositivos médicos para el campo de la cirugía. La compañía está dedicada a mejorar y mantener la belleza y salud del paciente por medio de una cultura de proveer productos de alta calidad y seguros, aportando valor y prosperidad a nuestros colaboradores y accionistas.

#### **1.2.1.3. Política de Calidad**

Satisfacer las necesidades de los clientes, brindando dispositivos médicos innovadores y de alta calidad para el mercado estético y reconstructivo que minimicen los riesgos potenciales de los derechohabientes, aplicando buenas prácticas de manufactura que aseguran el continuo cumplimiento con los requisitos regulatorios y la completa efectividad del Sistema de Gestión de Calidad.

#### **1.2.1.4. Ubicación Geográfica**

La empresa se encuentra localizada en la Zona Franca Coyol de Alajuela. Posee dos plantas de manufactura, una localizada en el edificio B-25 y la otra en el edificio B-15.

#### **1.2.1.5. Estructura Organizativa**

La compañía posee las oficinas centrales en Costa Rica. El CEO (director ejecutivo), lidera la compañía, adicionalmente, se cuenta con un CTO (director de desarrollo y tecnología) y un COO (director de operaciones), estas son las posiciones ejecutivas de alto rango. Además, la compañía posee varias vicepresidencias, entre estas calidad, finanzas y manufactura, seguidas por los gerentes de cada una de las áreas.

La figura 2 muestra el organigrama general de la compañía, donde la figura de la junta directiva y el CEO son las figuras de mayor rango.

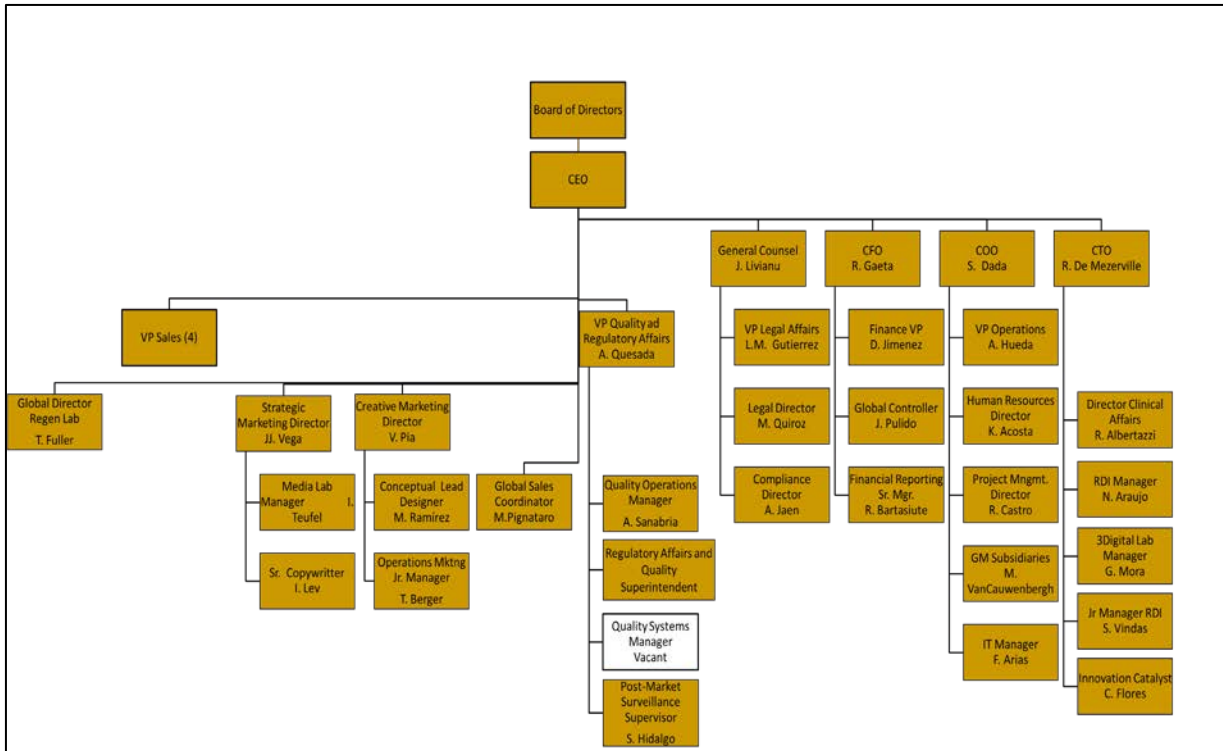


Figura 2. Organigrama de la Compañía

Fuente: Documento con código SID-065.

La figura 3 muestra el organigrama del área de calidad, el departamento de inspección de recibo reporta al área de Ingeniería de calidad y este le reporta al gerente de operaciones de calidad.

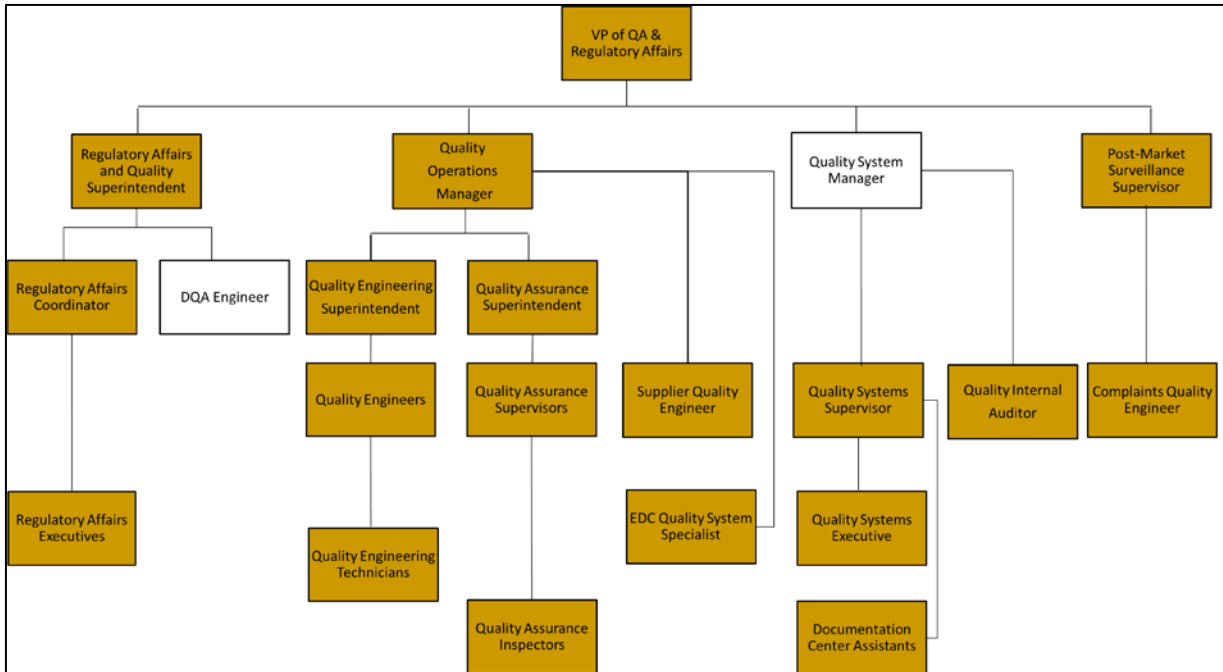


Figura 3. Organigrama del Área de Calidad

Fuente: Documento con código SID-065.

### 1.2.1.6. Número de Empleados

La empresa Establishment Labs posee 438 empleados en total. En Costa Rica cuenta con 374 colaboradores, en el centro de distribución en Bélgica 17 colaboradores y en otras regiones 47.

### 1.2.1.7. Tipos de Productos

La empresa Establishment Labs es una compañía dedicada a la conceptualización, diseño, desarrollo y producción de dispositivos médicos en el campo de la estética. En actualidad, produce implantes de seno marca Motiva Implants, de diferentes tamaños y estilos, entre estos, implantes redondos y anatómicos. Adicionalmente, produce implantes de glúteos, expansores de tejido. Es una empresa que se enfoca en la innovación, por lo que la mejora de los procesos y los productos es de suma

importancia. Entre estas innovaciones se pueden mencionar las siguientes:

- El mayor rango en proyecciones de implantes, para cumplir con las expectativas de los cirujanos y las pacientes.
- La tecnología de la *shell* TrueMonobloc facilita el proceso de inserción, además de la durabilidad después de implantada la prótesis.
- La tecnología TrueTissue Dynamics brinda un efecto visual mucho más natural.
- Diferentes tipos de gel de silicón grado médico (ProgressiveGel, ProgressiveGel PLUS and ProgressiveGel Ultima), permiten que el resultado final sea el deseado, además evita que el material migre al cuerpo del paciente.
- Q inside Safety Technology que permite obtener la trazabilidad del producto, después de implantada la prótesis.
- Barrera pigmentada de color azul que permite confirmar que la prótesis cuenta con la silicona barrera, esta impide que el gel migre hacia el exterior del paciente.



Figura 4. Implante de Seno Relleno de Silicón Grado Médico

Fuente: Establishment Labs 2018.

#### 1.2.1.8. Mercados de Exportación

Los implantes de silicón de la marca Motiva Implants se han posicionado alrededor de setenta y cinco países divididos entre Asia, Europa y América Latina.

#### 1.2.1.9. Descripción General del Proceso Productivo

La materia prima para fabricar los implantes rellenos de silicón grado médico, se recibe en el área de bodega. En este lugar se etiqueta y el departamento de inspección de recibo realiza la inspección de calidad, posteriormente se libera para producción. El proceso de manufactura de implantes se compone de dos subprocesos: fabricación de la *shell* y ensamble.

- Fabricación de la *shell*: en este subproceso se fabrican las bolsas de silicón (*shells*), que posteriormente se rellenarán de gel de silicón para

formar el implante. Existen dos tipos de molde, debido a que se producen dos tipos de texturas de implantes, lisos y texturizados. Este proceso se considera el corazón del producto, ya que es donde inicia la manufactura. El trabajo es manual y requiere una técnica estándar (que se aprende con el entrenamiento constante), el mínimo error representaría un rechazo por los múltiples defectos que se pueden producir.

- **Ensamble:** este proceso requiere de detalle, aquí es donde se le coloca el parche a la *shell* lo que evitará que el gel que se le agregará posteriormente se salga del implante. Por su importancia para el producto, este proceso de parchado requiere de técnica, ya que el aire, una fibra o una arruga en el parche, significarían un rechazo. Aparte de la técnica que debe conocer, el personal se entrena para utilizar una vulcanizadora que se encarga, por medio de calor a una temperatura específica, de sellar y adherir completamente el parche a la *shell*.

Después este proceso, se rellenarán las unidades con gel de silicón. Se cuenta con varios tamaños de implantes que requieren varios pesos, es necesario tener cuidado para colocar la cantidad correcta y no alterar el peso del implante. En este proceso se utilizan varios equipos como: llenadoras, encargadas de llevar el gel desde un recipiente hasta las unidades por medio de mangueras; cámaras de vacío, para sacar todo el aire que esté dentro del gel en las unidades; un horno de curado que se encargará de curar el gel y dar el acabado final al implante.

- **Empaque:** esta área forma parte del proceso de ensamble, de igual manera, el personal es entrenado para utilizar el equipo. Se utiliza una selladora de empaque que, por medio de calor, sella los empaques internos y externos. En este paso es necesaria la inspección visual para asegurar que el producto cuenta con las condiciones estéticas y de calidad requeridas para el cliente.

El siguiente diagrama de flujo representa cada una de las etapas del proceso de manufactura de los implantes rellenos de silicón de grado médico.

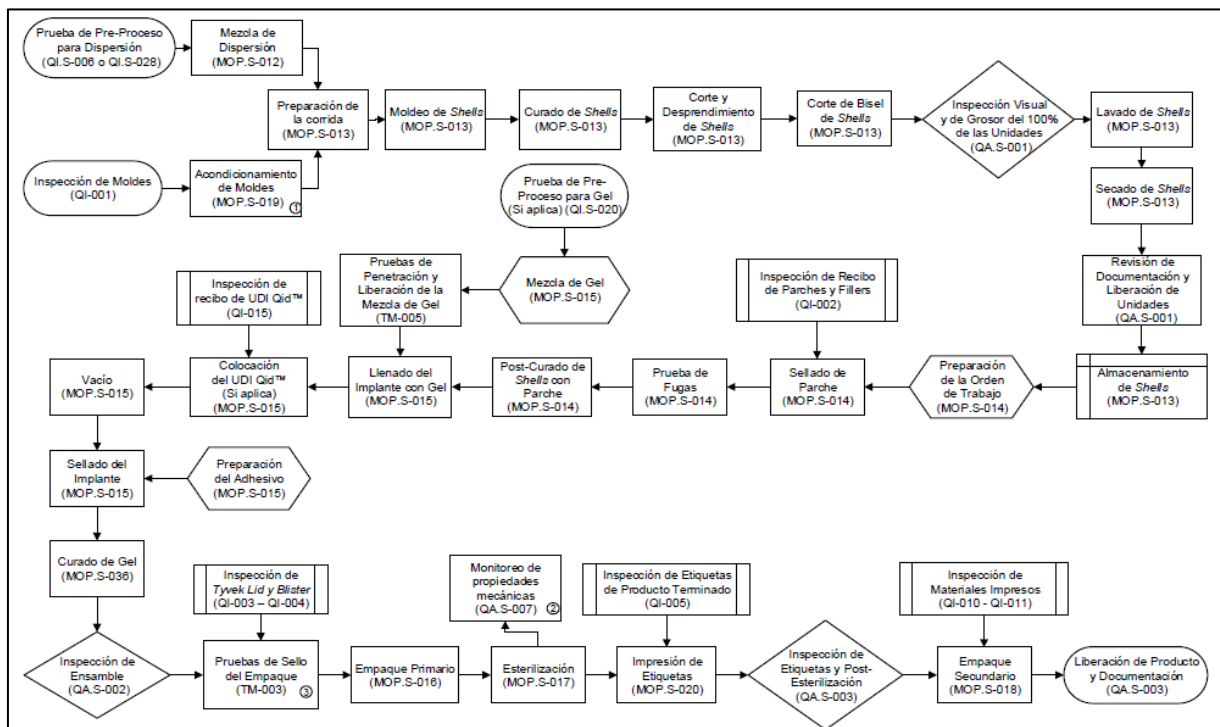


Figura 5. Diagrama de Flujo Manufactura de Implantes de Seno Rellenos de Silicón Grado Médico

Fuente: FC.S-001, Establishment Labs 2017.

## 1.2.2. Antecedentes del Contexto de la Empresa

Establishment Labs cumple con todos los requisitos de la industria médica, por ejemplo: ISO 14971, ISO 13485 e ISO 9001 del sistema de calidad vigente. Además,

está altamente comprometida con sus colaboradores en su capacitación continua y su salud integral.

En la actualidad, la marca es muy bien recibida y compite en mercados europeos con marcas que tienen más de 50 años en el mercado como *Allergan Medical*, *Mentor*, *Eurosilicone* y *Polytech*, entre otros. Los volúmenes de producción han incrementado debido a la demanda que tienen los productos.

### 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, el departamento de inspección de recibo de materiales inspecciona los materiales según la prioridad definida por el departamento de bodega, sin embargo, este último no participa en las inspecciones de calidad que se le realizan con los materiales. Adicionalmente, se han encontrado las siguientes situaciones:

- Se encuentran paros en la línea de producción, debido a atrasos o faltante de material.
- Los volúmenes de producción han aumentado durante el segundo semestre del 2018.
- Los indicadores del área no poseen claridad, según las metas definidas.
- Las inspecciones de materiales no están clasificadas según criticidad y nivel de inventarios.
- Exceso de lotes para inspección.
- Falta de estandarización de prácticas de inspección de materiales.
- Para el segundo semestre del 2018 no se realizó aprobación de plazas adicionales.

El problema principal radica en paros de línea potenciales por falta de materiales inspeccionados, esto se debe a aumentos de volumen de la producción en el proceso de manufactura. Asimismo, se genera un incremento de horas extras.

## 1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Según el ingeniero a cargo del área, se considera optimizar el proceso de inspección para que se incremente y mejore el trabajo de inspección materiales realizado por los colaboradores del área de inspección de recibo.

La cantidad de paros o atrasos en la línea de producción se especifican en el siguiente gráfico, los datos son aproximados, según la consulta realizada al departamento de compras e inspección de recibo.

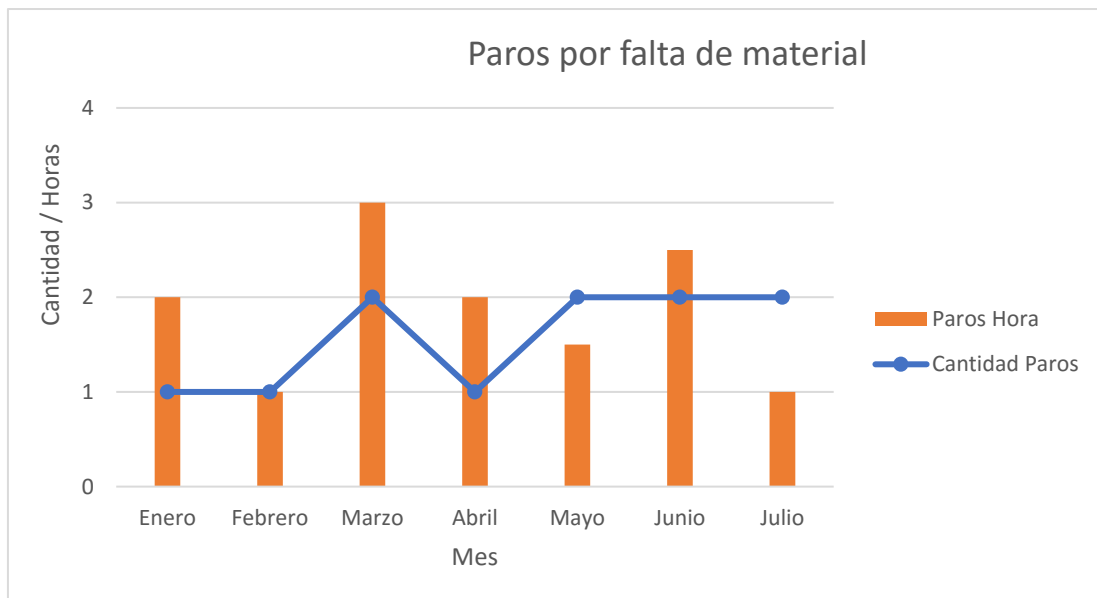


Figura 6. Paros por Falta de Material Inspeccionado

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, los volúmenes de producción aumentarán para el segundo semestre 2018, el siguiente gráfico muestra los volúmenes mensuales para el 2018. Se puede mencionar que el departamento de planeación de la producción requiere el incremento de manufactura de unidades mensuales, pasando de 23.869 unidades en promedio de enero 2018 a julio 2018 a 33.908 unidades en promedio de agosto a

diciembre 2018. Esto significa un incremento de un 42 % en la producción para el segundo semestre, lo que representa un incremento de las inspecciones de recibo de materiales.

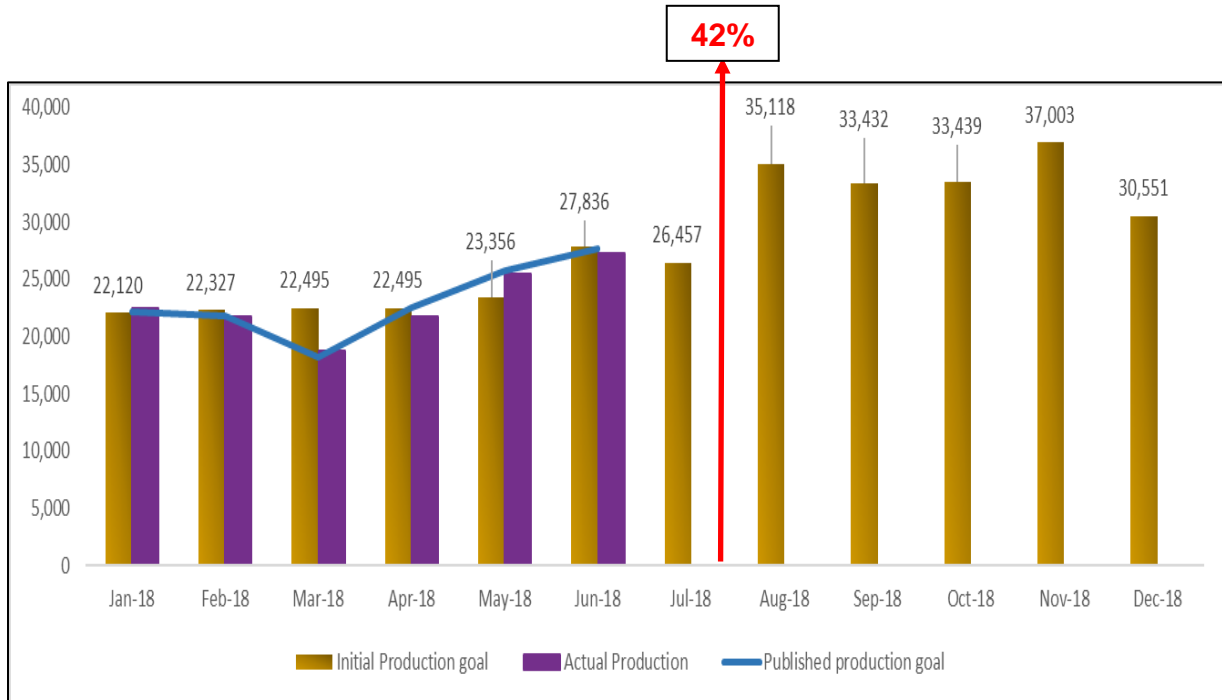


Figura 7. Volúmenes de Producción Año 2018

Fuente: Planeamiento de producción Establishment Labs.

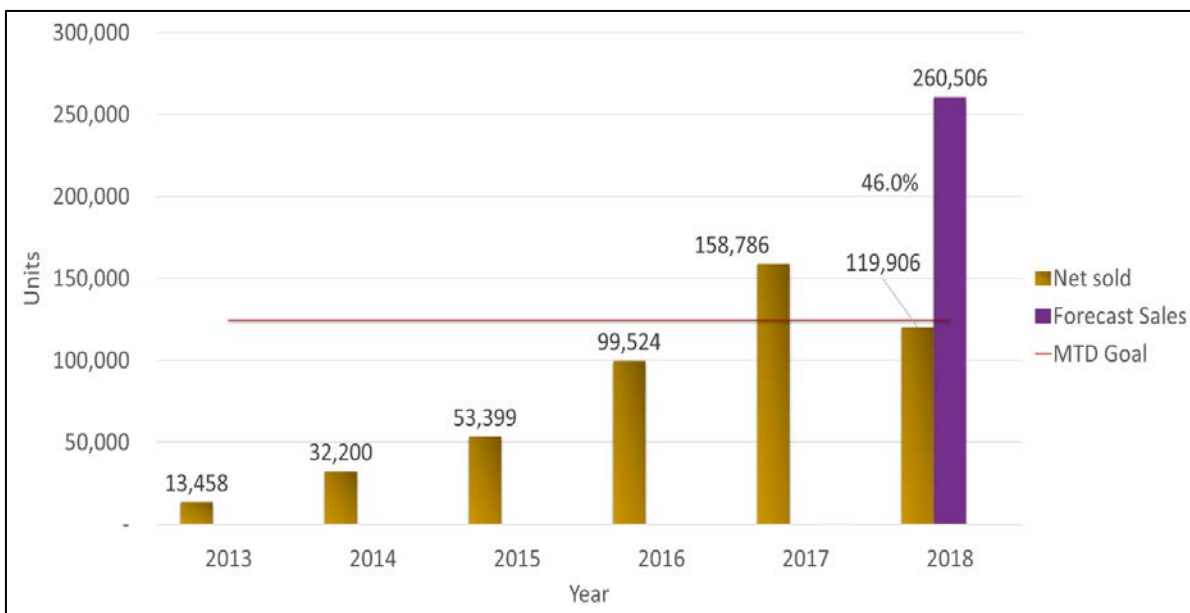


Figura 8. Pronóstico de Volúmenes de Ventas Anuales

Fuente: Planeamiento de producción Establishment Labs.

Debido a que el departamento de inspección de recibo de materia prima no aprobará plazas adicionales y que la producción y las ventas aumentarán, se genera un incremento en las horas extras por parte de los técnicos de calidad, debido a que no poseen un trabajo estándar definido. El siguiente cuadro muestra un promedio de horas extras semanales que se pagan por el problema mencionado.

Tabla 2. Costos de Mano de Obra por Técnico de Calidad

Costo Mano obra Técnico x hora	Total Mano de Obra Mensual	Costo de hora extra	Costo promedio horas extras realizadas por mes
₡2550	₡529.992	₡3825	₡248.433

Fuente: Datos suministrados por recursos humanos, Establishment Labs.

De esta manera, el proyecto se enfocará en el área de inspección de recibo de materiales y el área del centro de documentación, para optimizar el proceso de inspección de calidad, mediante un diagnóstico del proceso de recibo de materiales que disminuya los atrasos y horas extras en el proceso de inspección.

## **1.5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Objetivo General**

Reducir en un 15 % los tiempos de inspección de recibo de materiales y de procesamiento de documentación, para que se disminuyan los paros en la línea de producción y los costos por horas extras.

### **1.5.2. Objetivos Específicos**

1. Analizar el proceso de inspección de recibo de materiales, así como los procedimientos establecidos para las actividades.
2. Determinar los tiempos estándar del proceso de inspección de recibo para las materias primas y los suministros.
3. Diseñar una propuesta de mejora de las prácticas de inspección de materiales, así como un trabajo estándar para el proceso de inspección de recibo de los materiales.
4. Eliminar inspecciones de materiales que no agregan valor al proceso.
5. Evaluar las labores que realiza el departamento del centro de documentación, debido al procesamiento de documentos generados por el área de inspección de recibo.
6. Evaluar los resultados y las mejoras realizadas al proceso de inspección de recibo de materiales y el área del centro de

documentación.

7. Evaluar el impacto financiero de las propuestas planteadas en este proyecto.

## **1.6. ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.6.1. Alcances**

El proyecto se desarrollará en el área de inspección de recibo de materiales que pertenece al departamento de calidad de Establishment Labs Edificio B-25. Según el análisis realizado, el proyecto se enfocará en las inspecciones de material que no agregan valor al proceso, esto se refiere a la inspección de suministros.

Las áreas interesadas en este proyecto corresponden al área de inspección de recibo de materiales, además del departamento de compras y el centro de documentación. Por lo tanto, se tomarán en cuenta las recomendaciones de las áreas en las que se desarrollará el proyecto.

El proyecto toma en cuenta el área del centro de documentación. Se seleccionaron las tareas de verificación, escaneo y almacenamiento de los registros, debido a que los documentos que produce el departamento de inspección de recibo se trasladan a este centro. Los registros se verifican y escanean en el centro de documentación, lo que produce cargas de trabajo adicionales.

### **1.6.2. Limitaciones**

Durante el desarrollo del proyecto se podrán encontrar materiales de baja rotación, por lo cual no se tomaron dentro de la evaluación del proyecto.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

## **2.1. MARCO CONCEPTUAL GENERAL**

En este capítulo se explicarán los temas relevantes para el desarrollo del proyecto, conceptos, definiciones y planteamientos utilizados. Estos se relacionarán con el problema identificado en este proyecto, así como con los objetivos planteados.

### **2.1.1. Definición de Proceso**

El presente proyecto se desarrolla en un proceso muy importante para la compañía, el cual corresponde a la inspección de recibo de materiales. Por lo tanto, es importante conocer la definición de un proceso Gutiérrez (2014) lo define como “un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados” (p. 17).

### **2.1.2. Definición de Calidad**

Actualmente, el concepto calidad es de gran relevancia, debido a que ofrece competitividad en los mercados. El término calidad se define de diferentes maneras, según Deming (1989): “La calidad es un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste, adecuado a las necesidades del mercado” (s. p.).

De acuerdo con Juran (1990): “calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente” (s. p.).

Para este proyecto, es importante enfocarse en la definición de calidad para el material y los productos, la *American Society for Quality (ASQ)* señala:

Calidad es un término subjetivo para el que cada persona o sector tiene su propia definición. En un sentido técnico, la calidad puede tener dos significados: 1) son las características de un producto o de un servicio que influyen en su capacidad de satisfacer necesidades implícitas o específicas; 2) Es un producto o un servicio libre de deficiencias (s. f., s. p.).

Es importante definir las características de los materiales y los productos, Gutiérrez (2014) define estos atributos como aquello que influye en su funcionamiento, tanto presente como futuro, así como en su estética.

Otro término importante es el de calidad total. De acuerdo con Evans y Lindsay (2008), Reiker menciona cinco aspectos del control de calidad total que se practica en Japón.

1. El énfasis en la calidad se extiende al análisis del mercado, diseño y servicio al cliente y no solo a las etapas de producción de la elaboración de un producto.
2. El énfasis en la calidad está dirigido a las operaciones en cada departamento, desde los ejecutivos hasta auxiliar administrativo.
3. La calidad es una responsabilidad de la persona y el grupo de trabajo, no de algún otro grupo, como el de inspección.
4. Los dos tipos de características de la calidad, consideradas por los clientes, son las que satisfacen y las que motivan. Solo las últimas tienen una estrecha relación con las ventas repetidas y una imagen de *calidad*.
5. El primer cliente, para una parte o segmento de información, es, por lo

general, el siguiente departamento en el proceso de producción.

### **2.1.3. Herramientas de Ingeniería**

#### **2.1.3.1. Diagrama Pareto**

Esta herramienta es muy importante para definir las causas en las cuales deben enfocarse los esfuerzos. Gutiérrez (2014), define el diagrama de Pareto como un gráfico especial de barras, cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos, con el objetivo de localizar los problemas vitales, así como sus causas más importantes. La idea es escoger un proyecto que pueda alcanzar la mejora más grande con el menor esfuerzo. El 20 % de las causas generan la mayor parte del efecto 80 %.

Esta herramienta facilita el enfoque de los recursos para los estudios o mejoras de los procesos.

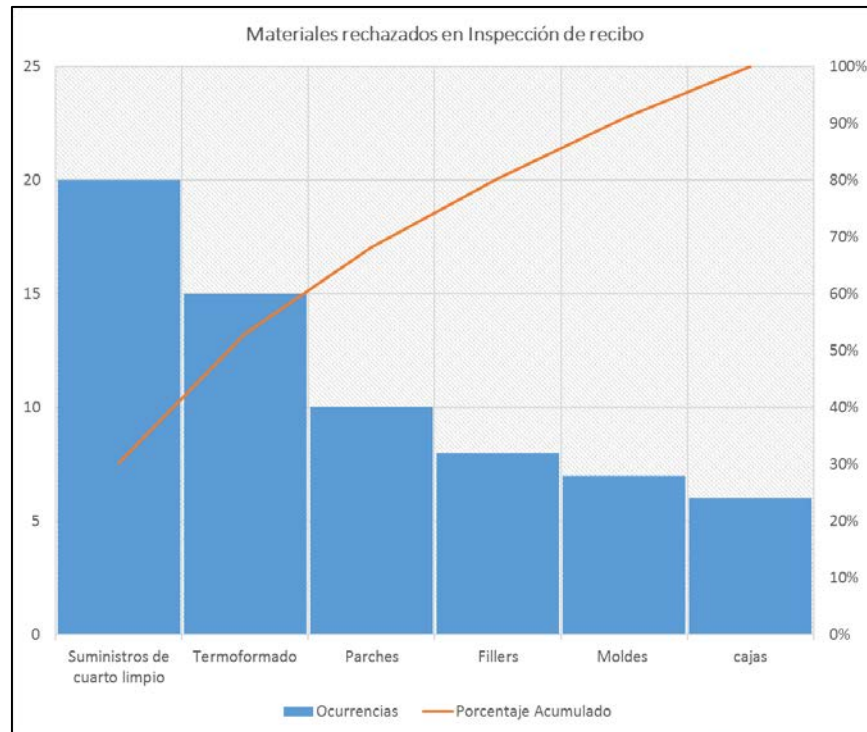


Figura 9. Ejemplo Diagrama de Pareto

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3.2. Diagrama Causa-Efecto o Diagrama de Ishikawa

En la actualidad, esta herramienta es sumamente útil para determinar las posibles causas de problema. Gutiérrez (2014), lo define como “un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas” (p. 206).

El método más utilizado, en conjunto con el diagrama Ishikawa, es el método de construcción de las 6 M: métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medioambiente.

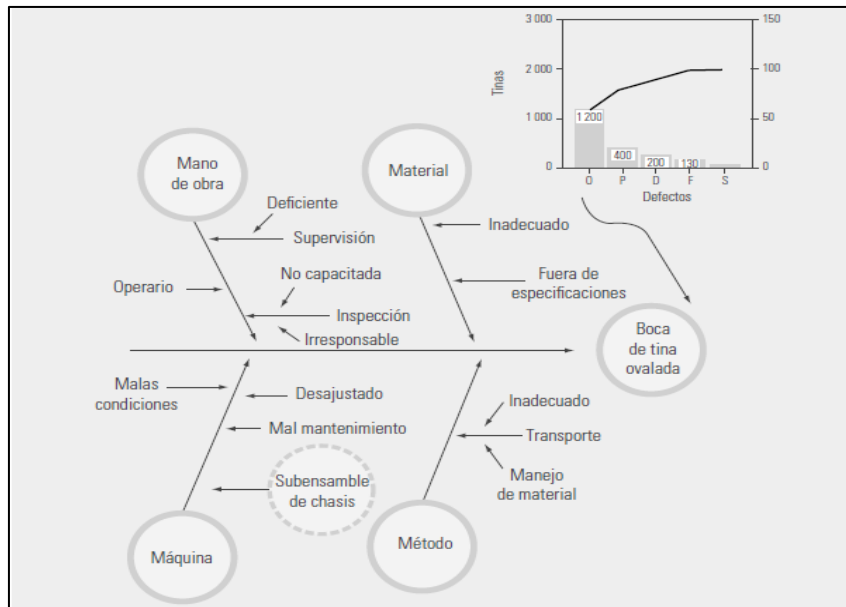


Figura 10. Ejemplo Diagrama de Causa Efecto

Fuente: Gutiérrez, 2014.

### 2.1.3.3. Diagrama de Flujo de Procesos

Esta herramienta evidencia una visión más clara de los procesos, con todos los pasos que estos implican.

Para generar un diagrama de flujo de procesos se tiene la simbología:





Operación: 	Inicio y Fin: 
Decisión: 	Dirección del proceso: 

Figura 11. Símbolos Diagrama de Flujo

Fuente: Gutiérrez, 2014.

### 2.1.3.4. Diagrama PEPSU (SIPOC)

Esta herramienta genera una mayor claridad de los procesos, debido a que se pueden cada una de sus etapas.

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Usuarios
Compras	Entrega de materiales	Inspección de los materiales	Material Inspeccionado	Bodega
Operaciones	Entrega de certificación		Material, según especificaciones	Manufactura

Figura 12. Diagrama SIPOC, Inspección de Material

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3.5. Lluvia de Ideas

Esta herramienta es muy importante, ya que se involucra el trabajo en equipo, para las compañías este es un factor de gran relevancia para finalizar los proyectos que planeados.

“Las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema” (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p. 153).

### 2.1.3.6. Diagrama de Gantt

Esta herramienta es muy útil para darle seguimiento a los proyectos o tareas, utilizando fechas para su cumplimiento.

El diagrama Gantt muestra anticipadamente y de una manera simple, las fechas en las que finalizarán diferentes actividades del proyecto. Todo esto en forma de barras graficadas, con respecto al tiempo en el eje horizontal (Niebel y Freivalds, 2009).

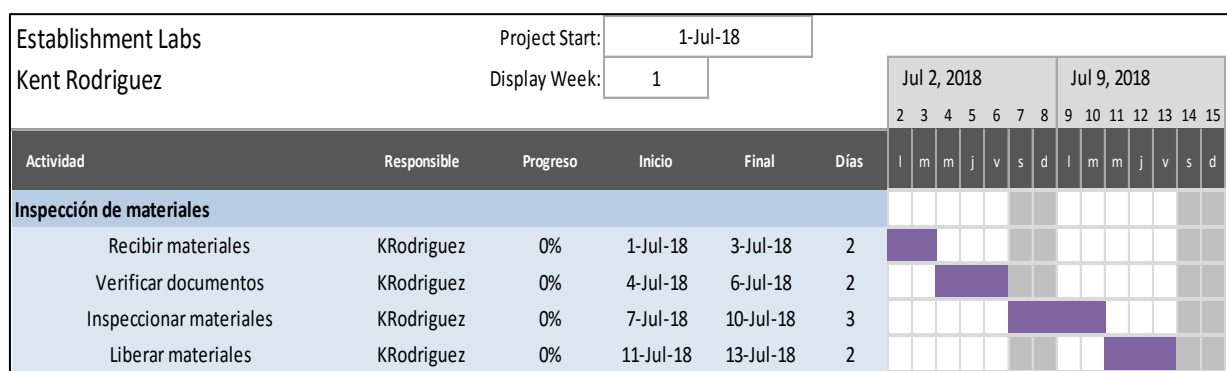


Figura 13. Diagrama de Gantt, Inspección de Material

Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3.7. Lista de Chequeo

Esta herramienta permite estandarizar la forma en la que los colaboradores realizan el proceso o las tareas, genera un orden de las tareas que se deben realizar. La tabla 3 muestra un ejemplo de lista de chequeo.

Tabla 3. *Lista de Chequeo*

Descripción de la Actividad	Aceptada	Rechazada
Verifique que la documentación recibida coincide con el material recibido	x	
Verifique las cantidades recibidas	x	
Realice la inspección del material	x	
Libere los materiales	x	
Etiquete los materiales	x	

Fuente: elaboración propia.

#### 2.1.4. Estudio de Métodos

Con la utilización de esta herramienta se pueden registrar sistemáticamente los procesos que se llevan a cabo, para crear y definir formas más eficientes y simplificadas, con el fin de reducir costos.

Según García (1998, p. 35), el estudio de métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son:

- A. Mejorar los procesos y procedimientos.
- B. Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- C. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- D. Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- E. Aumentar la seguridad.
- F. Crear mejores condiciones de trabajo.
- G. Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

Adicionalmente, García (1998, p. 36) define el siguiente procedimiento del estudio de métodos:

- A. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.
- B. Registrar los detalles del trabajo.
- C. Analizar los detalles del trabajo.
- D. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
- E. Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
- F. Aplicar el nuevo método de trabajo.

**2.1.5. Estudio de Tiempos**

En los procesos, el tiempo que se debe invertir en cada operación es de suma importancia, por lo cual es importante conocerlo para realizar mejoras y estandarizar las operaciones. Niebel y Freivalds (2014), menciona que las técnicas de medición del trabajo representan una mejor forma de establecer estándares de producción.

Algunos equipos para los estudios de tiempos son el: cronómetro, cámara de grabación, formularios para el estudio y tablero de tiempos.

Núm. de elemento y descripción		1. REMOVER PARTE DEL TROQUEL, LUBRICAR TROQUEL, INSPECCIONAR				2. COLOCAR PARTE EN EL SOPORTE, CORTAR PARTE LATERAL															
		C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
Nota	Ciclo																				
	1	90	30	270	90	23	207														
	2	100	27	270	100	21	210														
	3	90	31	279	90	23	207														
	4	85	35	298	100	20	200														
	5	100	28	280	100	20	200														
	6	110	25	275	110	18	198														
	7	90	31	279	90	24	216														
	8	100	28	280	85	24	204														
	9	90	32	288	90	23	207														
	10	110	26	286	105	19	200														
	11																				
	12																				
	13																				
	14																				
	15																				
	16																				
	17																				
	18																				

Figura 14. Ejemplo, de Forma para, Observación de Tiempos

Fuente: Niebel y Freivalds, 2014.

### 2.1.5.1. Desempeño Estándar

El desempeño estándar se define como el nivel de desempeño que logra un operario con mucha experiencia que trabaja en las condiciones acostumbradas a un ritmo ni muy rápido ni muy lento, pero representativo de uno que se puede mantener durante toda una jornada (Niebel y Freivalds, 2014, p. 334).

El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo:

$$TN = TO \times C/100$$

Donde C es la calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje, donde el 100 % corresponde al desempeño estándar de un operario calificado. Para realizar trabajo justo al calificar, el analista del estudio de tiempos debe ser capaz de ignorar las personalidades y otros factores variables y considerar solo la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo, en comparación con la cantidad de trabajo que produciría el operario calificado.

### 2.1.5.2. Ciclos en el Estudio

La determinación de los ciclos en el estudio se define de la siguiente manera, según Niebel y Freivalds (2014):

Es posible establecer un número más exacto mediante el uso de métodos estadísticos. Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, se puede suponer que las observaciones se distribuyen normalmente respecto a una media poblacional desconocida con una varianza desconocida. Si se usa

$$\bar{x} \pm \frac{zs}{\sqrt{n}}$$

la media muestral  $\bar{x}$  y la desviación estándar muestral  $s$ , la distribución normal para una muestra grande lleva al siguiente intervalo de confianza.

Donde

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Sin embargo, los estudios de tiempos suelen involucrar solo muestras pequeñas ( $n < 30$ ); por lo tanto, debe usarse una distribución  $t$ . Entonces la ecuación del intervalo de confianza es.

$$\bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El término  $\pm$  puede considerarse un término de error expresado como una fracción de  $x$ :

$$k\bar{x} = ts/\sqrt{n}$$

donde  $k$  = una fracción aceptable de  $x$ .  
Despejando  $n$  se obtiene.

$$n = \left(\frac{ts}{k\bar{x}}\right)^2$$

Además, es posible despejar  $n$  antes de hacer el estudio de tiempos al interpretar datos históricos de elementos similares o mediante una estimación real de  $x$  y  $s$  a partir de varias lecturas con regresos a cero con la variación más alta (p. 340).

### 2.1.5.3. Suplementos u Holguras

Por lo general, el suplemento u holgura se da como una fracción del tiempo

normal y se usa como un multiplicador.  
igual a 1 + holgura:

$$TE = TN + TN \times \text{holgura} = TN \times (1 + \text{holgura})$$

Un enfoque alternativo consiste en formular las holguras como una fracción del día de trabajo total, como el tiempo de producción real podría no conocerse. En ese caso, la expresión para el tiempo estándar es:

$$TE = TN / (1 - \text{holgura})$$

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio: 1) al tiempo de ciclo total, 2) solo al tiempo de máquina y 3) solo al tiempo de esfuerzo manual. Las holguras aplicables al tiempo de ciclo total se expresan como porcentaje del tiempo de ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina. Las holguras de tiempo de máquina incluyen el tiempo para mantenimiento de las herramientas y la varianza en la energía, mientras que las demoras representativas cubiertas por las holguras de esfuerzo son fatiga y ciertas demoras inevitables (Niebel y Freivalds, 2014, p. 343).

A continuación, se presentan los diferentes tipos de holgura, según su función:

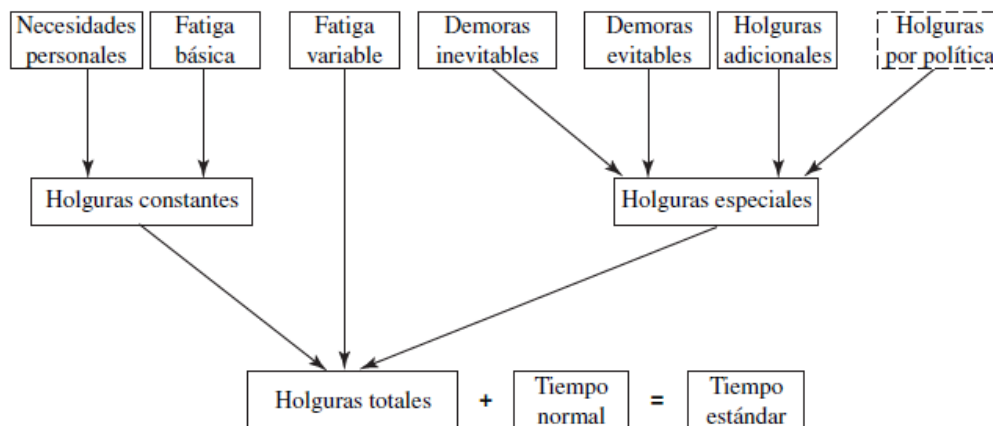


Figura 15. Tipos de Holguras

Fuente: Niebel y Freivalds, 2014.

Posterior a la evaluación del proceso, deben establecerse controles, en este caso es en el área de calidad de inspección de recibo de materiales. Una

herramienta que ayuda a definir estos aspectos clave es el cuadro de mando integral.

### 2.1.6. Cuadro de Mando Integral

El cuadro de mando integral es de suma importancia para definir las metas de la compañía y los departamentos.

El cuadro de mando integral (CMI) (en inglés *Balanced Score Card*, BSC) es una metodología que han utilizado muchas organizaciones, porque ayuda a superar la dispersión o duplicación de esfuerzos, permite la creación de sinergias, apoya para que la operación diaria esté conectada con la misión, la visión y los objetivos estratégicos; sin embargo, requiere una definición clara de los procesos clave y que la estrategia de cambio sea entendida y asumida por todos. El CMI ayuda a monitorear la implementación de la estrategia a través de indicadores de desempeño y metas concretas, así como a lograr que las distintas áreas estén alineadas al plan estratégico (Gutiérrez, 2014, p. 133).

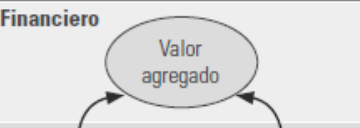



Objetivos	Medición	Meta	Iniciativa	Presupuesto
<b>Financiero</b> 	Margen de operación	20% de aumento	Programa de formación financiera	× miles
<b>Cliente</b> 	Reclamaciones	Disminuir 50% cada año	Mejora del proceso de embarque	× miles
<b>Interno</b> 	Costos Inventarios	25% menos para el 3er. año	Optimizar actividades de producción	× miles
<b>Aprendizaje</b> 	% de competencias estratégicas disponibles	1er. año 50% 2o. año 75% 3er. año 90%	Programa de mejora de competencias Comunidades de conocimiento	× miles

Figura 16. Ejemplo de Tablero de Control

Fuente: Gutiérrez, 2014.

### 2.1.7. Definición de Indicador

Un indicador se utiliza para medición de los procesos y las actividades que se ejecutan. Según la OIT un indicador se define como:

Un indicador es una comparación entre dos o más tipos de datos que sirve para elaborar una medida cuantitativa o una observación cualitativa. Esta comparación evidencia un valor, una magnitud o un criterio, que tiene significado para quien lo analiza (OIT, s. f., s. p.).

Los indicadores pueden ser de varios tipos, ejemplos: de gestión, de resultado o producto, de efecto o de impacto. A continuación, se presenta un ejemplo de indicador:

Costo hora de formación	Valor presupuesto ejecutado
	Horas de formación aplicadas

### 2.1.8. Análisis Económico

#### 2.1.8.1. Flujo de Efectivo

Son los flujos de ingresos y egresos netos de un proyecto, conocido como el saldo disponible para pagar a accionistas y cubrir el servicio de la deuda (intereses y amortización del principal) de la empresa, después de descontar las inversiones realizadas en activos fijos y en necesidades operativas de fondos. [...] En resumen, el Flujo de Caja Libre FCL, representa los beneficios antes de intereses después de impuestos al que se le descuenta la inversión neta, también se podría afirmar que es la remuneración de los propietarios del capital, accionistas y acreedores (Court, Aching y Aching, 2009, pp. 309-321).

#### 2.1.8.2. El Valor Actual Neto (VAN)

El valor actual neto o VAN actualiza a valor presente los flujos de caja futuros de un proyecto, descontados a un cierto tipo de interés  $i$  o tasa de descuento, para compararlos con el valor inicial de la inversión. Como tasa de descuento se utiliza corrientemente el costo promedio ponderado del capital (WACC) de

la empresa que realiza la inversión. Mide la rentabilidad del proyecto en valores monetarios deducida la inversión.

Al calcular el VAN de un flujo neto (ingresos menos egresos), se obtiene un valor inferior al que se tendría por la simple suma de esos valores actuales. Esto se debe a la sustracción de la inversión del flujo. La regla del VAN, que indica qué decisión tomar, es:

- 1) Si el VAN es mayor que cero, se debe aceptar.
- 2) Si el VAN es igual a cero, se debe ser indiferente.
- 3) Si el VAN es menor que cero, se debe rechazar.

Fórmula general del VAN:

$$VAN_{(i)} = \left( \frac{FC_1}{(1+i)^1} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right) - INV_0$$

Dónde:

$INV_0$	Inversión inicial en el momento cero de la evaluación.
$FC_1, FC_2, \dots, FC_n$	Flujo de caja del proyecto.
$i$	Tasa de descuento o costo de oportunidad del capital.
$n$	Vida útil del proyecto, expresado en periodos de composición.

(Court, Aching y Aching, 2009, pp. 309-321).

### 2.1.8.3. Tasa Interna de Retorno

La tasa interna de retorno o TIR, es aquella tasa que hace el VAN igual a cero. La TIR mide la rentabilidad como un porcentaje, que se calcula sobre los saldos no recuperados en cada periodo. Muestra el porcentaje de rentabilidad promedio por periodo.

La tasa interna de retorno TIR, complementa casi siempre la información proporcionada por el VAN. Independientemente, de los resultados de la TIR que se obtenga, este deberá confrontarse con la tasa de descuento del proyecto.

La regla de la TIR, que indica qué decisión tomar, es:

- 1) Si la TIR es mayor que la tasa de descuento se debe aceptar.
- 2) Si la TIR es igual a la tasa de descuento, se debe ser indiferente.
- 3) Si la TIR es menor que la tasa de descuento se debe rechazar.

En forma similar al VAN se puede expresar la formulación matemática de la TIR así:

$$-Inversión + Valor actual de los flujos de caja futuros = 0$$

Fórmula general de la TIR:

$$-INV_0 + (VF_1 \times FSA_{TIR}^1 + VF_2 \times FSA_{TIR}^2 + \dots + VF_n \times FSA_{TIR}^n) = 0$$

Como se aprecia de la fórmula, este criterio es equivalente a hacer el VAN igual a cero y determinar la tasa que le permite al flujo actualizado ser cero (Court, Aching y Aching, 2009, pp. 309-321).

## 2.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Para la gestión del proyecto, la metodología que se utilizará es DMAIC (en inglés: *Define, Measure, Analyze, Improve and Control*) o DMAMC (en español: definir, medir, analizar, mejorar y controlar).

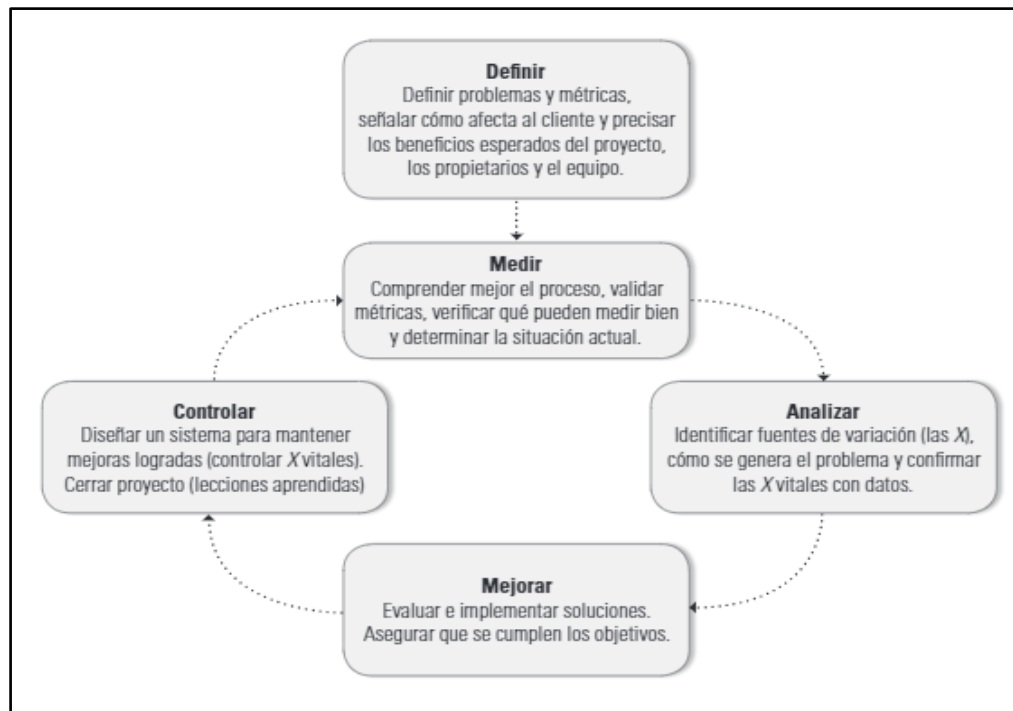


Figura 17. Etapas del DMAIC

Fuente: Gutiérrez, 2014.

Un aspecto importante por considerar es que los proyectos basados en el DMAIC optimizan procesos y generan ahorros. La siguiente tabla muestra la relación entre el nivel de sigmas de un proceso y los costos de calidad.

Nivel de sigmas (corto plazo)	Rendimiento del proceso (largo plazo)	PPM	Costos de calidad como % de las ventas
1	30.90%	690 000	NA
2	69.20%	308 000	NA
3	93.30%	66 800	25-40%
4	99.40%	6 210	15-25%
5	99.98%	320	5-15%
6	99.9997%	3.4	< 5%

Figura 18. Sigmas de un Proceso y Costos de Calidad

Fuente: Gutiérrez, 2014.

### 2.2.1. Etapas de un Proyecto

Un proyecto consiste en 5 etapas, según Gutiérrez (2014), estas etapas darán una visión más clara del proyecto, la tabla 4 las describe.

Tabla 4. Etapas de un Proyecto

Etapa	Descripción
<b>Definir el proyecto (D)</b>	En la etapa de definición se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por esto, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en el proyecto. Todo lo anterior se resumirá en el marco del proyecto ( <i>project charter</i> ).
<b>Medir la situación actual (M)</b>	El objetivo general de esta segunda fase es entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto. Por esto, se define el proceso a un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento; se establecen con mayor detalle las métricas, con las

	que se evaluará el éxito del proyecto, se analiza y valida el sistema de medición para garantizar que las métricas puedan medirse en forma consistente.
<b>Analizar</b> las causas raíz  (A)	La meta de esta fase es identificar la(s) causa(s) raíz del problema (identificar las X vitales), entender cómo estas generan el problema y confirmar las causas con datos. Se trata entonces de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confirmar estas con datos. Obviamente, para encontrar las X vitales, primero será necesario identificar todas las variables de entrada o posibles causas del problema.
<b>Mejorar</b>  (M)	El objetivo de esta etapa es proponer e implantar soluciones que atiendan las causas raíz y asegurarse de que se corrija o reduzca el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas.
<b>Controlar</b> para mantener la mejora  (C)	Una vez que se alcanzaron las mejoras deseadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas (controlar las X vitales) y se cierra el proyecto. Muchas veces esta etapa es la más dolorosa o difícil, puesto que se trata de que los cambios hechos para evaluar las acciones de mejora se vuelvan permanentes, se institucionalicen y generalicen.

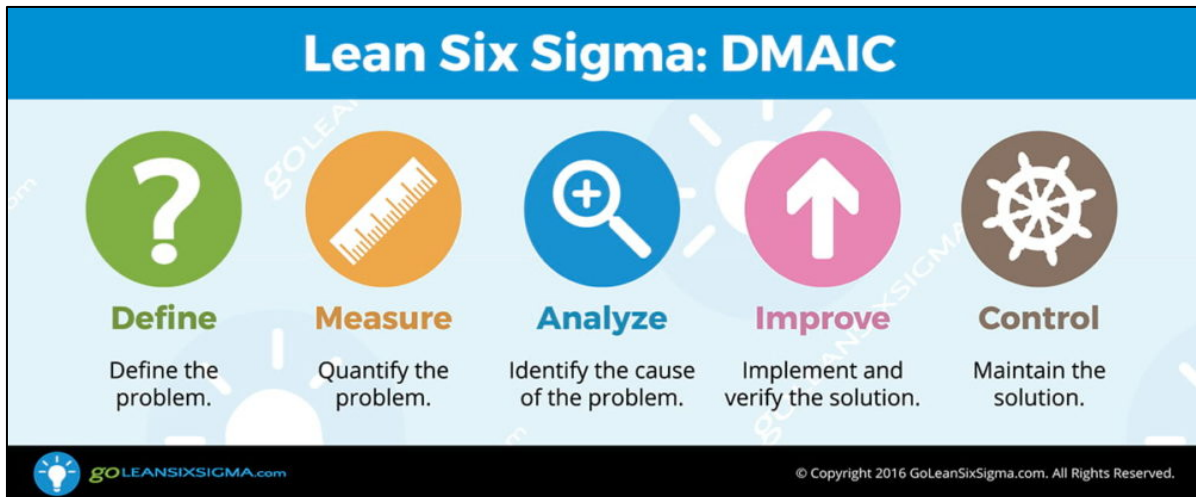


Figura 19. DMAIC

Fuente: <https://goleansixsigma.com/dmaic-five-basic-phases-of-lean-six-sigma/>

## **2.3. EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO**

Establishment Labs es una empresa reciente en el mercado, sus productos son innovadores y predomina el interés de satisfacer a sus clientes. Desde su fundación, la prioridad han sido los pacientes y han tenido claro que solo escuchando a los expertos podrían llevar sus productos al mercado y cumplir con los estándares de calidad en el ámbito mundial.

El área de inspección de recibo de materiales ha sido de suma importancia para el proceso, para asegurar que todas las materias primas cumplen con los criterios de calidad el momento de la fabricación de los dispositivos médicos.

Como parte del proyecto se realizaron las siguientes actividades:

1. Diagnóstico del área para definir las cargas de trabajo, esto de acuerdo con la cantidad de inspecciones que se reciben de cada material.
2. Estandarizar los métodos de trabajo, con el fin de que cada técnico realice las inspecciones de una forma estandarizada, para evitar atrasos.
3. Generar una matriz de prioridades del área, con el fin de tener las metas claras para cada una de las actividades, según la herramienta del cuadro de mando integral.
4. Realizar un análisis para reducir las inspecciones adicionales que se

realizan, esto quiere decir que según la criticidad de los materiales se pueden evitar inspecciones que no agregan valor al proceso.

5. Realizar entrenamientos con los técnicos del área de inspección de recibo sobre la mejora continua que se aplica en los procesos.
6. Realizar el análisis de reducción de costos debido a la implementación de las mejoras en el área de inspección de recibo.

El proyecto será de gran beneficio para la empresa, principalmente para el departamento de inspección de recibo de materiales, los beneficiarios del área serían los encargados y los técnicos que realizan las inspecciones de cada material. Adicionalmente, con la implementación del proyecto se obtendrán beneficios económicos al estandarizar los métodos de inspección y reducir las inspecciones adicionales que no agregan valor al proceso.

## 2.4. ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS

### SEMEJANTES

Como se mencionó, Establishment Labs es una empresa reciente en el mercado, por lo que el proceso de inspección de recibo de materia prima ha sufrido pocas mejoras desde su creación. Internamente, se han realizado mejoras en ayudas visuales para mejorar el orden del proceso.

En 2016 se realizó la implementación para el uso del sistema SAP, con el fin de controlar las transacciones realizadas a cada material y tener un mejor control de los materiales recibidos. En junio de 2018, se realizó un proyecto de una *Propuesta de rediseño del proceso de inspección de materias primas en el área de Incoming de la empresa Establishment Labs S. A.*

En cuanto a proyectos o experiencias externas, en el área inspección de materia prima, se han realizado trabajos muy importantes para optimizar los métodos y hacer los procesos más eficientes. La tesis *Implementación de un sistema de control de calidad para el departamento de producción, en una empresa productora de camas* (Cruz, 2008), plantea conceptos importantes sobre el control de calidad en el recibo de materias primas.

## **CAPÍTULO 3. MARCO METODOLÓGICO**

En este capítulo se detalla la metodología para llevar a cabo el proyecto. Además, se describen las actividades para la realización y ejecución, con el fin de definir el problema, la medición y el respaldo cualitativo, la propuesta de mejora, la implementación, la verificación y el control del proyecto.

### 3.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para la definición del problema se utilizará la etapa del DMAIC que corresponde a Definir (D), la tabla 5 describe las actividades para la definición del problema.

Tabla 5. *Definición del Problema*

Línea	Actividades	Herramientas	Responsable	Plazo
1	Describir antecedentes y problema actual.	Se realizó una revisión de documentos y entrevista al encargado del área.	K. Rodríguez	Julio - agosto 2018
2	Describir el proceso de inspección de recibo de materiales.	Consulta de procedimientos internos para la descripción del proceso y generación de diagrama SIPOC.		
3	Identificar el problema a resolver del área de inspección de recibo, según la información proporcionada y las áreas de soporte como el centro de documentación.	Se consultó con los encargados del área para la identificación del problema.		
4	Crear diagrama Gantt para las actividades del proyecto.	Se realizó un Diagrama Gantt para seguimiento del proyecto.		

Fuente: elaboración propia.

## 3.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO

### CUALITATIVO DE PROYECTO

Para la medición y respaldo cualitativo se utilizará la etapa del DMAIC, que corresponde a Medir (M), la tabla 6 describe las actividades para esta etapa del proyecto.

Tabla 6. *Medición y Respaldo Cualitativo*

Línea	Actividades	Herramientas	Responsable	Plazo
1	Medición de tiempos actuales de las inspecciones.	Se realizó un estudio de tiempos a través de los métodos de medición con cronómetro.	K. Rodríguez	Setiembre - octubre 2018
2	Selección y análisis de la información obtenida.	Se realizó el análisis de los datos y la información obtenida.		
3	Establecer la meta de mejora en el área de inspección de recibo.	Se definió las inspecciones que se pueden eliminar, ya que no agregan valor al proceso de inspección.		
4	Realizar la medición de aspectos claves para la generación del trabajo estándar.	Plantilla para la generación del trabajo estándar.		

Fuente: elaboración propia.

### 3.2.1. Descripción de Herramientas para Medición del Proyecto

Para el desarrollo de esta etapa se utilizarán las siguientes herramientas:

Tabla 7. Medición y Respaldo Cualitativo

Herramienta	Descripción	Tiempo de análisis	Muestreo requerido	Realizado por
Gráfico	Volumen de producción	Pronóstico enero a diciembre 2018	12 meses	K. Rodríguez
Tabla	Inspecciones por lote	Enero a julio 2018	6 meses	K. Rodríguez
Pareto	Definir el 80 % de Inspecciones de calidad de materiales	Enero a julio 2018	6 meses	K. Rodríguez
Gráfico	Agrupar inspecciones de materiales por familia	Enero a julio 2018	6 meses	K. Rodríguez
Medición de tiempos y movimientos	Medir el proceso para los materiales que poseen mayor inspección de lotes	Setiembre y octubre 2018	Muestreo preliminar: 5 muestras. Muestra: $n = \left(\frac{ts}{k\bar{x}}\right)^2$	K. Rodríguez
Cálculo de horas extras	Medir las horas extras realizadas	Enero a julio 2018	6 meses	K. Rodríguez

Fuente: elaboración propia.

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

Para la propuesta de mejora se utilizará la etapa del DMAIC que corresponde a Analizar (A), la tabla 8 detalla las actividades para esta etapa del proyecto.

Tabla 8. *Propuesta de Mejora*

Línea	Actividades	Herramientas	Responsable	Plazo
1	Análisis de los datos del estudio de tiempos.	Uso de promedios, desviación estándar, análisis de datos.	K. Rodríguez	Octubre - noviembre 2018
2	Analizar el procedimiento de inspección para la inspección de materia prima	Se realizó una descripción del proceso actual, según los procedimientos.		
3	Analizar los métodos posibles para la estandarización del método de inspección.	Se realizó una reunión para evaluar la estandarización del área de inspección. Uso de gráficos y tablas de datos.		
4	Identificar las mejoras que pueden implementarse.	Según una revisión realizada se identifican mejoras al proceso.		

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la implementación del proyecto se utilizará la etapa del DMAIC que corresponde a Mejorar (I), la tabla 9 describe la implementación requerida para el proyecto.

Tabla 9. *Implementación del Proyecto*

Línea	Actividades	Herramientas	Responsable	Plazo
1	Implementar con base en los datos del proceso el proceso de implementación para eliminar inspecciones de suministros.	Se realizó un diagrama Gantt para el seguimiento de las actividades.	K. Rodríguez	Noviembre-diciembre 2018
2	Desarrollar e Implementar el método para la estandarización de las inspecciones de recibo de materia prima.	Se implementó una lista de chequeo para las actividades.		
3	Implementar tiempos estándar para cada uno de los materiales.	Uso e implementación de trabajo estándar.		

Fuente: elaboración propia.

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

Para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados se utilizará la etapa del DMAIC, que corresponde a Controlar (C), la tabla 10 detalla las actividades requeridas para esta etapa.

Tabla 10. *Verificación, Aseguramiento, Control y Seguimiento de Resultados*

Línea	Actividades	Herramientas	Responsable	Plazo
1	Monitoreo de manejo de indicadores claves del área.	Se verifican los indicadores claves del área.	K. Rodríguez	Diciembre -enero 2018
2	Monitoreo del método para la estandarización de las inspecciones de recibo de materia prima.	Se monitorea el uso de la estandarización de las inspecciones.		
3	Control de tiempos estándar para cada uno de los materiales.	Verificación de los tiempos estándar de las inspecciones.		
4	Control de reducción de costos por la implementación de las mejoras.	Verificar ahorros relacionados con la implementación de las mejoras.		

Fuente: elaboración propia.

### **3.6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Se realizó un cronograma para detallar las actividades del proyecto, en este se establece el tiempo y los recursos requeridos para la realización del proyecto. Se adjunta en el apéndice A.

### 3.7. CARTA DEL PROYECTO

Como resumen del proyecto se realizó una carta en la que se describen los aspectos claves para la realización del proyecto.

Tabla 11. *Carta del Proyecto*

<b>Carta del proyecto</b>
<b>Nombre del proyecto:</b>
Optimización del proceso de inspección de recibo de materiales y de documentación para la empresa Establishment Labs, durante el segundo semestre de 2018.
<b>Planteamiento del problema:</b>
El problema radica en potenciales paros de línea por falta de materiales inspeccionados, esto se debe a aumentos de volumen de la producción en el proceso de manufactura; asimismo, se genera un incremento de horas extras.
<b>Alcance:</b>
El alcance del proyecto se encuentra definido al área de inspección de recibo de materiales y el procesamiento de registros realizado por área del centro de documentación en el edificio B-25 de la empresa Establishment Labs S. A.
<b>Objetivo General:</b>
Reducir en un 15 % los tiempos de inspección de recibo de materiales y de procesamiento de documentación, con el fin de que se disminuyan los paros en la línea de producción y los costos por horas extras.

**Objetivos específicos:**

- Analizar el proceso de inspección de recibo de materiales, así como los procedimientos establecidos para llevar a cabo las actividades.
- Determinar los tiempos estándar del proceso de inspección de recibo de materiales.
- Diseñar una propuesta de mejora para las prácticas de inspección de materiales, que disminuya traslados innecesarios en el área y establezca ayudas visuales para el proceso de inspección de recibo de los materiales.
- Eliminar inspecciones de materiales que no agregan valor al proceso.
- Evaluar las labores que realiza el departamento del centro de documentación debido al procesamiento de documentos generados por el área de inspección de recibo.
- Evaluar los resultados y las mejoras realizadas al proceso de inspección de recibo de materiales y al área del centro de documentación.
- Evaluar el impacto financiero de las propuestas planteadas en este proyecto.

**Miembros:**

<b>Posición</b>	<b>Nombre</b>	<b>Título</b>
Líder	Kent Rodríguez	Ingeniero Industrial
Patrocinador	Jorge Sánchez	Superintendente de Calidad
Miembro	Denis Jiménez	Ingeniero de Calidad

## **CAPÍTULO 4. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## **4.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Para entender el proceso en el que se lleva cabo el proyecto, se describirán los pasos realizados en el área de inspección de recibo de materiales. Además, se analizará la inspección de suministros y las inspecciones relacionadas con materia prima que toman más tiempo. Adicionalmente, se describirá el proceso del área del centro de documentación, debido al procesamiento de los registros generados por el área de inspección de recibo. Este centro se encarga de revisar, escanear y almacenar los registros generados por el área de inspección de recibo.

### **4.1.1. Descripción del Proceso**

En esta sección se analiza el proceso de inspección de recibo de materiales para determinar las posibles causas del problema, por lo tanto, se describen y se analizan todos los pasos.

### **4.1.2. Propósito del Área de Inspección de Recibo**

El área de inspección de recibo se encarga de asegurar la calidad de la materia prima que envían los suplidores, con el fin de garantizar la seguridad de los productos que serán fabricados.

En el área de calidad, se encuentra el departamento de inspección de recibo de materiales, el cual se encarga de hacer las inspecciones de calidad a los materiales recibidos en la compañía. El siguiente diagrama de flujo muestra los pasos para realizar la inspección de recibo de materiales.

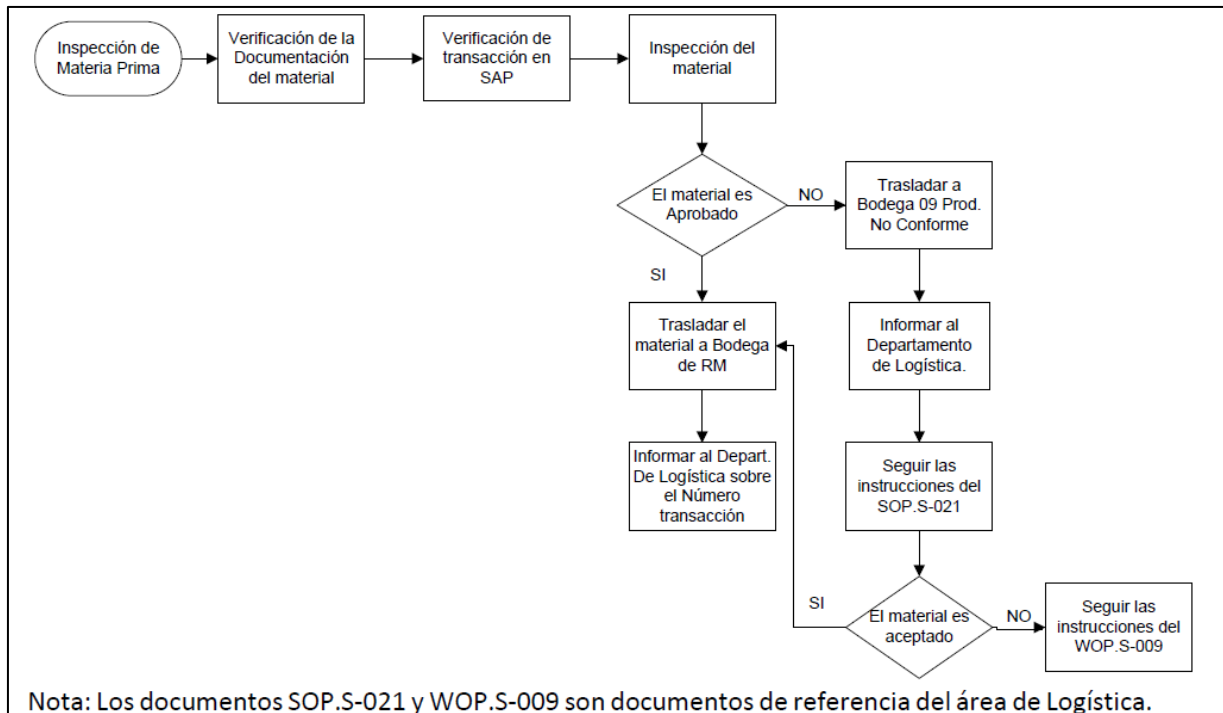


Figura 20. Diagrama de Flujo, Inspección de Material

Fuente: Procedimiento SOP.S-041, Inspección de recibo.

El departamento de compras se encarga de la coordinación y compra de los materiales requeridos, según los volúmenes de producción. Estos son recibidos por parte de bodega de recibo donde se verifican las cantidades recibidas.

De acuerdo con la factura del material, después realizan la entrada correspondiente en el sistema, verifican los certificados de calidad en caso de ser requerido y se etiqueta las cajas o bolsas del material recibido. Posteriormente, se informa de la llegada del material al departamento de inspección de calidad para realizar la inspección correspondiente.

El departamento de inspección de recibo recibe la materia prima e inspecciona el material. Se realizó el siguiente diagrama SIPOC, para describir el detalle del proceso de inspección de materiales.



Figura 21. Diagrama SIPOC, Inspección de Materiales

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.3. Distribución del Laboratorio de Inspección de Recibo

Para tener clara la distribución del área de inspección de recibo, se muestra el plano del laboratorio de inspección.

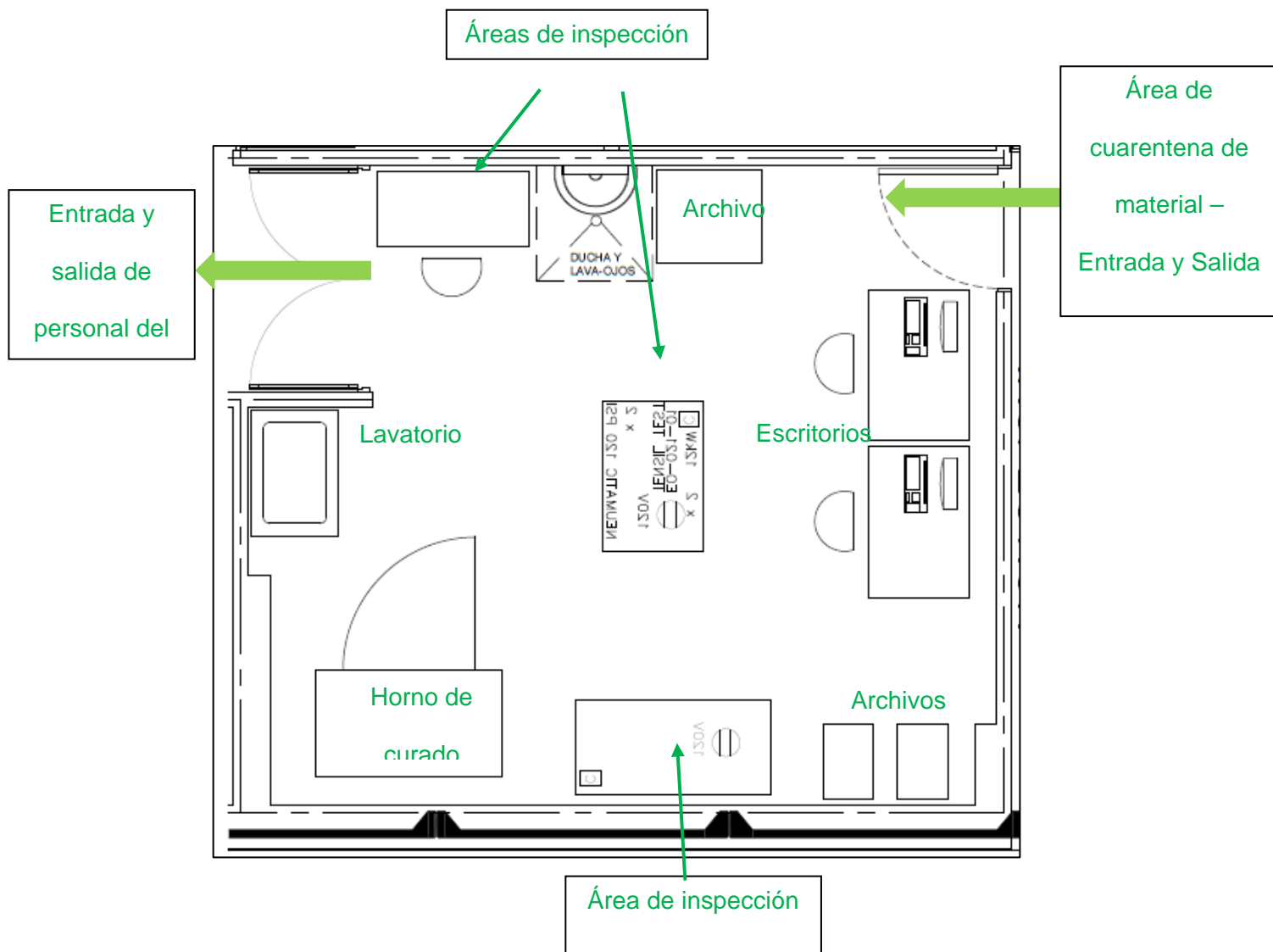


Figura 22. Plano del Laboratorio de Inspección de Materiales

Fuente: Plano de planta Auto-CAD.

En esta ilustración se puede observar el área donde se realiza la inspección de materia prima.

#### 4.1.4. Colaboradores y Detalle de Trabajo del Área de Inspección Recibo

El área de inspección de recibo de materia prima está conformada de la siguiente manera:

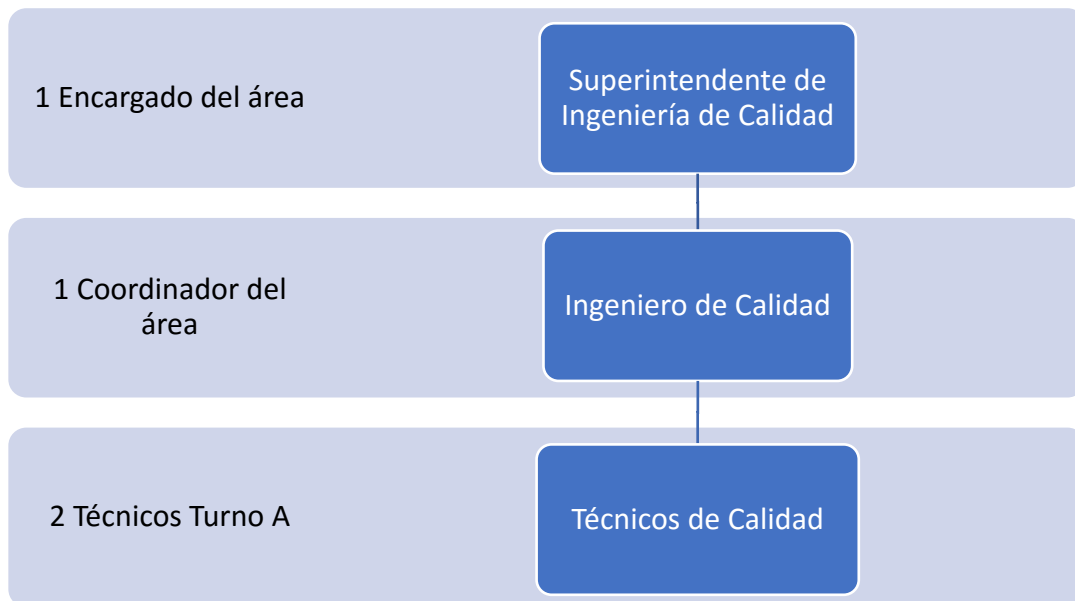


Figura 23. Estructura del Área de Inspección de Recibo

Fuente: elaboración propia.

Los técnicos de calidad también dan soporte a labores de calibración y monitoreos microbiológicos, por lo tanto, la dedicación al área de inspección de recibo no es total. Se toman un total de 2 técnicos con dedicación exclusiva al área de inspección de recibo en el edificio B-25.

El área de inspección de recibo de materiales en el edificio B-25 posee un turno A, con un horario de lunes a viernes de 06:00 a. m. a 03:30 p. m.

Debido a que se evaluará el proceso que realiza el centro de documentación, este se describirá brevemente.

#### 4.1.5. Propósito del Centro de Documentación

Se describe el área del centro de documentación, ya que en esta se revisan, escanean y almacenan los registros generados en la inspección de recibo de materiales.

El centro de documentación se encarga de administrar los documentos generados por la organización, entre las funciones están las siguientes:

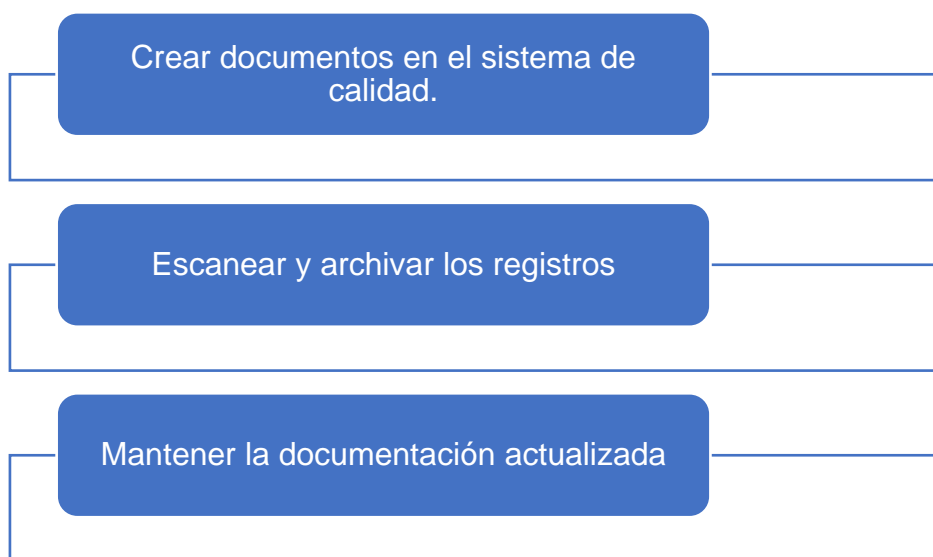


Figura 24. Funciones del Centro de Documentación

Fuente: elaboración propia.

El enfoque del proyecto es el área de inspección de recibo, por lo cual se describirá el proceso del centro de documentación enfocado a las actividades realizadas para la documentación generada por el departamento de recibo.

Se realizó el siguiente diagrama SIPOC, para describir el detalle del proceso realizado por el centro de documentación.

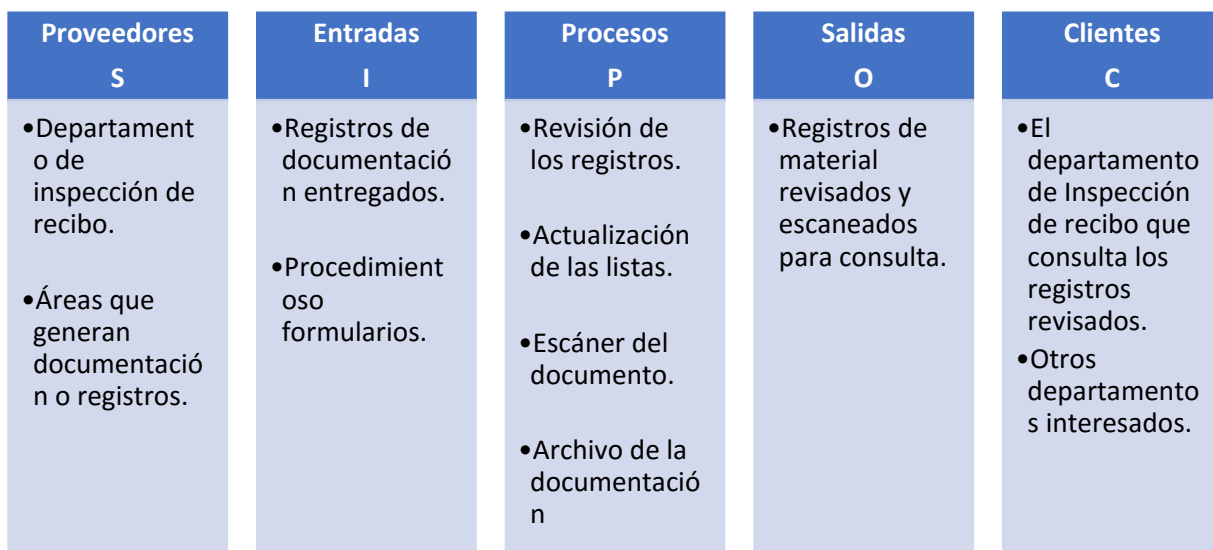


Figura 25. Diagrama SIPOC, Centro de Documentación

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.6. Colaboradores y Detalle de Trabajo del Centro de Documentación

El área del centro de documentación está conformada de la siguiente manera:

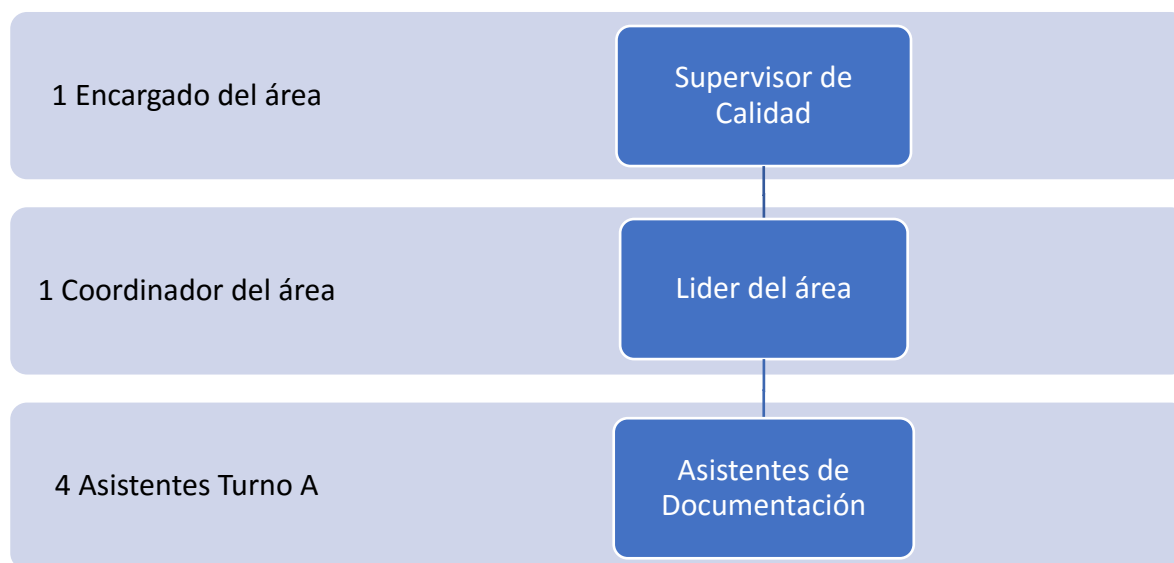


Figura 26. Estructura del Área del Centro de Documentación

Fuente: elaboración propia.

El centro de documentación trabaja en un horario de lunes a viernes de 08:00 a. m. a 05:00 p. m. En el centro trabajan 4 asistentes, pero solamente una persona se dedica a labores de revisión, escaneo y almacenamiento de documentos del área de recibo.

Para la medición del proceso actual se evalúan aspectos claves del proceso de inspección de recibo de materiales.

#### **4.1.7. Medición de Inspección de Materiales**

Las inspecciones de calidad para los materiales se realizan según las prioridades definidas por el departamento de compras o de acuerdo con el método *primero en entrar primero en salir*. Sin embargo, debido al incremento de la producción, la cantidad de materiales por inspeccionar ha aumentado.

A continuación, se presentan los volúmenes de producción para el 2018, se puede observar un incremento a partir de julio. Los recursos para el área de inspección se mantendrán y no se aprobaron plazas para contratación de técnicos durante el segundo semestre.

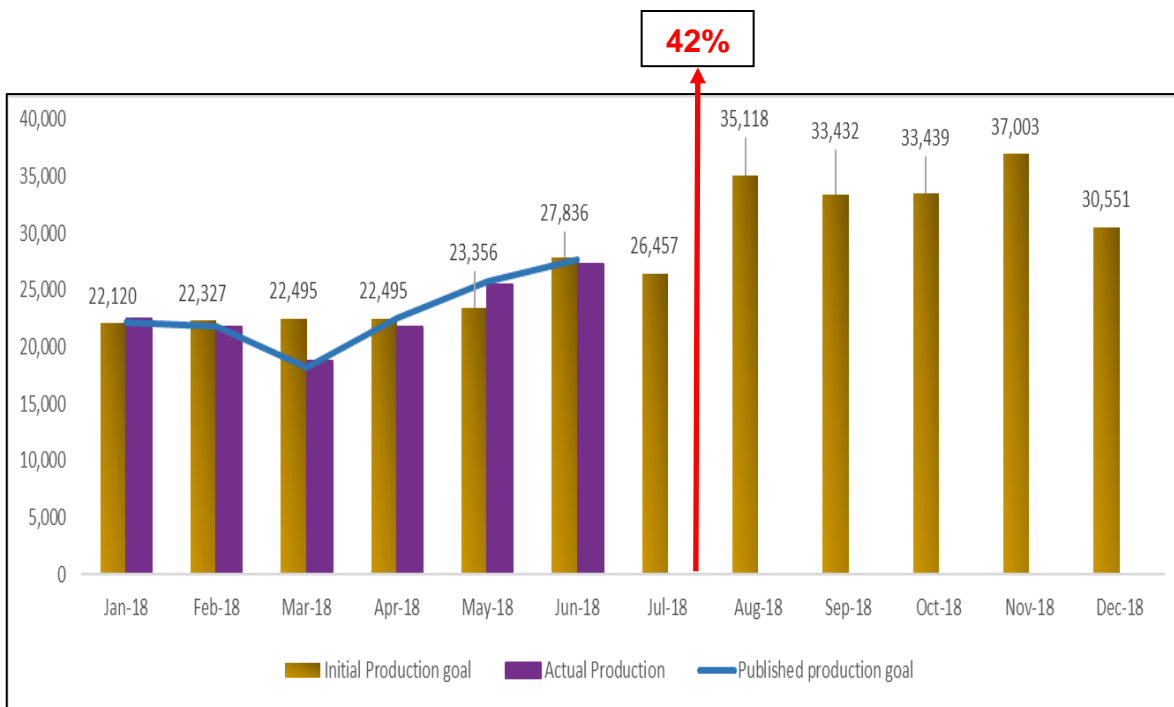


Figura 27. Volúmenes de Producción Año 2018

Fuente: Planeamiento de producción Establishment Labs.

Para determinar las inspecciones de recibo de materiales que se ejecutaron, se realizó una evaluación de los materiales inspeccionados de enero 2018 a junio 2018, se clasificaron según su número de parte, categoría, descripción, cantidad de lotes, acumulado y porcentaje. La tabla con el detalle se encuentra en el apéndice B, se muestra que el 80 % de materiales que poseen mayor inspección, según la cantidad de lotes recibidos.

A continuación, se presenta gráficamente, por medio de un Pareto, la cantidad de materiales inspeccionados por lote.



Adicionalmente, se elige la familia de suministros para el proceso de medición, debido a que, al agruparse la cantidad de lotes totales inspeccionados, esta familia representa el 54 % de las inspecciones totales. Esta medición se tomó de las inspecciones realizadas durante primer semestre de 2018.

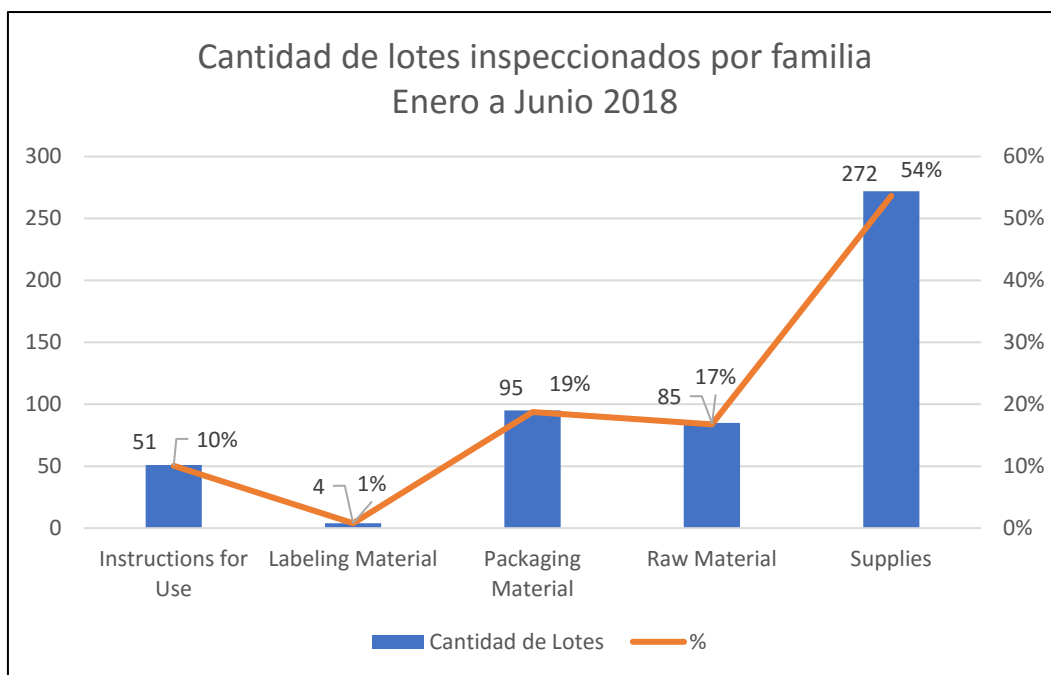


Figura 29. Cantidad de Lotes Inspeccionados por Familia

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que donde se invierten más recursos en el área, es en las inspecciones de material correspondientes a los suministros, los cuales son materiales que poseen bajo riesgo para el producto.

Los materiales mencionados anteriormente se agruparon por familia de suministros para definir la cantidad de lotes inspeccionados por mes y su total de inspecciones por lote. En el siguiente gráfico se observa el total de los materiales (suministros) inspeccionados por mes:

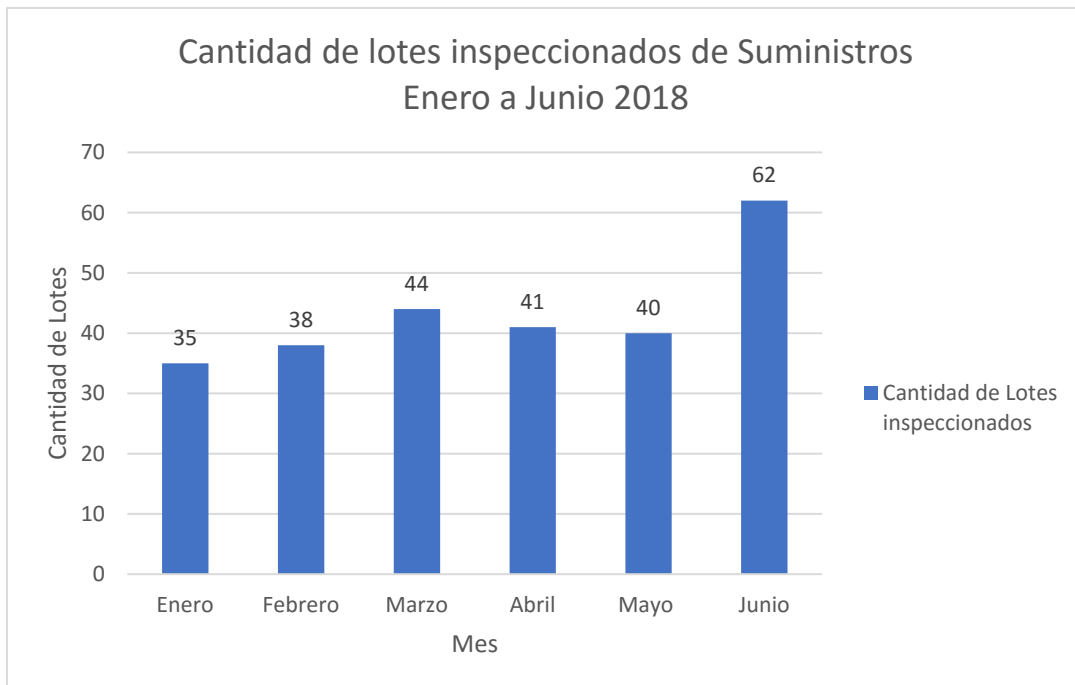


Figura 30. Lotes Inspeccionados por Mes Suministros

Fuente: elaboración propia.

Con base en la información, se realizó un estudio de tiempos, se tomó en cuenta la familia de materiales de los suministros. Por lo tanto, a continuación, se puede observar el estudio realizado para cada uno de los materiales.

Según la información recolectada el proyecto se enfocará en los materiales que representan bajo riesgo para el proceso, estos tienen un alto impacto en las inspecciones por la cantidad de lotes inspeccionados, con un porcentaje de 54 %.

Adicionalmente, como se desconoce una metodología para el cálculo de la capacidad del área, se definirán tiempos estándar para la ejecución de estas tareas de inspecciones.

#### **4.1.8. Estudio de Tiempos Suministros**

Según la revisión de los materiales, a continuación se presenta el estudio de tiempos para los materiales seleccionados, a los cuales se les realizan inspecciones de calidad, estos pertenecen a la familia de los suministros.

Para el estudio de tiempos, se realizó un muestreo de 5 datos para cada uno de los pasos que se realizan durante la inspección de los materiales de suministros. Una vez obtenidos los datos, se hizo el cálculo de la muestra final, para cada una de las operaciones. Los tiempos se encuentran en minutos y fueron tomados con el método de observación directa.

Debido a que el estudio fue realizado con 5 muestras. El cálculo de la muestra final se realizó con un  $k$  aceptable deseado de 5 % y un alfa error = 0.05 para 4 grados de libertad (5 menos 1 grado de libertad por estimar uno de los parámetros) genera una  $t = 2.776$ . Esto para un 95 % de nivel de confianza = (1-alfa) error 5 %.

Estos tiempos corresponden solamente al proceso de inspección de recibo. A continuación, se muestra un resumen para cada una de las inspecciones.

##### **4.1.8.1. Cobertores de Zapatos Número de Parte: 300-GEN-0066**

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material (suministro) cobertores de zapatos. El detalle de la información se encuentra en el apéndice C de este proyecto.

Tabla 13. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0066

Linea	Descripción	Distancia (m)	Pre-Muestreo		Cálculo Muestra		Muestreo Final	
			Promedio (min)	Desviación STD	Fórmula	Muestra	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.50	0.02	6.36	7	0.52	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.62	0.03	5.93	6	0.61	0.02
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.82	0.04	1.85	2	1.85	0.01
4	Imprimir formulario para la inspección		0.35	0.02	6.29	7	0.37	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.18	0.03	2.10	3	1.20	0.02
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.29	0.01	6.15	7	0.31	0.02
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.47	0.02	6.10	7	0.49	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.30	0.03	2.23	3	1.30	0.02
9	Tomar muestra de material	20	0.60	0.03	6.21	7	0.61	0.03
10	Inspección visual del material		6.66	0.06	0.27	1	6.70	0.03
11	Devolución de material	20	0.58	0.03	6.60	7	0.60	0.03
12	Documentación de formulario		2.40	0.05	1.29	2	2.44	0.02
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.00	0.05	1.57	2	2.02	0.06
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.74	0.03	4.87	5	0.78	0.03
15	Preparación de etiquetas de liberación		1.16	0.04	3.32	4	1.19	0.03
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.82	0.04	6.19	7	0.81	0.03
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.93	0.03	2.58	3	0.94	0.05
18	Envío de correo a bodega		2.36	0.10	5.12	6	2.38	0.09
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>24.78</b>	<b>0.04</b>			<b>25.11</b>	<b>0.03</b>

Fuente: elaboración propia.

En resumen, se puede determinar que la inspección para el suministro de cobertores de zapatos cuenta con los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados, ver tabla 14:

Tabla 14. Resumen de Muestreo Cobertores de Zapatos

<b>Promedio (Min)</b>	<b>25.11</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.03</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>164</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.8.2. Guantes M Número de Parte: 300-GEN-0016

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material (suministro) guantes M. El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el apéndice D de este proyecto.

Tabla 15. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0016

Linea	Descripción	Distancia (m)	Pre-Muestreo		Cálculo Muestra		Muestreo Final	
			Promedio (min)	Desviación STD	Fórmula	Muestra	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.45	0.01	3.32	4	0.47	0.03
2	Verificar excel con información del material		0.70	0.03	5.60	6	0.70	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.75	0.04	1.48	2	1.79	0.05
4	Imprimir formulario para la inspección		0.46	0.02	5.63	6	0.50	0.03
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.27	0.04	2.91	3	1.31	0.04
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.29	0.01	3.67	4	0.32	0.03
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.51	0.02	6.81	7	0.51	0.03
8	Documentar información de FOR de inspección		1.25	0.04	2.90	3	1.32	0.04
9	Tomar muestra de material	20	0.51	0.02	5.53	6	0.53	0.04
10	Inspección visual del material		2.07	0.05	2.12	3	2.11	0.05
11	Devolución de material	20	0.40	0.02	6.23	7	0.41	0.03
12	Documentación de formulario		1.87	0.05	2.24	3	1.90	0.02
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.55	0.08	3.25	4	2.59	0.04
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.78	0.03	4.81	5	0.81	0.04
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.94	0.03	2.39	3	0.94	0.04
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.79	0.03	3.82	4	0.81	0.03
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.93	0.02	1.32	2	0.94	0.02
18	Envío de correo a bodega		2.54	0.04	0.87	1	2.58	0.02
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>20.04</b>	<b>0.06</b>			<b>20.52</b>	<b>0.03</b>

Fuente: elaboración propia.

En resumen, se puede determinar que la inspección para el suministro correspondiente a guantes M posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados (ver tabla 16 con datos obtenidos):

Tabla 16. Resumen de Muestreo Guantes M

<b>Promedio (Min)</b>	<b>20.52</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.03</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>164</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.8.3. Guantes S Número de Parte: 300-GEN-0006

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material (suministro) guantes S. El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el apéndice E de este proyecto.

Tabla 17. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0006

Linea	Descripción	Distancia (m)	Pre-Muestreo		Cálculo Muestra		Muestreo Final	
			Promedio (min)	Desviación STD	Fórmula	Muestra	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.46	0.02	4.62	5	0.49	0.03
2	Verificar excel con información del material		0.72	0.03	4.26	5	0.77	0.02
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.71	0.03	1.16	2	1.72	0.03
4	Imprimir formulario para la inspección		0.53	0.02	4.39	5	0.55	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.36	0.03	1.12	2	1.40	0.03
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.35	0.01	3.20	4	0.37	0.02
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.53	0.02	4.65	5	0.55	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.17	0.04	3.72	4	1.18	0.03
9	Tomar muestra de material	20	0.54	0.02	2.88	3	0.55	0.02
10	Inspección visual del material		2.15	0.04	1.16	2	2.17	0.01
11	Devolución de material	20	0.39	0.02	5.07	6	0.40	0.02
12	Documentación de formulario		1.93	0.04	1.47	2	1.97	0.02
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.53	0.04	0.65	1	2.53	0.04
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.79	0.02	3.05	4	0.81	0.03
15	Preparación de etiquetas de liberación		1.04	0.04	4.19	5	1.07	0.04
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.64	0.02	3.94	4	0.67	0.02
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.89	0.04	6.47	7	0.91	0.02
18	Envío de correo a bodega		2.46	0.04	0.73	1	2.45	0.04
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>20.20</b>	<b>0.10</b>			<b>20.55</b>	<b>0.02</b>

Fuente: elaboración propia.

Se puede determinar que la inspección para el suministro correspondiente a Guantes S posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados, ver la tabla 18 con datos obtenidos:

Tabla 18. Resumen de Muestreo Guantes S

<b>Promedio (Min)</b>	<b>20.55</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.02</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>164</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.8.4. Head Cover (Cobertor de Cabello). Número de Parte: 300-GEN-0014

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material (suministro) *head cover* (cobertor de cabello). El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el apéndice F de este proyecto.

Tabla 19. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0014

Línea	Descripción	Distancia (m)	Pre-Muestreo		Cálculo Muestra		Muestreo Final	
			Promedio (min)	Desviación STD	Fórmula	Muestra	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.50	0.02	6.36	7	0.52	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.78	0.02	2.87	3	0.79	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.70	0.04	1.41	2	1.74	0.02
4	Imprimir formulario para la inspección		0.51	0.02	6.98	7	0.52	0.03
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.38	0.03	1.17	2	1.42	0.03
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.38	0.02	5.34	6	0.40	0.03
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.49	0.02	5.14	6	0.51	0.03
8	Documentar información de FOR de inspección		1.14	0.04	4.57	5	1.14	0.06
9	Tomar muestra de material	20	0.49	0.02	6.42	7	0.52	0.04
10	Inspección visual del material		1.41	0.05	3.80	4	1.42	0.04
11	Devolución de material	20	0.44	0.02	5.16	6	0.48	0.03
12	Documentación de formulario		1.91	0.05	1.98	2	1.89	0.01
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.51	0.05	1.36	2	2.54	0.02
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.79	0.04	6.39	7	0.81	0.03
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.88	0.03	2.88	3	0.92	0.04
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.86	0.04	6.04	7	0.89	0.04
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.90	0.03	3.30	4	0.93	0.03
18	Envío de correo a bodega		2.55	0.04	0.70	1	2.56	0.04
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>19.62</b>	<b>0.16</b>			<b>19.96</b>	<b>0.03</b>

Se puede determinar que la inspección para el suministro correspondiente al Cobertor de Cabello posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados (ver tabla 20 con datos obtenidos):

Tabla 20. Resumen de Muestreo Cobertor de Cabello.

<b>Promedio (Min)</b>	<b>19.96</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.03</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>164</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.8.5. Lentes de Seguridad Número de Parte: 300-GEN-0027

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material (suministro) lentes de seguridad. El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el apéndice G de este proyecto.

Tabla 21. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0027

Linea	Descripción	Distancia (m)	Pre-Muestreo		Cálculo Muestra		Muestreo Final	
			Promedio (min)	Desviación STD	Fórmula	Muestra	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.46	0.02	4.89	5	0.49	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.75	0.03	6.10	7	0.77	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.68	0.03	0.93	1	1.69	0.04
4	Imprimir formulario para la inspección		0.50	0.02	6.36	7	0.52	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.41	0.04	1.97	2	1.41	0.01
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.41	0.02	5.00	5	0.45	0.04
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.49	0.02	6.42	7	0.49	0.04
8	Documentar información de FOR de inspección		1.15	0.04	3.43	4	1.13	0.03
9	Tomar muestra de material	20	0.48	0.02	4.99	5	0.50	0.03
10	Inspección visual del material		1.14	0.03	2.19	3	1.16	0.04
11	Devolución de material	20	0.42	0.02	5.65	6	0.44	0.02
12	Documentación de formulario		1.92	0.04	1.30	2	1.94	0.06
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.55	0.05	1.36	2	2.55	0.04
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.79	0.04	6.24	7	0.78	0.04
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.92	0.03	3.64	4	0.93	0.04
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.76	0.03	5.07	6	0.79	0.04
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.91	0.02	2.14	3	0.93	0.05
18	Envío de correo a bodega		2.39	0.08	3.62	4	2.43	0.05
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>19.14</b>	<b>0.08</b>			<b>19.37</b>	<b>0.04</b>

En resumen, se puede afirmar que la inspección para el suministro correspondiente a lentes de seguridad posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados (ver tabla 22 con datos obtenidos):

Tabla 22. Resumen de Muestreo Lentes de Seguridad.

<b>Promedio (Min)</b>	<b>19.37</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.04</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>164</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.8.6. Cobertor de Barba Número de Parte: 300-GEN-0040

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material (suministro) cobertor de barba. El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el apéndice H de este proyecto.

Tabla 23. Estudio de Tiempos P/N 300-Gen-0040

Linea	Descripción	Distancia (m)	Pre-Muestreo		Cálculo Muestra		Muestreo Final	
			Promedio (min)	Desviación STD	Fórmula	Muestra	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.43	0.02	6.23	7	0.45	0.03
2	Verificar excel con información del material		0.63	0.02	4.40	5	0.67	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.58	0.03	1.39	2	1.64	0.02
4	Imprimir formulario para la inspección		0.49	0.02	6.62	7	0.52	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.39	0.06	5.39	6	1.39	0.02
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.39	0.02	5.53	6	0.42	0.03
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.48	0.02	3.34	4	0.50	0.04
8	Documentar información de FOR de inspección		1.21	0.04	2.61	3	1.25	0.04
9	Tomar muestra de material	20	0.45	0.02	4.34	5	0.47	0.03
10	Inspección visual del material		2.03	0.04	1.10	2	2.08	0.04
11	Devolución de material	20	0.40	0.02	6.10	7	0.43	0.03
12	Documentación de formulario		1.87	0.05	1.93	2	1.84	0.02
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.57	0.03	0.46	1	2.61	0.04
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.78	0.03	5.78	6	0.81	0.03
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.55	0.02	4.59	5	0.60	0.04
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.45	0.02	5.68	6	0.50	0.03
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.91	0.04	5.40	6	0.92	0.04
18	Envío de correo a bodega		2.49	0.07	2.77	3	2.55	0.05
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>19.08</b>	<b>0.03</b>			<b>19.61</b>	<b>0.03</b>

Se puede determinar que la inspección para el suministro correspondiente a Cobertor de Barba posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados (ver tabla 24 con datos obtenidos):

Tabla 24. Resumen de Muestreo Cobertor de Barba

<b>Promedio (Min)</b>	<b>19.61</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.03</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>164</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.9. Resumen de Estudio de Tiempos para Inspección de Suministros

Posterior a la medición de tiempos, se realizó un análisis del promedio ponderado de los tiempos de inspección requeridos para los materiales (suministros) evaluados. El promedio ponderado se realizó tomando en cuenta la cantidad de lotes inspeccionados, en un periodo de enero a junio del 2018.

Este promedio es de gran importancia, debido a que muestra un valor real, según la cantidad de lotes inspeccionados para cada material (ver tabla con el análisis del promedio ponderado).

Tabla 25. Resumen de Muestreo Promedio Ponderado

Mes	HEAD COVER WHITE ONE SIZE	SHOE COVER DISPOSABLE	COBERTOR DE BARBA	Gloves	Lentes Seguridad	Total/mes
Enero	5	4	2	11	2	24
Febrero	3	3	0	12	1	19
Marzo	5	3	1	14	3	26
Abril	4	4	6	9	3	26
Mayo	3	4	2	13	3	25
Junio	6	6	4	27	5	48
<b>Total (Cantidad)</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>86</b>	<b>17</b>	<b>168</b>
<b>Tiempo (Minutos)</b>	<b>19.96</b>	<b>25.11</b>	<b>19.61</b>	<b>20.54</b>	<b>19.37</b>	
<b>Porcentaje (%)</b>	<b>15.48%</b>	<b>14.29%</b>	<b>8.93%</b>	<b>51.19%</b>	<b>10.12%</b>	
<b>Promedio Ponderado (Minutos)</b>	<b>3.09</b>	<b>3.59</b>	<b>1.75</b>	<b>10.51</b>	<b>1.96</b>	<b>20.90</b>

Fuente: elaboración propia.

El promedio ponderado obtenido después del análisis corresponde a 20.90 minutos/lote, este tiempo corresponde al tiempo requerido para la inspección de cada lote de suministros. Con este promedio se puede calcular el tiempo invertido para la realización de las inspecciones de los suministros.

#### 4.1.10. Estudio de Tiempos para el Centro de Documentación

Se realizó un estudio de tiempos en el centro de documentación, en esta área se revisa, escanea y almacena la documentación que se genera debido a cada una de las inspecciones realizadas. El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el apéndice I de este proyecto.

Tabla 26. *Estudio de Tiempos Centro de Documentación*

Línea	Descripción	Distancia (m)	Pre-Muestreo		Cálculo Muestra		Muestreo Final	
			Promedio (min)	Desviación STD	Fórmula	Muestra	Promedio (min)	Desviación STD
1	Revisión del documento		0.53	0.02	4.39	5	0.55	0.03
2	Trasladarse al escáner	2	0.19	0.01	5.85	6	0.21	0.02
3	Escanear documento		0.32	0.02	6.75	7	0.34	0.02
4	Volver a la estación de trabajo	2	0.19	0.01	5.85	6	0.20	0.02
5	Cambiar nombre de documento		0.24	0.01	3.68	4	0.25	0.01
6	Colocar en la carpeta correspondiente		0.25	0.01	6.62	7	0.26	0.02
7	Archivar el documento		0.87	0.02	2.38	3	0.91	0.03
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2.59</b>	<b>0.04</b>			<b>2.71</b>	<b>0.02</b>

Fuente: elaboración propia.

Como resumen se puede determinar que el proceso de revisión, escaneo y almacenamiento posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados, (ver tabla 27 con datos obtenidos):

Tabla 27. *Resumen de Muestreo Procesamiento de Registros.*

<b>Promedio (Min)</b>	<b>2.71</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.02</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>4</b>

Fuente: elaboración propia.

Se analizó la cantidad de documentos que se procesan en el área del centro de documentación, esto se debe a los formularios creados por las inspecciones de los suministros en el área de inspección de recibo. Estas inspecciones se documentan en el formulario código FOR-220, a continuación, se presenta la información obtenida.

Tabla 28. Registros de Suministros Procesados

Registros Procesados	
Mes	Cantidad
Enero	40
Febrero	43
Marzo	59
Abril	38
Mayo	57
Junio	96
<b>Promedio</b>	<b>56</b>
<b>Total</b>	<b>333</b>

Fuente: elaboración propia.

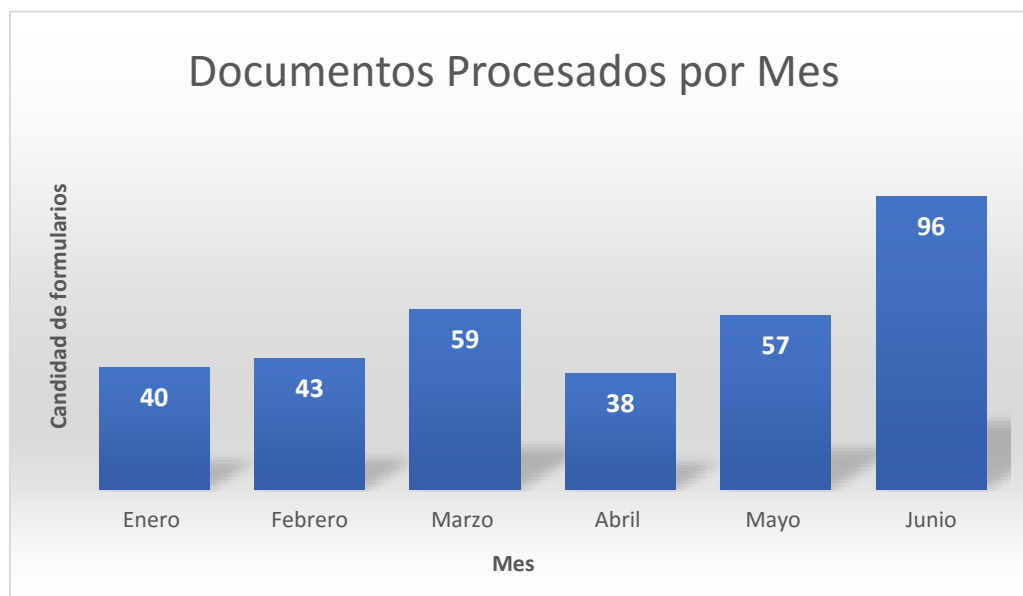


Figura 31. Cantidad de Lotes Inspeccionados por Familia

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar se procesaron un total de 333 registros, de enero a junio del 2018. El tiempo requerido para procesar un registro es de 2.71 minutos. En resumen, el total de tiempo invertido en esta actividad, de enero a junio 2018, corresponde a 902.43 minutos o 15.04 horas, es decir, 2.5 horas mensuales invertidas en el proceso de registros.

#### 4.1.11. Tiempos Suplementarios

Estos tiempos corresponden a los concedidos al colaborador con el objetivo de compensar atrasos, demoras y elementos contingentes que se presentan durante las tareas. Los siguientes son los suplementos considerados:

Tabla 29. Registros de Suministros Procesados

Suplemento	Porcentaje Asignado
Necesidades personales o básicas	6 %
Descanso o fatiga	8 %
Retrasos especiales	1 %
Total	15 %

Fuente: elaboración propia.

Los siguientes serían los tiempos estándar para cada uno de los procesos.

Proceso	Cálculo	Tiempo estándar
Inspección de suministros	$TS = 20.90 \text{ min} \times (1+0.15)$	24,04 min
Procesamiento de registros	$TS = 2.71 \text{ min} \times (1+0.15)$	3,12 min

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.12. Estudio de Tiempos para Materia Prima

Se analizó el proceso de inspección de recibo de materias primas para establecer los tiempos estándar para este tipo de materiales. Para obtener datos sobre el proceso de inspección de materia prima, se verifican los proyectos realizados en el área y se

descubrió que se hizo un estudio de tiempos, este se tomó como referencia para el diagnóstico de este proyecto.

Los materiales seleccionados son los siguientes, todos estos corresponden a la familia de materia prima y se encuentran con mayor porcentaje de inspección, según Pareto (ver figura 28). Adicionalmente, se eligen estas materias primas porque son las que poseen tiempos mayores de inspección.

Tabla 30. *Materiales Seleccionados para Medición*

<b>Número de Parte</b>	<b>Descripción</b>
110-BIS-0006	BLISTER, EXTERNAL ROUND, LARGE
100-BIS-0050	Silicone Gel, A&B
100-BIS-0010	PATCH 40MM, MED-2174
100-BIS-0011	PATCH FILLER 30MM, MED-2174

Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.12.1. Blister, External Round, Large, Número de Parte: 300-GEN-0040**

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material *Blíster*, que corresponde al empaque termoformado. El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el anexo 1 de este proyecto.

Tabla 31. Resumen Tiempos Material Blíster

Linea	Descripción	Muestreo Final	
		Promedio (min)	Desviación STD
1	Revisión de la información	1.32	0.01
2	Impresión del formulario	0.26	0.01
3	Recolección del formulario	2.16	0.00
4	Documentación de información en el formulario	1.35	0.01
5	Revisión del tamaño de muestra	0.25	0.00
6	Recolección de equipo de medición	0.63	0.01
7	Recolección de muestra al departamento de Logística	1.36	0.01
8	Traslado de laboratorio de recibo al área de manufactura	5.86	0.01
9	Inspección del material	9.38	0.01
10	Traslado del área de manufactura hacia Laboratorio de recibo	1.28	0.02
11	Documentar etiquetas	28.30	0.02
12	Traslado al área de Logística para etiquetado del material	1.37	0.01
13	Etiquetado del material	20.40	0.02
14	Liberación del material en el sistema ERP	1.45	0.02
15	Envío de correo al departamento de logística	1.53	0.00
<b>Total</b>		<b>76.91</b>	<b>0.15</b>

Fuente: Jiménez, Segura, 2018.

Como resumen se puede determinar que la inspección para el material correspondiente a blíster posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados, ver tabla con datos obtenidos:

Tabla 32. Resumen de Tiempos

<b>Promedio (Min)</b>	<b>76.9</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.15</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>231.8</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.12.2. Silicone Gel, A&B, Número de Parte: 100-BIS-0050

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el material *Silicone Gel*, que corresponde al relleno de los implantes. El detalle de la información para la toma de tiempos se encuentra en el anexo 2 de este proyecto.

Tabla 33. Resumen de Tiempos Material Silicone Gel

Línea	Descripción	Muestreo Final	
		Promedio (min)	Desviación STD
1	Revisión de la información	1.33	0.02
2	Impresión del formulario	0.27	0.01
3	Recolección del formulario	2.17	0.08
4	Documentación de información en el formulario	1.35	0.01
5	Revisión del tamaño de muestra	0.25	0.01
6	Recolección de equipo de medición	0.64	0.01
7	Recolección de muestra al departamento de Logística	1.37	0.01
8	Traslado de laboratorio de recibo al área de manufactura	5.86	0.01
9	Inspección del material	9.37	0.02
10	Traslado del área de manufactura hacia Laboratorio de recibo	1.29	0.01
11	Curado del material Gel MED3-6311 en horno en el área de manufactura	180.00	0.00
12	Recolección del material curado en el área del gowning	4.09	0.02
13	Inspección del material	35.37	0.03
14	Documentar etiquetas	28.32	0.08
15	Traslado al área de Logística para etiquetado del material	1.36	0.01
16	Etiquetado del material	20.41	0.03
17	Liberación del material en el sistema ERP	1.45	0.01
18	Envío de correo al departamento de logística	1.50	0.03
<b>Total</b>		<b>296.40</b>	<b>0.39</b>

Fuente: Jiménez, Segura, 2018.

En resumen, se puede determinar que la inspección para el material correspondiente a *Silicone Gel* posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados (ver tabla con datos obtenidos):

Tabla 34. Resumen de Tiempos

<b>Promedio (Min)</b>	<b>296.4</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.39</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>285.6</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.12.3. Patch y Patch Filler, Números de Parte: 100-BIS-y 100-BIS-0011

A continuación, se presenta el resumen del estudio de tiempos para el *Patch* que corresponde al material para sellado de las unidades. El detalle de la información

para la toma de tiempos se encuentra en el anexo 3 de este proyecto.

Tabla 35. *Resumen de Tiempos Material Patch y Patch Filler*

Línea	Descripción	Muestreo Final	
		Promedio (min)	Desviación STD
1	Revisión de la información	1.31	0.00
2	Impresión del formulario	0.26	0.01
3	Recolección del formulario	2.15	0.02
4	Documentación de información en el formulario	1.35	0.01
5	Revisión del tamaño de muestra	0.25	0.01
6	Recolección de equipo de medición	0.63	0.01
7	Recolección de muestra al departamento de Logística	1.37	0.01
8	Traslado de laboratorio de recibo al área de manufactura	5.86	0.01
9	Inspección del material	9.38	0.01
10	Traslado del área de manufactura hacia Laboratorio de recibo	1.29	0.02
11	Curado del material Shell Patch and Patch Filler en horno en el área de manufactura	65.00	0.00
12	Recolección del material curado en el área del gowning	4.10	0.01
13	Inspección del material	35.37	0.01
14	Documentar etiquetas	28.29	0.03
15	Traslado al área de Logística para etiquetado del material	1.36	0.01
16	Etiquetado del material	20.40	0.01
17	Liberación del material en el sistema ERP	1.45	0.01
18	Envío de correo al departamento de logística	1.52	0.01
<b>Total</b>		<b>181.34</b>	<b>0.18</b>

Fuente: Jiménez, Segura, 2018.

En resumen, se puede determinar que la inspección para el material *Patch* posee los siguientes datos en cuanto al promedio, desviación estándar y traslados, (ver tabla con datos obtenidos):

Tabla 36. *Resumen de Tiempos*

<b>Promedio (Min)</b>	<b>181.3</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.18</b>
<b>Traslados (m)</b>	<b>285.6</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.13. Medición de Horas Trabajadas en Inspección de Recibo

Se procede a revisar, junto con el departamento de Recursos Humanos, las horas extras requeridas para primer semestre del 2018. Para el cálculo de las horas extras se consultó al departamento de sobre el costo promedio por hora que se paga a un técnico de calidad, adicionalmente, se incluye el costo de hora extra y el costo de hora extra doble (ver tablas 39 y 40).

Tabla 37. Costo Promedio Hora Técnico de Calidad.

Descripción	Monto
<b>Costo promedio Hora Técnico</b>	₡2.550
<b>Costo promedio Hora Extra Técnico</b>	₡3.825
<b>Costo promedio Hora Extra doble Técnico</b>	₡5.100

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38. Costo Total Horas Extras

Mes	TIEMPO EXTRA 1 (Horas)	TIEMPO EXTRA 2 (Horas)	Costo Extras 1/2	Cargas Sociales	Total Costo Extras 1/2	Costo Extras dobles	Cargas Sociales	Total Costo Extras Dobles	Total
Ene	82.73	8.98	₡ 316,442.25	₡ 83,319.24	₡ 399,761.49	₡ 45,798	₡ 12,058.61	₡ 57,856.61	₡ 457,618.11
Feb	107.45	0	₡ 410,996.25	₡ 108,215.31	₡ 519,211.56	₡ -	₡ -	₡ -	₡ 519,211.56
Mar	115.78	18.33	₡ 442,858.50	₡ 116,604.64	₡ 559,463.14	₡ 93,483	₡ 24,614.07	₡ 118,097.07	₡ 677,560.22
Abr	100.98	10.97	₡ 386,248.50	₡ 101,699.23	₡ 487,947.73	₡ 55,947	₡ 14,730.85	₡ 70,677.85	₡ 558,625.58
May	117.95	25.68	₡ 451,158.75	₡ 118,790.10	₡ 569,948.85	₡ 130,968	₡ 34,483.87	₡ 165,451.87	₡ 735,400.72
Jun	149.02	16.5	₡ 570,001.50	₡ 150,081.39	₡ 720,082.89	₡ 84,150	₡ 22,156.70	₡ 106,306.70	₡ 826,389.59
<b>Total</b>	<b>673.91</b>	<b>80.46</b>	<b>₡ 2,577,705.75</b>	<b>₡ 678,709.92</b>	<b>₡ 3,256,415.67</b>	<b>₡ 410,346</b>	<b>₡ 108,044.10</b>	<b>₡ 518,390.10</b>	<b>₡ 3,774,805.78</b>

Fuente: elaboración propia.

Se puede afirmar que del mes de enero a junio del 2018 el monto pagado por las horas extras corresponde a ₡3.774.805,78.

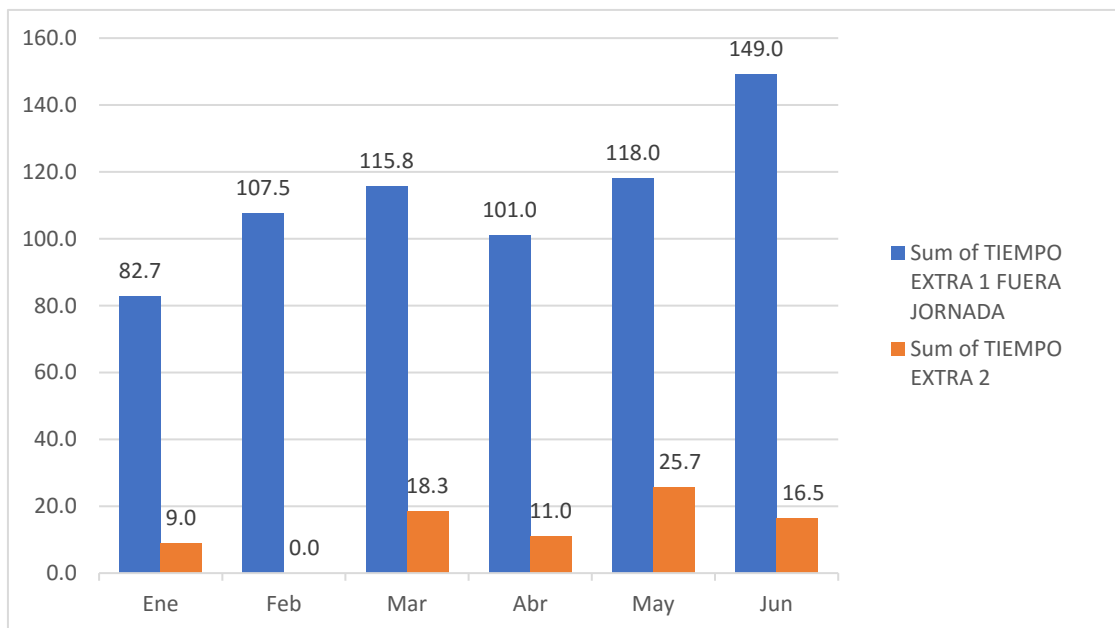


Figura 32. Cantidad de Horas Extras por Mes

Fuente: elaboración propia.

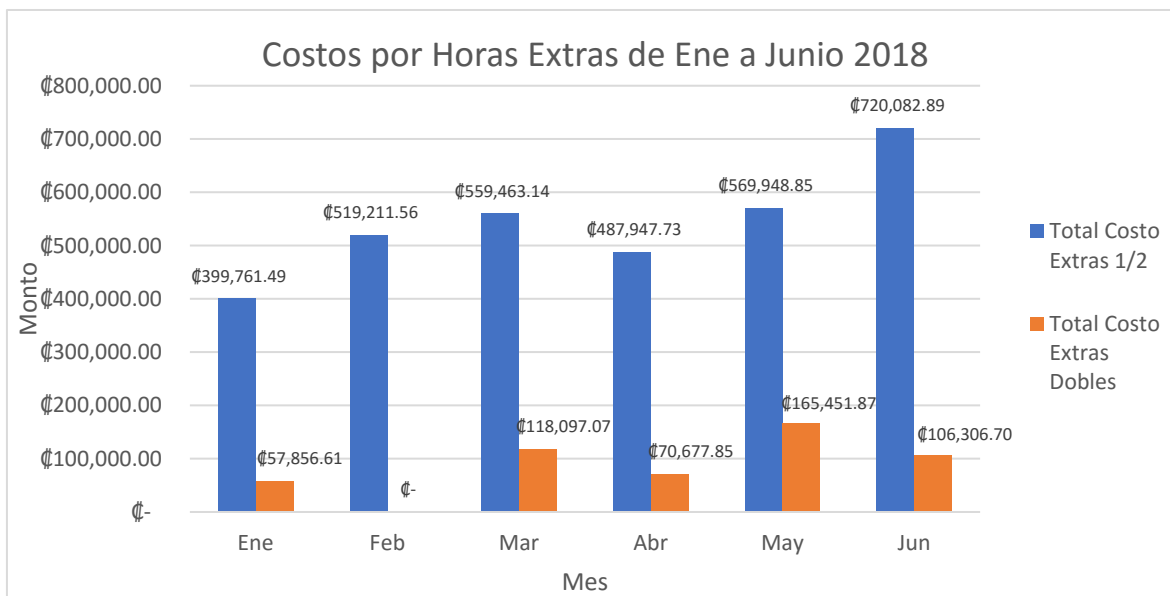


Figura 33. Monto Pagado de Horas Extras por Mes

Fuente: elaboración propia.

Los gráficos anteriores muestran que el mes en el que se realizaron mayor cantidad de horas extras fue en junio 2018, con un total de 149 y un total para ese mes de €720.082,89.

#### 4.1.14. Medición de Horas Trabajadas en el Centro de Documentación

Se procede a revisar, junto con el departamento de Recursos Humanos, las horas extras requeridas para el primer semestre del 2018. En el caso del departamento de centro de documentación, no poseen horas extras trabajadas.

Por lo esto, en la siguiente tabla se detalla el costo promedio por hora.

Tabla 39. *Costo Promedio Hora Asistente de Documentación*

Descripción	Monto
<b>Costo promedio Hora</b>	<b>₡2.250</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.15. Diagrama Ishikawa

Con base en el diagnóstico realizado, se elaboró un diagrama Ishikawa en el que se detallan las posibles causas del problema identificado, este diagrama se realizó con ayuda del encargado del área:

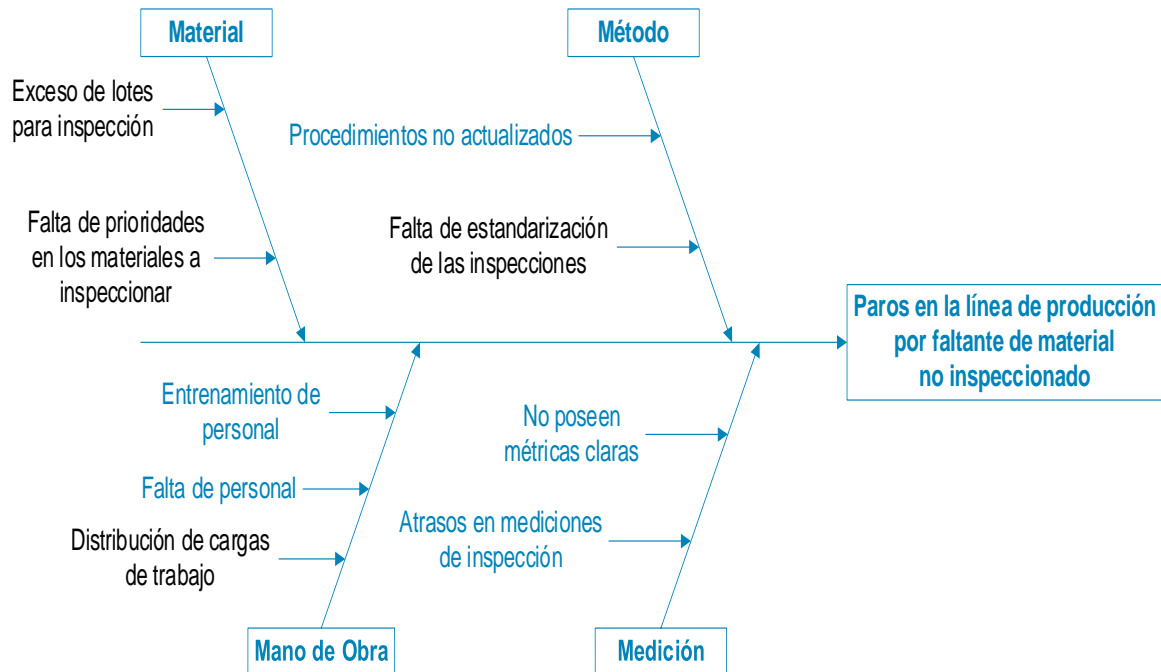


Figura 34. Diagrama Ishikawa

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.15.1. Material

##### 4.1.15.1.1. Exceso de Lotes para Inspección

Los materiales son comprados por el departamento de logística, según el MRP o planeación de requerimientos de materiales. Sin embargo, existen casos en los que no pueden adquirirse, debido a que los proveedores no poseen la capacidad para las entregas requeridas. Adicionalmente, de acuerdo con el diagnóstico, se evidencia un exceso de inspección de suministros, estos representan un 54 % del total de materiales y estas inspecciones no agregan valor al proceso de recibo, lo que ocasiona que los lotes de materiales se acumulen y produzcan un exceso de lotes por inspeccionar. Por lo tanto, esto se considera una causa del problema.

#### **4.1.15.1.2. Falta de Prioridades en los Materiales a Inspeccionar**

Al tener exceso de materiales para inspección, estos no cuentan con prioridades, por lo cual los técnicos de calidad realizan las inspecciones, según lo que indique el encargado del área. Por lo tanto, esto se considera una causa del problema.

#### **4.1.15.2. Método**

##### **4.1.15.2.1. Procedimientos No Actualizados**

Se realizó una revisión de los procedimientos actuales, estos están actualizados, según las prácticas generales del área de inspección de recibo. Por lo tanto, esto no se considera una causa del problema.

##### **4.1.15.2.2. Falta de Estandarización de las Inspecciones**

Las inspecciones de materiales no están estandarizadas, no se cuenta con una ayuda visual para mantener un proceso uniforme. El área tiene un procedimiento de inspección que se encuentra actualizado, pero al ser teórico, no se consulta con regularidad. Por lo tanto, esto se considera una causa del problema.

#### **4.1.15.3. Mano de Obra**

##### **4.1.15.3.1. Entrenamiento de Personal**

Esta posible causa fue analizada y se descartó, ya que los técnicos reciben los entrenamientos y el proceso de capacitación necesario para cumplir con las inspecciones. Por lo tanto, esto no se considera una causa del problema.

#### **4.1.15.3.2. Falta de Personal**

El personal no es suficiente para realizar las inspecciones de calidad, requeridas para cumplir con los requerimientos de manufactura.

Debido a que el proyecto no abarca el 100 % de los materiales, no es posible confirmar esta causa. Por lo tanto, esta se analiza desde el punto de vista de distribución de cargas.

#### **4.1.15.3.3. Distribución de Cargas de Trabajo**

Durante el primer y segundo semestre de 2018 no se aprobaron plazas adicionales para el puesto de técnico de calidad para el área de inspección de recibo, por lo que las cargas de trabajo deben evaluarse para la optimización del proceso.

Por lo tanto, esto se considera una causa del problema y se evaluará en conjunto con la causa con la falta de prioridades en materiales por inspeccionar.

#### **4.1.15.4. Medición**

##### **4.1.15.4.1. No se Poseen Métricas Claras**

Los indicadores de cumplimiento del área se llevan, las metas definidas no son alcanzadas y esto puede generar paros o atrasos en producción.

Sin embargo, al atacar las causas de exceso de lotes para inspección se pueden alcanzar las métricas de cumplimiento.

#### 4.1.15.4.2. Atrasos en Mediciones de Inspección

Se revisaron los procesos de medición de las inspecciones y las prácticas de medición se encuentran estandarizadas.

Esto no se considera una causa del problema encontrado. Después de analizar cada una de las causas, se realizó un diagrama Pareto para su priorización. Para esto, se consultó con el encargado del área y se otorgó una prioridad con una ponderación de 1 a 10. La siguiente tabla muestra la distribución de los datos:

Tabla 40. *Distribución de Prioridades para las Causas*

Causas	Descripción	Prioridad para el área	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
A	Exceso de lotes para Inspección	10	21 %	21 %
D	Falta de estandarización de las inspecciones	9	19 %	40 %
B	Falta de prioridades en los materiales a inspeccionar	9	19 %	60 %
G	Distribución de cargas de trabajo	8	17 %	77 %
F	Falta de personal	4	9 %	85 %
I	Atrasos en mediciones de inspección	3	6 %	91 %
C	Procedimientos no actualizados	2	4 %	96 %
E	Entrenamiento de personal	1	2 %	98 %
H	No se poseen métricas claras	1	2 %	100 %
<b>Total</b>		47		

Fuente: elaboración propia.

El siguiente gráfico muestra la priorización para cada una de las causas representadas, por lo tanto, se enfocan los esfuerzos en las causas A, D, B y G.

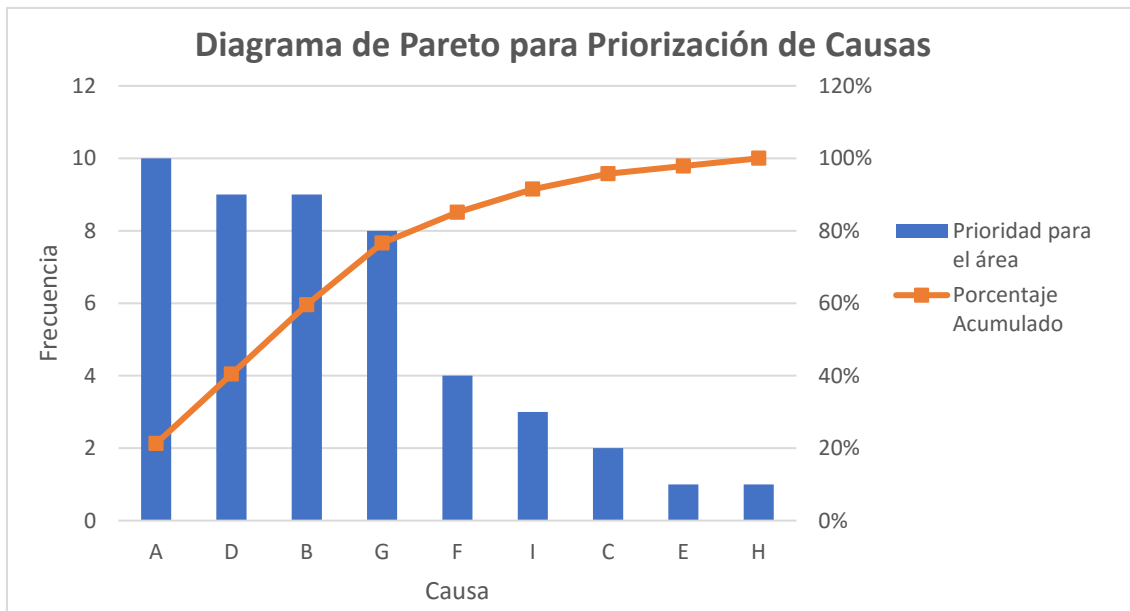


Figura 35. Diagrama Pareto Priorización de Causas

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.16. Conclusiones del Diagnóstico

Según el análisis de los materiales, se puede observar un incremento de un 35 % en las inspecciones de lotes de suministros, se pasó de 40 lotes inspeccionados en mayo-18 a un total de 62 lotes en junio-18.

Las inspecciones de suministros representan un 54 % del total de las inspecciones de lotes realizadas. Este es un porcentaje alto si se considera que las inspecciones de calidad poseen un riesgo bajo en el proceso de manufactura.

Según el muestreo realizado, cada lote de suministros que se inspecciona requiere un promedio ponderado de tiempo de 24,04 minutos/lote.

El tiempo requerido por el centro de documentación para la revisión, escaneo y documentación de los registros corresponde a 3,12 minutos por registro.

La cantidad de registros procesados en el área del centro de documentación corresponde a 55 (en promedio por mes). El tiempo invertido para el procesamiento de registros es de 2,86 horas al mes.

Para el caso de la materia prima, se tomaron en cuenta tres tipos de materiales, estos los que poseen un mayor tiempo de inspección y una criticidad alta para el proceso, cada uno cuenta con un tiempo requerido, según la siguiente tabla:

Tabla 41. *Resumen de Tiempos*

<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (minutos)</b>
BLISTER	76.9
Silicone Gel	296.4
Patch and Filler	181.3

Fuente: elaboración propia.

El monto total en horas extras, por concepto de inspección de materiales, corresponde a ₡3.774.805,78 de enero a junio 2018.

El costo promedio de una hora trabajada por asistente del área del centro de documentación corresponde a ₡2.250 hora.

Según el análisis realizado en el diagrama Ishikawa, estas son las que se consideran las causas del problema, por lo tanto, se tomaron en cuenta para la etapa de diseño y puesta en marcha de la solución:

- Exceso de lotes para inspección.
- Falta de estandarización de las inspecciones.
- Distribución de cargas de trabajo.
- Falta de prioridades en los materiales a inspeccionar.

## **CAPÍTULO 5.**

### **DISEÑO Y PUESTA EN MARCHA DE LA SOLUCIÓN**

## 5.1. PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN

El diagnóstico de la situación actual evidencia algunos problemas que se presentan en el área de inspección de recibo de materiales. Estos se centran en el exceso de lotes de materiales para inspección, entre estos los lotes de suministros en los que se basa el diagnóstico del proyecto, la falta de estandarización y la falta de prioridades de inspección.

En este capítulo se establecen tres propuestas que serán implementadas en el área de inspección de recibo de materiales, con el fin de mitigar los problemas identificados en el capítulo IV.

Esta sección establece la propuesta de mejora y su fase de implementación, según los problemas identificados en el diagnóstico del proyecto.

Según los problemas encontrados, la propuesta de implementación se enfocará en puntos de mejora que optimicen el proceso de inspección de recibo.

De acuerdo con la metodología DMAIC, esta sección corresponde a las fases de *Implementar* y *Controlar*, en las que se plantearán e implementarán las propuestas, el seguimiento y el control de cada una.

En la siguiente tabla se detallan los aspectos que se identificaron en el diagnóstico y que requieren una solución o propuesta de mejora.

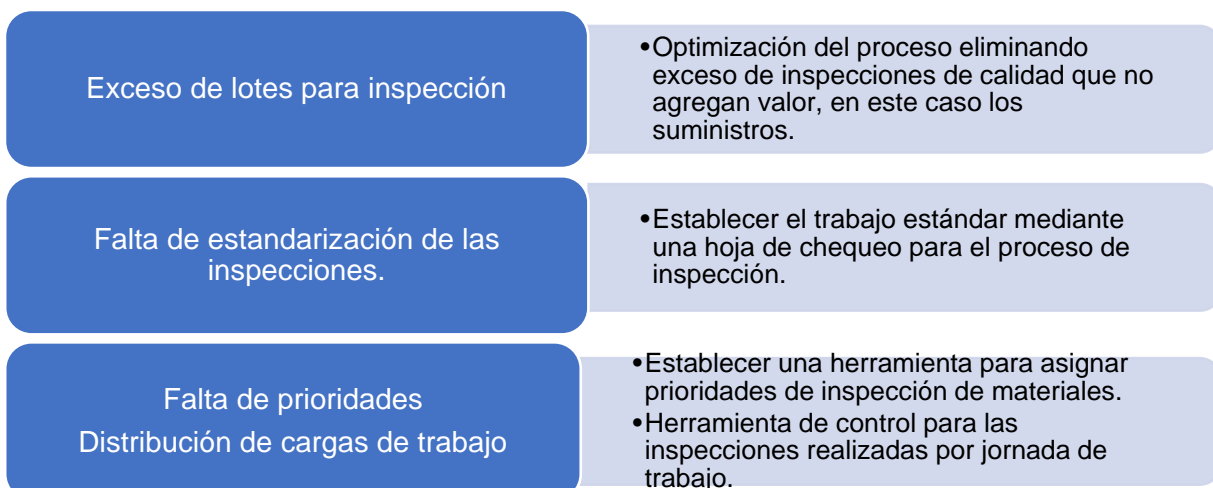


Figura 36. Propuesta, según Situaciones Identificadas

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se describirá el diseño e implementación de las propuestas de mejora, según el siguiente orden establecido:

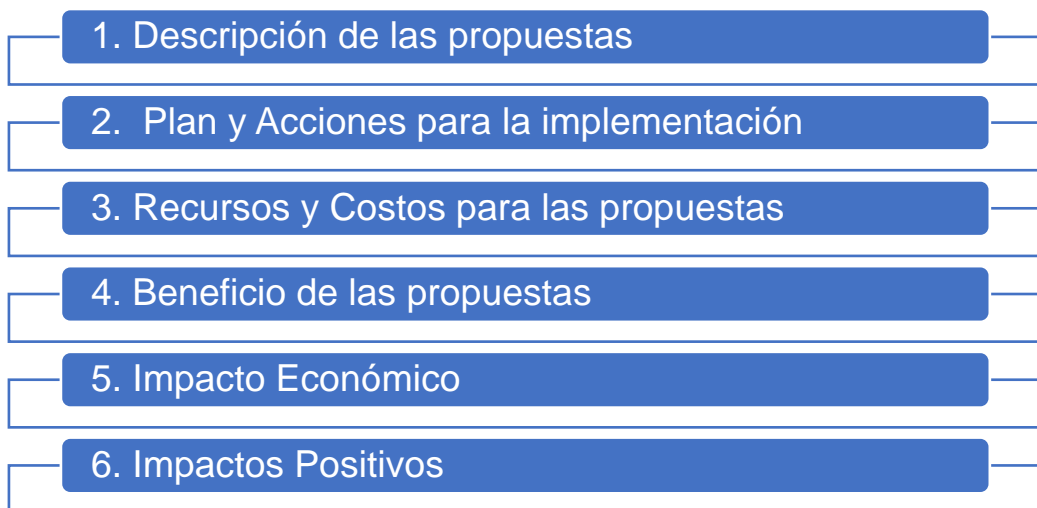


Figura 37. Secciones para el Diseño e Implementación

Fuente: elaboración propia.

## **5.1.1. Descripción de las Propuestas**

### **5.1.1.1. Propuesta 1: Descripción de Optimización del Proceso**

Este diseño e implementación consiste en eliminar la inspección de suministros realizada por el departamento de inspección de recibo, también incluye la eliminación de las tareas de proceso de registros que hace el centro de documentación. En la etapa de diagnóstico, se identificó que los lotes de material que poseen mayor cantidad de inspecciones corresponden a los suministros. En la figura 26 de porcentajes de materiales inspeccionados, se puede observar que un 54 % corresponde a inspecciones de suministros.

En este caso y, según el análisis de riesgo de la compañía, la categoría de suministros no se encuentra considerada como críticas, ya que estos no se contemplan en ningún modo de falla. Adicionalmente, cualquier defecto que puedan tener se detectaría en etapas posteriores del proceso sin generar una afectación de los productos.

Según el muestreo, cada lote de suministros inspeccionado requiere un tiempo promedio de 24,04 minutos/lote y el tiempo que requiere el centro de documentación para revisar, escanear y documentar de los registros corresponde a 3,12 minutos cada registro.

### 5.1.1.2. Propuesta 2: Descripción de Estándar de Trabajo (Standard Work)

Esta propuesta aplica para las tres materias primas que más tiempo requieren en la inspección y que son de alta criticidad para el proceso de manufactura. Además, se encuentran dentro del 80 % del Pareto de materiales:

Tabla 42. *Materias Primas*

Descripción	Número de Parte
BLISTER	110-BIS-0006
Silicone Gel	100-BIS-0050
Patch and Patch Filler	100-BIS-0010 y 100-BIS-0011

Este diseño e implementación consiste en crear un estándar de trabajo que representa una manera estructurada, sencilla y segura de desarrollar las labores diarias.

Este estándar funciona de la siguiente manera:

- Es un registro documentado de cómo realizar el trabajo, de una manera uniforme.
- Todos los colaboradores del departamento deben seguirlo.
- Implica una mejor estructura de las tareas realizadas.

El responsable de los estándares de trabajo es el Ingeniero de calidad encargado del área. El periodo de revisión será trimestral, para determinar que no existan cambios en el proceso de inspección.



### 5.1.1.4. Estándar de Trabajo para el Material Silicone Gel

El siguiente estándar de trabajo corresponde a la inspección de materia prima del Silicone Gel.

#### Estándar de trabajo (Standard Work)

Encargado: Ingeniero de Calidad

<b>Proceso:</b>	Inspección de recibo	<b>Tiempo disponible:</b>	480 minutos	<b>Fecha:</b>	Ene 02, 2019
<b>Material:</b>	Silicone Gel	<b>Cantidad requerida:</b>	1 por semana	<b>Por:</b>	K.Rodríguez

Manual =	_____
Automático =	.....
Traslado =	_____

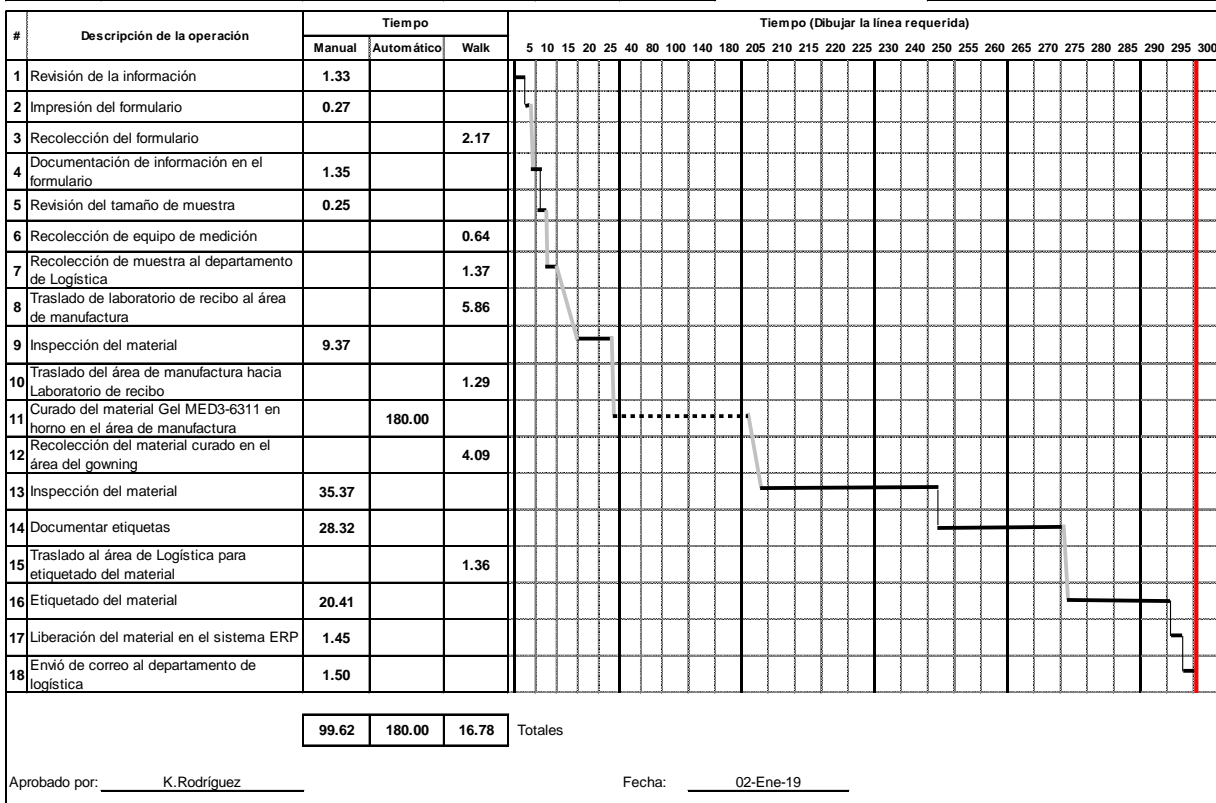


Figura 39. Estándar de Trabajo Material Silicone Gel

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.1.5. Estándar de Trabajo para los Materiales Patch And Patch Filler

El siguiente estándar de trabajo corresponde a la inspección de las materias primas *Patch and Patch Filler*, estas dos cuentan con la misma inspección de recibo.

#### Estándar de trabajo (Standard Work)

Encargado: Ingeniero de Calidad

<b>Proceso:</b>	Inspección de recibo	<b>Tiempo disponible:</b>	480 minutos	<b>Fecha:</b>	Ene 02, 2019
<b>Material:</b>	Shell Patch and Filler	<b>Cantidad requerida:</b>	1 por semana	<b>Por:</b>	K.Rodríguez

Manual =	—————
Automático =	.....
Traslado	—————

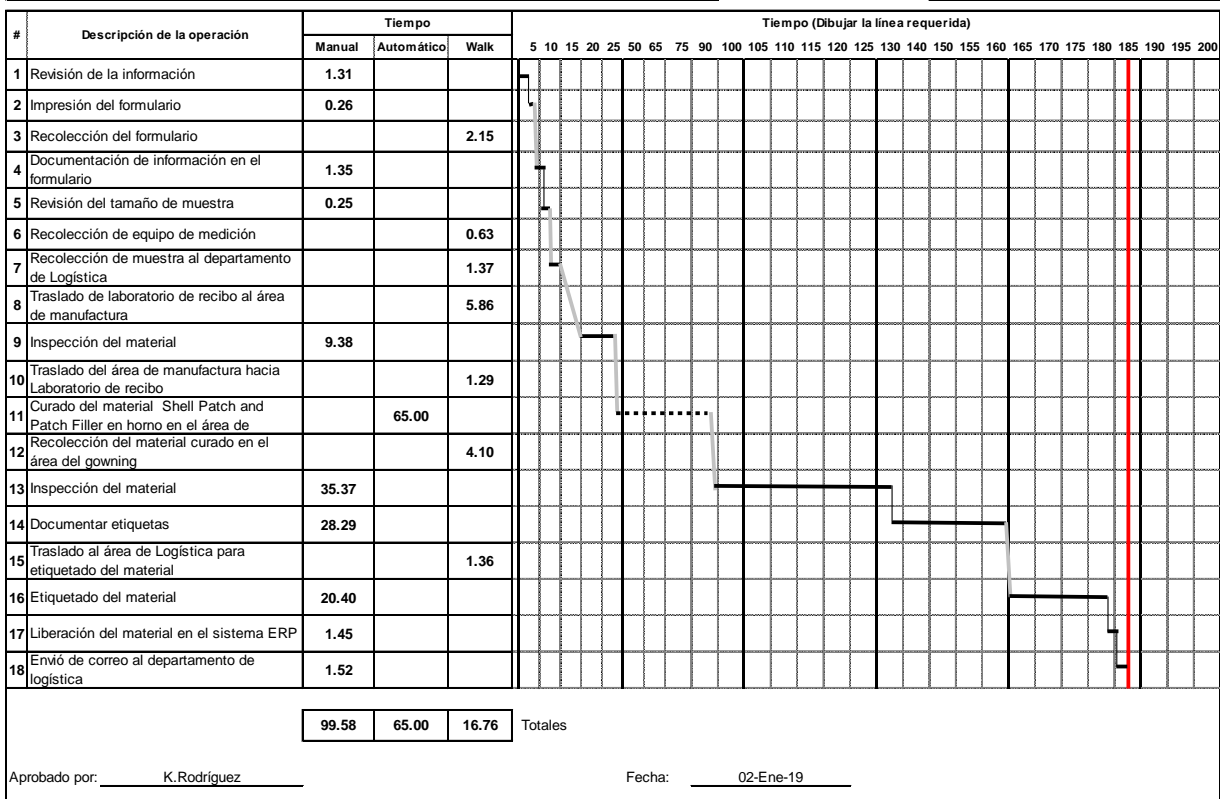


Figura 40. Estándar de Trabajo Material Patch And Patch Filler

Fuente: elaboración propia.

### **5.1.1.6. Propuesta 3: Descripción de Matriz de Prioridades y Control de Inspecciones**

Este diseño e implementación consiste en crear una matriz de prioridades para las actividades de inspección de materiales, esta consiste en un registro en el que se establecen los materiales o actividades que poseen una prioridad, de acuerdo con su impacto en el proceso.

Esta matriz de prioridades se basa en los materiales que tienen una afectación mayor en el proceso de manufactura.

Los criterios definidos para establecer la matriz de prioridades de las inspecciones de recibo son los siguientes:

- Inspecciones o pruebas de proceso que puedan ocasionar paros en la línea de producción.
- Materiales de alto consumo, por lo cual es prioridad realizar la inspección para cubrir el inventario de la bodega.

A continuación, se muestra la matriz de prioridades creada como parte del diseño e implementación.

<b>Matriz de Prioridades</b>	
<b>TURNO:</b>	A
<b>DEPARTAMENTO:</b>	INSPECCIÓN DE RECIBO
<b>MONTH:</b>	January, 2019
<b>PRIORIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA O INSPECCIÓN</b>
1	MANUFACTURING PACKAGING SEAL TESTING
2	MANUFACTURING SILICONE GEL TESTING
3	SILICONE GEL, A&B INSPECTION
4	SILICONE DISPERSION INSPECTION
5	BLISTER, PACKAGING INSPECTION
6	DIPPING MOLDS INSPECTION
7	SOLVENTS INSPECTION
8	SILICONE LINES INSPECTION
9	LABELING AND DFU INSPECTION
10	PACKAGING BOXES INSPECTION
11	OTHERS
Preparado por:	K.Rodríguez Fecha: 02-Ene-19

Figura 41. Matriz de Prioridades de Inspección

Fuente: elaboración propia.

El responsable de la matriz de prioridades es el ingeniero de calidad encargado del área. El periodo de revisión será trimestral, para determinar que no existan cambios en el proceso de inspección.

Además, se creó un control de las inspecciones realizadas durante la jornada de trabajo, que demuestra las labores realizadas por cada uno de los técnicos del área de inspección de recibo.

El control de inspecciones consiste en un registro documentado, físico o digital, en el que se deben documentar todas las inspecciones realizadas durante la

jornada de trabajo.

A continuación, se muestra el control de inspecciones creado como parte del diseño e implementación.

REGISTRO DE INSPECCIONES REALIZADAS			
TÉCNICO DE CALIDAD:	Johanna Fernández		
TURNO:	A		
DEPARTAMENTO:	INSPECCIÓN DE RECIBO		
FECHA:	04-Ene-19		
NÚMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN	LOTE	CANTIDAD
100-BIS-0013	Silicone Gel, A&B, MED3-6311	83411	2223
110-BIS-0004	BLISTER, EXTERNAL ROUND, STANDARD	CR51547-2	3000
110-BIS-0004	BLISTER, EXTERNAL ROUND, STANDARD	CR51547-1	5700
300-GEN-0002	ALCOHOL, ISOPROPYL 70%	0314-18	5
100-BIS-0008	XYLENE, 99 %	0335-18	20
100-BIS-0046	Silicone Orientation Lines,Blue	18072404	566
100-BIS-0037	Silicone Orientation Lines,Blue	18072604	500
100-BIS-0043	Silicone Orientation Lines,Blue	18072604	210
<b>Total de Inspecciones</b>	<b>8</b>		
Preparado por:	J.Fernández	Fecha:	04-Ene-19

Figura 42. Control de Inspecciones Diario

Fuente: elaboración propia.

El responsable del control de inspecciones es el ingeniero de calidad encargado del área. El periodo de revisión será trimestral, para determinar que no existan cambios en el proceso de inspección.



Plan de la implementación de la propuesta	Responsable	Días	Mes Dic				Mes Ene			
			S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
<b>2. Estándar de trabajo (standard work):</b>										
2.1. Crear registro estándar para documentar.	Encargado de proyecto	5								
2.2. Elaborar los registros requeridos.	Encargado de proyecto	5								
2.3. Colocar los tiempos estándar en los registros.	Encargado de proyecto	10								
2.4. Aprobación de los registros.	Ing. de Calidad	5								
2.5. Entrenamiento de uso de registros.	Ing. de Calidad	5								
2.6. Colocación de registros.	Ing. de Calidad	10								
<b>3. Control de inspecciones</b>										
3.1. Crear matriz de prioridades y Control para inspecciones.	Encargado de proyecto	5								
3.2. Revisión de Matriz y Control de prioridades.	Encargado de proyecto	5								
3.3. Completar matriz de prioridades.	Encargado de proyecto	3								
3.4. Aprobación de los registros.	Ing. de Calidad	2								
3.5. Entrenamiento de uso de registros.	Ing. de Calidad	3								
<b>Control</b>										
Evaluar las medidas implementadas.	Encargado de proyecto	3								
Estandarización.	Encargado de proyecto	2								
Gestión y seguimiento de control.	Encargado de proyecto	5								
Control de costos.	Encargado de proyecto	5								

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.3. Recursos y Costos para las Propuestas

Para la implementación de las propuestas se utilizaron los siguientes recursos y se consideraron los siguientes costos como parte del proyecto.

Este costo es inicial, debido a que los materiales y coordinación se requieren para empezar las propuestas, después solo se requerirá seguimiento.

Tabla 44. Costo de las Propuestas

Actividad	Recurso	Total Horas requeridas	Costo
1. Coordinar actividades del proyecto.	Ingeniero de Calidad	26 Hrs	Ø150.000
2. Soporte para la implementación del proyecto.	Técnico para soporte de tareas	39 Hrs	Ø100.000
3. Materiales para la implementación.	Encargado del proyecto	No Aplica	Ø20.000
4. Seguimiento y control de las actividades para asegurar el cumplimiento.	Encargado del proyecto	No aplica	Sin costo
<b>Total</b>			<b>Ø270.000</b>

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de horas trabajadas y costo, se toma un salario mensual para el Ingeniero de calidad de Ø1.200.000 y para el técnico de calidad de Ø529.992.

#### 5.1.4. Beneficio de las Propuestas

En la siguiente tabla se puede observar el cálculo de reducción, obtenido por la puesta en marcha de la propuesta en el área de inspección de recibo de materiales. Esta reducción corresponde a la propuesta de optimización de proceso, en la que se eliminó la inspección de suministros.

Tabla 45. Cálculo de la Reducción de Inspección

Descripción	Unidad	Resultado
Tiempo requerido por cada lote inspeccionado de suministros.	Minutos por Lote	24,04
Cantidad de lotes de suministros inspeccionados mensualmente en promedio.	Lotes	79
Tiempo total mensual requerido por inspección de lote de suministros.	Minutos Totales	1899
Horas mensuales requeridas para inspección de suministros.	Horas Totales	32
Horas efectivas mensuales del técnico Turno A en Edificio B-25.	Horas efectivas por mes	160
<b>Disminución Mensual</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>20 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Para los cálculos, se tomó en cuenta la cantidad de inspecciones de suministros obtenidas en el mes de noviembre 2018, esto se debe a que se considera el escenario de inspecciones con mayor cantidad, (ver apéndice J gráfico de cantidades). Se utilizó el promedio de horas efectivas laboradas por un técnico de calidad, se tomaron en cuenta las holguras de tiempos de receso y alimentación. Adicionalmente, el técnico de calidad no se encuentra 100 % enfocado en tareas de inspección de materiales, por lo tanto, según la consulta realizada al encargado del área, se utiliza el estimado de horas que se dedican en las actividades de inspección.

Con la puesta en marcha se logró obtener una reducción de 20 % en las inspecciones de materiales de suministros, por lo tanto, se cumplió con el objetivo planteado.

Adicionalmente, debido a que el proceso del centro de documentación fue analizado, se puede obtener la siguiente reducción producto de la no generación de registros por las inspecciones de suministros.

Tabla 46. *Cálculo de la Reducción Centro de Documentación.*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultado</b>
Tiempo requerido para procesar cada registro.	Minutos por registro	3,12
Cantidad de registros procesados mensualmente en promedio.	Promedio de registros por mes	64
Tiempo total mensual requerido para procesar suministros.	Minutos por mes	199,68
Horas mensuales requeridas.	Horas por mes	3.33
Horas efectivas mensuales del asistente de documentación.	Horas por mes	80
<b>Disminución Mensual</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>4 %</b>

Fuente: elaboración propia.

Para los cálculos se tomó la cantidad de inspecciones de registros procesados en promedio, de julio a octubre 2018, y se utilizó el promedio de horas efectivas laboradas por 4 horas por día, esto se debe a que, según el supervisor, es el tiempo dedicado al proceso de registros. La razón de esto es que los asistentes de documentación no se encuentran 100 % enfocados en tareas de revisión y escaneo.

Con la puesta en marcha se logró obtener una reducción de 4 % en el procesamiento de registros en el área del centro de documentación.

### 5.1.5. Impacto Económico

Para verificar el impacto económico en el área de inspección de recibo de materiales para la propuesta de optimización del proceso, se consideran las horas extras trabajadas por el departamento. A continuación, se muestra el beneficio económico.

Tabla 47. Ahorro por Eliminación de Inspección Suministros

<b>Costo total horas extras Promedio por mes</b>	€629.134
<b>Reducción mensual</b>	20 %
Ahorro mensual	€125.826
<b>Ahorro Anual (20 %)</b>	<b>€1.509.921</b>

Fuente: elaboración propia.

Debido a la implementación general de las propuestas, se consultaron las horas extras del mes de enero 2019. Se obtuvo un total de 88,50 horas extras en el mes de enero del 2019. El promedio de horas extras, antes de la implementación de las propuestas, correspondía a un promedio de 112,31 horas, por lo tanto, se obtiene un 21,20 % de reducción de estas horas. El ahorro adicional se muestra a continuación:

Tabla 48. Ahorro Adicional Generado Mes de Enero 2019.

Ahorro en horas extras mensual	€9.438
<b>Ahorro en horas extras Anual</b>	<b>€113.256</b>

Fuente: elaboración propia.

Según este análisis, la propuesta contribuyó a la disminución de las horas extra y generó un ahorro adicional.

Adicionalmente, se verifica el impacto económico en el centro de documentación, se consideran las horas trabajadas por el departamento, a continuación, se muestra el beneficio.

Tabla 49. *Monto Obtenido por Implementación Centro de Documentación.*

<b>Salario por hora asistente de documentación</b>	¢2.250
<b>Cantidad de horas</b>	208
<b>Salario Total</b>	¢468.000
<b>Reducción</b>	4 %
Monto mensual	¢18.720
<b>Monto Anual (4 %)</b>	<b>¢224.640</b>

Fuente: elaboración propia.

Este monto no representa un ahorro, ya que el departamento del centro de documentación no posee tiempo extra. Sin embargo, este sería el porcentaje de reducción que se puede utilizar en otras labores del centro de documentación.

Además, se calculan los gastos relacionados con consumibles de oficina con costos aproximados que brindó el departamento de compras.

Tabla 50. *Costos Consumibles de Oficina*

Costo mensual por hojas de papel	¢10.550
Costo mensual consumibles impresora	¢30.000
Costo mensual fundas plásticas	¢11.160
<b>Total Mensual</b>	<b>¢51.710</b>
<b>Total Anual</b>	<b>¢620.520</b>

Fuente: elaboración propia.

El ahorro anual total por la implementación de las propuestas corresponde al siguiente monto.

Tabla 51. *Beneficio Económico*

<b>Ahorro</b>	<b>Monto</b>
Eliminación de Inspección suministros	₱1.509.921
Ahorro adicional horas extras	₱113.256
Ahorros consumibles	₱620.520
<b>Beneficio económico total anual</b>	<b>₱2.243.697</b>

Fuente: elaboración propia.

#### **5.1.5.1. Cálculo de Indicadores Económicos**

Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) se ha considerado la inversión inicial anual calculada, los flujos de efectivo de acuerdo con los ingresos esperados (en este caso ₱ 2.243.697) y gastos estimados (estos se calcularon tomando el monto de gastos y multiplicándolo por cuatro trimestres ₱1.080.000). Para el cálculo del (VAN) se establece una tasa de descuento del 6.25 % que corresponde a la tasa de interés vigente (ver la siguiente tabla).

Tabla 52. Datos para Cálculo de Indicadores

		<b>Inversión Inicial Anual:</b>	<b>-C 1.080.000</b>
<b>Descripción</b>	<b>Flujo de Ingresos</b>	<b>Flujo de Egresos</b>	<b>Flujo de Efectivo Neto</b>
<b>Ingresos 1 año</b>	C 2.243.697	C 1.080.000	C 1.163.697
<b>Ingresos 2 año</b>	C 2.243.697	C 1.080.000	C 1.163.697
<b>Ingresos 3 año</b>	C 2.243.697	C 1.080.000	C 1.163.697
<b>Ingresos 4 año</b>	C 2.243.697	C 1.080.000	C 1.163.697
<b>Ingresos 5 año</b>	C 2.243.697	C 1.080.000	C 1.163.697

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los siguientes cálculos, según los datos analizados:

- Tasa interna de retorno:

Tabla 53. Cálculo del TIR

<b>TIR (5 años)</b>	<b>105 %</b>
---------------------	--------------

Fuente: elaboración propia.

- Valor actual neto:

Tabla 54. Cálculo del VAN

<b>Tasa de descuento</b>	<b>6.25 %</b>
<b>VAN</b>	<b>C 3.788.756</b>

Fuente: elaboración propia.

- Retorno de la inversión:

Tabla 55. Cálculo del ROI

Beneficio	₡ 11.218.485
Costos	₡ 5.400.000
<b>ROI</b>	<b>108 %</b>
<b>Tiempo para el retorno</b>	<b>0.52 años</b>

Fuente: elaboración propia.

Se recomienda realizar la inversión, ya que muestra una TIR del 105 % que significa que se puede recuperar, debido a que es mayor a la tasa de descuento. De igual manera, el VAN corresponde un valor de ₡ 3.788.756 el cual es positivo, por lo tanto, se puede aceptar la inversión. El retorno de la inversión corresponde a 108 %, es ideal que este se encuentre cerca del 100 % y significa que, por cada colón invertido, se obtendrán 1,08 colones. El tiempo para el retorno corresponde a 0.52 años. Mediante estos indicadores se puede demostrar que el proyecto y la inversión son rentables.

### 5.1.6. Impactos Positivos al Proceso de Inspección de Materiales

#### 5.1.6.1. Optimización del Proceso

- Reducción de los tiempos de inspección.
- Mejora la carga de trabajo del área de inspección de recibo, al no tener inspecciones de suministros.
- Se invierte el tiempo en inspecciones que agregan valor al proceso de recibo.

- Reducción de las horas extras debido a la eliminación de inspecciones de suministros.
- Reducción en el uso de consumibles relacionados con las inspecciones.
- Reducción de tareas realizadas por el centro de documentación, debido a la revisión, escaneo y archivo de registros.

#### **5.1.6.2. Estándar de Trabajo (Standard Work)**

- Se crea consistencia del proceso y se puede predecir cualquier cambio que ocurra en este.
- Preservar el conocimiento y crear expertos en el área.
- Prevenir errores recurrentes.
- Mejora la productividad de los colaboradores y se establecen metas claras.
- Se realiza un proceso con mayor uniformidad.
- Estimar tiempo requerido para la realización de inspecciones críticas.
- Mejora la comunicación del departamento.
- Se puede definir la capacidad del área de inspección.
- El entrenamiento de nuevos colaboradores se realiza de una manera estandarizada.

### **5.1.6.3. Matriz de Prioridades y Control de Inspecciones**

- Genera una guía de enfoque diario de actividades.
- Se establecen las prioridades para el área de inspección.
- Permite mantener un registro histórico de las tareas realizadas por los colaboradores.
- Se obtiene un control detallado para establecer cargas de trabajo.
- Ayuda a coordinar las labores del departamento.

## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1. CONCLUSIONES

En esta sección se presentan las conclusiones del proyecto, después de realizar las propuestas y ponerlas en marcha.

- Se realizó un análisis del proceso de inspección de recibo y se logró optimizar en un 20 % el proceso de inspección de materiales, eliminando inspecciones de suministros que no agregan valor al proceso. Esto genera una disminución de los paros encontrados.
- Se realizó un análisis del proceso de documentación de registros y se optimizó en un 4 %, esto genera una reducción de las tareas de revisión, registro y escaneo de documentos.
- Se realizó un análisis integral del proceso de inspección de recibo de materiales, así como de los procedimientos para llevar a cabo las actividades. Esto ayudó a tener una idea clara de los procesos realizados y evaluar las áreas en las que se enfocó el proyecto.
- Se determinaron tiempos estándar para el proceso de inspección de recibo de suministros y, adicionalmente, se definió el tiempo estándar para el caso de las 3 materias primas de mayor criticidad y consumo en el proceso.
- Se implementó un estándar de trabajo para el proceso de inspección de recibo de los materiales, con el fin de mantener las actividades de inspección estandarizadas, esto genera mayor orden en el

departamento.

- Se encontraron impactos positivos en el proceso de inspección de materiales y documentación, que evidencian que las propuestas soportan el proyecto planteado para la optimización.
- Se evaluaron los resultados y las mejoras realizadas, según la propuesta. Se verificó que contribuyen y eliminan las causas del problema, por lo tanto, el proyecto permitió abordar el proceso de una manera eficaz.

## 6.2. RECOMENDACIONES

En esta sección se describen algunas recomendaciones adicionales que pueden minimizar las causas identificadas en el diagnóstico y ayudan a la mejora continua del área de inspección de recibo.

- Se debe crear una mayor cantidad de evidencia para la inspección de materiales, se recomienda una base de datos que documente cualquier evento que ocurra en el área, con respecto a las inspecciones de materiales.
- Los estándares de trabajo deben poseer siempre un dueño, en la propuesta se asignó al Ingeniero de calidad. Este debe verificar la información por trimestre y actualizar cualquier cambio que ocurra en el proceso de inspección de recibo.
- Continuar con la generación de estándares de trabajo, para que se determine cuál el personal que ese requiere, de acuerdo con la demanda de materiales.
- Con base en la matriz de prioridades y control de inspecciones, se recomienda evaluar las cargas de trabajo del departamento de inspección de recibo, según cada colaborador.
- Se recomienda la distribución del 4 %, optimizado para otras tareas del centro de documentación.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Court, M. E., Aching, G. C y Aching, S. J. (2009). Matemáticas Financieras, Argentina, CENGAGE Learning.
- Cruz, M. (2008). Implementación de un sistema de control de calidad para el departamento de producción, en una empresa productora de camas.
- DMAIC. (s. f.). Recuperado de <https://goleansixsigma.com/dmaic-five-basic-phases-of-lean-six-sigma/>
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). Calidad y Productividad, 4.<sup>a</sup> ed. México, McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A., DE C. V.
- Gutiérrez Pulido, H., de la Vara Salazar, R. (2013). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 3.<sup>a</sup> ed., México, McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C.V.
- James, E. y William, L. (2008). Administración y Control de la calidad, 7.<sup>a</sup> ed., Cengage Learning Editores, S. A. de C. V.
- Niebel, B. y Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial, Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, 12.<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill/Interamericana Editores, S. A. de C. V.
- Segura, G., Jiménez, D. (2018). Propuesta de rediseño del proceso de inspección de materias primas en el área de Incoming de la empresa Establishment Labs S. A.

## APÉNDICES

## APÉNDICE A. CRONOGRAMA PROYECTO TESIS

TASK	RESPONSIBLE	PROGRESS	START	END	Days
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b>					
SECCIÓN 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	Krodríguez	100%	22-May-18	24-May-18	2
SECCIÓN 1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN	Krodríguez	100%	25-May-18	27-May-18	2
SECCIÓN 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	Krodríguez	100%	28-May-18	30-May-18	2
SECCIÓN 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO	Krodríguez	100%	31-May-18	2-Jun-18	2
SECCIÓN 1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES	Krodríguez	100%	3-Jun-18	5-Jun-18	2
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	3-Jul-18	9-Jul-18	6
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>					
SECCIÓN 2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA	Krodríguez	100%	6-Jun-18	8-Jun-18	2
SECCIÓN 2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	Krodríguez	100%	9-Jun-18	11-Jun-18	2
SECCIÓN 2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	Krodríguez	100%	12-Jun-18	14-Jun-18	2
SECCIÓN 2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	Krodríguez	100%	15-Jun-18	17-Jun-18	2
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	3-Jul-18	9-Jul-18	6
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>					
SECCIÓN 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	Krodríguez	100%	18-Jun-18	20-Jun-18	2
SECCIÓN 3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	Krodríguez	100%	21-Jun-18	23-Jun-18	2
SECCIÓN 3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	Krodríguez	100%	24-Jun-18	26-Jun-18	2
SECCIÓN 3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	Krodríguez	100%	27-Jun-18	29-Jun-18	2
SECCIÓN 3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS	Krodríguez	100%	30-Jun-18	2-Jul-18	2
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	3-Jul-18	9-Jul-18	6
<b>CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS</b>					
DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	Krodríguez	100%	10-Jul-18	12-Jul-18	2
DESCRIPCION DEL PROCESO ACTUAL DE INSPECCIÓN DE RECIBO DE MATERIALES	Krodríguez	100%	13-Jul-18	15-Jul-18	2
IDENTIFICAR EL PROBLEMA A RESOLVER EL ÁREA DE INSPECCIÓN DE RECIBO	Krodríguez	100%	16-Jul-18	18-Jul-18	2
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	19-Jul-18	22-Jul-18	3
ENTENDER EL ALCANCE DEL PROYECTO	Krodríguez	100%	23-Jul-18	25-Jul-18	2
ESTABLECER LA META DE MEJORA EN EL ÁREA DE INSPECCIÓN DE RECIBO	Krodríguez	100%	26-Jul-18	28-Jul-18	2
REALIZAR ENTREVISTAS A LOS TÉCNICOS DEL ÁREA	Krodríguez	100%	29-Jul-18	1-Aug-18	3
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	2-Aug-18	5-Aug-18	3
EVALUAR INDICADORES EXISTENTES DEL ÁREA DE INSPECCIÓN DE RECIBO	Krodríguez	100%	6-Aug-18	9-Aug-18	3
MEDICIÓN DE TIEMPOS ACTUALES DE LAS INSPECCIONES	Krodríguez	100%	10-Aug-18	13-Aug-18	3
SELECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA	Krodríguez	100%	14-Aug-18	17-Aug-18	3
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	18-Aug-18	22-Aug-18	4
ANALIZAR CON BASE A LOS DATOS DEL PROCESO EL ESQUEMA PARA DEFINIR LOS INDICADORES MACROS DEL ÁREA	Krodríguez	100%	23-Aug-18	27-Aug-18	4
ANALIZAR EL PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN PARA LA INSPECCIÓN DE MATERIA PRIMA	Krodríguez	100%	28-Aug-18	1-Sep-18	4
ANALIZAR LOS MÉTODOS POSIBLES PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL MÉTODO DE INSPECCIÓN	Krodríguez	100%	2-Sep-18	7-Sep-18	5
ANALIZAR LAS PRÁCTICAS DE INSPECCIÓN PARA DISMINUIR TRASLADOS	Krodríguez	100%	8-Sep-18	13-Sep-18	5
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	14-Sep-18	19-Sep-18	5
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN</b>					
IMPLEMENTAR CON BASE A LOS DATOS DEL PROCESO EL ESQUEMA PARA DEFINIR LOS INDICADORES MACROS DEL ÁREA	Krodríguez	100%	20-Sep-18	30-Sep-18	10
DESARROLLAR E IMPLEMENTAR EL MÉTODO PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES DE RECIBO DE MATERIA PRIMA	Krodríguez	100%	1-Oct-18	11-Oct-18	10
IMPLEMENTAR TIEMPOS ESTÁNDAR PARA CADA UNO DE LOS MATERIALES	Krodríguez	100%	12-Oct-18	27-Oct-18	15
IMPLEMENTAR AYUDAS VISUALES AL PROCESO DE INSPECCIÓN DE RECIBO	Krodríguez	100%	28-Oct-18	7-Nov-18	10
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	8-Nov-18	13-Nov-18	5
MONITOREO DE MANEJO DE AYUDAS CLAVES DEL ÁREA	Krodríguez	100%	14-Nov-18	19-Nov-18	5
MONITOREO DEL MÉTODO PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE LAS INSPECCIONES DE RECIBO DE MATERIA PRIMA	Krodríguez	100%	20-Nov-18	25-Nov-18	5
CONTROL DE TIEMPOS ESTÁNDAR PARA CADA UNO DE LOS MATERIALES	Krodríguez	100%	26-Nov-18	1-Dec-18	5
SEGUIMIENTO AYUDAS VISUALES AL PROCESO DE INSPECCIÓN DE RECIBO	Krodríguez	100%	2-Dec-18	7-Dec-18	5
CONTROL DE REDUCCIÓN DE COSTOS POR LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEJORAS	Krodríguez	100%	8-Dec-18	13-Dec-18	5
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	14-Dec-18	19-Dec-18	5
MONITOREO Y CONTROL	Krodríguez	100%	20-Dec-18	11-Jan-19	22
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>					
CREAR CONCLUSIONES	Krodríguez	100%	12-Jan-19	20-Jan-19	8
CREAR RECOMENDACIONES	Krodríguez	100%	21-Jan-19	29-Jan-19	8
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	30-Jan-19	7-Feb-19	8
<b>PREPARACIÓN Y COMPILACIÓN DE TRABAJO</b>					
REVISIÓN Y DETALLE DEL DOCUMENTO	Krodríguez	100%	8-Feb-19	13-Feb-19	5
HACER CORRECCIONES FINALES	Krodríguez	100%	14-Feb-19	19-Feb-19	5
REVISIÓN TUTOR	GFigueroa	100%	20-Feb-19	25-Feb-19	5
<b>FINALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>			<b>25-Feb-19</b>		

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE B. MATERIALES INSPECCIONADOS %, MATERIALES

### CLASE A

Part Number	Category	Descripción	Cantidad de Lotes	Acumulac	%
130-BIS-0007	Instructions for Use	PATIENT ID CARD IQ	40	7.9	7.9
100-BIS-0058	Raw Material	XYLENE 99%, DRUMS	31	14.0	6.1
300-GEN-0001	Supplies	ALCOHOL, ISOPROPYL 99%	28	19.5	5.5
300-GEN-0014	Supplies	HEAD COVER WHITE ONE SIZE	28	25.0	5.5
300-GEN-0066	Supplies	SHOE COVER DISPOSABLE	25	30.0	4.9
300-GEN-0006	Supplies	GLOVES "S" NITRILO	23	34.5	4.5
300-GEN-0016	Supplies	GLOVES "M" NITRILO	21	38.7	4.1
300-GEN-0027	Supplies	LENTES DE SEGURIDAD	20	42.6	3.9
110-BIS-0006	Packaging Material	BLISTER, EXTERNAL ROUND, LARGE	19	46.4	3.7
300-GEN-0022	Supplies	ALCOHOL, ISOPROPYL 99% GR Pichinga(5GAL)	19	50.1	3.7
110-BIS-0004	Packaging Material	BLISTER, EXTERNAL ROUND, STANDARD	18	53.6	3.6
110-BIS-0005	Packaging Material	BLISTER, INTERNAL ROUND, LARGE	18	57.2	3.6
300-GEN-0003	Supplies	AGUA ULTRAPURA	18	60.7	3.6
300-GEN-0005	Supplies	GLOVES "L" NITRILO	18	64.3	3.6
110-BIS-0003	Packaging Material	BLISTER, INTERNAL ROUND, STANDARD	17	67.7	3.4
300-GEN-0002	Supplies	ALCOHOL, ISOPROPYL 70%	16	70.8	3.2
300-GEN-0040	Supplies	COBERTOR DE BARBA	15	73.8	3.0
100-BIS-0016	Raw Material	UNIQUE DEVICE IDENTIFIER MICROTRANSPONDER (UDI)	14	76.5	2.8
100-BIS-0050	Raw Material	Silicone Gel, A&B, MED3-6311	13	79.1	2.6
110-BIS-0037	Packaging Material	PATIENT ID CARD HOLDER, UNIVERSAL	11	81.3	2.2
130-BIS-0003	Instructions for Use	DIRECTIONS FOR USE, IMPLANTS	11	83.4	2.2
100-BIS-0010	Raw Material	PATCH 40MM, MED-2174	10	85.4	2.0
100-BIS-0011	Raw Material	PATCH FILLER 30MM, MED-2174	9	87.2	1.8
300-GEN-0058	Supplies	GLOVES "S" POWDER FREE VINYL 12"o "9"	8	88.8	1.6
300-GEN-0060	Supplies	GLOVES "L" POWDER FREE VINYL 12" o "9"	8	90.3	1.6
110-BIS-0001	Packaging Material	BOX, BREAST IMPLANTS, STANDARD	7	91.7	1.4
300-GEN-0069	Supplies	GLOVES "M" POWDER FREE VINYL 12"o "9"	7	93.1	1.4
300-GEN-0109	Supplies	TRAJE DESECHABLE (TYVEK) TALLA 4XL	7	94.5	1.4
300-GEN-0037	Supplies	FACE MASK DISPOSABLE	6	95.7	1.2
110-BIS-0002	Packaging Material	Box, Breast Implants, Large (DRW-301)	5	96.6	1.0
300-GEN-0057	Supplies	GLOVES PLASTIC DISPOSABLE (PE) NORMAL SIZE	5	97.6	1.0
100-BIS-0038	Raw Material	Silicone Orientation Lines, Blue	4	98.4	0.8
100-BIS-0051	Raw Material	Silicone STD DISPERSION, A&B, MED-6400 DRUM	4	99.2	0.8
120-BIS-0010	Labeling Material	LABEL STOCK, ERGONOMIX IMPLANTS	4	100.0	0.8
		Total	507		

Fuente: Control de inspecciones y elaboración propia.

## APÉNDICE C. PREMUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS

### COBERTORES DE ZAPATOS, NÚMERO DE PARTE: 300-GEN-0066

Fecha: Ago-18.

Realizado por: K. Rodríguez

Proceso: Inspección de recibo, edificio B-25.

Línea	Descripción	Distancia (m)	Duración (min)					Pre-Muestreo	
			1	2	3	4	5	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.50	0.48	0.52	0.48	0.53	0.50	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.63	0.60	0.58	0.65	0.62	0.62	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.83	1.75	1.80	1.83	1.87	1.82	0.04
4	Imprimir formulario para la inspección		0.33	0.35	0.37	0.36	0.34	0.35	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.15	1.20	1.18	1.15	1.22	1.18	0.03
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.29	0.31	0.30	0.28	0.28	0.29	0.01
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.46	0.50	0.45	0.47	0.45	0.47	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.28	1.25	1.30	1.32	1.34	1.30	0.03
9	Tomar muestra de material	20	0.57	0.60	0.58	0.60	0.64	0.60	0.03
10	Inspección visual del material		6.58	6.65	6.68	6.64	6.75	6.66	0.06
11	Devolución de material	20	0.57	0.55	0.60	0.58	0.62	0.58	0.03
12	Documentación de formulario		2.37	2.44	2.40	2.34	2.46	2.40	0.05
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		1.93	2.00	2.02	1.98	2.05	2.00	0.05
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.75	0.70	0.78	0.73	0.75	0.74	0.03
15	Preparación de etiquetas de liberación		1.17	1.10	1.15	1.18	1.20	1.16	0.04
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.85	0.80	0.77	0.82	0.86	0.82	0.04
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.92	0.95	0.90	0.97	0.93	0.93	0.03
18	Envío de correo a bodega		2.50	2.25	2.30	2.35	2.40	2.36	0.10
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>24.68</b>	<b>24.48</b>	<b>24.68</b>	<b>24.73</b>	<b>25.31</b>	<b>24.78</b>	<b>0.31</b>

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE D. PREMUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS GUANTES M, NÚMERO DE PARTE: 300-GEN-0016

Fecha: Ago-18.

Realizado por: K. Rodríguez

Proceso: Inspección de recibo, edificio B-25.

Línea	Descripción	Distancia (m)	Duración (min)					Pre-Muestreo	
			1	2	3	4	5	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.43	0.45	0.47	0.45	0.46	0.45	0.01
2	Verificar excel con información del material		0.74	0.70	0.68	0.66	0.70	0.70	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.75	1.70	1.78	1.74	1.80	1.75	0.04
4	Imprimir formulario para la inspección		0.47	0.45	0.43	0.48	0.45	0.46	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.33	1.23	1.25	1.28	1.25	1.27	0.04
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.30	0.30	0.28	0.29	0.28	0.29	0.01
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.54	0.48	0.49	0.51	0.52	0.51	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.20	1.28	1.25	1.30	1.24	1.25	0.04
9	Tomar muestra de material	20	0.50	0.49	0.50	0.53	0.54	0.51	0.02
10	Inspección visual del material		2.03	2.10	2.02	2.15	2.05	2.07	0.05
11	Devolución de material	20	0.38	0.40	0.42	0.41	0.38	0.40	0.02
12	Documentación de formulario		1.90	1.85	1.93	1.80	1.85	1.87	0.05
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.55	2.65	2.60	2.45	2.48	2.55	0.08
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.80	0.75	0.78	0.75	0.82	0.78	0.03
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.92	0.96	0.96	0.90	0.94	0.94	0.03
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.77	0.80	0.75	0.82	0.80	0.79	0.03
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.93	0.90	0.95	0.94	0.92	0.93	0.02
18	Envío de correo a bodega		2.58	2.48	2.52	2.55	2.58	2.54	0.04
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>20.12</b>	<b>19.97</b>	<b>20.06</b>	<b>20.01</b>	<b>20.06</b>	<b>20.04</b>	<b>0.06</b>

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE E. PREMUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS GUANTES S, NÚMERO DE PARTE: 300-GEN-0006

Fecha: Ago-18.

Realizado por: K. Rodríguez

Proceso: Inspección de recibo, edificio B-25.

Línea	Descripción	Distancia (m)	Duración (min)					Pre-Muestreo	
			1	2	3	4	5	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.45	0.48	0.44	0.46	0.48	0.46	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.70	0.76	0.74	0.71	0.70	0.72	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.68	1.74	1.75	1.70	1.68	1.71	0.03
4	Imprimir formulario para la inspección		0.52	0.50	0.54	0.54	0.55	0.53	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.40	1.33	1.36	1.35	1.35	1.36	0.03
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.37	0.35	0.36	0.35	0.34	0.35	0.01
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.51	0.56	0.53	0.55	0.52	0.53	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.15	1.11	1.21	1.18	1.20	1.17	0.04
9	Tomar muestra de material	20	0.52	0.55	0.53	0.56	0.53	0.54	0.02
10	Inspección visual del material		2.17	2.10	2.20	2.11	2.15	2.15	0.04
11	Devolución de material	20	0.39	0.37	0.41	0.40	0.38	0.39	0.02
12	Documentación de formulario		1.96	1.98	1.90	1.88	1.95	1.93	0.04
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.50	2.58	2.53	2.55	2.49	2.53	0.04
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.75	0.81	0.81	0.80	0.79	0.79	0.02
15	Preparación de etiquetas de liberación		1.04	1.06	1.00	1.10	1.02	1.04	0.04
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.65	0.64	0.60	0.66	0.64	0.64	0.02
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.88	0.85	0.93	0.86	0.94	0.89	0.04
18	Envío de correo a bodega		2.40	2.45	2.48	2.45	2.50	2.46	0.04
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>20.04</b>	<b>20.22</b>	<b>20.32</b>	<b>20.21</b>	<b>20.21</b>	<b>20.20</b>	<b>0.10</b>

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE F. PREMUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS HEAD

### COVER, NÚMERO DE PARTE: 300-GEN-0014

Fecha: Set-18.

Realizado por: K. Rodríguez

Proceso: Inspección de recibo, edificio B-25.

Linea	Descripción	Distancia (m)	Duración (min)					Pre-Muestreo	
			1	2	3	4	5	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.50	0.48	0.52	0.53	0.48	0.50	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.80	0.78	0.77	0.81	0.75	0.78	0.02
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.70	1.68	1.68	1.76	1.67	1.70	0.04
4	Imprimir formulario para la inspección		0.49	0.52	0.54	0.48	0.50	0.51	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.35	1.42	1.40	1.38	1.37	1.38	0.03
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.38	0.39	0.37	0.40	0.36	0.38	0.02
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.47	0.52	0.48	0.50	0.48	0.49	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.20	1.12	1.08	1.14	1.15	1.14	0.04
9	Tomar muestra de material	20	0.48	0.46	0.52	0.50	0.49	0.49	0.02
10	Inspección visual del material		1.38	1.45	1.35	1.40	1.47	1.41	0.05
11	Devolución de material	20	0.47	0.42	0.44	0.44	0.45	0.44	0.02
12	Documentación de formulario		1.85	1.95	1.87	1.90	1.96	1.91	0.05
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.45	2.58	2.47	2.50	2.54	2.51	0.05
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.80	0.78	0.84	0.75	0.76	0.79	0.04
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.85	0.90	0.88	0.92	0.87	0.88	0.03
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.80	0.87	0.88	0.90	0.85	0.86	0.04
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.90	0.95	0.89	0.87	0.90	0.90	0.03
18	Envío de correo a bodega		2.60	2.58	2.50	2.54	2.55	2.55	0.04
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>19.47</b>	<b>19.85</b>	<b>19.48</b>	<b>19.72</b>	<b>19.60</b>	<b>19.62</b>	<b>0.16</b>

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE G. PREMUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS LENTES DE SEGURIDAD, NÚMERO DE PARTE: 300-GEN-0027

Fecha: Set-18.

Realizado por: K. Rodríguez

Proceso: Inspección de recibo, edificio B-25.

Línea	Descripción	Distancia (m)	Duración (min)					Pre-Muestreo	
			1	2	3	4	5	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.48	0.47	0.44	0.45	0.44	0.46	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.75	0.79	0.77	0.75	0.70	0.75	0.03
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.70	1.66	1.67	1.65	1.72	1.68	0.03
4	Imprimir formulario para la inspección		0.48	0.52	0.53	0.50	0.48	0.50	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.36	1.40	1.42	1.45	1.44	1.41	0.04
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.40	0.39	0.43	0.42	0.40	0.41	0.02
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.46	0.50	0.52	0.48	0.49	0.49	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.10	1.18	1.20	1.14	1.15	1.15	0.04
9	Tomar muestra de material	20	0.45	0.47	0.48	0.50	0.49	0.48	0.02
10	Inspección visual del material		1.18	1.10	1.15	1.16	1.13	1.14	0.03
11	Devolución de material	20	0.40	0.44	0.43	0.42	0.40	0.42	0.02
12	Documentación de formulario		1.90	1.86	1.94	1.95	1.95	1.92	0.04
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.64	2.50	2.55	2.55	2.52	2.55	0.05
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.80	0.85	0.76	0.78	0.77	0.79	0.04
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.90	0.96	0.94	0.88	0.92	0.92	0.03
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.80	0.75	0.78	0.75	0.72	0.76	0.03
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.88	0.93	0.90	0.94	0.92	0.91	0.02
18	Envío de correo a bodega		2.40	2.30	2.35	2.38	2.52	2.39	0.08
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>19.08</b>	<b>19.07</b>	<b>19.26</b>	<b>19.15</b>	<b>19.16</b>	<b>19.14</b>	<b>0.08</b>

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE H. PREMUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS COBERTOR DE BARBA, NÚMERO DE PARTE: 300-GEN-0040

Fecha: Set-18.

Realizado por: K. Rodríguez

Proceso: Inspección de recibo, edificio B-25.

Linea	Descripción	Distancia (m)	Duración (min)					Pre-Muestreo	
			1	2	3	4	5	Promedio (min)	Desviación STD
1	Verificar documento de entrada de material		0.40	0.43	0.44	0.42	0.45	0.43	0.02
2	Verificar excel con información del material		0.60	0.66	0.63	0.65	0.62	0.63	0.02
3	Verificar procedimiento de inspección y muestreo		1.60	1.55	1.58	1.54	1.62	1.58	0.03
4	Imprimir formulario para la inspección		0.48	0.52	0.50	0.46	0.50	0.49	0.02
5	Traslado para la recolección de la impresión	99	1.38	1.35	1.33	1.48	1.40	1.39	0.06
6	Verificar las cantidades de la entrada de material		0.38	0.37	0.40	0.41	0.38	0.39	0.02
7	Verificar que el proveedor está aprobado		0.47	0.46	0.48	0.50	0.49	0.48	0.02
8	Documentar información de FOR de inspección		1.25	1.16	1.20	1.23	1.19	1.21	0.04
9	Tomar muestra de material	20	0.44	0.46	0.45	0.42	0.46	0.45	0.02
10	Inspección visual del material		2.01	1.98	2.05	2.08	2.04	2.03	0.04
11	Devolución de material	20	0.38	0.42	0.42	0.39	0.40	0.40	0.02
12	Documentación de formulario		1.86	1.80	1.90	1.92	1.85	1.87	0.05
13	Liberación en el sistema de inventario (ERP)		2.60	2.55	2.58	2.52	2.58	2.57	0.03
14	Verificar LIS-022 para etiquetado de material		0.80	0.82	0.75	0.77	0.74	0.78	0.03
15	Preparación de etiquetas de liberación		0.53	0.58	0.56	0.53	0.55	0.55	0.02
16	Pegado de etiquetas de liberación	20	0.45	0.47	0.46	0.42	0.44	0.45	0.02
17	Documentar información en el FOR-406, lotes aprobados	5	0.85	0.95	0.90	0.92	0.93	0.91	0.04
18	Envío de correo a bodega		2.58	2.55	2.46	2.45	2.40	2.49	0.07
	<b>Total</b>	<b>164</b>	<b>19.06</b>	<b>19.08</b>	<b>19.09</b>	<b>19.11</b>	<b>19.04</b>	<b>19.08</b>	<b>0.03</b>

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE I. PREMUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

Fecha: Set-18.

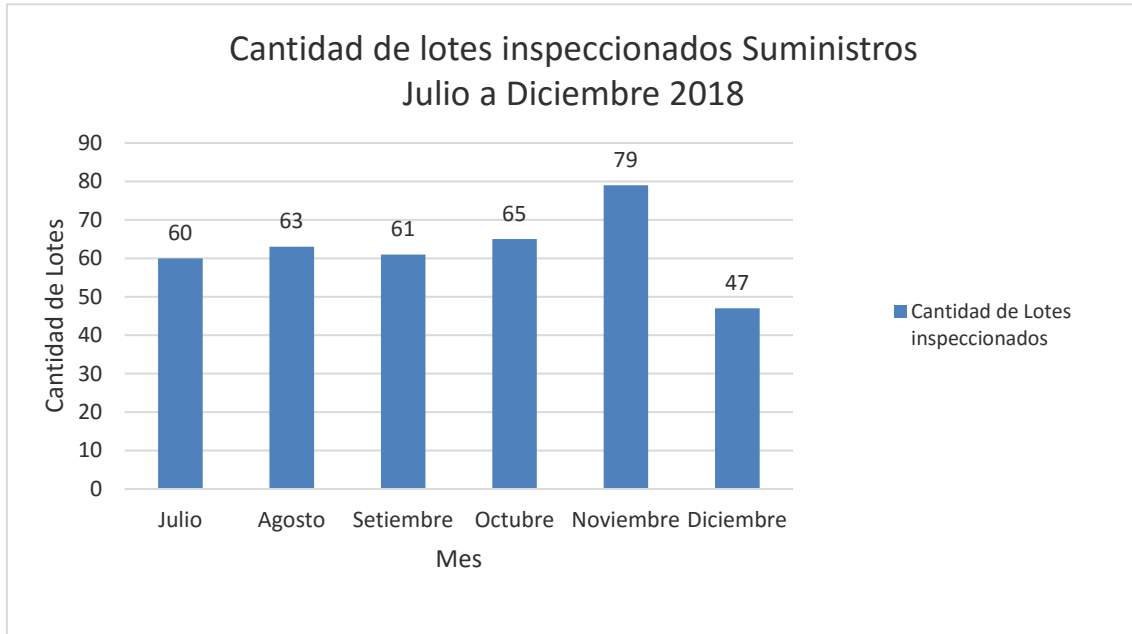
Realizado por: K. Rodríguez

Proceso: Inspección de recibo, edificio B-25.

Línea	Descripción	Distancia (m)	Duración (min)					Pre-Muestreo	
			1	2	3	4	5	Promedio (min)	Desviación STD
1	Revisión del documento		0.50	0.55	0.54	0.52	0.54	0.53	0.02
2	Trasladarse al escáner	2	0.19	0.20	0.18	0.20	0.19	0.19	0.01
3	Escanear documento		0.33	0.30	0.32	0.34	0.33	0.32	0.02
4	Volver a la estación de trabajo	2	0.20	0.19	0.18	0.19	0.20	0.19	0.01
5	Cambiar nombre de documento		0.24	0.25	0.23	0.24	0.25	0.24	0.01
6	Colocar en la carpeta correspondiente		0.25	0.26	0.23	0.25	0.24	0.25	0.01
7	Archivar el documento		0.88	0.90	0.86	0.85	0.84	0.87	0.02
	<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>2.59</b>	<b>2.65</b>	<b>2.54</b>	<b>2.59</b>	<b>2.59</b>	<b>2.59</b>	<b>0.04</b>

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE J. INSPECCIONES DE SUMINISTROS JULIO A DICIEMBRE 2018



Fuente: elaboración propia.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. MUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS BLISTER, EXTERNAL ROUND, LARGE, NÚMERO DE PARTE: 300-GEN-0040

Toma de tiempos para el material: Blister															
Cantidad de muestras	Revisión de la información	Impresión del formulario	Recolección del formulario	Documentación de información en el formulario	Revisión del tamaño de muestra	Recolección de equipo de medición	Recolección de muestra al departamento de Logística	Traslado de laboratorio de recibo al área de manufactura	Inspección del material	Traslado del área de manufactura hacia Laboratorio de recibo	Documentar etiquetas	Traslado al área de Logística para etiquetado del material	Etiquetado del material	Liberación del material en el sistema ERP	Envío de correo al departamento de logística
1	1.32	0.28	2.16	1.39	0.25	0.68	1.39	5.89	9.38	1.22	28.35	1.39	20.43	1.40	1.51
2	1.26	0.26	2.16	1.33	0.24	0.69	1.37	5.90	9.38	1.27	28.24	1.37	20.38	1.41	1.53
3	1.28	0.25	2.13	1.37	0.25	0.59	1.39	5.86	9.38	1.23	28.28	1.33	20.33	1.43	1.51
4	1.30	0.27	2.16	1.36	0.23	0.59	1.37	5.85	9.40	1.28	28.29	1.38	20.46	1.49	1.52
5	1.35	0.21	2.19	1.35	0.25	0.62	1.35	5.84	9.33	1.23	28.34	1.38	20.42	1.48	1.51
6	1.36	0.28	2.18	1.35	0.23	0.63	1.37	5.86	9.32	1.32	28.36	1.37	20.41	1.43	1.54
7	1.31	0.24	2.16	1.35	0.25	0.61	1.39	5.88	9.34	1.33	28.35	1.36	20.40	1.48	1.53
8	1.32	0.27	2.14	1.33	0.23	0.63	1.37	5.87	9.39	1.29	28.31	1.32	20.43	1.50	1.51
9	1.32	0.26	2.18	1.37	0.26	0.62	1.37	5.84	9.39	1.32	28.30	1.39	20.40	1.49	1.54
10	1.33	0.29	2.16	1.32	0.27	0.65	1.33	5.83	9.39	1.29	28.30	1.37	20.42	1.46	1.56
11	1.30	0.26	2.17	1.35	0.26	0.67	1.34	5.82	9.40	1.31	28.25	1.40	20.44	1.44	1.55
12	1.35	0.29	2.15	1.37	0.24	0.63	1.36	5.90	9.41	1.29	28.28	1.39	20.35	1.42	1.53
13	1.34	0.24	2.16	1.33	0.25	0.61	1.31	5.88	9.39	1.28	28.28	1.35	20.40	1.41	1.52
14	1.35	0.26	2.18	1.31	0.28	0.60	1.33	5.86	9.37	1.29	28.30	1.38	20.34	1.45	1.55
15	1.31	0.25	2.19	1.38	0.22	0.66	1.38	5.85	9.36	1.27	28.29	1.39	20.37	1.45	1.53
<b>Promedio</b>	<b>1.32</b>	<b>0.26</b>	<b>2.16</b>	<b>1.35</b>	<b>0.25</b>	<b>0.63</b>	<b>1.36</b>	<b>5.86</b>	<b>9.38</b>	<b>1.28</b>	<b>28.30</b>	<b>1.37</b>	<b>20.40</b>	<b>1.45</b>	<b>1.53</b>
<b>Desviación STD</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Segura y Jiménez, 2018.

## ANEXO 2. MUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS SILICONE GEL, A&B, NÚMERO DE PARTE: 100-BIS-0050

Toma de tiempos para el material: Gel MED3-6311																		
Cantidad de muestras	Revisión de la información	Impresión del formulario	Recolección del formulario	Documentación de información en el formulario	Revisión del tamaño de muestra	Recolección de equipo de medición	Recolección de muestra al departamento de Logística	Traslado de laboratorio de recibo al área de manufactura	Inspección del material	Traslado del área de manufactura hacia Laboratorio de recibo	Curado del material Gel MED3-6311 en horno en el área de manufactura	Recolección del material curado en el área del gowning	Inspección del material	Documentar etiquetas	Traslado al área de Logística para etiquetado del material	Etiquetado del material	Liberación del material en el sistema ERP	Envío de correo al departamento de logística
1	1.43	0.33	2.21	1.37	0.20	0.63	1.37	5.86	9.38	1.29	180.00	4.10	35.43	28.30	1.37	20.40	1.48	1.56
2	1.37	0.27	2.15	1.36	0.26	0.60	1.38	5.85	9.32	1.25	180.00	4.16	35.38	28.39	1.35	20.46	1.45	1.55
3	1.30	0.23	2.26	1.35	0.23	0.62	1.35	5.84	9.33	1.33	180.00	4.08	35.32	28.22	1.33	20.38	1.42	1.50
4	1.31	0.28	2.29	1.36	0.25	0.65	1.37	5.89	9.39	1.26	180.00	4.13	35.43	28.44	1.34	20.36	1.43	1.49
5	1.30	0.26	2.28	1.33	0.26	0.68	1.33	5.91	9.42	1.29	180.00	4.04	35.39	28.33	1.37	20.47	1.49	1.59
6	1.35	0.26	2.08	1.37	0.23	0.61	1.40	5.82	9.31	1.28	180.00	4.07	35.33	28.39	1.38	20.38	1.43	1.45
7	1.32	0.28	2.21	1.32	0.26	0.63	1.37	5.85	9.43	1.29	180.00	4.12	35.37	28.27	1.41	20.44	1.45	1.43
8	1.31	0.29	2.03	1.34	0.24	0.67	1.41	5.87	9.38	1.27	180.00	4.11	35.35	28.42	1.33	20.42	1.48	1.48
9	1.34	0.27	2.13	1.33	0.28	0.63	1.39	5.82	9.33	1.29	180.00	4.06	35.41	28.36	1.37	20.42	1.48	1.55
10	1.28	0.25	2.11	1.37	0.26	0.62	1.38	5.86	9.37	1.34	180.00	4.04	35.31	28.32	1.35	20.35	1.42	1.45
11	1.32	0.28	2.16	1.35	0.27	0.64	1.36	5.86	9.39	1.31	180.00	4.09	35.44	28.28	1.39	20.44	1.47	1.46
12	1.31	0.24	2.10	1.35	0.25	0.63	1.35	5.86	9.40	1.29	180.00	4.15	35.34	28.24	1.38	20.46	1.40	1.48
13	1.30	0.31	2.22	1.38	0.24	0.61	1.38	5.85	9.32	1.28	180.00	4.07	35.31	28.36	1.37	20.35	1.47	1.54
14	1.29	0.27	2.09	1.32	0.29	0.68	1.33	5.84	9.38	1.29	180.00	4.06	35.39	28.20	1.36	20.34	1.48	1.52
15	1.36	0.26	2.16	1.39	0.25	0.69	1.40	5.88	9.38	1.26	180.00	4.08	35.36	28.24	1.37	20.43	1.43	1.51
<b>Promedio</b>	<b>1.33</b>	<b>0.27</b>	<b>2.17</b>	<b>1.35</b>	<b>0.25</b>	<b>0.64</b>	<b>1.37</b>	<b>5.86</b>	<b>9.37</b>	<b>1.29</b>	<b>180.00</b>	<b>4.09</b>	<b>35.37</b>	<b>28.32</b>	<b>1.36</b>	<b>20.41</b>	<b>1.45</b>	<b>1.50</b>
<b>Desviación S</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.08</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>	<b>0.08</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>

Fuente: Segura y Jiménez, 2018.

### ANEXO 3. MUESTREO ESTUDIO DE TIEMPOS PATCH Y PATCH FILLER, NÚMEROS DE PARTE:

#### 100-BIS-Y 100-BIS-0011

Toma de tiempos para el material: Shell Patch and Patch Filler																		
Cantidad de muestras	Revisión de la información	Impresión del formulario	Recolección del formulario	Documentación de información en el formulario	Revisión del tamaño de muestra	Recolección de equipo de medición	Recolección de muestra al departamento de Logística	Traslado de laboratorio de recibo al área de manufactura	Inspección del material	Traslado del área de manufactura hacia Laboratorio de recibo	Curado del material Shell Patch and Patch Filler en horno en el área de manufactura	Recolección del material curado en el área del <i>gowning</i>	Inspección del material	Documentar etiquetas	Traslado al área de Logística para etiquetado del material	Etiquetado del material	Liberación del material en el sistema ERP	Envío de correo al departamento de logística
1	1.31	0.24	2.11	1.33	0.27	0.63	1.38	5.88	9.42	1.29	65.00	4.11	35.41	28.25	1.37	20.41	1.44	1.52
2	1.30	0.22	2.10	1.33	0.24	0.64	1.39	5.90	9.41	1.32	65.00	4.12	35.34	28.22	1.38	20.42	1.42	1.53
3	1.32	0.29	2.13	1.34	0.26	0.60	1.40	5.82	9.39	1.28	65.00	4.12	35.39	28.30	1.37	20.41	1.49	1.51
4	1.32	0.26	2.09	1.37	0.25	0.61	1.34	5.81	9.37	1.24	65.00	4.10	35.38	28.26	1.34	20.44	1.51	1.55
5	1.33	0.26	2.14	1.35	0.22	0.63	1.33	5.84	9.35	1.29	65.00	4.11	35.33	28.33	1.41	20.35	1.42	1.53
6	1.30	0.28	2.14	1.31	0.28	0.62	1.32	5.88	9.38	1.29	65.00	4.10	35.41	28.25	1.32	20.38	1.44	1.54
7	1.31	0.27	2.16	1.35	0.26	0.63	1.42	5.86	9.37	1.24	65.00	4.08	35.38	28.37	1.33	20.42	1.43	1.51
8	1.29	0.24	2.17	1.33	0.25	0.63	1.38	5.88	9.39	1.29	65.00	4.10	35.34	28.22	1.35	20.43	1.47	1.46
9	1.27	0.29	2.19	1.32	0.22	0.67	1.39	5.86	9.40	1.25	65.00	4.11	35.37	28.29	1.37	20.44	1.45	1.49
10	1.32	0.27	2.18	1.38	0.25	0.68	1.33	5.82	9.33	1.23	65.00	4.13	35.38	28.30	1.37	20.40	1.46	1.51
11	1.34	0.28	2.20	1.35	0.25	0.63	1.37	5.86	9.35	1.32	65.00	4.06	35.36	28.31	1.36	20.43	1.45	1.52
12	1.31	0.29	2.19	1.34	0.21	0.62	1.36	5.87	9.34	1.33	65.00	4.05	35.39	28.34	1.38	20.42	1.46	1.54
13	1.30	0.24	2.16	1.36	0.29	0.63	1.38	5.84	9.39	1.29	65.00	4.09	35.39	28.26	1.39	20.39	1.44	1.53
14	1.32	0.28	2.16	1.37	0.23	0.64	1.37	5.89	9.37	1.33	65.00	4.10	35.38	28.30	1.37	20.36	1.49	1.55
15	1.33	0.22	2.16	1.35	0.27	0.63	1.36	5.82	9.39	1.31	65.00	4.12	35.37	28.33	1.34	20.37	1.42	1.52
<b>Promedio</b>	<b>1.31</b>	<b>0.26</b>	<b>2.15</b>	<b>1.35</b>	<b>0.25</b>	<b>0.63</b>	<b>1.37</b>	<b>5.86</b>	<b>9.38</b>	<b>1.29</b>	<b>65.00</b>	<b>4.10</b>	<b>35.37</b>	<b>28.29</b>	<b>1.36</b>	<b>20.40</b>	<b>1.45</b>	<b>1.52</b>
<b>Desviación</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>

Fuente: Segura y Jiménez, 2018.