



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**FACTORES QUE OCASIONAN DEFECTO DE COSTURA  
ABIERTA EN SOSTENES DE PLANTA HANES  
CONFECCIONES DEL VALLE**

**SUSTENTADO POR:**

**DENIS MOISÉS CADENAS GALINDO**

**JEANNIE CRUZ ANDERSON**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS C. A.**

**ABRIL 2019**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**RÓGER MARTÍNEZ MIRANDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIREE TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE UNITEC, CAMPUS S.P.S**

**CARLA MARÍA PANTOJA**

**DECANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**CLAUDIA MARÍA CASTRO**

**FACTORES QUE OCASIONAN DEFECTO DE COSTURA  
ABIERTA EN CONFECCIÓN DE SOSTENES EN PLANTA  
HANES COSTURA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
MÁSTER EN  
DIRECCIÓN DE COMPETENCIAS DIRECTIVAS**

**ASESOR METODOLÓGICO  
JUAN JACOBO PAREDES HELLER**

**ASESOR TEMÁTICO  
JUAN CARLOS MUÑOZ MAYES**

**MIEMBROS DE LA TERNA  
ALEX BANEGAS LOBO  
NELLY ALCÁNTARA GALDAMEZ  
JOSUÉ GALEL NUÑEZ**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2019

DENIS MOISÉS CADENAS GALINDO

JEANNIE CRUZ ANDERSON

Todos los derechos son reservados.

**AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA**

**EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)**

SAN PEDRO SULA,

Estimados Señores:

Nosotros, DENIS MOISÉS CADENAS GALINDO y JEANNIE CRUZ ANDERSON, de San Pedro Sula, autores del trabajo de postgrado titulado: FACTORES QUE OCASIONAN DEFECTO DE COSTURA ABIERTA EN CONFECCIÓN DE SOSTENES EN PLANTA HANES COSTURA 2019, presentado y aprobado ABRIL 2019, como requisito previo para optar al título de máster en DIRECCIÓN DE COMPETENCIAS DIRECTIVAS y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos del programa de maestrías de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizamos a las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UNITEC, para que con fines académicos, puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en la sala de estudio de la biblioteca y/o la página Web de la Universidad.

2) Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 9.2, 18, 19, 35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables, asimismo, por tratarse de una obra colectiva, los autores ceden de forma ilimitada y exclusiva a la UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula, Cortés al primer día del mes de abril del 2019.

-----  
DENIS MOISÉS CADENAS GALINDO

21713014

-----  
JEANNIE CRUZ ANDERSON

21713018



## **FACULTAD DE POSTRADO**

# **FACTORES QUE OCASIONAN DEFECTO DE COSTURA ABIERTA EN CONFECCIÓN DE SOSTENES EN PLANTA HANES COSTURA**

### **AUTORES:**

**Denis Moisés Cadenas Galindo y Jeannie Cruz Anderson**

### **RESUMEN EJECUTIVO**

La presente investigación tuvo como objetivo principal el estudio de factores que ocasionan el defecto de costura abierta en sostenes de la planta Confecciones del Valle Costura (Hanes). Se evaluó los aspectos del proceso productivo a través de la metodología 6 Ms (diagrama de Ishikawa). Se valoraron las variables independientes que tenían relación con el defecto de costura abierta en pegado de broches en los sostenes del estilo DF3372. Dentro del estudio se implementó un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo), alcance descriptivo-causal, tipo de muestra probabilística y se utilizó método analítico-descriptivo para la recolección de datos. De acuerdo con los resultados obtenidos se detectó de seis variables estudiadas, la variable de medio ambiente (iluminación) y método influenciaban en el defecto de costura abierta. Para la variable de medio ambiente se recomendó reacomodar los equipos o posicionar los tubos de lámparas LED justo sobre las áreas de trabajo de operadores, para que los niveles de iluminación de todos los equipos estén por arriba del mínimo requerido que es 500 lux. Para la variable de método se recomendó la implementación de implementación de pokayokes para las 26 máquinas zig zag, entrenamiento en trabajo estandarizado, y asignación al supervisor de producción en sus responsabilidades y tareas diarias, una revisión de la aplicación del método adecuado en sus operadores.

**Palabras Claves:** Defecto, Método, Operadores, Pokayokes, Trabajo Estandarizado.



**POSTGRADUATE FACULTY**

**FACTORS THAT CAUSE OPEN SEAM DEFECT IN CONFECTION  
OF BRAS IN HANES SEWING FACILITY**

**AUTHORS:**

**Denis Moisés Cadenas Galindo y Jeannie Cruz Anderson**

**ABSTRACT**

The following investigation main objective was to study the main elements that cause open seam defect in bras sewn at the production plant Confecciones del Valle Sew (Hanes). The production process aspects were evaluated through the 6 Ms methodology (Ishikawa diagram). The independent variables that are related to the open seam in hook and eyes of bras style DF3372 were verified. The scientific method implemented in the investigation had a mixed focus (quantitative-qualitative), causal scope, the sample selected was probabilistic, and analytic-descriptive method was applied to recollect the data. According to the results obtained, it was detected that of the six independent variables, environment (illumination) and method are influence in the open seam defect. Because of this, it was recommended to accommodate the production team's layout or LED lighting bulbs right over the work station of the operators, so illumination levels reach above the minimum required which is 500 lux. For the method independent variable, it was suggested to implement pokayokes, standard work practices and to assign the production supervisor in his daily management tasks, the inspection of the method employed by his operators.

**Keywords:** Defect, Method, Operators, Pokayokes, Standard Work.

## DEDICATORIA

Con especial dedicatoria primero al Creador nuestro Dios, que en todo este recorrido ha suplido finanzas, favor, gracia y sabiduría para culminar este proceso de maestría.

Seguido dedico este proyecto a mi querido hijo, Denis Moisés Cadenas Trochez, que en el transcurso de esta maestría fue recibido. Así mismo a mi amada esposa, Martha Lizeth Trochez, mi fiel compañera que me apoyo de manera incomparable en este ciclo.

A mí atesorada Madre que se encuentra en la presencia del Señor, recordándole con amor y cariño siempre, hasta el cielo Amanda Marina Galindo Lainez.

Denis Moisés Cadenas Galindo

Me encuentro sumamente agradecida con el único y vivo Dios en primer lugar, quien en todo momento me guió, suplió y permitió culminar este éxito personal. Toda gloria y honra sean dadas a Él, pues toda dadiva y don perfecto descienden de Él.

Continúo dedicando a mis queridos padres, Ruth Anderson Chávez y Jean Cruz Hernandez, de quienes desde la infancia aprendí sobre superación, perseverancia, dedicación y esfuerzo. Agradecida igual con ellos por exhortarme y animarme durante todo el proceso de maestría.

Especial mención a mis abuelas Laura Chávez y Lucia Hernandez, que se mantuvieron siempre constantes en oración por este proceso de desarrollo profesional y personal. Así mismo a mi amiga Gabriela Funez Barahona, ejemplar mujer, que fue quien me alentó en su momento a iniciar postgrado.

Jeannie Cruz Anderson

## **AGRADECIMIENTO**

En mi primer lugar, extendemos sumo agradecimiento a nuestro Dios, que en todo este proceso nos guio y mantuvo en el hueco de su mano. De quien provino toda creatividad, sabiduría y ciencia puesta en práctica en nuestras clases y proyecto final de investigación. Así mismo, sabemos fue Él quien abrió las puertas de la empresa donde desarrollamos nuestra tesis.

Nuestro agradecimiento a Dr. Jacobo Paredes Heller, por guiarnos en este proceso investigativo, desarrollando la competencia de búsqueda de información durante la trayectoria de nuestra tesis, a el Ing. Juan Carlos Muñoz Mayes, que con su paciencia, experiencia y tiempo nos orientó para el desarrollo temático del proyecto investigativo con excelencia.

A nuestras familias por el apoyo y ánimo incondicional brindado durante este trayecto.

Gracias a nuestros compañeros de clases por compartir sus experiencias y por esas palabras de motivación que fueron tan esenciales en este recorrido.

Finalmente, a la empresa Confecciones del Valle S. de R.L. de Hanes Brands Inc. y su gerencia, Ing. Julio Rubio, por permitirnos visitar la instalación y sus procesos productivos. Así mismo especial mención al Ing. Roger Chévez, por funcionar como mentor, guiarnos, brindarnos toda la información y soporte necesario para la investigación.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA .....	3
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	9
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	10
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	11
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	11
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	12
1.4.1 OBJETIVO GENERAL .....	12
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	14
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	14
2.1.1 ANÁLISIS MACROENTORNO .....	15
2.2 ANÁLISIS MICROENTORNO .....	17
2.2.1 ANÁLISIS INTERNO .....	19
2.3 TEORÍA(S) DE SUSTENTO .....	23
2.3.1 GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL .....	23
2.3.2. HERRAMIENTAS DE TQM.....	24
2.3.2.1 HOJA DE VERIFICACIÓN.....	24
2.3.2.2 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.....	25
2.3.2.3 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO. ....	25
2.3.2.4 GRÁFICAS DE PARETO.....	26
2.3.2.5 DIAGRAMA DE FLUJO.....	27
2.3.2.6 HISTOGRAMAS. ....	28
2.3.2.7 CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO. ....	29
2.3.3. CÍRCULO DE DEMING .....	29
2.4 MARCO CONCEPTUAL.....	31
2.4.1 MAQUILA .....	31

2.4.2 CALIDAD TOTAL .....	32
2.4.3 DESPERDICIOS .....	32
2.4.4 PROCESO .....	32
2.4.5 KAIZEN .....	33
2.4.6 DEFECTOS POR MILLÓN (DPMS) .....	33
2.4.7 ESTÁNDAR DE CALIDAD .....	33
2.4.8 EFICIENCIA .....	33
2.5 MARCO METODOLÓGICO .....	34
2.5.1 METODOLOGÍA MAQUINARIA .....	34
2.5.2 METODOLOGÍA MÉTODO .....	35
2.5.3 METODOLOGÍA MATERIA PRIMA .....	36
2.5.4 METODOLOGÍA MEDIO AMBIENTE .....	37
2.5.5 METODOLOGÍA MANO DE OBRA .....	38
2.5.6 METODOLOGÍA MEDICIÓN .....	39
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	40
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	40
3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	42
3.1.2 DIAGRAMA DE VARIABLES .....	42
3.1.3 HIPÓTESIS .....	44
3.2 ENFOQUE, ALCANCE Y MÉTODO .....	45
3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	46
3.3.1 POBLACIÓN .....	47
3.3.2 MUESTRA .....	47
3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS .....	48
3.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA .....	49
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS .....	50
3.4.1 INSTRUMENTOS .....	50
3.4.1.1 CRONÓMETRO .....	50
3.4.1.2 HOJA DE VERIFICACIÓN DE MÉTODO .....	51
3.4.1.3 HOJA DE VERIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA .....	51
3.4.1.4 LUXÓMETRO .....	51

3.4.1.5 MEDIDOR TÉRMICO.....	52
3.4.1.6 HOJA DE VERIFICACIÓN de CERTIFICACIÓN .....	53
3.4.1.7 REGLA PATRÓN .....	54
3.4.2 TÉCNICAS.....	55
3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	56
3.5.1 FUENTES PRIMARIAS.....	56
3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS.....	56
3.6 LIMITANTES DEL ESTUDIO.....	57
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	58
4.1 LAYOUT, FLUJO Y DISTRIBUCIÓN DE ESTILO DF3372.....	58
4.2 APLICACIÓN DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....	59
4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS MAQUINARIA .....	61
4.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS MÉTODO.....	65
4.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS MATERIA PRIMA.....	68
4.5 RESULTADOS Y ANÁLISIS MEDIO AMBIENTE.....	70
4.5.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS ILUMINACIÓN.....	71
4.5.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS TEMPERATURA .....	75
4.5.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS HUMEDAD RELATIVA.....	79
4.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS MANO DE OBRA.....	83
4.6.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS EXPERIENCIA.....	83
4.6.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS HABILIDAD.....	87
4.7 RESULTADOS Y ANÁLISIS MEDICIÓN.....	90
4.7.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS VERIFICACIÓN.....	91
4.7.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS CALIBRACIÓN.....	92
4.8 CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS MEDIO AMBIENTE .....	94
4.8.1 LUXÓMETRO .....	95
4.8.2 MEDIDOR TÉRMICO .....	98
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	100
5.1 CONCLUSIONES .....	100
5.2 RECOMENDACIONES .....	102
CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD.....	103

6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA.....	103
6.2 INTRODUCCIÓN .....	103
6.3 PLAN DE ACCIÓN.....	104
6.3.1 PLANEACIÓN DE LA PROPUESTA .....	104
6.4 CRONOGRAMA.....	108
6.5 PRESUPUESTO .....	109
BIBLIOGRAFÍA .....	111
ANEXOS .....	115
ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE AUDITORÍA HANES .....	115
ANEXO 2. HOJA DE VERIFICACIÓN DE CORRIDA Y MÉTODO.....	116
ANEXO 3. HOJA DE AUDITORÍA DE PARTES CORTADAS. ....	117
ANEXO 4. HOJA DE AUDITORÍA DE ACCESORIOS.....	118
ANEXO 5. EXAMEN DE CERTIFICACIÓN PARA PERSONAL DIRECTO. ....	119
ANEXO 6. DIAGRAMA BIMANUAL DE OPERACIÓN 91. ....	121

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución estilo DF3372 por operadores, eficiencia y unidades. ....	21
Tabla 2. Ejemplo de hoja de verificación. ....	24
Tabla 3. Congruencia Metodológica. ....	41
Tabla 4. Operacionalización de variables. ....	42
Tabla 5. Definición Conceptual y Operacional de Variables. ....	43
Tabla 6. Unidad de Análisis. ....	48
Tabla 7. Unidad de Respuesta. ....	49
Tabla 8. Incidencia de máquina mala de Operación 91 estilo DF3372. ....	62
Tabla 9. Cumplimiento estándar en método de la Operación 91 estilo DF3372. ....	65
Tabla 10. Niveles mínimos de iluminación para la industria de confección en Honduras. ....	72
Tabla 11. Registro de valores en lux obtenidos para equipos estilo DF3372. ....	72
Tabla 12. Monitoreo de Temperatura de Planta Confecciones del Valle Costura. ....	76
Tabla 13. Medición de Humedad Relativa de la Planta Confecciones del Valle Costura. ....	79
Tabla 14. Dato de antigüedad operadores en pegado de broche estilo DF3372. ....	84
Tabla 15. Datos de certificación de operadores en pegado de broche estilo DF3372. ....	87
Tabla 16. Vigencia y estado de reglas de operadores del estilo DF3372. ....	93

Tabla 17. Cronograma de actividades para Estrategia Cero Defectos. .... 108

Tabla 18. Presupuesto estimado para propuesta Cero Defectos. .... 109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Histórico 6 años DPMs de Costura. ....	5
Figura 2. Histórico 6 años DPMs de Empaque. ....	6
Figura 3. Histórico 6 años DPMs de Caja.....	7
Figura 4. Valoración de compra y comentarios de clientes en Amazon.....	8
Figura 5. TOP 5 Defectos Detectados en Confecciones del Valle Costura 2018. ....	8
Figura 6. TOP 5 Operaciones Costura Abierta en Confecciones del Valle Costura 2018.....	9
Figura 7. Los 8 desperdicios de la manufactura esbelta. ....	10
Figura 8. Resultados de ventas por división y canal de distribución Hanes 2010-2015.....	15
Figura 9. División de plantas Intimates Hanes Brands Inc. ....	16
Figura 10. Entrada parque industrial ZIP Buena Vista, Villanueva. ....	17
Figura 11. Ubicación geográfica Confecciones del Valle S. de R.L. planta de Costura. ....	18
Figura 12. Cierre de Varianzas División Intimates 2018.....	18
Figura 13. Fotografía defecto de costura abierta en operación 91 (pegado de broche). ....	19
Figura 14. Estilos afectados por costura abierta en Confecciones Del Valle Costura 2018. ....	20
Figura 15. Tabla de conversión DPMOs a Nivel Sigma y su interpretación. ....	22
Figura 16. Ejemplo Diagrama de Ishikawa.....	25

Figura 17. Ejemplo gráfico de Pareto. ....	27
Figura 18. Ejemplo de diagrama de flujo para reproducir un DVD. ....	28
Figura 19. Ejemplo de serie de histogramas de distribución de rendimientos en %. ....	29
Figura 20. Ejemplo del Círculo de Deming. ....	30
Figura 21. Metodología de Maquinaria. ....	34
Figura 22. Metodología de Método. ....	35
Figura 23. Metodología de Materia Prima. ....	36
Figura 24. Metodología de Medio Ambiente. ....	37
Figura 25. Metodología de Mano de Obra. ....	38
Figura 26. Metodología de Medición. ....	39
Figura 27. Enfoque, Alcance, Método y Muestra. ....	45
Figura 28. Cronómetro digital marca Insten. ....	50
Figura 29. Luxómetro marca EXTECH. ....	52
Figura 30. Medidor Térmico marca EXTECH. ....	53
Figura 31. Regla Patrón. ....	54
Figura 32. Layout de equipo y maquinaria para estilo DF3372. ....	58
Figura 33. Estado actual defecto de costura abierta en Confecciones del Valle Costura. ....	59

Figura 34. Reunión en salón para lluvia de ideas sobre defecto costura abierta. ....	60
Figura 35. Pizarra de recolección lluvia de ideas Ishikawa. ....	60
Figura 36. Diagrama de Ishikawa para defecto de costura abierta en el pegado de broche. ....	60
Figura 37. Interfase de plataforma de reporte de maquinaria en mal estado. ....	61
Figura 38. Prueba de normalidad para incidencia de máquina mala. ....	63
Figura 39. Prueba wilcoxon de hipótesis para incidencia de máquina mala. ....	64
Figura 40. Prueba de normalidad a datos de método. ....	66
Figura 41. Prueba t de hipótesis para datos de método. ....	67
Figura 42. Tabla militar estándar para inspección 105E. ....	68
Figura 43. Defecto de pestaña (desfase) en broche tipo macho y de tipo hembra. ....	69
Figura 44. Informe de capacidad de proceso para muestra de materia prima. ....	69
Figura 45. Layout panorámico de la planta Confecciones del Valle Costura. ....	70
Figura 46. Vista aérea de puntos de medición de iluminación. ....	71
Figura 47. Iluminación LED en equipos de producción del estilo DF3372. ....	71
Figura 48. Resultados de Medición de Iluminación Equipos DF3372. ....	73
Figura 49. Prueba de normalidad a datos de iluminación. ....	74
Figura 50. Prueba t de hipótesis para los niveles de Lux. ....	75

Figura 51. Prueba de normalidad de datos de temperatura. ....	76
Figura 52. Prueba t de hipótesis para los niveles mínimos temperatura. ....	77
Figura 53. Prueba t de hipótesis para los niveles máximo de temperatura. ....	78
Figura 54. Gráfica de probabilidad de valor normal para humedad relativa. ....	80
Figura 55. Prueba t de hipótesis para los niveles mínimo de humedad relativa. ....	81
Figura 56. Prueba t de hipótesis para los niveles máximo de humedad relativa. ....	82
Figura 57. Prueba de normalidad a datos de antigüedad. ....	85
Figura 58. Prueba wilcoxon de hipótesis para experiencia mínima requerida del personal. ....	86
Figura 59. Prueba de normalidad de certificación de operadores. ....	89
Figura 60. Prueba t de hipótesis para niveles mínimos de certificación de los operadores. ....	90
Figura 61. Prueba de normalidad a datos de inserción. ....	91
Figura 62. Prueba wilcoxon de hipótesis para medición de margen de costura. ....	92
Figura 63. Verificación de reglas de medición asignadas a operadores estilo DF3372. ....	94
Figura 64. Certificado de Calibración Luxómetro Página 1. ....	96
Figura 65. Certificado de Calibración Luxómetro Página 2. ....	97
Figura 66. Certificado de Calibración Medidor Estrés Térmico Página 1. ....	98
Figura 67. Certificado de Calibración Medidor Estrés Térmico Página 2. ....	99

Figura 68. Pokayokes instalados en el primer trimestre de 2019. ....	105
Figura 69. Pokayokes implementados por estilo del primer trimestre 2019.....	106
Figura 70. Top 5 de defectos en primer trimestre de 2019. ....	106
Figura 71. Pokayoke de guía metálica para operaciones de costura. ....	107
Figura 72. Pokayoke de guía de teflón para operaciones de costura. ....	107



# CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Este enfoque de la calidad total dirige el negocio hacia la satisfacción completa de sus clientes, un requisito no negociable para la supervivencia del mismo. Esta investigación busca aportar hacia la mejora continua en la industria de confección, por medio de la investigación científica y aplicación de herramientas de aseguramiento de la calidad. En este capítulo se desarrollaron los siguientes elementos: introducción de la investigación, antecedentes del problema, definición del problema que incluye el enunciado, la formulación del problema y las preguntas de investigación, los objetivos a alcanzar y finalmente la justificación.

## 1.1 INTRODUCCIÓN

La economía hondureña tiene como principales vertientes de exportación la agroindustria y la manufactura. Es clave presentar aportes significativos de mejora continua en estas áreas para atraer inversión extranjera, en este proyecto, dirigido a la industria económica de la manufactura. Según datos provistos por el Banco Central de Honduras, actualizado al cierre de abril 2018, la manufactura compone una participación del 17% del PIB de la nación como sector de actividad económica, seguido del comercio con 16.7% y la agricultura con 10.3% (Banco Central de Honduras (BCH), Abril 2018).

La industria textil y maquiladora de prendas es un motor impulsor del desarrollo en el país, con operaciones en la nación desde 1990. Honduras es el cuarto mayor exportador de prendas de vestir, generando así mismo un estimado de 146,000 empleos directos y 500,000 empleos indirectos. (Maquiladores, 2018)

Dentro de los productos textiles y de manufactura con mayor exportación, ocupa el primer lugar las sudaderas, el segundo lugar camisetas y chalecos, en tercer lugar, los sostenes. La atracción de inversión extranjera en la industria textil se debe a factores como ser, ubicación estratégica de sus fronteras, acceso privilegiado en sus puertos, reformas arancelarias atractivas, tratados de libre comercio, pero sobre todo a la mano de obra calificada y experimentada, especialmente en el manejo de máquinas de coser. Por lo mismo, es clave para la maquila

hondureña retener este atractivo en sus operaciones, como ventaja distintiva frente a sus principales competidores, los tigres asiáticos.

Es una práctica común en la industria de la manufactura, la aplicación de las normas ISO, herramientas de manufactura esbelta y aseguramiento de la calidad, puesto que las compañías buscan posicionarse con una ventaja frente a sus competidores. Es por ello que la industria manufacturera constantemente invierte recursos en la eliminación de causantes de defectos en sus productos, que suelen ser factores humanos, tecnológicos o ambientales en el lugar de trabajo. Esta filosofía empresarial en búsqueda de la mejora continua es benchmarking heredada de la industria automotriz, cuyo precursor fue Taiichi Ohno aplicado en la compañía japonesa Toyota.

Entre las empresas de inversión extranjera en confección más reconocidas del país se encuentran Gildan, Hanes y Fruit of the Loom. Este proyecto de investigación se desarrolló en Hanes Brands Inc., empresa extranjera con casa matriz en Winston-Salem, Carolina del Norte y con operaciones en el país instaladas en la zona de Villanueva y Choloma, Cortés. Hanes Brands Inc. tiene presencia de su cadena de suministros en República Dominicana, Honduras, El Salvador, México y Estados Unidos. En Honduras, Hanes tiene establecida exportación en división de ropa deportiva, camisetas y ropa interior para mujer. La compañía tiene 10 instalaciones en el país, siendo Confecciones del Valle Costura S. de R.L. el campo de referencia para la investigación.

Esta planta inició operaciones en septiembre 1992, actualmente exporta sostenes y talladores para mujer a mercado en Estados Unidos, Canadá, México, España, Italia, Alemania, Taiwán y Australia. Las marcas reconocidas que entrega son Hanes, Maidenform, Bali, Playtex y Barely There. Estos productos de marcas reconocidas son exportados a Walmart, Costco, Kohl's, Target y venta en línea con Amazon (Hanes Brands Inc., 2019).

Datos Introdutorios Confecciones del Valle Costura (Hanes Brands Inc., 2019):

- 1) 2, 273 empleados en total (1, 855 asociados en producción).
- 2) 96, 000 pies cuadrados de instalación.
- 3) 25, 000 docenas producidas por semana.

## 1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La industria de la confección es muy competitiva en calidad, costo y eficiencia. La calidad del producto toma protagonismo, puesto que influye directamente en la confianza del comprador y repetición de decisión de compra. En la actualidad, un cliente que recibe una prenda que no cumple con la especificación del producto, deja saber sus comentarios en sitios online de compra, impactando fuertemente en las ventas del mismo. Debido a esto, la industria se encuentra en búsqueda inquisitiva de reducir estos defectos a cero.

Como referencia en este campo de exploración seleccionado, se encuentra un estudio de la compañía American & EFird Inc. en el 2002 titulado “Defectos de calidad comunes en las costuras”. Por coincidencia, la compañía American & EFird Inc. es un proveedor de hilos para Hanes Brands Inc. El informe técnico presentado por esta compañía va enfocado a defectos de costura en general para todos los tipos de prendas de vestir. Así mismo, presenta recomendaciones en el manejo de los hilos y máquinas de coser para prevención de los errores comunes en costuras.

También como antecedente en la temática, se encuentra el proyecto de investigación del Ing. Kevin Sosa Gavarrete presentado en enero 2016 previo a obtención del título de pregrado, este se titula “Aseguramiento de la integridad de las copas del sostén durante el proceso de exportación en Hanes Brands Inc.”. En el estudio, se analiza mediante las herramientas de TQM (Gestión de la Calidad Total) los causantes de pérdida de integridad en copas de sostén y así mismo se presenta propuestas de mejora para manejo de las mismas en el proceso de Moldeo y Costura en Confecciones del Valle. Este material fue facilitado en la base de datos del CRAI, como referencia alternativa al tópico seleccionado para este proyecto de investigación.

La configuración de la entrega de producción en la planta Confecciones del Valle es de 99 celdas o equipos de producción, con asignación de 50 estilos activos, en diversos colores, tallas y versiones. Los indicadores de calidad de costura, empaque y caja son contabilizados en tres filtros en planta, primer filtro (operadores), segundo filtro (auditor), tercer filtro (auditor regional), como se muestra en el ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE AUDITORÍA HANES

Primer filtro: la última operación de salida para el equipo es titulada AQL, dedicado al empacado o enganchado de la prenda íntima de mujer y funcionando como auditor interino del equipo. El AQL tiene como responsabilidad auditar cada 6 piezas y registrar defectos encontrados en Costura, Empaque y Caja, funcionando como filtro de calidad previo a la inspección del auditor de calidad.

Segundo filtro: Un auditor o inspector de calidad asignado a 3 equipos de producción, a los cuales efectúa un muestro de inspección general con AQL de 1.0 del producto terminado según tabla militar MIL. STD 105E.

Tercer filtro: Dos inspectores de calidad ajeno a la planta, toma muestreo aleatorio de los diferentes estilos en el área de embarque final. Ambos auditores son rotados a diario entre las diversas plantas, la selección de las cajas a auditar en el área de despacho, son generadas por un sorteador de computadora. El registro de los defectos encontrados en auditoría regional representa el dato oficial corporativo de defectos por millón de unidades.

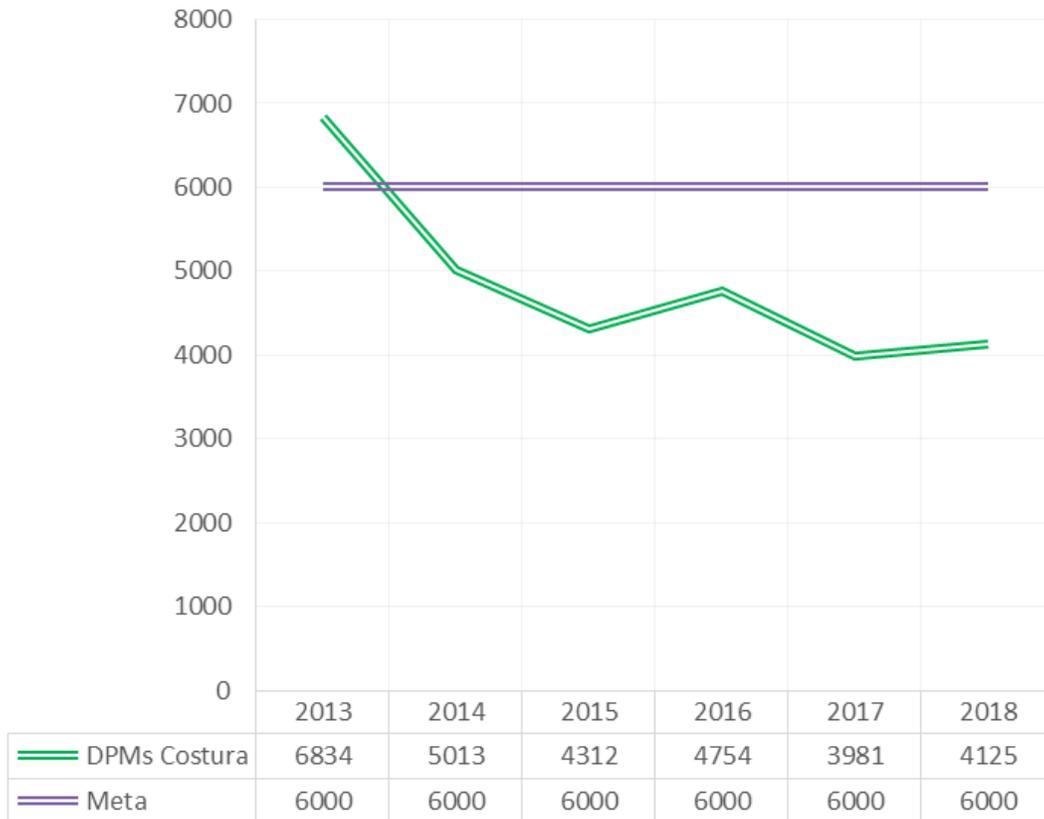
Entre los principales indicadores de desempeño (KPIs) monitoreados por Hanes Brands Inc. se encuentra el costo por hora, eficiencia, servicio y calidad. En el área funcional de calidad, los sub indicadores clave son (Hanes Brands Inc., 2019):

- 1) Defectos por millón de prendas en Costura.
- 2) Defectos por millón de prendas en Empaque.
- 3) Defectos por millón de prendas en Caja.

Para términos de la investigación, el enfoque fue los defectos generados en Costura, cuyo indicador es Defectos por millón de prendas en Costura. La planta cuenta con un cierre en indicadores de calidad para el 2018 en la planta exitoso y dentro de meta corporativa (Hanes Brands Inc., 2018):

- 1) 4125 defectos por millón en costura.
- 2) 248 defectos por millón de empaque.
- 3) 0 defectos por millón de caja.

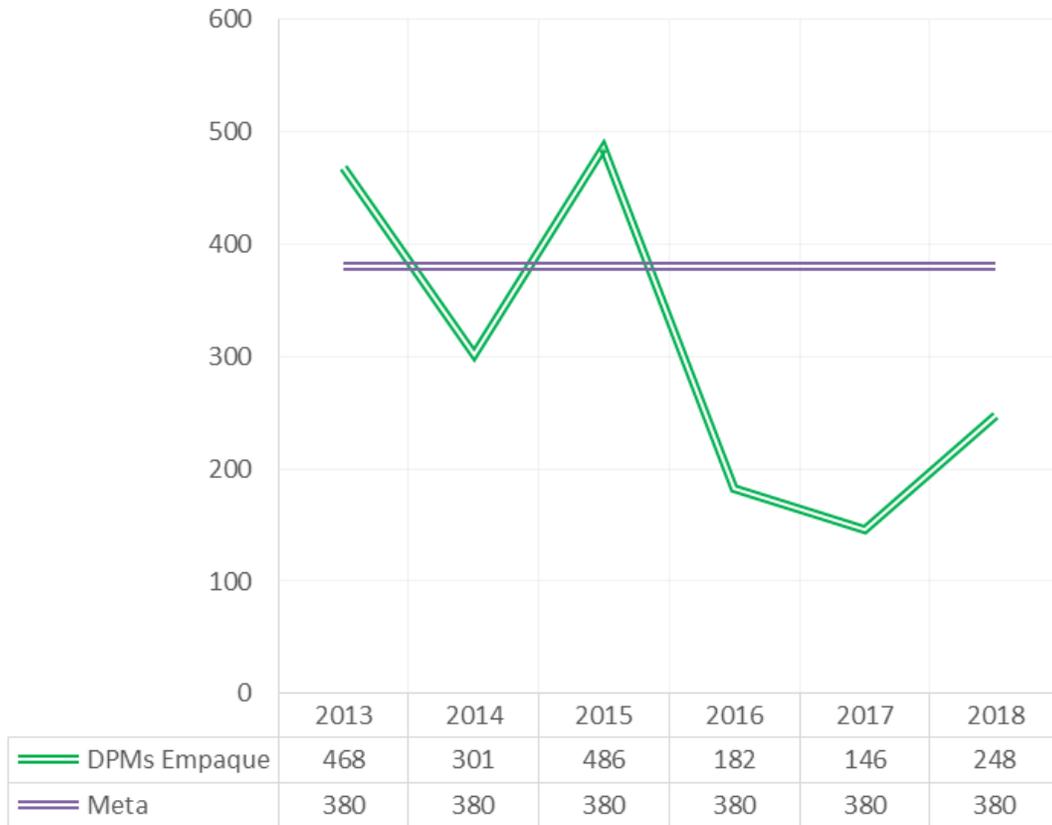
La tendencia en defectos por millón de unidades para el proceso de costura en los últimos cinco años de la planta Confecciones del Valle Costura se encontraron bajo meta corporativa. Sin embargo, la búsqueda, el reto y el aporte que busca dar la investigación es reducir esta tendencia aún más.



**Figura 1. Histórico 6 años DPMs de Costura.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Se clasifican como defectos de empaque los concernientes a la presentación y etiquetado individual de los sostenes, sea este a granel, en caja o en gancho. Así mismo, en este indicador Confecciones del Valle Costura cuenta con 3 años consecutivos bajo la meta corporativa.



**Figura 2. Histórico 6 años DPMs de Empaque.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

El indicador de caja en defectos por millón se ha mantenido en la planta Confecciones del Valle Costura cinco años consecutivos dentro de meta y los últimos tres años en cero. Se catalogan como defectos de caja aquellos referentes a el empaque y rotulado de la caja donde se exportan y movilizan entre plantas varias unidades individuales de sostenes.

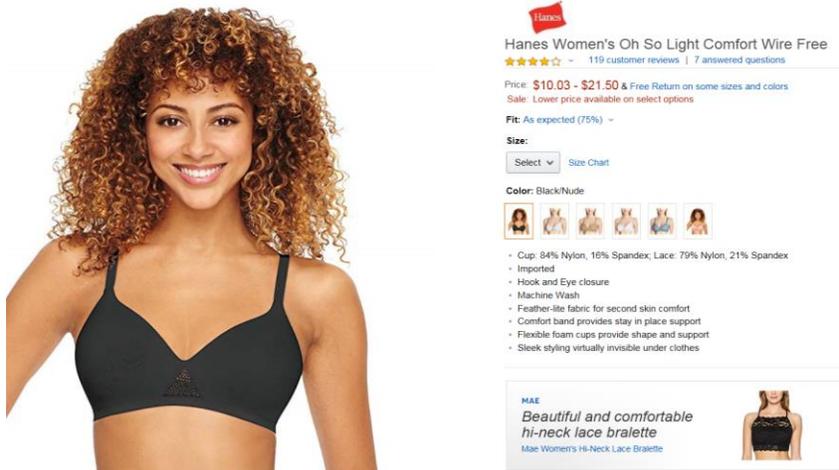


**Figura 3. Histórico 6 años DPMs de Caja.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

A pesar del desempeño dentro de meta, un defecto entregado en prenda al cliente implica más que suficiente para impactar la empresa y sus ventas. En primer lugar, supone un cliente que no repetirá su decisión de compra por la marca, devoluciones del producto y referencias negativas de sus clientes, fácilmente dispersas en el internet a través de comentarios en páginas de compra online, como ser Amazon. En estos sitios de compra el cliente plasma su referencia del producto y entrega un ranking, según valoración en estrellas, de la compra efectuada.

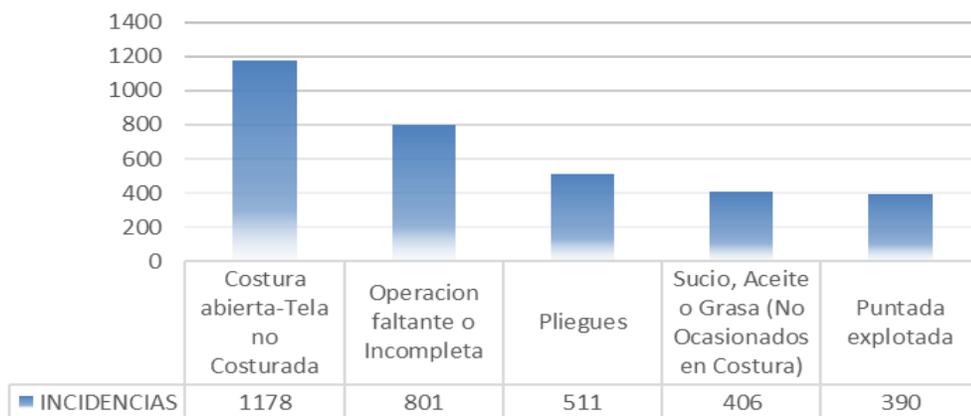
(Luo, 2005) Afirma: “La innovación, la calidad, el diseño, la utilidad y usos del producto son los factores clave cuya mezcla determina el éxito en el comercio electrónico”.



**Figura 4. Valoración de compra y comentarios de clientes en Amazon.**

Fuente: (Amazon, 2019)

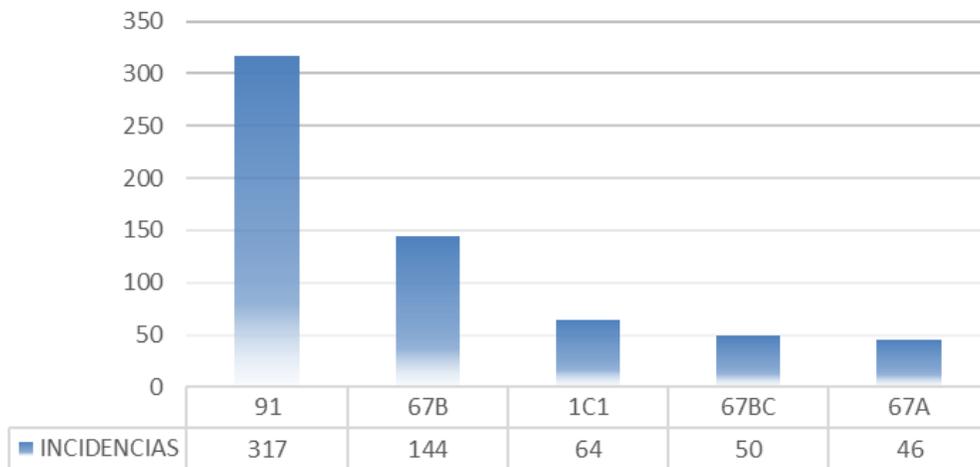
Al verificar y analizar los resultados del cierre del 2018, se encontró como enfoque para la investigación el TOP defecto. Al revisar el desempeño de la planta en el 2018, se encontró que el defecto más detectado en auditorías fue el de Costura Abierta o Tela No Costurada con 1, 178 reincidencias, siendo la operación más afectada el pegado de broches del sostén (Operación 91). El pegado de broche en sostén es la última operación de la línea de producción previo a su empacado. En la siguiente figura se muestra los cinco defectos de mayor impacto.



**Figura 5. TOP 5 Defectos Detectados en Confecciones del Valle Costura 2018.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Se encontró un total de 8,114 defectos en auditorias efectuadas del segundo y tercer filtro para el 2018, representando Costura Abierta un 14.5% de los defectos encontrados. El estudio de la investigación se centrará en la operación 91, puesto que el 26.9% de los defectos de costura abierta se detectaron en la misma para todos los estilos que la planta produce. En la siguiente figura se muestra las cinco operaciones con más incidencias.



**Figura 6. TOP 5 Operaciones Costura Abierta en Confecciones del Valle Costura 2018.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

### 1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Definir el problema conlleva tener una visión clara de la información que se busca comprobar, mediante la formulación del problema y las preguntas de investigación orientados a enriquecer la investigación con resultados actualizados y significativos. La planta de Confecciones del Valle procura reducir defectos en sus productos, puesto que estos tienen un impacto negativo de forma externa e interna en la operación. Para el cierre del año 2018 se identificó como TOP defecto la costura abierta en la operación pegado de broche en sostén.

### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El reto de la planta Confecciones del Valle para el 2019 es reducir o eliminar su TOP defecto de costura mediante el uso de un análisis de causa efecto, diagrama de pescado o bien conocido como análisis de las 6M. Impactos negativos externos de este defecto: reclamos de cliente, devoluciones de producto, mala reputación o referencia, bajas en ventas. Impactos internos de este defecto. A continuación, se detallan los 8 desperdicios de la manufactura esbelta: talento no utilizado es decir no utilizar la experiencia adquirida, exceso de materia prima o productos no en uso, movimientos innecesarios del personal, los tiempos en espera durante la producción, movimiento innecesario de productos o materia prima durante la operación, defectos de productos, elaborar productos de más, elaborar un producto de mayor calidad que el cliente requiere. En la siguiente figura se muestra los 8 desperdicios de la manufactura esbelta.



**Figura 7. Los 8 desperdicios de la manufactura esbelta.**

Fuente: (Ohno, 1912)

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo al problema incidente de calidad en la confección de sostenes en la empresa Confecciones del Valle S. de R.L., se plantea la siguiente interrogante para dar respuesta en la investigación: ¿Cómo incide la maquinaria, el método empleado, la materia prima, el medio ambiente, el personal, y la medición de la inserción en el defecto de costura abierta en el pegado de broche de sostenes en planta de costura Hanes el año 2019?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con la formulación del problema general dado en la empresa Confecciones del Valle S. de R.L. planta de costura, es necesario plantear preguntas específicas para dar respuesta a los resultados que se esperan en la investigación. Estas preguntas expuestas se encuentran directamente relacionadas con los objetivos de la investigación:

- 1) ¿Cómo incide la maquinaria en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?
- 2) ¿Cómo impacta el método empleado en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?
- 3) ¿Cómo influye la materia prima en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?
- 4) ¿Cómo se relaciona el medio ambiente con la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?
- 5) ¿Cómo afecta el personal en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?
- 6) ¿Cómo repercute la medición de inserción de broche en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?

## 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos tienen como propósito indicar la dirección de los esfuerzos de investigación y aclaran lo que se pretende lograr, para ello es necesario que sean despejados para evitar desviaciones durante el desarrollo de la misma.

### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación existente entre la maquinaria, el método empleado, la materia prima, el medio ambiente, el personal y la medición de inserción con el defecto de costura abierta en el pegado de broche en la planta Hanes Confecciones del Valle Costura el año 2019.

### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos establecen y desglosan como alcanzar el objetivo general, siendo para esta investigación los siguientes:

- 1) Identificar la incidencia entre la maquinaria y la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.
- 2) Descubrir el impacto del método empleado en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.
- 3) Establecer la influencia de la materia prima en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.
- 4) Determinar la relación del medio ambiente con la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.
- 5) Analizar el efecto del personal en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.
- 6) Indicar cómo repercute la medición de inserción de broche en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

La calidad implica de manera sencilla cumplir o superar las expectativas de un cliente sobre un producto o servicio. El defecto de costura abierta representa un desperfecto que reduce el tiempo de vida útil de cualquier prenda de vestir, en este caso como referencia los sostenes. La calidad y no calidad constituyen un costo para la compañía, sin embargo, la no calidad constituye a corto y largo plazo un impacto financiero mayor para toda compañía. El proyecto busca brindar información para la mejora de la gestión de la calidad en Confecciones del Valle, entregando tanto beneficios externos como internos. Entre los beneficios están los siguientes:

- 1) Referencia positiva de clientes, aperturas a nuevos clientes, que aumenta volumen de demanda.
- 2) Reducción de devolución, esto ayudara a reducir los costos en prenda rechazada por el cliente.
- 3) Baja en reprocesos de los centros de distribución, actualmente piezas con defectos son reprocesadas en el centro de distribución, lo cual acarrea costo.
- 4) Reducción de tiempos de paro por “Rechazos en proceso”, cuando se encuentra piezas defectuosas la operación se detiene lo cual impacta en la eficiencia y costos de la producción. La planta tiene metas definida y detener la producción impacta enormemente.
- 5) Disminución de los gastos en desperdicio de materia prima, al ser reparada. Es decir, cuando se tiene defecto en la pieza se tiene que desechar y remplazar la pieza defectuosa.
- 6) Por último, tener clientes satisfechos, con productos de buena calidad las ventas aumentarán.

La producción anual aproximada de la planta sólo para el estilo en estudio de la investigación representa un total de 3, 067, 226 unidades con un precio unitario de venta de \$40. Es por esto que se concibe como un estilo cuyas mejoras resultan de alto impacto en beneficios internos y externos. A continuación, datos relevantes de impacto por este defecto en la operación:

- 1) 75, 138 unidades estimadas reparadas anuales por costura abierta DF3372 operación 91.
- 2) \$1.28 costo de broche (materia prima) dañado al reparar prendas DF3372 con defecto.
- 3) 2 minutos tiempo promedio requerido para des costurar cada prenda DF3372 con defecto.
- 4) 150, 276 minutos de hora hombre perdidos por des costurar prendas DF3372 con defecto.
- 5) \$96, 177 gasto anual por desperdicio de materia prima dañada al reparar prendas DF3372.
- 6) \$4, 433 gasto anual por tiempo operativo perdido por des costurar prendas DF3372.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En el capítulo anterior se precisó el problema seleccionado por medio de esta investigación, con el propósito de entregar calidad desde la primera vez al cliente interno y externo de Confecciones del Valle Costura. A continuación, se presenta el desarrollo de la teoría que va a sustentar y conceptualizar el estudio de investigación planteado en el capítulo anterior, realizando un amplio análisis y una revisión de la literatura por diferentes autores que han profundizado sobre el problema de investigación y el campo al que se relaciona. Iniciando desde un análisis interno sobre la situación actual en la que se encontraba la industria y la empresa. Estos fueron fundamentados en fuentes documentales, teorías de sustento, información, análisis y estudios previos que permitieron completar un diagnóstico sobre la temática seleccionada. Y de mayor provecho aún, tras investigación científica, plantear propuestas o recomendaciones que dan solución a la expuesta previamente.

### 2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

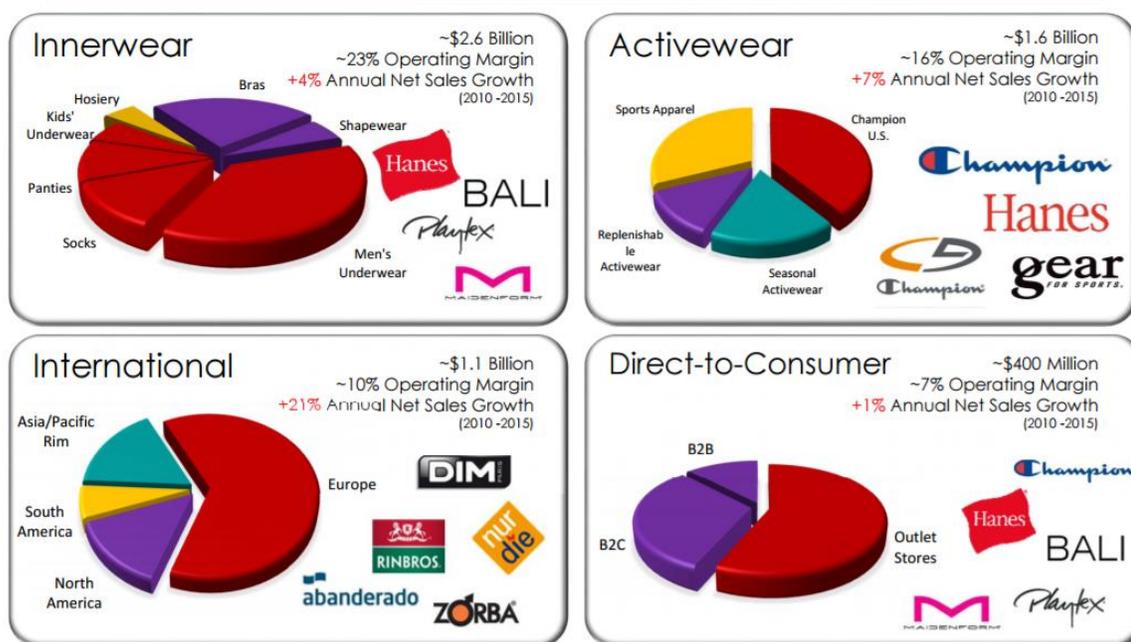
En la actualidad, la exigencia y competencia por obtener los mejores estándares de calidad, sin necesidad de incurrir en reparaciones o reprocesos es alta. Pese a obtener resultados dentro de meta corporativa en Costura por los últimos cinco años, obtener estos sin prevención en la fuente del error, ha impactado en (Hanes Brands Inc., 2018):

- 1) Tiempos de paro por reparaciones en línea (rechazos de calidad en proceso).
- 2) Reprocesos por Defectos detectados en Auditoría de Calidad Internas.
- 3) Reprocesos por Defectos detectados en Auditoría Regional.
- 4) Recargos por Defectos detectados en centros de distribución y cargados a planta.
- 5) Varianzas negativas por recortes de partes cortadas dañadas (Recuts).
- 6) Varianzas negativas por piezas exportadas como irregulares (Irregulares).

## 2.1.1 ANÁLISIS MACROENTORNO

Alrededor del mundo existen 76 marcas competidoras o más de venta para sostenes de mujer disponibles en el mercado. Sólo el segmento de ropa interior de Hanes presentó un crecimiento de 4% en ventas netas del 2010 al 2015. De este crecimiento 1/3 constituye los sostenes de mujer, es decir, todavía representa un producto lucrativo dentro de sus divisiones. Esta comercialización se presenta mediante venta por tiendas departamentales, B2B (Negocio a Negocio) y B2C (Negocio a Consumidor), (Hanes Brands Inc., 2018).

### Business Segments

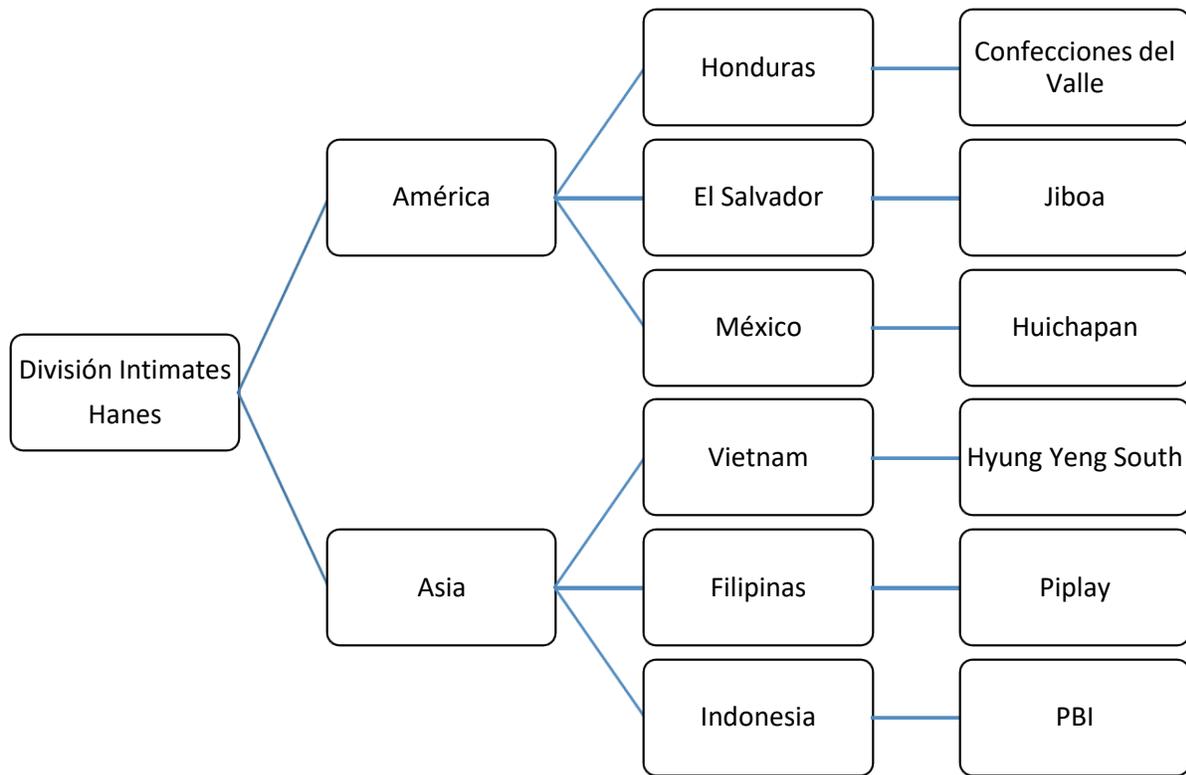


**Figura 8. Resultados de ventas por división y canal de distribución Hanes 2010-2015.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

La mayor amenaza en la industria maquilera es la constante lucha por mantener operaciones dentro del país donde una compañía instala sus plantas. Con frecuencia se apertura, reubica y cierra planteles de maquila alrededor del mundo. La competencia es agresiva, y los factores que determinan su supervivencia suelen ser el costo de operación, mano de obra, costos logísticos, eficiencia y calidad de confección.

Confecciones del Valle cuenta con competidores internos y externos, siendo algunos competidores externos reconocidos Victorias Secret, Vanity Fair y Calvin Klein. Hanes Brands Inc. cuenta con un total de seis planteles de costura a nivel mundial para la división de sostenes para mujer en el continente americano y asiático, tres en cada región. Los planteles ubicados en Centroamérica promedian 20 años de operación, mientras que los planteles ubicados en Asia promedian 8 años de operación.



**Figura 9. División de plantas Intimates Hanes Brands Inc.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2019)

A pesar de disponer localmente con recurso humano hábil y el doble de años de experiencia, las nuevas instalaciones en Asia ya presentan niveles equitativos en costo, calidad y eficiencia. Cada una de ellas considerándose competidores internos entre sí. En la figura anterior se mostró la división por región del segmento de Intimates Hanes Brands Inc., localmente en el continente con fuerte presencia de operaciones en Centroamérica.

## 2.2 ANÁLISIS MICROENTORNO

En Centroamérica se ubican 2 planteles de la división Intimates: Jiboa y Confecciones del Valle Costura. Jiboa se ubica en la nación de El Salvador, en la zona franca El Pedregal, cerca del Aeropuerto Internacional El Salvador. La planta Confecciones del Valle Costura se encuentra ubicada en el parque industrial ZIP Buena Vista en Villanueva, Cortés. Dentro del parque industrial se ubican oficinas administrativas e instalaciones de operación para maquilas reconocidas, como ser Delta Apparel y Jerzees. En la figura siguiente se muestra la entrada al plantel, ubicado a 15 minutos de la ciudad de San Pedro Sula.



**Figura 10. Entrada parque industrial ZIP Buena Vista, Villanueva.**

Fuente: (Maquiladores, 2018)

La ubicación geográfica es importante para la planta Confecciones del Valle Costura, esto le permite un flujo adecuado de su mercancía desde el municipio de Villanueva hasta el puerto más importante de Honduras (Puerto Cortés), puesto que la mercancía se exporta a diferentes regiones, por vía terrestre, marítima y aérea. En la siguiente figura se muestra la ubicación de la planta Confecciones del Valle Costura.



**Figura 11. Ubicación geográfica Confecciones del Valle S. de R.L. planta de Costura.**

Fuente: (Maps, 2018)

El impacto de defectos en proceso o en el producto terminado repercuten en varianzas financieras, donde se incluye el costo de materia prima repuesta, exportación de prendas irregulares y desecho de prendas (throwouts).

Facility	YTD						Total
	MU	Labor	Variable	Fixed	Volume	Quality	
CDV SEW	(279)	963	6	(431)	822	(38)	1,044
CDV WHS	(9)	(0)	(0)	(6)	(0)	(248)	(263)
JOGBRA	(282)	555	128	(266)	921	(80)	976
JIBOA	(6)	129	74	(435)	401	(211)	(46)
HNCUT	(1,661)	306	92	(462)	267	(117)	(1,577)
VANNX	-	(20)	(278)	(512)	(19)	-	(829)
LAM	63	32	48	(93)	80	0	129
<b>Total</b>	<b>(2,174)</b>	<b>1,966</b>	<b>70</b>	<b>(2,205)</b>	<b>2,472</b>	<b>(694)</b>	<b>(566)</b>

**Figura 12. Cierre de Varianzas División Intimates 2018.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Se detalla arriba un cuadro comparativo de los resultados de varianzas (impacto en dólares) del cierre 2018 para las plantas de corte y costura Intimates en la región de Centroamérica. En el área de Calidad la planta Confecciones del Valle Costura cerró con varianza positiva de \$38k, sin embargo, su competidor interno directo Jiboa cerró con \$211k.

### 2.2.1 ANÁLISIS INTERNO

El defecto de costura abierta puede ser generado en cualquier estilo, operación o máquina de coser de una planta de costura.



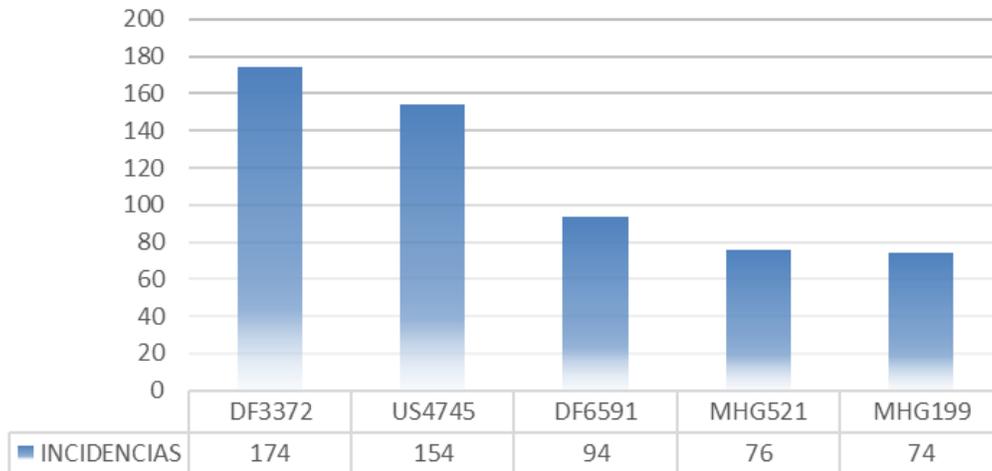
**Figura 13. Fotografía defecto de costura abierta en operación 91 (pegado de broche).**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Confecciones del Valle cuenta con los siguientes tipos de máquina de coser en marcas Juki, Singer, Brother y Jack (Hanes Brands Inc., 2018):

- 1) Zigzag
- 2) Plana
- 3) Sorgete
- 4) Cover
- 5) Chonguera
- 6) Tacker

El defecto de costura abierta presenta mayores incidencias en la operación 91, es decir, pegado de broche en sostén. Esta operación por lo general se efectúa en una máquina de coser tipo zigzag, tanto para el broche macho como broche hembra que lleva cada prenda terminada. En referencia a los antecedentes, ya identificado el TOP defecto en la TOP operación afectada, se procede a identificar el estilo de enfoque.



**Figura 14. Estilos afectados por costura abierta en Confecciones Del Valle Costura 2018.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

El estilo DF3372 es el más voluminoso en planta con un total de 13 equipos de producción que entregan un promedio de 61,000 unidades a la semana en diversos colores y tallas. En la siguiente figura se muestra el Top de los estilos con más incidencias, el esfuerzo se centrará en el estilo DF3372, este último se encuentra en la posición número uno, con 174 incidencias.

**Tabla 1. Distribución estilo DF3372 por operadores, eficiencia y unidades.**

Equipo	Estilo	Operadores	Eficiencia	Unidades
Diamantes	DF3372	18	78%	3986
Águilas 1	DF3372	19	100%	5394
Union y Esfuerzo	DF3372	19	100%	5394
Luz y Vida	DF3372	19	100%	5394
Mahanai	DF3372	19	92%	4962
Heroes	DF3372	20	100%	5677
Jerusalem	DF3372	19	66%	3560
Proyecto 10	DF3372	19	100%	5394
Gladiadores	DF3372	18	95%	4854
Relámpago Azul	DF3372	18	90%	4599
Fe y Vida	DF3372	20	56%	3179
Torre Fuerte	DF3372	19	100%	5394
Pumas	DF3372	19	66%	3560
		246	88%	61345

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2019)

En la tabla anterior se muestra a detalle cada equipo, con la cantidad de operadores, la eficiencia y las unidades producidas semanalmente del estilo DF3372. Este estilo es el más voluminoso de la instalación, y así mismo es de aquellos con mayor trayectoria y antigüedad de venta en las tiendas para Hanes. El enfoque de la investigación se centrará en estos 13 equipos (13.1% de los 99 equipos de producción en planta), cada equipo tiene en promedio entre 18 y 19 operadores, producen 61,000 unidades semanales, con eficiencia promedio de 88%.

Seguido como parte de la revisión de resultados de los equipos del DF3372 se prosiguió a calcular los DPMO y nivel sigma del proceso utilizando el histórico registrado del 2018.

$$1) \text{ DPMO} = (1.000.000 \times \text{Número de defectos}) / (\text{Número de unidades} \times \text{Número de oportunidades})$$

- 1) Número de defectos, es la cantidad de unidades o no conformidades fuera de especificación encontradas en una cierta cantidad de unidades tomadas como muestra.
- 2) Número de unidades, es la cantidad de piezas o elementos de muestra producidos.
- 3) Número de oportunidades, es la cantidad de defectos posible dentro de una misma pieza o unidad.

Fuente: (Peter Pande)

$$DPMO = (1.000.000 \times 1548) / (255569 \times 76) = 76.69$$

Nivel $\sigma$	DPM	% Defectos	Rendimiento(%)	
0	933,193	93 %	6.7%	<b>0-3</b> Necesita Mejorar
1	690,000	69 %	31%	
2	308,537	31 %	69%	
2.5	158,655	15.86 %	84.14 %	
3	66,807	7 %	93%	<b>3 - 4.5</b> Calidad Convencional
4	6,210	0.6 %	99.4%	
4.5	1350	0.14%	99.86%	
5	233	0.02%	99.97%	<b>4.5 - 6</b> Buen Proceso
5.5	32	0.003 %	99.997%	
6	3.40	0.0 %	100.0%	<b>6</b> Proceso óptimo

**Figura 15. Tabla de conversión DPMOs a Nivel Sigma y su interpretación.**

Fuente: (RM, 21 Mayo 2008)

Se consideró en el cálculo, 1548 incidencias de defectos encontrados en el estilo DF3372, de una muestra total de 255, 569 unidades, con un total de 76 diferentes posibles defectos a encontrar por prenda. Según cálculo antes descrito, se calcula un total de 77 defectos por millón de oportunidades, esto equivale a un proceso para el estilo DF3372 de 5 sigma. Según interpretación, este proceso se categoriza por lo tanto como un buen proceso, más no óptimo.

## 2.3 TEORÍA(S) DE SUSTENTO

Como soporte para guía de la investigación se tomó diversos programas de gestión de la calidad, herramientas de aplicación para la mejora continua y generación de valor agregado en procesos productivos.

### 2.3.1 GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL

Gestión de la calidad total o como también es abreviada TQM (Total Quality Management) se fundamenta en hacer bien las cosas desde la primera vez. Es decir, tiene su enfoque no tanto en la detección tardía de los defectos generados en cualquier industria, sino que en la prevención de los mismos. Estos esfuerzos enfocados con el objetivo de lograr la completa satisfacción del cliente en referencia al producto o servicio que requieren, entre los elementos que componen la gestión de la calidad (HEIZER & RENDER, 2009):

- 1) Planeación de la calidad.
- 2) Control de la calidad.
- 3) Aseguramiento de la calidad.
- 4) Mejoras en la calidad.

En la década de los ochentas con alto grado de competitividad entre las empresas occidentales se descubrió la calidad. Muchas de las empresas comprendieron que entregar un producto o servicio de calidad era la base para una sostenibilidad y crecimiento en el tiempo, (Guilló, 2000). La experiencia ha mostrado que tras implementar un sistema de gestión de calidad se obtienen varios resultados, se detallan algunos de ellos (Guilló, 2000):

- 1) Aumento de la satisfacción del cliente.
- 2) Aumento de la productividad.
- 3) Disminución de los costos.
- 4) Tenemos mayor calidad de los productos y servicios.
- 5) Mejora el ambiente laboral al interno de la empresa.

La calidad debe tener en cuenta los aspectos humanos, técnicos y de liderazgo, esto implica que todo el sistema de la organización debe estar educado con la calidad, si esto no ocurre es posible que las organizaciones fracasen y desaparezcan. (James, 1997)

### 2.3.2. HERRAMIENTAS DE TQM.

Dentro de la gestión de la calidad se pueden encontrar varias herramientas que son de ayuda al momento de la implementación del programa TQM. Cada una de las herramientas es de ayuda para el buen desarrollo e implementación del programa de gestión de calidad en las organizaciones. Según (HEIZER & RENDER, 2009). Las siete herramientas que son particularmente necesarias y útiles para desarrollar de un programa de TQM (Total Quality Management), a continuación, se detalla cada una de las 7 herramientas de Gestión de la Calidad Total:

#### 2.3.2.1 HOJA DE VERIFICACIÓN.

Una hoja de verificación es un formato diseñado para registrar datos, estas hojas de verificación son importante ya que facilitan encontrar causas o defectos en un análisis de un problema (HEIZER & RENDER, 2009). Las listas de verificación nos ayudan a recolectar datos en cualquier tipo de actividad o proceso, es decir puede ser información de un proceso productivo o de servicio. Es importante que estos documentos se realicen en forma clara, ordenada y con una secuencia adecuada, de lo contrario será difícil analizar la información correctamente.

El formato de verificación permite el registro ordenado y sistemático de la información para una investigación. Esto dará una pauta si el producto está saliendo dentro del estándar definido y cuál sería el tipo de defecto, seguido permitirá analizar la data y definir acciones correctivas o preventivas en los procesos productivos.

**Tabla 2. Ejemplo de hoja de verificación.**

DEFECTO	DIA						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
Tamaño Erróneo							
Peso Erróneo							
Color Erróneo							
Material Erróneo							

En la tabla anterior se muestra un ejemplo de una hoja de verificación, donde se detalla por día laboral, la frecuencia de defectos encontrados. En el caso de ejemplo, se atribuyen como cualidades a verificar, tamaño, peso, color y tipo de material empleado. Con ellos se puede llevar controles de los defectos que puedan ocurrir durante un proceso de producción de un producto.

### 2.3.2.2 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.

Muestran y detalla la relación que se encuentran entre dos medidas. Cuando el resultado de esas dos medidas es un patrón aleatorio, nos indica que los elementos no guardan relación (HEIZER & RENDER, 2009). El diagrama de dispersión es un gráfico matemático, donde se introduce y se evalúan dos variables para grupo de datos. Este gráfico nos ayuda a estudiar la relación que existe entre las distintas variables. Los datos se muestran en el gráfico a través de puntos, donde los datos se identifican en el eje horizontal y otros datos en el eje vertical y se coloca una barra de control que ayuda a interpretar de una forma más clara el gráfico.

### 2.3.2.3 DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO.

También conocido como diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado. Es una herramienta o técnica esquelética usada para encontrar problemas de calidad en un proceso de un producto o servicio (HEIZER & RENDER, 2009).



**Figura 16. Ejemplo Diagrama de Ishikawa.**

Fuente: (Instituto Para el Aseguramiento de la Calidad, 2013)

El pilar del proyecto de investigación es el conocido sistema de gestión de la calidad total. Uno de los instrumentos más comunes y efectivos es el método que Dr. Kaoru Ishikawa desarrollo en el año 1943, llamado diagrama de Causa-Efecto o Espina de Pescado. El diagrama es una vía importante para ordenar las posibles causas para poder llegar a un posible efecto, es decir es encontrar las posibles causas potenciales (o reales) de un problema.

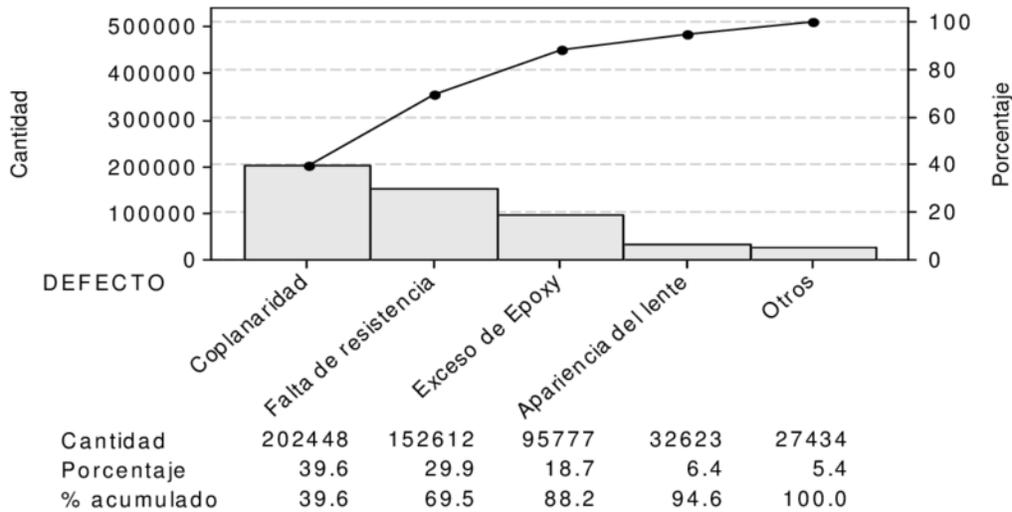
(Ishikawa, 1994) Cuando diseñando, fabricando y vendiendo productos con una calidad determinada que satisfagan realmente al cliente que los use. Por tanto, no se refiere únicamente a productos o servicios de elevadas prestaciones, si no a un ambiente laboral amigable y con organizaciones enfocada en la calidad. (pg.18)

#### 2.3.2.4 GRÁFICAS DE PARETO.

El nombre de Pareto remonta al siglo XVIII donde el Dr. Joseph Juran en honor del economista italiano Wilfredo Pareto (1843-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza. Esto quiere decir que la mejor parte de la población tendría la mayor parte de la riqueza y que la mayor parte de la población tendría la menor parte de la riqueza. (Chauvin, 2015). Los distintos datos en el gráfico de Pareto se organizan de forma ascendente de izquierda a derecha, donde estos datos se recopilan y se detallan en gráficos de barra, con el objetivo de ordenar las causas de un problema y asignarles prioridades.

Las gráficas de Pareto son herramientas empleadas para ordenar y organizar defectos o errores, con el fin de enfocarse en la solución del problema, las gráficas de Pareto generalmente tienen relación con otras herramientas (HEIZER & RENDER, 2009), entre ellas:

- 1) Diagrama de causa y efecto (Ishikawa).
- 2) Lista de chequeo de revisión.
- 3) Lista de chequeo de reuniones de datos.
- 4) Matriz para la planeación de acciones.



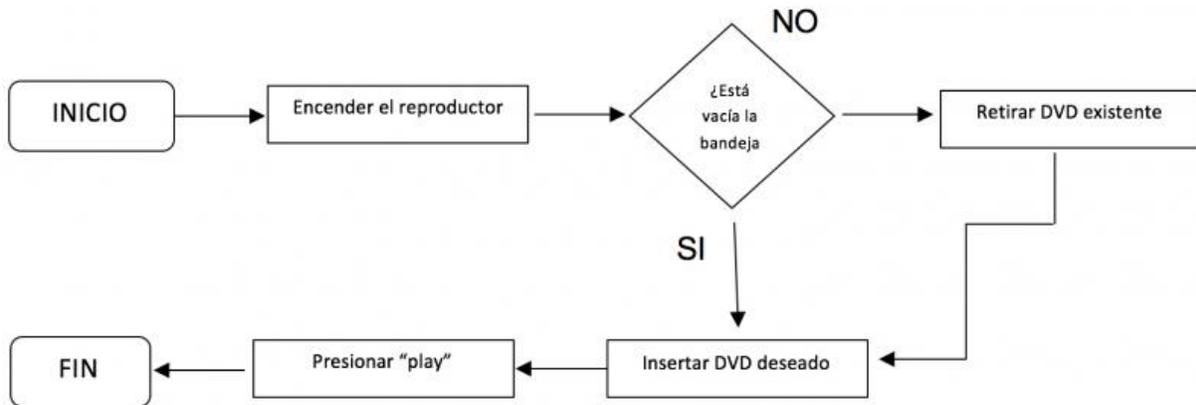
**Figura 17. Ejemplo gráfico de Pareto.**

Fuente: (Tlapa, 2009)

En la figura antes vista se muestra el gráfico de Pareto donde se detalla el número de defecto, la cantidad de los mismos, así mismo el porcentaje que representa cada uno. Con el fin de la mejora continua el esfuerzo debe concentrarse en los defectos que generan el 80% de los problemas, este tipo de diagrama nos ayuda para establecer un orden de prioridades para la toma de decisiones. Aquí se puede identificar que dos de cinco defectos representados en el diagrama son las causas más frecuentes, siendo estas la coplanaridad y falta de resistencia con un acumulado de 69.5%. Basándose en esta información, el esfuerzo debe dirigirse en proyectos que ayuden a reducir en primera instancia estos dos defectos, para generar un fuerte impacto de mejora.

### 2.3.2.5 DIAGRAMA DE FLUJO.

Los diagramas de flujo son procesos o sistemas donde se utilizan cuadros y líneas que se interconectan entre sí. El objetivo de un diagrama de flujo es plasmar como está conformado un proceso, pero también la conexión o interdependencia entre cada una de las actividades. Esta representación visual desglosa procesos en cualquier actividad tanto en empresas industriales como de servicio. De aquí definimos las principales actividades de un proceso o sistema y si se debe rediseñar algún movimiento del proceso (HEIZER & RENDER, 2009).



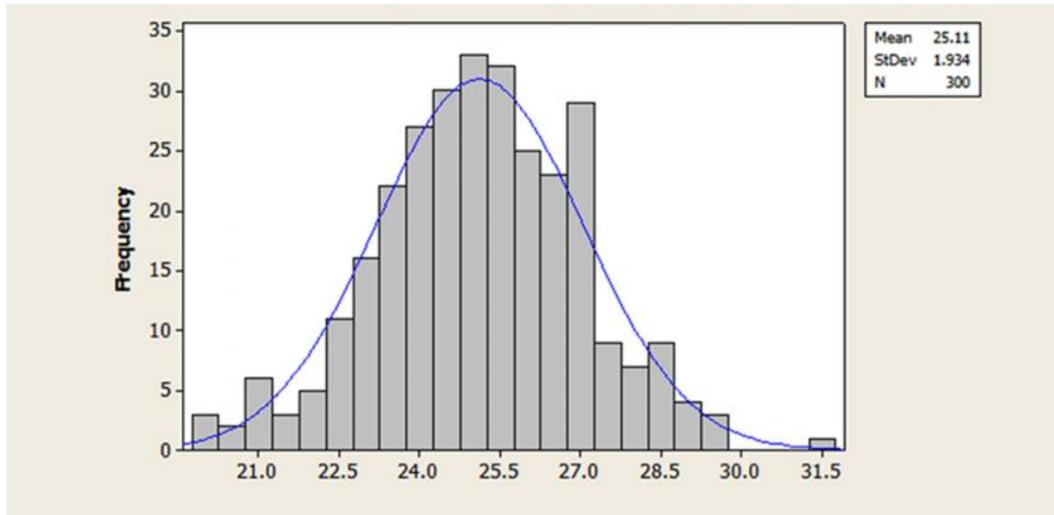
**Figura 18. Ejemplo de diagrama de flujo para reproducir un DVD.**

Fuente: (Concepto.de., 2018)

Por proceso se refiere a una secuencia de actividades, por ejemplo, en la figura anterior se muestra la secuencia que se debe seguir para reproducir un DVD, donde los rectángulos significan operación, los rombos significan una decisión, las flechas nos indica conexión entre dos símbolos, la dirección del flujo y por último se define donde se da inicio y cierre al ciclo. El diagrama de flujo nos permite comprender con facilidad el flujo de un proceso, e identificar con facilidad, como afecta una operación a la siguiente en la cadena.

### 2.3.2.6 HISTOGRAMAS.

Los histogramas muestran el intervalo de valores de una medida y la frecuencia con que ocurre cada valor. Es posible calcular estadística descriptiva, como las desviaciones promedio y estándar, para describir una distribución. La presentación visual de la distribución también nos da un panorama sobre el problema de la variación. (HEIZER & RENDER, 2009)



**Figura 19. Ejemplo de serie de histogramas de distribución de rendimientos en %.**

Fuente: (Group, 2018).

En la figura previa se muestra un ejemplo de un histograma normal que representa el rendimiento en porcentaje, donde la media es 25.11, la desviación estándar 1.934, la cantidad de unidades muestreadas fueron 200. Esta información nos permite definir la capacidad del proceso en base a las muestras registradas.

### 2.3.2.7 CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESO.

El SPC (Statistical Process Control; control estadístico del proceso) permite monitorear estándares, tomar medidas, y realizar acciones correctivas cuando el producto o servicio está siendo producido. Se examinan muestras de los resultados de proceso; y si se encuentran dentro de los límites aceptables, se permite que el proceso continúe. Si cae fuera de intervalo específico, proceso se detiene y, por lo general, se localiza y elimina la causa asignable (HEIZER & RENDER, 2009).

### 2.3.3. CÍRCULO DE DEMING

La mejora continua en toda organización es una metodología que ayuda a las organizaciones a revisar continuamente las operaciones de cualquier actividad ya sea productiva o de servicio.

Durante el proceso de revisión se encuentran problemas, reducción de costos, movimientos innecesarios, reducción del desperdicio y otros factores que permiten una mejora continua y optimización de los recursos.

Después William Edwards Deming trasladó el concepto durante su trabajo en Japón, después de la segunda guerra mundial. El modelo PDCA es un círculo que demuestra que los procesos tienen una mejora continua (HEIZER & RENDER, 2009).



**Figura 20. Ejemplo del Círculo de Deming.**

Fuente: (EQUIPOALTRAN, 2016)

En la figura anterior se muestra el modelo denominado PDCA (Plan, Do, Check, Act; Planear, Hacer, Verificar, Actuar) esta metodología ayuda al mejoramiento continuo en la organización. El círculo detalla los 4 pasos para que sea funcional: el primer paso es planificar, definir actividades, responsables y fechas de ejecución para la mejora. El segundo paso es hacer: mediante la ejecución del plan de acción, posterior su análisis. El tercer paso es verificar: se comprueba los logros obtenidos con relación a sus metas. El cuarto paso es actuar: después de comprobar los resultados obtenidos con el objetivo marcado, es el momento de realizar acciones correctivas y preventivas que permitan la mejora continua (HEIZER & RENDER, 2009).

## 2.4 MARCO CONCEPTUAL

En la presente sesión se presenta los conceptos y términos más relevante investigación que ayudaran a tener mayor conocimiento y amplitud del tema en estudio. Se detalla a continuación:

### 2.4.1 MAQUILA

Como se sabe, las maquiladoras son planta ensambladoras que las compañías extranjeras, principalmente de los EUA y Japón, crearon en México con objeto de aprovechar la mano de obra barata en el país y la cercanía al mercado estadounidense, considerado aún el más importante del mundo (Eaton, 2001). La maquila en Honduras no es algo nuevo. Esta figura económica se ha observado en la escena nacional durante más de tres décadas, incluso podría decirse que mucho más, pero todo comenzó oficialmente en 1976, con la promulgación de la "Ley Constitutiva de la Zona Franca de Puerto Cortés". Médiante el Decreto del Congreso Nacional, No.356-76 del 19 de Julio de 1976, cuya Regulación se estableció en el acuerdo No.356-77 del 2 de noviembre de 1997. Mediante esta ley se creó la zona libre de Puerto Cortes. (Wendy Esperanza Cuarezma, 2013)

Las zonas francas son áreas del territorio nacional, completamente cercadas, bajo vigilancia fiscal y sin población residente, con carácter jurisdiccional de territorialidad adicional, de acuerdo con la Ley de Aduanas en su Capítulo # 8, Artículo 110. La Administración, autorización y control están a cargo de la Empresa Nacional Portuaria. La introducción de bienes está exenta del pago de aranceles aduaneros, cargos, recargos, tarifas consulares, impuestos internos, consumos y otros impuestos y cargos relacionados con las operaciones aduaneras de importación y exportación.

Las ventas y producciones que tienen lugar dentro de la Zona Franca y sus propiedades y establecimientos están exentas del pago de impuestos y de los impuestos municipales (Maquiladores, 2018). Una maquiladora es una empresa que importa productos sin pagar aranceles, cuyo producto se comercializa en el país de origen de la materia prima. El término se originó en México, país donde el fenómeno de las maquiladoras está ampliamente extendido (Maquiladores, 2018).

#### 2.4.2 CALIDAD TOTAL

El término de calidad tiene mucha relación a veces con un producto o servicio, sin embargo, el concepto que nosotros queremos desarrollar no tiene por qué guardar relación con lo, y se consigue como señala (Ishikawa, 1994) diseñando, fabricando y vendiendo productos con una calidad determinada que satisfagan realmente al cliente que los use. Por tanto, no se refiere únicamente productos o servicios de elevadas prestaciones. La Calidad Total se define como una estrategia de gestión de la organización que tiene como objetivo satisfacer de una manera equilibrada las necesidades y expectativas de todos sus grupos de interés, normalmente empleados, accionistas y la sociedad en general. (Delgado, 2006)

#### 2.4.3 DESPERDICIOS

Son aquellos materiales que son desechados, los cuales mantiene cierta división de seguridad y origen, siendo encontrado en muchos campos de investigación científica y producción industrial; sin embargo, también se usa para denominar al despilfarro de ciertos materiales, como comida, dinero, agua, electricidad, entre otros. A menudo es asociado con la basura y los desechos, pues guardan significados similares.

En las industrias representan una pérdida de dinero y recursos, debido a la ineficiencia de una máquina o el uso de dinero exagerado que salga de los presupuestos acordados para la producción (Monden, 1990). Por otro lado, un desperdicio también es aquel residuo o desecho de algo, más popularmente conocido como basura. Es decir, los restos de algo, de una comida, de un elemento, que no pueden ser aprovechados de ninguna manera y por tanto no queda más que tirarlos a un cesto. La eliminación de desperdicio es la forma más eficaz en cuanto a costo, para mejorar la productividad y reducir los costos operacionales. (Elizondo, 2005)

#### 2.4.4 PROCESO

Un proceso consiste en la interacción de personas con máquinas para realizar actividades necesarias para transformar insumos en producto o servicio con valor agregado. (Delgado, 2006)

#### 2.4.5 KAIZEN

El Kaizen se originó en Japón y es el producto de la suma de una variada serie de instrumentos metodológicos y herramientas desarrolladas a través del tiempo en numerosas empresas, con un marco filosófico común. Este se acentúa la necesidad de la mejora continua, basándose en trabajo en equipo, la utilización de habilidades y conocimientos del personal involucrado. Podemos decir que el Kaizen es un modo de pensar, que pone el sentido común en práctica, todo esto nos hace referencia al tema de mejora continua (Elizondo, 2005).

(Elizondo, 2005) Kaizen engloba el concepto de un método de gestión de la calidad muy conocido en el mundo de la industria. Es un proceso de mejora continua, basado en acciones concretas, simples y poco onerosas, y que implica a todos los trabajadores de una empresa, desde los directivos hasta los trabajadores de base. (pg.1)

#### 2.4.6 DEFECTOS POR MILLÓN (DPMS)

Es un indicador de calidad que utilizan las empresas para llevar un control de la piezas/productos defectuosas o rechazados que salen de la línea de producción de una empresa, 100 PPM significa que cada 1, 000,000 piezas producidas en una empresa, 100 piezas salen defectuosas o rechazadas por no cumplir con los niveles óptimos de calidad (Ohno, 1912). A continuación, se muestra la fórmula para sacar el número de defectos por millón:

$$\text{Cantidad de piezas defectuosas} / \text{Cantidad de piezas inspeccionadas} \times 1,000,000 = \text{DPM}$$

#### 2.4.7 ESTÁNDAR DE CALIDAD

Estándar de calidad es el que reúne los requisitos mínimos en busca de la excelencia dentro de una organización institucional (Pulido, 2004).

#### 2.4.8 EFICIENCIA

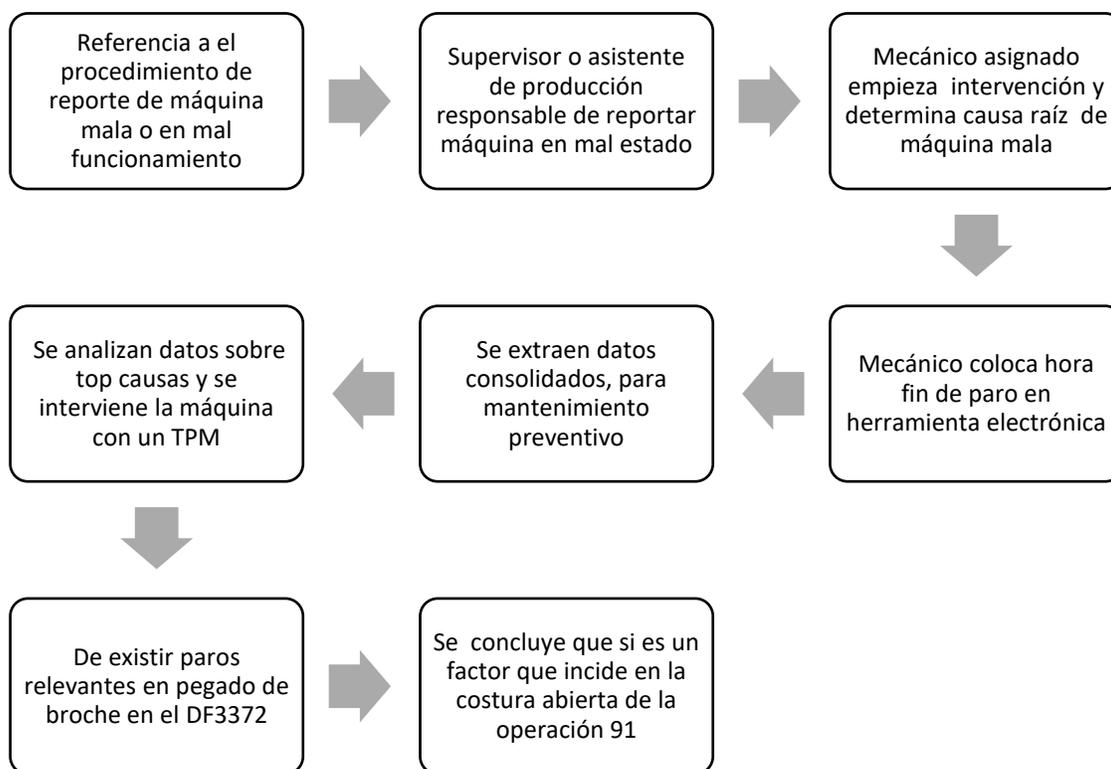
La eficiencia se puede entender como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hacen que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente). Por lo tanto, para ser eficiente, una iniciativa tiene que ser eficaz (Mokate, 2001).

## 2.5 MARCO METODOLÓGICO

Para la recolección, registro e interpretación de los datos extraídos analizados para cada una de las seis variables independientes se tomó de base en la investigación la siguiente metodología que ayudo a tener un panorama más claro de cada proceso en los que se analizaran.

### 2.5.1 METODOLOGÍA MAQUINARIA

Se describe el procedimiento que se debe seguir al momento en que la maquinaria tenga problemas de funcionamiento, es importante mencionar que los mecánicos extraen información relevante del problema que nos ayudaran a realizar mantenimientos preventivos y evitar futuras fallas de la maquinaria.



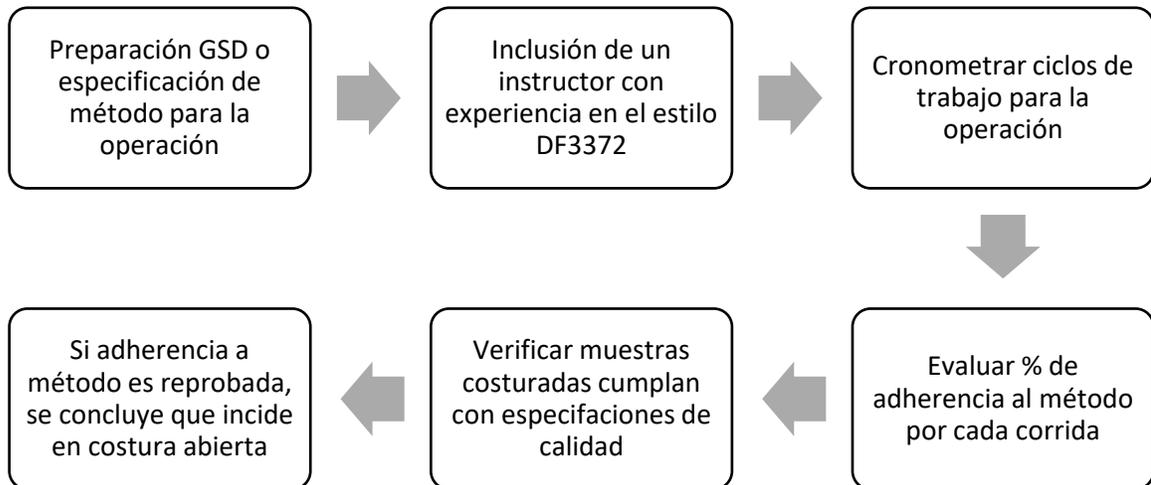
**Figura 21. Metodología de Maquinaria.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

La información a extraer para la metodología es validada por el supervisor de producción, líder de mecánica del área y mecánico asignado a la máquina reportada en mal estado. Es clave el registro del tiempo total de máquina mala, y en especial, que defecto genera y cuál fue la causa raíz del mal funcionamiento de la maquinaria.

### 2.5.2 METODOLOGÍA MÉTODO

En esta sesión se detalla el procedimiento que se debe seguir para el método empleado en el proceso de elaboración del estilo DF3372. Es importante destacar que la planta tiene asignados instructores con experiencia para la elaboración del estilo DF3372, los cuales realizan pruebas y evaluaciones previas a los operarios. Es clave previo al acercamiento al operario, garantizar el instructor maneje con claridad el desglose o GSD de la operación y estilo. Las muestras son verificadas para validar si cumplen o no con las especificaciones de calidad, y en qué medida o adherencia lo cumplen.



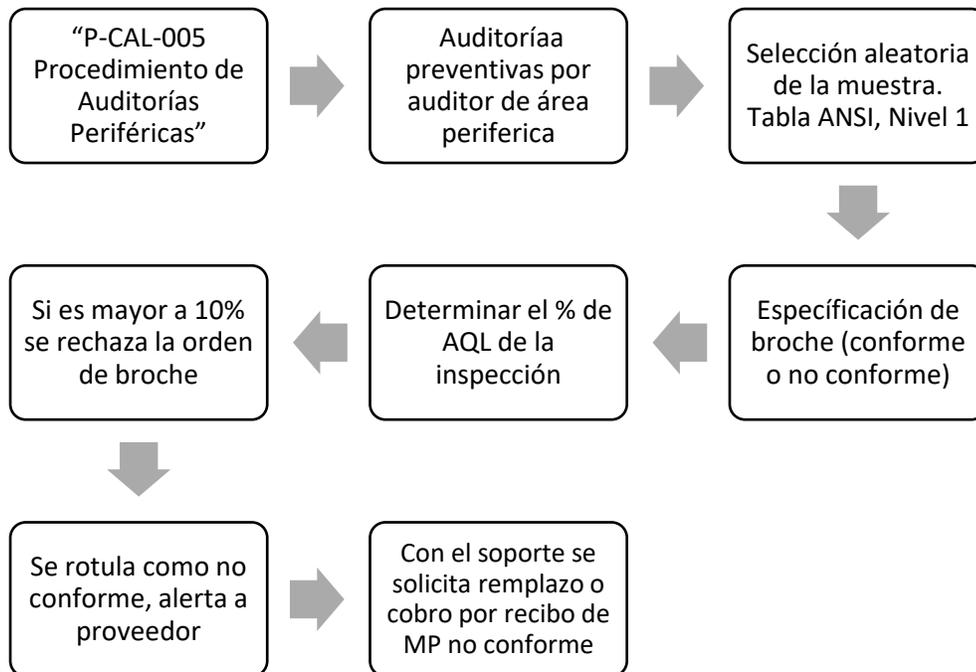
**Figura 22. Metodología de Método.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

De reprobar la verificación de método, se define un plan de acción para reentrenar al asociado en la operación. Si a pesar del refrescamiento repetido de parte del entrenador, el asociado persiste con desempeño inferior, se deberá remover la certificación o autorización para que el asociado continúe en la operación. Todo este proceso de toma de decisión deberá de ser comunicado en todo momento a los actores involucrados, siendo estos el asociado, su supervisor inmediato, ingeniero del área y coordinador de producción.

### 2.5.3 METODOLOGÍA MATERIA PRIMA

Las materias primas tienen el procedimiento de auditorías periféricas preventivas, donde se realiza selecciones aleatorias según tabla ANSI, nivel 1, donde se determina la especificación esta conforme o no conforme, de acuerdo a % de AQL de la inspección. Si es mayor a 10% se rechaza la orden de accesorios recibidas como no conforme, si es menor se autoriza el ingreso.



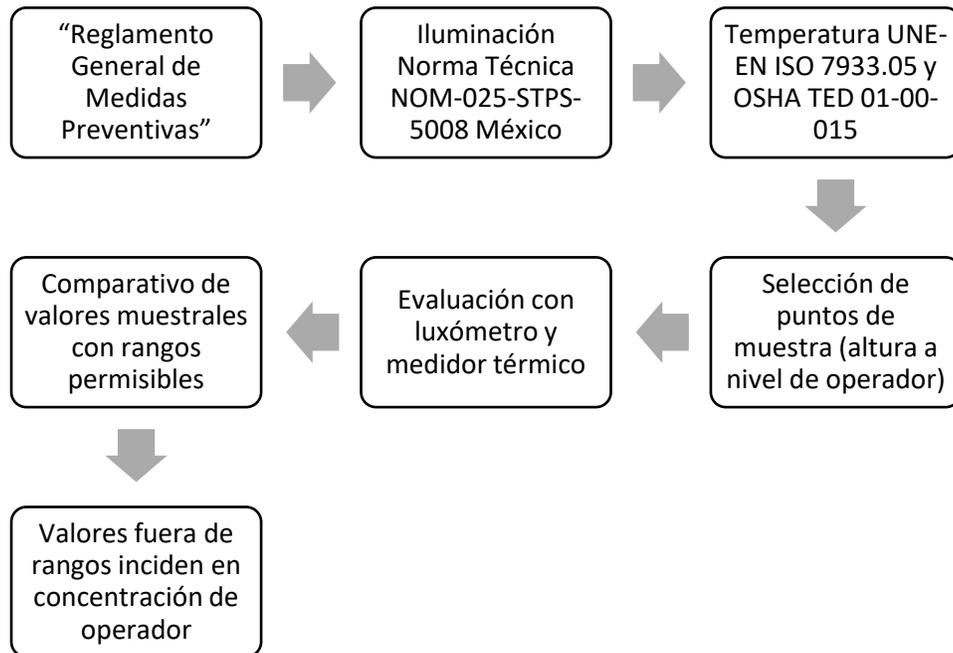
**Figura 23. Metodología de Materia Prima.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Para la investigación, se verificará únicamente los broches, descartando hilos utilizados dado que no son materia influyente en el defecto de costura abierta. Así mismo no se considera la tela que se une al broche, dado que su tamaño, textura o color no se relaciona con el defecto. El hilo y tela se relacionan con defectos de otra índole, como ser barrados, luidos o corto contra patrón.

#### 2.5.4 METODOLOGÍA MEDIO AMBIENTE

El reglamento general de medidas preventivas para ambientes de trabajo nos indica estándares de iluminación, humedad y temperatura. Para la iluminación la norma de referencia es la NOM-025-STPS-5008 México y en temperatura la UNE ISO 7933.05 y OSHA TED 01-00-015. Estas variables son de relevancia para evitar fatiga e inciden en la concentración del operador.



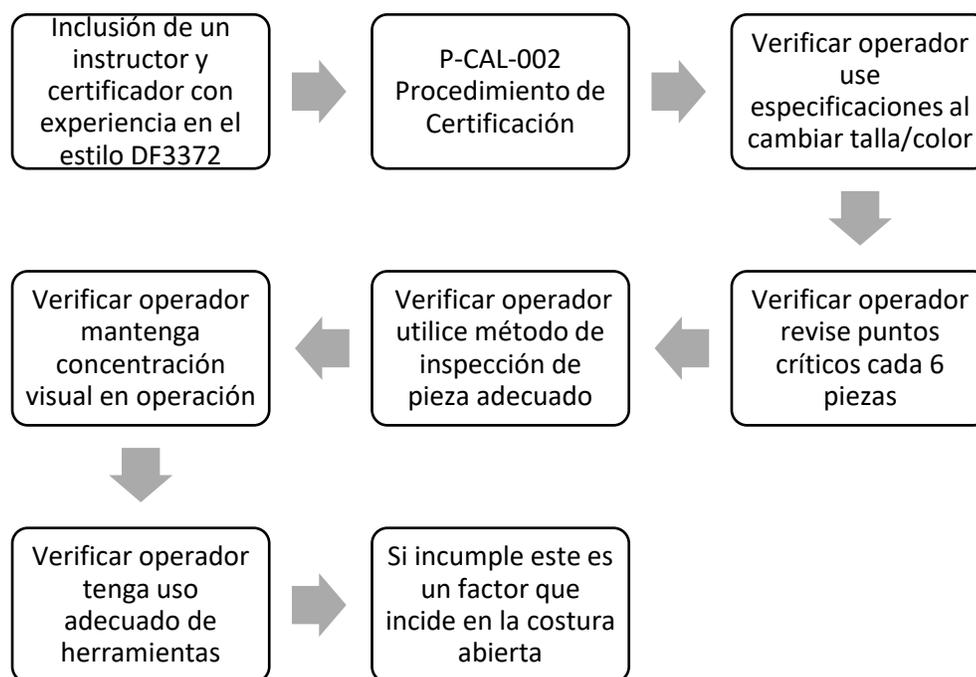
**Figura 24. Metodología de Medio Ambiente.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

La toma de puntos de muestra se ubica a la altura de trabajo del operador. Esto se solicita en toma de condiciones ambientales para garantizar resultados apegados a la realidad del trabajador, y por lo tanto serán confiables, válidos y de credibilidad para su análisis certero. Así mismo se verifica que los instrumentos de medición estén calibrados por un laboratorio certificado.

### 2.5.5 METODOLOGÍA MANO DE OBRA

El personal de la planta Confecciones del Valle Costura pasa por entrenamiento y certificación para formar parte de los equipos que producen el estilo DF3372 y demás estilos. Los instructores usan las especificaciones dictadas por la casa matriz, ellos verifican que los operadores revisen puntos críticos cada 6 piezas y que sea la adecuada, que los operadores estén concentrados y que tengan a mano las herramientas correctas, esto porque cualquier logística o desconcentración puede incidir en el defecto de costura abierta.



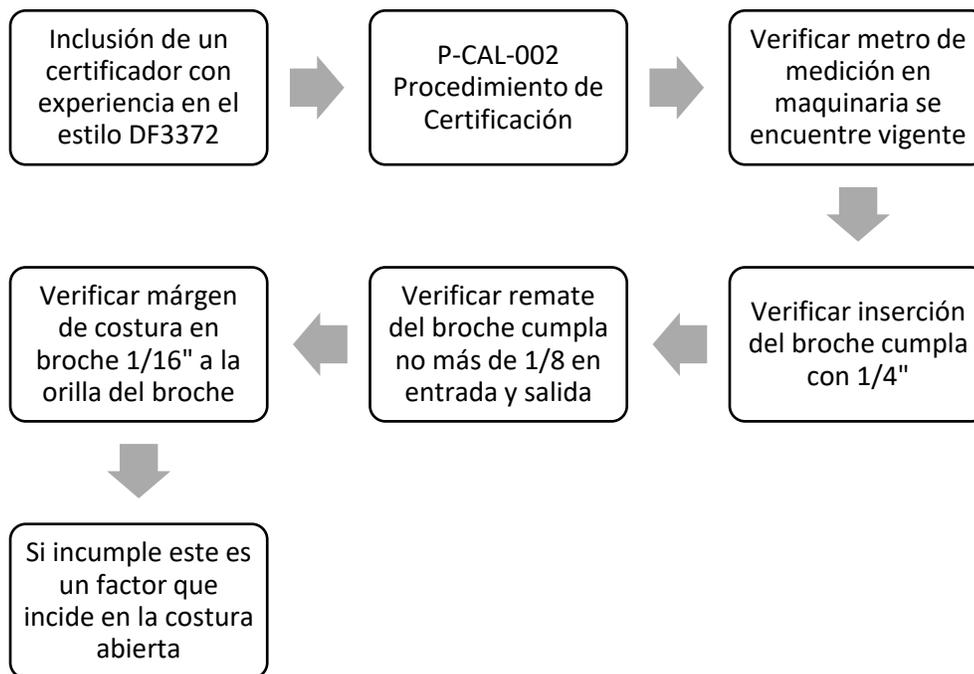
**Figura 25. Metodología de Mano de Obra.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Según el flujo antes descrito, se registra en una hoja de verificación la valoración de todos los elementos. El requisito para considerar apto al operador es de una puntuación mínima de 90%. Es importante destacar para esta valoración se solicitó la dirigiera un instructor con experiencia en el estilo DF3372. Así mismo una introducción y presentación al operador, solicitándole colaborar y trabajar con normalidad al momento de la toma de datos.

## 2.5.6 METODOLOGÍA MEDICIÓN

Los estándares de la casa matriz con respecto al estilo DF3372, indica, que un certificador con experiencia, según el procedimiento de certificación P-CAL-002, debe verificar que el metro de medición de maquinaria este vigente. Aparte que la inserción del broche cumpla con  $\frac{1}{4}$  de pulgada, el broche cumpla no más de  $\frac{1}{8}$  de pulgada para entrada y salida, que el margen de costura de broche este a  $\frac{1}{16}$  de pulgada de la orilla, todos estos factures deben ser verificados adecuadamente porque pueden incidir en el defecto de costura abierta.



**Figura 26. Metodología de Medición.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

De manera similar a la metodología utilizada para el análisis de mano de obra y método, se hace partícipe de esta evaluación a un instructor con experiencia en el estilo DF3372. Aparte se apoya la valoración en la especificación de calidad, donde menciona claramente los márgenes y tolerancias de costura para la operación de pegado de broche. De encontrarse que las muestras verificadas no cumplan con la tolerancia mínima de margen de costura, es claramente un factor que aporta a la costura abierta.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En este capítulo se detallará y explicará cada una de las fases de la metodología que se pretende utilizar, en el cual se incluirá la técnica, el instrumento, herramientas, los procedimientos y procesos que nos ayudaran a recolectar datos e información detallada. Se detallará el alcance la investigación, hipótesis, la congruencia metodológica, el diseño, así como las fuentes primarias como secundarias. La metodología se realiza con el objetivo de relacionar el problema planteado con objetivos, preguntas de investigación, variables, dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos de recolección de información.

### 3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA

Con el propósito de relacionar el problema anteriormente planteado con la metodología de investigación se ejecuta un el siguiente cuadro que expone los objetivos, preguntas de investigación, variables, dimensiones, indicadores y técnicas o instrumentos utilizados para la recolección de información. En la siguiente tabla se muestra el problema de estudios, las preguntas a resolver el problema, cada pregunta enlazada con los objetivos específicos, que nos llevan a las variables independiente y a su vez estas variables independientes si tienen o no relación con la variable dependiente.

Se presentan 6 variables independientes donde una o varias de estas variables independientes pueden estar relacionadas con la variable dependiente. En el transcurrir de esta investigación saldrá a la luz si una o varias de las variables independientes inciden en el defecto de costura abierta en la planta Confecciones del Valle Costura.

**Tabla 3. Congruencia Metodológica.**

TÍTULO					
FACTORES QUE OCASIONAN DEFECTO DE COSTURA ABIERTA EN SOSTENES EN PLANTA HANES CONFECCIONES DEL VALLE 2019					
PROBLEMA	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS		VARIABLES INDEPENDIENTES	VARIABLE DEPENDIENTE
		GENERAL	ESPECÍFICOS		
¿Cómo incide la maquinaria, el método empleado, la materia prima, el medio ambiente, el personal, y la medición de la inserción en el defecto de costura abierta en el pegado de broche de sostenes en planta de costura Hanes el año 2019?	1) ¿Cómo incide la maquinaria en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Establecer la relación existente entre la maquinaria, el método empleado, la materia prima, el medio ambiente, el personal y la medición de inserción con el defecto de costura abierta en el pegado de broche en la planta Hanes Confecciones del Valle Costura	1) Identificar la incidencia entre la maquinaria y la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.	Maquinaria	Defecto de costura abierta en el pegado de broche
	2) ¿Cómo impacta el método empleado en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?		2) Descubrir el impacto del método empleado en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.	Método Empleado	
	3) ¿Cómo influye la materia prima en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?		3) Establecer la influencia de la materia prima en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.	Materia Prima	
	4) ¿Cómo se relaciona el medio ambiente con la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?		4) Determinar la relación del medio ambiente con la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.	Medio Ambiente	
	5) ¿Cómo afecta el personal en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?		5) Analizar el efecto del personal en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.	Personal Calificado	
	6) ¿Cómo repercute la medición de inserción de broche en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?		6) Indicar cómo repercute la medición de inserción de broche en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche.	Medición de Inserción	

En el cuadro anterior, se detalla la relación entre el problema formulado previamente, los objetivos planteados, las preguntas de investigación propuestas, las variables independientes y la variable dependiente. A rasgos generales, se puede verificar la coherencia y lógica de la metodología en la investigación de una forma estructurada y con facilidad de comprensión.

### 3.1.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En esta sesión del trabajo de estudio se detallan la variable dependiente y las variables independientes que tiene relación con los objetivos específicos. Cada variable independiente es una unidad para análisis que soporta la investigación. También se define las dimensiones que corresponde a cada variable independiente. Es importante para este estudio de la investigación determinar la dimensión de cada variable independiente, esto nos dará un panorama más amplio del problema de costura abierta en pegado de broche de la planta Confecciones del Valle Costura, donde cada variable independiente tiene a su vez una o dos dimensiones.

**Tabla 4. Operacionalización de variables.**

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN
Costura abierta en pegado de broche	Maquinaria	Falla de máquina
	Método	Estándar
	Materia Prima	Conformidad de material
	Medio Ambiente	Iluminación
		Sensación Térmica
	Personal	Experiencia
		Habilidad
	Medición	Verificación
Calibración		

En la tabla anterior, se encuentran definidas las dimensiones a estudiar en la investigación para cada una de las variables independientes. En la industria de la confección, son estas dimensiones las que toman un rol protagónico de causa y efecto para cada una de las 6M.

### 3.1.2 DIAGRAMA DE VARIABLES

Seguido se completó la operacionalización de las variables independientes con sus respectivas definiciones conceptuales y operacionales, así mismo sus dimensiones, indicadores, unidades y escalas de medición. Es importante mencionar que este diagrama de variables debe estar estructurado y con sus respectivas unidades de medida, es decir no debemos desviarnos del objetivo principal, que es encontrar si las variables independientes tienen relación con el defecto de costura abierta en pegado de broche de la planta Confecciones del Valle Costura.

**Tabla 5. Definición Conceptual y Operacional de Variables.**

VARIABLE DEPENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN		UNIDAD DE ANÁLISIS	UNIDAD DE RESPUESTA	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDADES (CATEGORÍAS)	ESCALA
		CONCEPTUAL	OPERACIONAL						
Costura abierta en pegado de broche	Maquinaria	Máquina utilizada para coser tela con suministros varios, como ser hilo.	Máquina zigzag utilizada para coser la espalda de un sostén con un broche macho y hembra.	26 Máquinas de coser tipo ZigZag 457.	Maquinaria apta o no apta.	Falla de máquina	Tiempo Total de Máquina Mala	% Tiempo Máquina Mala	Max 0.32%
	Método	Serie de pasos o procedimiento definido para culminar una tarea.	Pasos sistemáticos y definidos a seguir para una operación de costura.	26 Operadores asignados a Operación 91 Estilo DF3372.	Cumple o no con el estándar de método.	Estándar	Cumplimiento de estándar	Porcentaje (%)	Min 90% Max 100%
	Materia Prima	Componentes utilizados para el ensamblaje de un producto terminado.	Broche macho y hembra utilizado para ensamblaje de un sostén.	Muestras de broches Estilo DF3372.	Cumple o no con la especificación (conformidad).	Conformidad de material	% AQL broche	Unidades Rechazadas	Rec 15 Uni Ace 14 Uni
	Medio Ambiente	Entorno que rodea y condiciona las personas que habitan en ella.	Factores ambientales que rodean un operador de costura e influyen en su desempeño.	Condiciones ambientales del área en los 13 equipos de producción Estilo DF3372.	Cumple o no con los requerimientos mínimos de el Reglamento General de Medidas Preventivas de Honduras.	Iluminación	Nivel de iluminación	Lux	Min 500 lux
						Sensación Térmica	Temperatura	Grados °C	Min 14°C Max 30°C
							Humedad relativa	Porcentaje (%)	Min 30% Max 70%
	Personal	Empleados seleccionados para desempeñar una labor específica en la empresa.	Colaboradores seleccionados para desarrollar una operación de costura en específico.	26 Operadores asignados a Operación 91 Estilo DF3372	Cumple o no con los requisitos mínimos para el puesto.	Experiencia	Antigüedad	Meses	Min 2 meses
						Habilidad	Certificación	Porcentaje (%)	Min 90% Máx 100%
	Medición	Adecuado control de la calidad en equipos, calibración, planes de muestro.	Adecuado control de calidad en medición de altura de inserción y calibración de instrumentos de medición.	Seteo de maquinaria y calibración de instrumento de medición.	Cumple o no con la especificación (calibrado).	Verificación	Altura de inserción	Ancho (Pulgadas)	1/16"
						Calibración	Calibración de regla	Calibrado	Si o No

### 3.1.3 HIPÓTESIS

Las hipótesis es una explicación tentativa que busca ser probada a través de distintas técnicas, herramientas y métodos empleados a lo largo del desarrollo de la investigación, dando a conocer si la hipótesis se rechaza o no se rechaza. (Dr.Roberto Hernández Sanpieri, 2014) Afirma: “Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado”.

Hi: Los factores (la maquinaria, el método del personal, la calidad de los materiales, la iluminación, la experiencia del personal y la medición empleada) ocasionan el defecto de costura abierta en pegado de broche en los equipos de costura de la planta Confecciones del Valle Costura.

Ho: Los factores (la maquinaria, el método del personal, la calidad de los materiales, la iluminación, la experiencia del personal o la medición empleada) no ocasionan el defecto de costura abierta en pegado de broche en los equipos de costura de la planta Confecciones del Valle Costura.

### 3.2 ENFOQUE, ALCANCE Y MÉTODO

Es importante la visualización del enfoque, alcance y método de la investigación, esto ayudará a establecer límites conceptuales y metodología a seguir para obtener los resultados deseados (Dr.Roberto Hernández Sanpieri, 2014). Para la presente investigación se detalla en forma ordenada cada uno.



**Figura 27. Enfoque, Alcance, Método y Muestra.**

Según diagrama previo, el estudio de la presente investigación tiene un enfoque mixto, es decir, un enfoque que combina elementos cualitativos y cuantitativos, en el primer enfoque se realiza a través de investigación y referencias de expertos. Por el contrario, el segundo enfoque se lleva a cabo a través de métodos estadísticos o mediciones numéricas que permiten probar la hipótesis. Utilizar un enfoque mixto, permite una combinación de ambos componentes que se complementan entre sí, de tal manera que se obtiene un panorama más claro, preciso y amplio sobre el tema de estudio.

El estudio es no experimental dado que las variables independientes no se manipularán y dichas relaciones se observan tal como se ha dado en su contexto natural (Dr.Roberto Hernández Sanpieri, 2014). En todo momento los investigadores se abstendrán de influenciar al personal operativo estudiado, y mucho menos afectar o sesgar en la toma aleatoria muestral. Es decir, los investigadores tomarán un rol de observador, analista y entrevistador en el campo de estudio. El diseño es longitudinal, dado que consiste en estudiar y evaluar a las mismas personas/datos por un periodo prolongado de tiempo.

El alcance del estudio es descriptivo-causal dado que se busca especificar las propiedades, las características, que se pretende recoger información independiente o conjunta sobre conceptos o variables a las que se refieren en la investigación.

El método utilizado para la investigación es analítico y descriptivo, se refiere a profundizar y mantener un papel activo, con una reflexión permanente. Esta consiste en el registro sistemático, valido y confiable de comportamientos y situaciones observables. Para términos de la investigación, incluso se hizo apoyo en videos de las operaciones de costura, este medio audiovisual posee la ventaja de reproducción repetitiva, y así poder identificar detalles.

La muestra es probabilística ya que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogidos para la muestra. Esta se obtiene definiendo las características específicas de la población, el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades a ser analizadas (Dr.Roberto Hernández Sanpieri, 2014). El muestreo puede ser definido por uso de tabla militar o fórmulas planteadas para muestreo.

### 3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Con el objetivo de dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas se determinó la población que será el objeto de estudio, la muestra seleccionada para su pertinente análisis y las fuentes de recolección de información. Así mismo, se presentan las técnicas, instrumentos, fuentes de información y limitantes aplicados en el estudio.

### 3.3.1 POBLACIÓN

La población objeto de estudio para la presente investigación es considerada una población finita. Para el estudio de esta investigación se basó en la operación 91, del estilo DF3372. Son 13 equipos de 99 existente que producen ese estilo, en la planta de Confecciones del Valle. Por ser un estilo voluminoso, con un promedio de producción de 61,000 unidades semanales. (Dr.Roberto Hernández Sanpieri, 2014) Afirma: la población debe situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo, también es importante la delimitación del universo o población.

Para la presente investigación serán analizados los 26 operadores de la operación 91 que producen el estilo DF3372, de igual manera se evaluó 26 máquinas de tipo zigzag 457 que se utiliza para el estilo en mención, por ser una población pequeña no se sacara una muestra representativa.

### 3.3.2 MUESTRA

La muestra se define como un subgrupo de personas, miembros y/o elementos de la población anteriormente seleccionada para formar parte en la participación de un estudio. Se evaluó la producción de una semana, para recopilar la cantidad de piezas a muestrear para la materia prima y las verificaciones de método. Se utilizó la formula finita para el cálculo la muestra, con un nivel de confianza de 95%, con margen de error del 5%, heterogeneidad del 50%, los datos obtenidos nos dan un resultado de 382 unidades como muestra para el estudio. La fórmula para obtener la muestra es la siguiente:

$$2) \quad n = \frac{61,000 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2(61,000-1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 382$$

Se explica a detalle cada símbolo de la fórmula para obtener la muestra:

n = tamaño de la muestra

z = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = probabilidad de éxito (0.5)

$$q = 1 - p \text{ (en este caso } 1 - 0.5 = 0.5)$$

N = población (61,000)

E = error muestral deseado 5%

### 3.3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

En la siguiente tabla se desglosa con claridad la relación entre las variables independientes y sus respectivas preguntas de investigación. Seguido, se definió y cuantificó las unidades de la población de estudio a ser analizadas.

**Tabla 6. Unidad de Análisis.**

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>UNIDAD DE ANÁLISIS</b>
Maquinaria	1) ¿Cómo incide la maquinaria en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	26 máquinas de coser tipo ZigZag 457.
Método	2) ¿Cómo impacta el método empleado en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	26 operadores asignados a Operación 91 Estilo DF3372.
Materia Prima	3) ¿Cómo influye la materia prima en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Muestras de broches Estilo DF3372.
Medio Ambiente	4) ¿Cómo se relaciona el medio ambiente con la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Condiciones ambientales del área en los 13 equipos de producción Estilo DF3372.
Personal	5) ¿Cómo afecta el personal en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	26 operadores asignados a Operación 91 Estilo DF3372
Medición	6) ¿Cómo repercute la medición de inserción de broche en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Calibración de maquinaria y calibración de instrumento de medición.

Para la investigación la unidad de análisis se centró en 26 máquinas de coser tipo ZigZag 457 y sus usuarios, es decir 26 operadores asignados a la operación 91 del estilo DF3372. La materia prima para analizar en el estilo DF3372 serán los broches, descartando el hilo y la tela ya que por referencias de los expertos en la planta no es de influencia en el defecto de costura abierta. Serán analizadas también, las condiciones ambientales de las áreas donde se ubican los 13 equipos que producen el estilo DF3372, y los instrumentos de medición utilizados en el proceso productivo.

### 3.3.4 UNIDAD DE RESPUESTA

La unidad de respuesta es la recolección de datos de las variables independientes de la investigación y los resultados de estas deben estar basados en estas unidades. El principal propósito es identificar si las variables independientes inciden en defecto de costura abierta de broche en la planta de Confecciones del Valle Costura.

**Tabla 7. Unidad de Respuesta.**

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>UNIDAD DE RESPUESTA</b>
Maquinaria	1) ¿Cómo incide la maquinaria en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Maquinaria apta o no apta.
Método	2) ¿Cómo impacta el método empleado en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Cumple o no con el estándar de método.
Materia Prima	3) ¿Cómo influye la materia prima en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Cumple o no con la especificación (conformidad).
Medio Ambiente	4) ¿Cómo se relaciona el medio ambiente con la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Cumple o no con los requerimientos mínimos del Reglamento General de Medidas Preventivas de Honduras.
Personal	5) ¿Cómo afecta el personal en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Cumple o no con los requisitos mínimos para el puesto.
Medición	6) ¿Cómo repercute la medición de inserción de broche en la generación del defecto de costura abierta en el pegado de broche?	Cumple o no con la especificación (calibrado).

En base a las unidades de análisis previamente definidas, se aclara en la tabla anterior las posibles respuestas tras la observación e investigación de cada variable. Esta en relación a los datos arrojados por el estudio de las unidades de análisis, se determinará si cumplen o no con los requisitos mínimos, demostrando más adelante si se prueba o no su respectiva hipótesis.

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

En esta sesión se presentan las técnicas e instrumentos aplicados como medio que brindara la información útil y precisa que ayudara para la resolver el problema de la investigación.

#### 3.4.1 INSTRUMENTOS

Los instrumentos que se utilizó en la siguiente investigación serán de mucho aporte para la solución del problema planteado, estos instrumentos deben poner en evidencia la confiabilidad y fiabilidad de la recolección de datos durante la investigación.

##### 3.4.1.1 CRONÓMETRO

Para la verificación del método se utilizó un cronómetro marca Insten, color negro digital Stopwatch con cronógrafo 1/100 segundo hasta 23 horas, 59 minutos, 59 segundos. Dimensiones: 2.95"H x 2.44"W x 0.7"D. En la figura siguiente se muestra el cronometro marca Insten que se utiliza para la contabilización y verificación de corridas, es decir evalúa los ciclos de trabajo para la operación, y se saca el % de adherencia al método por cada corrida.



**Figura 28. Cronómetro digital marca Insten.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

En la planta de Confecciones del Valle Costura los cronómetros son empleados por los ingenieros de planta y los instructores. Estos con el fin de verificar la eficiencia de cada operador, y darles seguimiento a cuellos de botella u operaciones restricción en los equipos de producción. Para la investigación, el cronómetro se acompañará de una hoja de verificación donde se registrará los tiempos o ciclos de operación.

#### 3.4.1.2 HOJA DE VERIFICACIÓN DE MÉTODO

Para la verificación de la variable independiente de método, se empleó una Hoja de Registro de Corrida y Método, para formato completo véase ANEXO 2. HOJA DE VERIFICACIÓN DE CORRIDA Y MÉTODO. Esta es liderada y valorada por un instructor del área de ingeniería, e incluye básicamente datos como ser:

- 1) Nombre del operador verificado.
- 2) Eficiencia esperada según su curva de entrenamiento (meta).
- 3) Eficiencia desempeñada según corridas (real).
- 4) Evaluación de método para tomar piezas (correcto o incorrecto).
- 5) Evaluación de método para alinear/llevar bajo prensa tela (correcto o incorrecto).
- 6) Evaluación de método para costurar (correcto o incorrecto).
- 7) Evaluación de método para disponer piezas (correcto o incorrecto).
- 8) Cuantificación de prendas aprobadas por requisitos de calidad (cantidad y %).

#### 3.4.1.3 HOJA DE VERIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA

La conformidad de los broches utilizados para el estilo DF3372 se comparará contra especificación y se registrará la conformancia en una Hoja de Auditoría de Partes Cortadas, para formato completo véase ANEXO 3. HOJA DE AUDITORÍA DE PARTES CORTADAS. La conformidad de las espaldas (tela) que se anexa al broche a ser costurado se comparará contra especificación (tolerancias) y se registrará la conformancia en una Hoja de Auditoría de Accesorios, para formato completo véase ANEXO 4. HOJA DE AUDITORÍA DE ACCESORIOS.

#### 3.4.1.4 LUXÓMETRO

Para la verificación de la variable independiente del medio ambiente, se utilizó un instrumento de medición de iluminación (luxómetro), donde se evalúa el nivel de iluminación de varias áreas, puestos de trabajo y pasillos como agente de riesgo de confort, fatiga visual y en la producción de accidente e incidentes de trabajo. El registro de luminosidad se realiza a la altura de

la estación de trabajo y rostro del operador, para garantizar la fidelidad y validez de los datos extraídos por el instrumento.



**Figura 29. Luxómetro marca EXTECH.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

El luxómetro es de la marca EXTECH empleado para verificación de iluminación y es comprobado por el laboratorio EXTECH Instruments. Los luxómetros sostienen su certificado por 1 año, el utilizado (número de serie Q276166) fue certificado el 6 de septiembre 2018 y con vencimiento el 6 de septiembre 2019. Este instrumento será empleado para la verificación de la unidad lux en las áreas de trabajo de los 13 equipos que producen el estilo DF3372 en la planta Confecciones del Valle Costura.

#### 3.4.1.5 MEDIDOR TÉRMICO

Para la verificación de la variable independiente de temperatura, se utilizó un medidor térmico, donde verifica en términos de Humedad Relativa (Stress Térmico por el IWBGT In) del aire y que la misma se encuentre dentro del rango de la normativa para labores de manera continua. El medidor térmico empleado en la verificación de temperatura y humedad es comprobado por el laboratorio EXTECH Instruments.

	MARCA	EXTECH INSTRUMENTS HT30
	MODELO	HEAT STRESS METER
	No. SERIE	9621056

**Figura 30. Medidor Térmico marca EXTECH.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Los medidores térmicos sostienen su certificado por 1 año, el utilizado (número de serie 9621056) fue certificado el 6 de septiembre del 2018 y con fecha de vencimiento 6 de septiembre del 2019. El mismo será utilizado para verificar la temperatura ambiente y humedad relativa de las áreas de trabajo de los 13 equipos que producen el estilo DF3372 en la planta Confecciones del Valle Costura. La toma de datos se realiza en dos horarios diferentes, uno en la mañana y el segundo en la tarde, pero siempre durante la misma jornada de trabajo normal.

#### 3.4.1.6 HOJA DE VERIFICACIÓN DE CERTIFICACIÓN

Con el objetivo de identificar si el operador cuenta con los conocimientos y requisitos mínimos para su puesto u operación asignado se evaluó con un examen de certificación para personal directo, para formato completo véase ANEXO 5. EXAMEN DE CERTIFICACIÓN PARA PERSONAL DIRECTO. Este formato incluye las siguientes secciones:

- 1) Evaluación de conocimiento sobre tipo de máquina, partes de maquinaria, tipo de aguja, ubicación de hilos, puntadas, márgenes y accesorios de la operación.
- 2) Aseguramiento de la calidad, puntos críticos de la operación anterior y la asignada.
- 3) Verificación del uso correcto de la regla metro y reglita, así como el entendimiento de medidas.
- 4) Conocimiento de procedimientos y requisitos diarios básicos de calidad para operaciones de costura.

### 3.4.1.7 REGLA PATRÓN

Con el propósito de la calibración y verificación de la exactitud de la reglita y metro de mesa en el proceso de costura, se utilizará una regla patrón. La unidad de medida empleada en la planta por el personal operativo es de pulgadas. Los operadores utilizan regla y metro para verificar medidas de proceso, márgenes, anchos de inserción, ancho de puntada, puntadas por pulgada y medidas finales de la prenda que confeccionan.



**Figura 31. Regla Patrón.**

Fuente: (Mecatronicalatam.com, 2018)

En la figura anterior se muestra regla patrón de acero inoxidable utilizada para la verificación de la exactitud que se tiene en la reglita y metro de mesa de las áreas de trabajo de los 13 equipos que producen el estilo DF3372 en la planta Confecciones del Valle Costura. Esta regla lleva en sus caras una escala de trazos de alta precisión, donde incluye una escala graduada dividida en medida de longitud (centímetros y pulgadas). La regla patrón es certificada anualmente y se conserva en la oficina de la gerencia de calidad de la planta.

### 3.4.2 TÉCNICAS

En esta parte de la investigación se detallaron las técnicas que se utilizaron, las técnicas son indispensables en el proceso de la investigación, por lo que integran una estructura que ayuda a detallar el proceso de recolección de datos de la investigación.

- 1) Lluvia de ideas: Para aplicación del diagrama de Ishikawa se obtuvo como fuente de información, experiencia y conocimiento de la problemática, la opinión referente al problema de investigación de los operadores, supervisores, mecánicos, instructores y auditores de calidad asignados al estilo DF3372.
- 2) Verificación de métodos: Esta técnica procura validar si el método utilizado por el operador se apega al estándar establecido por el área de ingeniería para el estilo y operación designado. Se aplica la observación de corridas de ciclos, cronometrando así mismo los tiempos en segundos de cada uno de ellos. Se desglosa la operación de costura en diferentes pasos o segmentos. Seguido se compara cada segmento contra el estándar en cuanto a movimiento, postura y tiempo.
- 3) Verificación de materia prima: Se traslada la materia prima a una mesa de auditoría con iluminación apropiada y metro de medición. Como esfuerzo paralelo se toman los patrones de las partes cortadas (espaldas) donde menciona la tolerancia en “x” y “y” en pulgadas, estos patrones son hechos de plástico. Seguido se ubica la especificación impresa de las partes cortadas y broches, para verificar que el mismo sea del código, tela y talla correcta. Los broches se verifican de color, medida y pestaña.
- 4) Aplicación de luxómetro: Se evaluaron el nivel de iluminación de diversas áreas, la medida utilizada es luxes, si la evaluación nos refleja 41%, nos indica que se mantiene en el rango mínimo y si nos refleja 59%, nos indica que está en rango máximo exigido por el reglamento nacional e internacional para este tipo de industria.
- 5) Aplicación de medidor térmico: Se evaluaron los valores de índice de temperatura de globo húmedo (WBGT= Wet Bulb Globe Temperature), se determinara la temperatura en grados Celsius y la humedad relativa en porcentaje de las áreas de trabajo, donde la temperatura mínima debe ser 14°C y la máxima 30°C, la humedad relativa mínima debe ser 30% y la máxima 70%, donde todos los valores encontrados en su totalidad deben estar por debajo de los límites normativos establecidos para labores de manera continua.

- 6) Verificación de certificación: Validación de contar con los conocimientos básicos del estilo y operación asignados al operador, por medio de entrevista, plasmada en una hoja de verificación. Así mismo la entrevista incluye preguntas sobre los procedimientos básicos de calidad al operador, tanto su conocimiento como aplicación en el proceso de producción.
- 7) Regla patrón: Se verificó que la reglita y el metro colocada en el área de proceso este calibrada y con la precisión en centímetros y pulgadas.

### 3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información en una investigación pueden ser fuentes primarias o secundarias. Todas estas fuentes de información consultadas permiten una mejor recolección de información confiable para validar la investigación. Dentro de las fuentes de información se encuentran: libros, revistas científicas, publicaciones de expertos e instituciones públicas y privadas.

#### 3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Dentro del estudio de investigación las fuentes primarias consultadas y que tuvieron un impacto relevante en la investigación fueron:

- 1) Observación en sitio del proceso productivo de la planta Confecciones del Valle Costura.
- 2) Lluvia de ideas de expertos del proceso de la planta Confecciones del Valle Costura.
- 3) Reportes y bases de datos en indicadores clave de la planta Confecciones del Valle Costura.
- 4) Procedimientos, formatos y ayudas visuales de la planta Confecciones del Valle Costura.

#### 3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias es información de segunda mano, pero con gran aporte, enriquecen a la investigación, entre las fuentes secundarias consultadas mencionamos las siguientes:

- 1) Libros y sitios web.
- 2) Tesis referentes al tema que se está investigando.
- 3) Documentos del CRAI.

### 3.6 LIMITANTES DEL ESTUDIO

Durante el desarrollo de la investigación, se encontraron varias limitantes, de las cuales se detallan a continuación:

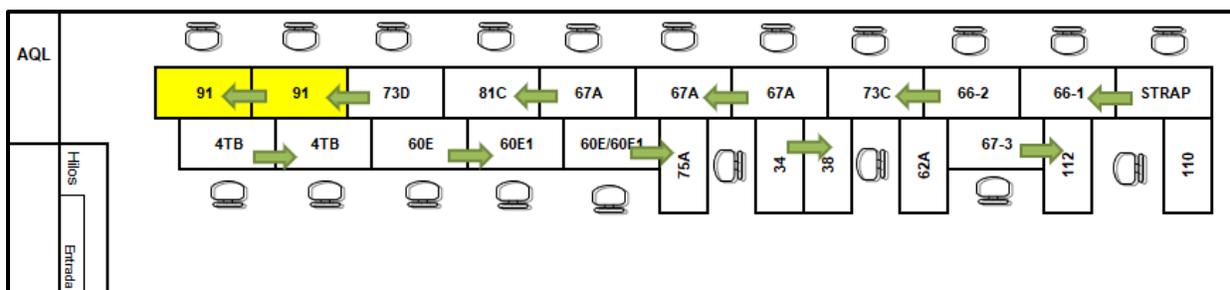
- 1) Acceso a información sobre el recurso humano de la planta Confecciones Costura del Valle.
- 2) El factor tiempo, debido a lo profundo de la temática y considerando la magnitud de la investigación.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el presente capítulo se procede a presentar la recopilación de los datos extraídos en la investigación, aplicando instrumentos y técnicas antes mencionados, que contribuyen significativamente al cumplimiento de los objetivos específicos presentados en el capítulo de antecedentes. Esto permitió detectar algunas no conformidades de las 6 variables independientes sobre la costura abierta, y su efecto sobre cada dimensión e indicador previamente definido. Los resultados finales dan lugar para su respectivo análisis, así como poder obtener conclusiones y brindar recomendaciones sobre la presente investigación.

### 4.1 LAYOUT, FLUJO Y DISTRIBUCIÓN DE ESTILO DF3372

La operación 91 consiste en la costura del broche tipo hembra y macho a un sostén, en todos los estilos esta operación suele ser la de salida, previa a empaque o enganchado por el primer filtro de calidad o AQL del equipo. La distribución de maquinaria para los estilos está ubicada en U, asegurando así flujo continuo pieza a pieza de las prendas. Abajo se detalla la ubicación de las operaciones para el estilo DF3372, señalando en amarillo el pegado de broche hembra y macho.



**Figura 32. Layout de equipo y maquinaria para estilo DF3372.**

(Hanes Brands Inc., 2019)

Cabe mencionar, según se detalla en la figura, la operación 91 es alimentada por la operación 73D, cuya labor consiste en la unión del manguillo con la copa del sostén. La ubicación del operador que pega broche hembra y broche macho es variado, en algunos equipos se alterna su posición. Sin embargo, ambos operadores se encuentran contiguo el uno al otro, y al final de la línea de producción.

## 4.2 APLICACIÓN DIAGRAMA DE ISHIKAWA

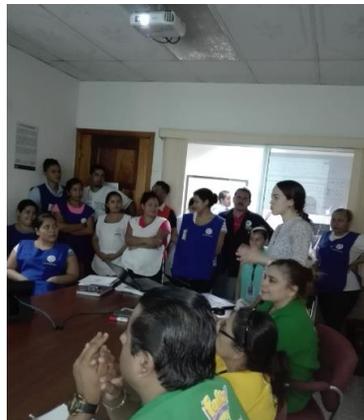
Como herramienta de partida para la recopilación de los datos, y el aporte de expertos del proceso de producción del estilo DF3372 se formuló mediante lluvia de ideas lo que se considera son causas influyentes en cada una de las 6M. Se reunió en un salón contiguo al piso de producción el personal, a manera de permitir el tiempo para reflexionar y debatir opiniones.

Tipo	(Multiple Items)	Tipo	(Multiple Items)	Tipo	(All)
W/K#	(All)	W/K#	(All)	W/K#	(All)
<b>Row Labels</b>		<b>Row Labels</b>		<b>Row Labels</b>	
Costura abierta-Tela no Costurada	1181	Defecto de SAQL / Region Costura abierta-Tela no Costura	326	Defecto de SAQL / Region Costura abierta-Tela no Costura	187
Operacion faltante o Incompleta	808	Operacion SAQL	187	Operacion SAQL	158
Plegues	511	91	140	DF3372	96
Sucio, Aceite o Grasa (No Ocasionados en Costura)	414	67B	64	US4745	78
Puntada explotada	411	1C1	50	DF6591	77
Salto de Puntada	304	67A	47	MHC521	63
Puntada caída	290	52	45	MHC199	46
Hebra Larga o Cadeneta Larga	272	1C	43	DF3382	39
Medidas- Medidas Planas fuera de Tolerancia	241	50	37	DM5000	35
Hang Tag / Collartag faltante	230	53	36	DF0044	35
Mal corte creado - Cualquier hoyo de T en Costura	199	60E	28	DF1004	35
Prendas de mas	183	43B	23	DF3463	32
Tallas mezcladas	177	34	22	DF1005	32
	160	ce -	21	DM2004	20

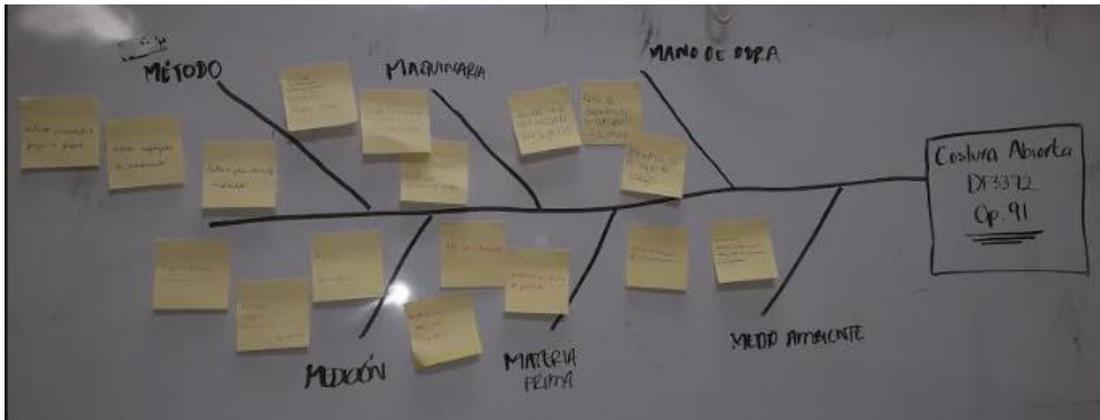
**Figura 33. Estado actual defecto de costura abierta en Confecciones del Valle Costura.**

(Hanes Brands Inc., 2018)

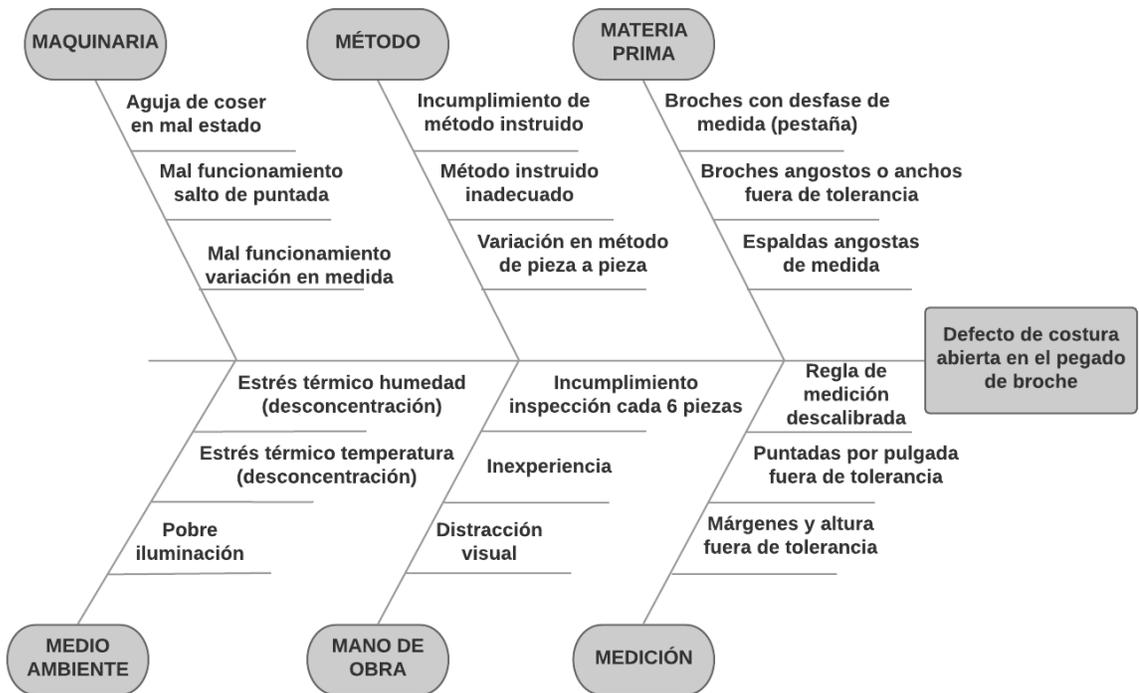
Se inició la reunión explicando el objetivo de la misma, y revisando mediante tablas pivote en Excel información histórica y el estado actual de la planta referente al defecto de costura abierta. Seguido, para la recopilación de información de expertos, se consideró la opinión y experiencia de los supervisores de producción, mecánicos, instructores, auditores de calidad y operadores de mayor antigüedad en el conocimiento del estilo y operación.



**Figura 34. Reunión en salón para lluvia de ideas sobre defecto costura abierta.**



**Figura 35. Pizarra de recolección lluvia de ideas Ishikawa.**



**Figura 36. Diagrama de Ishikawa para defecto de costura abierta en el pegado de broche.**

El diagrama de Ishikawa o espina de causa y efecto se plasmó y dibujó utilizando la herramienta de diagramación en línea denominada Lucidchart. Pero inicialmente, los comentarios de los expertos en el estilo DF3372 plasmaron sus ideas sobre una pizarra. Se tomó el tiempo de

debatir opiniones y notas referentes a puntos críticos de costura en el estilo, tomando un rol protagónico el área de producción, dado que son los que tienen contacto directo con el producto.

#### 4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS MAQUINARIA

La extracción de datos de máquina mala en las máquinas zigzag de la operación 91 del estilo DF3372 se descargaron de la plataforma de reporte de maquinaria que tiene la planta Confecciones del Valle. Se tomó como referencia para el análisis los problemas reportados de las últimas seis semanas de trabajo.

Servicio: Nuevo		Todos			Sin Mecánico		Con Mecánico		Servicios Cerrados		Resumen		Bloque		Salir		Servicios correctivos sin mecánico		11-Feb-19						
Reporte:	181110	Abierto	Est./Ope.:	DF0044	66-1	Modelo:	W500	Bloque:	MF24	Mecanico:		Problema:	Revienta Hilo	Maquina:	203368	Supervisora:	Luis Benitez	Tiempo:	000:05	Empleado:	Yeny Rivera Garcia	Tipo:	Cover Stitch	Equipo:	Sup/Esfuerzo TA
Reporte:	181113	Abierto	Est./Ope.:	DF1003	67A	Modelo:	DDL-8700-7	Bloque:	MF35	Mecanico:		Problema:	Explota	Maquina:	723761	Supervisora:	Pioquinta Mejia	Tiempo:	000:12	Empleado:	Cesia Hernandez Reyes	Tipo:	Plana	Equipo:	Castillos Boys TA
Reporte:	181112	Abierto	Est./Ope.:	DF0044	0110	Modelo:	457	Bloque:	MF24	Mecanico:		Problema:	No hubo reparacion	Maquina:	249209	Supervisora:	Luis Benitez	Tiempo:	000:13	Empleado:	Wendy Rodriguez Gonzales	Tipo:	Zig Zag	Equipo:	Linaje Escojido TA
Reporte:	181111	Abierto	Est./Ope.:	DF1003	67-3	Modelo:	LZ-2290ASS	Bloque:	MF35	Mecanico:		Problema:	Rompe Aguja	Maquina:	724637	Supervisora:	Pioquinta Mejia	Tiempo:	000:29	Empleado:	Maria Dubon Dubon	Tipo:	Zig Zag	Equipo:	Castillos Boys TA
Reporte:	181110	Abierto	Est./Ope.:	DF3820	67A	Modelo:	LZ2290ASS-7	Bloque:	MF25	Mecanico:		Problema:	Revienta Hilo	Maquina:	249074	Supervisora:	Felicita Banegas	Tiempo:	000:34	Empleado:	Juana Vasquez Salazar	Tipo:	Zig Zag	Equipo:	Mahanaim
Reporte:	181089	Abierto	Est./Ope.:	DM1007	90-1	Modelo:	457	Bloque:	MF24	Mecanico:		Problema:	Rompe Aguja	Maquina:	210805	Supervisora:	Esther Eunice Mejia Lop	Tiempo:	005:43	Empleado:	Leyda Murillo Manzanares	Tipo:	Zig Zag	Equipo:	Alfa y Omega TA

**Figura 37. Interfase de plataforma de reporte de maquinaria en mal estado.**

En la figura superior se visualiza la interfase donde un supervisor de producción ingresa un reporte de máquina que le presente problema mayor a 15 minutos. Si tras intentar efectuar primeros auxilios a la máquina el operador y mecánico, no logran solventar, se ingresa en la plataforma con el detalle de equipo, operador, operación, defecto que está presentando y día/hora de ingreso de reporte. Así mismo al terminar el mecánico de reparar la máquina reportada, cierra en la plataforma la orden de trabajo, ingresando el detalle de las reparaciones hechas.

**Tabla 8. Incidencia de máquina mala de Operación 91 estilo DF3372.**

EQUIPO	OPERACIÓN	MODELO	SLIA	MARCA	TIEMPO MM	HORAS TRAB	% MM
Luz y Vida	Hembra	457 V	200775	Singer	0.00	264	0.00%
Luz y Vida	Macho	457 V	202739	Singer	0.30	264	0.11%
Águilas	Hembra	457 V	202367	Singer	0.00	264	0.00%
Águilas	Macho	457 V	204245	Singer	3.72	264	1.41%
Unión y Esfuerzo	Hembra	457 V	203176	Singer	0.35	264	0.13%
Unión y Esfuerzo	Macho	457 V	200873	Singer	0.00	264	0.00%
Diamantes	Macho	457 V	203051	Singer	0.00	264	0.00%
Diamantes	Hembra	457 V	205139	Singer	0.00	264	0.00%
Mahanai	Hembra	457 V	202344	Singer	0.00	264	0.00%
Mahanai	Macho	457 V	738999	Brother	0.00	264	0.00%
Proyecto 10	Hembra	457 V	203747	Singer	0.00	264	0.00%
Proyecto 10	Macho	457 V	203039	Singer	0.00	264	0.00%
Héroes	Hembra	457 V	200335	Pegasus	0.00	264	0.00%
Héroes	Macho	457 V	202484	Singer	0.00	264	0.00%
Fe y Vida	Hembra	457 V	250733	Singer	0.00	264	0.00%
Fe y Vida	Macho	457 V	202795	Singer	0.00	264	0.00%
Torre Fuerte	Hembra	457 V	202766	Singer	0.00	264	0.00%
Torre Fuerte	Macho	457 V	248988	Singer	0.00	264	0.00%
Relámpago Azul	Hembra	457 V	205512	Singer	0.88	264	0.33%
Relámpago Azul	Macho	457 V	204179	Singer	0.00	264	0.00%
Gladiadores	Hembra	457 V	203218	Singer	0.00	264	0.00%
Gladiadores	Macho	457 V	202358	Singer	0.00	264	0.00%
Jerusalén	Hembra	457 V	22361	Singer	0.00	264	0.00%
Jerusalén	Macho	457 V	238645	Singer	0.00	264	0.00%
Pumas	Hembra	457 V	122404	Singer	0.00	264	0.00%
Pumas	Macho	457 V	122696	Singer	0.00	264	0.00%

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2018)

Se presentan cuatro máquinas que reportan fallas relevantes en las seis semanas de trabajo extraídas. Las máquinas afectadas pertenecen al equipo Luz y Vida, Águilas, Unión y Esfuerzo y Relámpago Azul. De estas cuatro máquinas, dos de ellas exceden la meta máxima de máquina mala establecida en la instalación, que es de 0.32%.

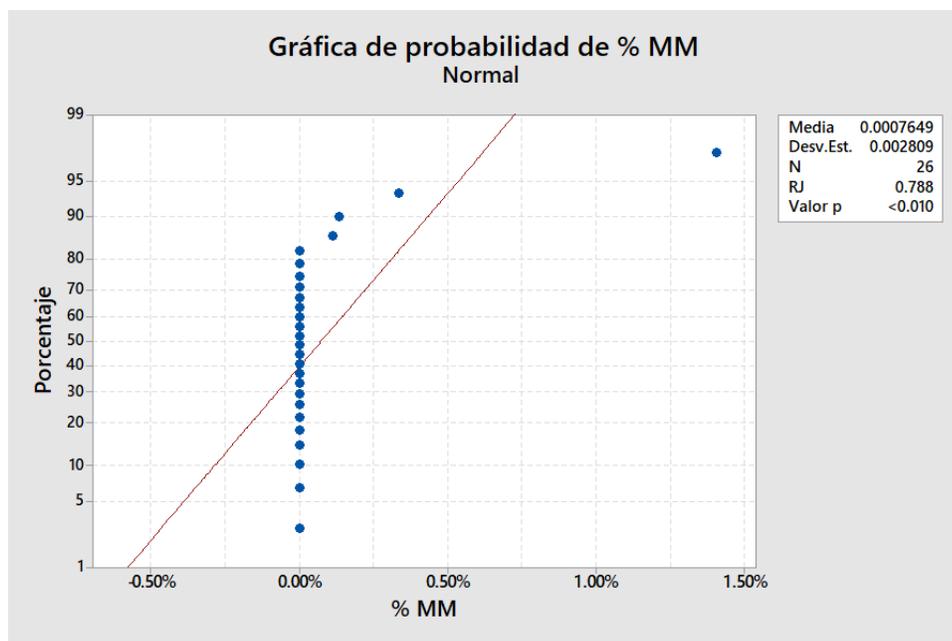
Los resultados obtenidos de variables continuas se ingresaron en una base de datos de Minitab a ser analizados para verificar si los datos son de distribución normal. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Media  $\mu=0.076\%$

Desviación estándar  $\sigma=0.280\%$

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Dado que el valor p ( $<0.010$ ) obtenido es menor al nivel de significancia (0.05), se comprueba que los datos no siguen una distribución normal, a continuación, figura del análisis en programa Minitab.



**Figura 38. Prueba de normalidad para incidencia de máquina mala.**

Seguido se practicó una prueba de hipótesis con un análisis estadístico de tipo no paramétrico, prueba wilcoxon, dado que la distribución poblacional de la variable dependiente no es normal. Se concluye que no se rechaza la hipótesis nula, esto porque el valor p (1.000) es mayor al valor de significancia (0.05).

Ho: El porcentaje de máquina mala en la maquinaria de la operación 91 que producen el estilo DF3372 resultan menores o iguales al nivel máximo permitido que es relevante para el defecto de costura abierta.

Hi: El porcentaje de máquina mala en la maquinaria de la operación 91 que producen el estilo DF3372 resultan mayores al nivel máximo permitido que es relevante para el defecto de costura abierta.

### Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon: % MM

#### Método

$\eta$ : mediana de % MM

#### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
% MM	26	0

#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \eta = 0.0032$   
 Hipótesis alterna  $H_1: \eta > 0.0032$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
% MM	26	27.00	1.000

**Figura 39. Prueba wilcoxon de hipótesis para incidencia de máquina mala.**

#### 4.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS MÉTODO

Para la valoración del método en los operadores se seleccionó al instructor de Ingeniería Jessica Loc, ella cuenta con experiencia en el estilo y es un líder en el área de entrenamiento. Actualmente el personal nuevo cursa preparación previa a ingresar a equipos de producción en esta área de entrenamiento denomina AMT (Método Analítico de Entrenamiento). Su entrenamiento tiene una duración de 2 meses, al culminar se define si el operador es apto o no para seguir laborando.

**Tabla 9. Cumplimiento estándar en método de la Operación 91 estilo DF3372.**

EQUIPO	BROCHE	PLANILLA	NOMBRE	ESTÁNDAR
Águilas	Hembra	3013	Victor Ortega Echeverria	67%
Águilas	Macho	4721	Sonia Mejia	68%
Diamantes	Hembra	23895	Daniela Gavarrete	68%
Diamantes	Macho	23555	Maria Alvarado	68%
Fé y Vida	Hembra	26896	Yaisy Mejia	98%
Fé y Vida	Macho	8902	Elsy Alonzo Mejia	97%
Gladiadores	Hembra	7698	Santos Gonzales Rapalo	72%
Gladiadores	Macho	9000	Norma Nunez Pavon	82%
Héroes	Hembra	22269	Joel Briones Zamora	90%
Héroes	Macho	7562	Lourdes Murillo Manzanares	100%
Jerusalén	Hembra	26274	Ingris Velasquez Medina	77%
Jerusalén	Macho	26735	Marcos Martinez	68%
Luz y Vida	Hembra	856	Norma Pineda Fernandez	69%
Luz y Vida	Macho	7884	Ingrid Maradiaga Baquedano	65%
Mahanai	Hembra	21417	Marcio Mencia Murillo	65%
Mahanai	Macho	22493	Claudia Guzman Murillo	68%
Proyecto 10	Hembra	24748	Tito Argueta Gonzales	88%
Proyecto 10	Macho	26399	Kevin Ramirez Martinez	90%
Pumas	Hembra	22138	Henry Mejia Bonilla	95%
Pumas	Macho	9190	Ana Mejia Rivera	97%
Relámpago Azul	Hembra	5927	Eric Lones Gonzales	85%
Relámpago Azul	Macho	24869	Josue Figueroa Zuniga	86%
Torre Fuerte	Hembra	1285	Maria Milla Mejia	100%
Torre Fuerte	Macho	26225	Melvin Garcia Ochoa	78%
Unión y Esfuerzo	Hembra	24747	Yessenia Andino Mendoza	87%
Unión y Esfuerzo	Macho	8941	Mercy Alba Dubon	100%

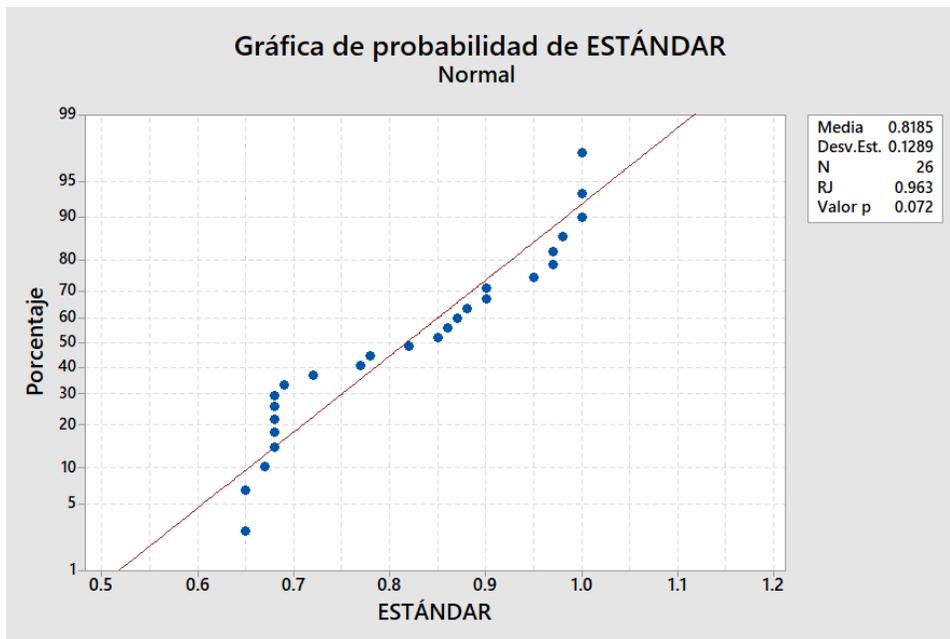
En esta investigación se les aplicó el mismo examen final que utilizan a la salida de AMT para valoración del operador, véase ANEXO 2. HOJA DE VERIFICACIÓN DE CORRIDA Y MÉTODO. En la tabla anterior descrita, se presentan los resultados de la valoración de método, donde el mínimo requerido es 90% y máximo 100%. Los resultados obtenidos de variables continuas se ingresaron en una base de datos de Minitab a ser analizados para verificar si los datos son de distribución normal. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Media  $\mu=81.9\%$

Desviación estándar  $\sigma=12.89\%$

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Dado que el valor p (0.072) obtenido es mayor al nivel de significancia (0.05), se comprueba que los datos siguen una distribución normal, a continuación, figura del análisis en programa Minitab.



**Figura 40. Prueba de normalidad a datos de método.**

Seguido se practicó una prueba de hipótesis con un análisis estadístico de tipo paramétrico, prueba t, dado que la distribución poblacional de la variable dependiente es normal, el nivel de medición de las variables es por intervalos o razón, y datos tienen una varianza homogénea.

Ho: El método empleado por los operadores de la operación 91 que producen el estilo DF3372 resultan mayores o iguales al nivel mínimo requerido.

Hi: El método empleado por los operadores de la operación 91 que producen el estilo DF3372 resultan menores al nivel mínimo requerido.

### T de una muestra: ESTÁNDAR

#### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
26	0.8185	0.1289	0.0253	0.8616

$\mu$ : media de ESTÁNDAR

#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 0.9$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 0.9$

Valor T	Valor p
-3.23	0.002

**Figura 41. Prueba t de hipótesis para datos de método.**

Dado que el valor p (0.002) es menor que el nivel de significancia (0.05), se rechaza la hipótesis nula, es decir, la media del método empleado es menor al nivel mínimo requerido.

Aparte se incluyó un análisis con diagrama bimanual de la actividad de las manos del operador durante el ciclo de trabajo para la operación 91. Para referencia véase ANEXO 6. DIAGRAMA BIMANUAL DE OPERACIÓN 91. Donde se encontró oportunidad con la utilización de la mano derecha e izquierda, así mismo inconsistencias y variación en el método empleado según corrida de varias piezas.

#### 4.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS MATERIA PRIMA

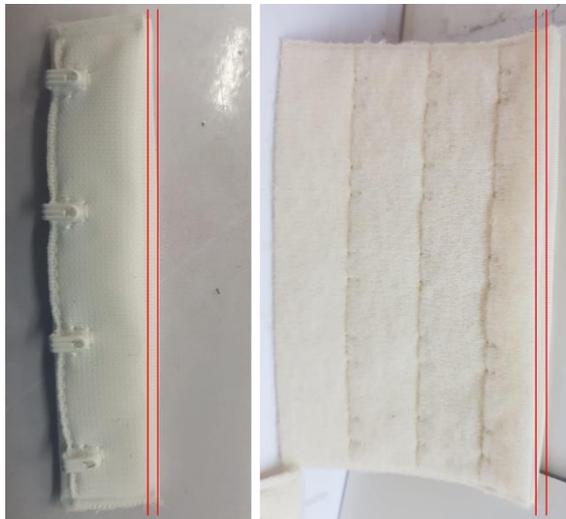
Según se definió en el capítulo 3 de la presente investigación, la muestra aleatoria a extraer de la materia prima para la auditoría consta de 382 unidades. Se incluyó en la verificación 382 unidades de broche tipo hembra y 382 unidades de broche tipo macho, dado que la pareja se ensambla en conjunto por cada sostén. Es decir, para un total de 764 segmentos individuales (382 sostenes de muestra) según AQL de 1.0 de la tabla militar MIL. STD 105E, se tomaría como aceptable no más de 14 unidades defectuosas.

SINGLE SAMPLING PLANS FOR NORMAL INSPECTION													
Sample Size Code Letter	Sample Size	Acceptable Quality Levels (Normal Inspection)											
		0.065 Ac Re	0.10 Ac Re	0.15 Ac Re	0.25 Ac Re	0.40 Ac Re	0.65 Ac Re	1.0 Ac Re	1.5 Ac Re	2.5 Ac Re	4.0 Ac Re	6.5 Ac Re	
A	2												
B	3												
C	5												
D	8												
E	13												
F	20												
G	32												
H	50												
J	80												
K	125												
L	200												
M	315												
N	500												
P	800												
Q	1250												
R	2000												

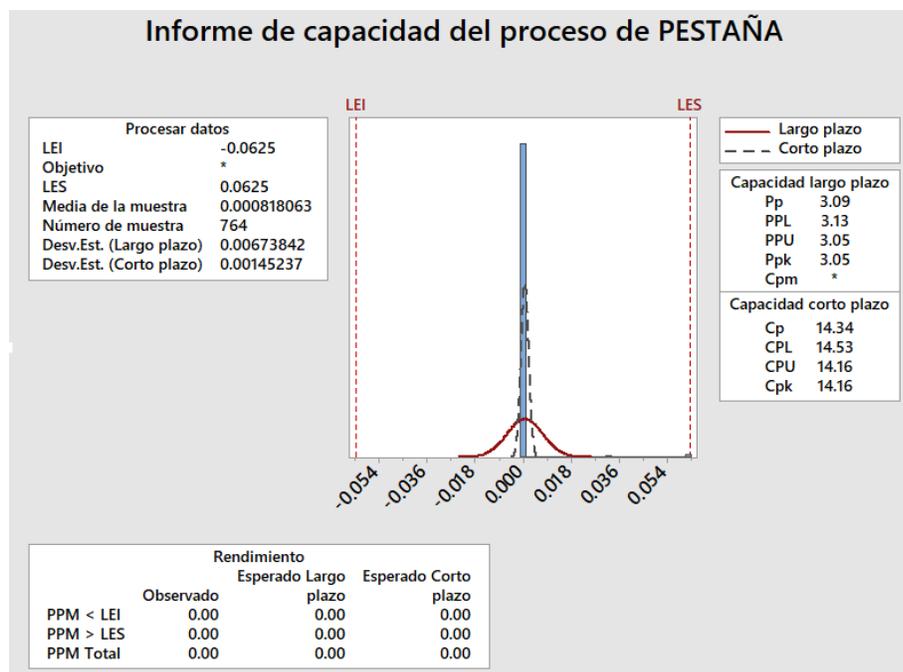
↑ Use first sampling plan above arrow, if sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.  
 ↓ Use first sampling plan below arrow      AC : Acceptance number      Re : Rejection number

**Figura 42. Tabla militar estándar para inspección 105E.**

Se califica como defecto aquellos broches, sea macho o hembra, cuyas pestañas de inserción tengan un desfase mayor a 1/16 de pulgada. Este desfase implica extra manejo por parte del proveedor para lograr un cierre completo de la operación 91, sin costura abierta. Repercute no sólo en baja productividad del operador, sino que aparte, de no detectar el operador la pestaña en el broche, constituye un seguro defecto.



**Figura 43. Defecto de pestaña (desfase) en broche tipo macho y de tipo hembra.**



**Figura 44. Informe de capacidad de proceso para muestra de materia prima.**

Como escenario ideal, se solicita 0 pulgadas de diferencia de pestaña entre las telas superior e inferior de los broches, como tolerancia  $\pm 1/16$  de pulgada. Se encontraron 8 unidades en el límite de la tolerancia máxima permitida de pestaña para broches, siendo esta 1/16 de pulgada. Es decir, de la muestra extraída se clasificó como aceptable según indica la tabla militar.

#### 4.5 RESULTADOS Y ANÁLISIS MEDIO AMBIENTE

En la investigación se contempló la influencia de tres dimensiones: la iluminación, temperatura y humedad relativa a la que se encuentran expuestos los empleados del estilo DF3372. Se contempló que la influencia de la iluminación es relevante, dado que, por la presencia de fatiga visual y dificultad para distinguir la operación, se podrían generar defectos. La dimensión de la temperatura y humedad relativa está demostrada puede generar fatiga y desconcentración en operadores de la industria, repercutiendo en la atención del empleado en su labor.



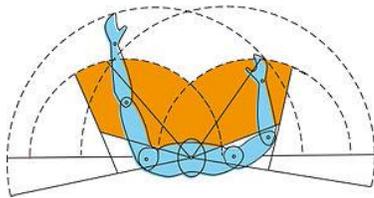
**Figura 45. Layout panorámico de la planta Confecciones del Valle Costura.**

Fuente: (Hanes Brands Inc., 2019)

En el layout se detalla la ubicación y distribución física de los 13 equipos de producción que producen el estilo DF3372 en un layout panorámico de la planta Confecciones del Valle Costura.

#### 4.5.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS ILUMINACIÓN

Los monitoreos ambientales fueron dirigidos por la empresa COSESAE S. de R.L. (Consultoría en Seguridad y Salud Empresarial S. de R.L.), cuyo propietario es el Dr. Mauricio Venegas, especialista en Higiene y Seguridad Laboral, Medicina del Trabajo y Medio Ambiente. Las mediciones se realizaron en un plano de trabajo, aproximadamente a un metro sobre el suelo, sobre las mesas con superficie horizontal y puntos de revisión del producto, en una jornada de trabajo normal diurna.



**Figura 46. Vista aérea de puntos de medición de iluminación.**

Fuente: (Ochoa, 2011)

Los tubos de iluminación instalados en el área de los equipos de producción del estilo DF3372 son marca American Lite tipo LED, 48 pulgadas de largo, suplidos por la compañía SEL. La luminaria tipo LED en ese sector del piso de producción, fue instalada hace menos de 2 años, reemplazando así en la planta tubos incandescentes normales.



**Figura 47. Iluminación LED en equipos de producción del estilo DF3372.**

**Tabla 10. Niveles mínimos de iluminación para la industria de confección en Honduras.**

Industria de la Confección de Prendas de Vestir	
Industria	Valor Mínimo Permisible (lux)
Costura	500
Corte	500
Inspección de Calidad	750
Empaque	300
Plancha	300
Mantenimiento	500
Lavandería	300
Bodega y Almacén	200
Pasillo	100

Fuente: (Social, 2004)

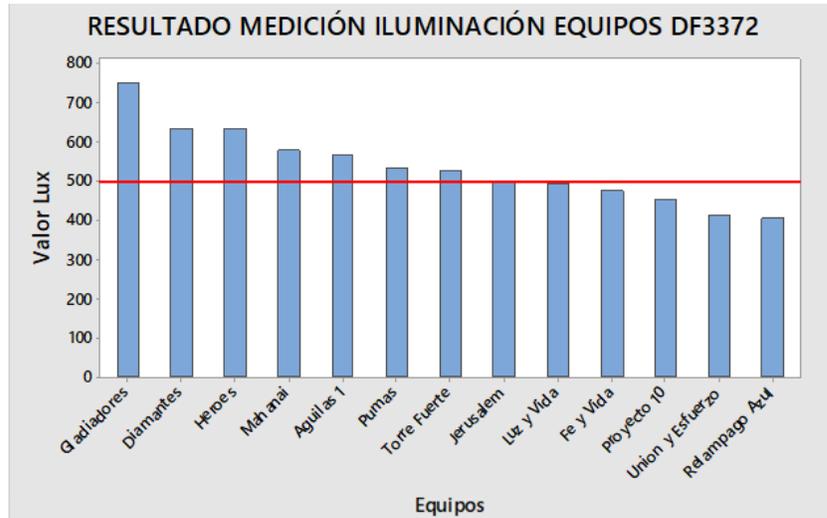
En la siguiente tabla y gráfica se resumen los datos obtenidos del monitoreo de iluminación en los equipos del estilo DF3372.

**Tabla 11. Registro de valores en lux obtenidos para equipos estilo DF3372.**

Equipo	Valor	Norma
Águilas 1	569	500
Diamantes	635	500
Fe y Vida	474	500
Gladiadores	750	500
Héroes	633	500
Jerusalén	498	500
Luz y Vida	492	500
Mahanai	577	500
Proyecto 10	455	500
Pumas	533	500
Relámpago Azul	407	500
Torre Fuerte	527	500
Unión y Esfuerzo	414	500

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

En la siguiente figura se observa gráficamente el resultado de medición de los 13 equipos que producen el estilo DF3372. Los resultados fueron ingresados en Minitab, ordenándose de manera descendente según su medible en valor lux.



**Figura 48. Resultados de Medición de Iluminación Equipos DF3372.**

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

Se encontraron 6 de 13 equipos de producción que no cumplieron el estándar mínimo requerido de iluminación. Los criterios de evaluación de cumplimiento fueron apegados a los establecidos en el Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes y Enfermedades de Trabajo de Honduras, que solicita un mínimo de 500 lux para el área de costura.

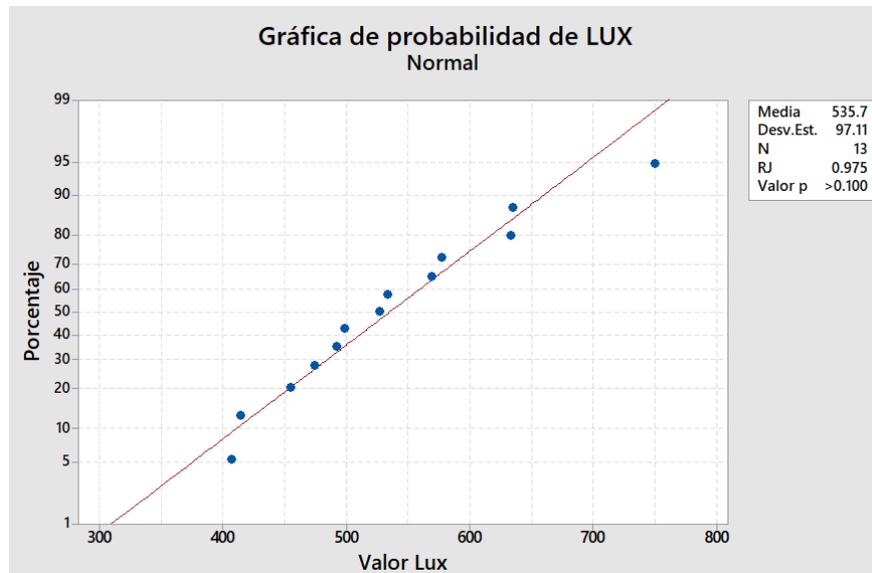
Los resultados obtenidos de variables continuas se ingresaron en una base de datos de Minitab a ser analizados para verificar si los datos son de distribución normal.

Media  $\mu=535.7$  lux

Desviación estándar  $\sigma=97.11$  lux

Nivel de significancia  $\alpha=0.05$

Dado que el valor p obtenido es  $> 0.100$ , es decir mayor a su nivel de significancia (0.05) se comprueba que los datos siguen una distribución normal.



**Figura 49. Prueba de normalidad a datos de iluminación.**

Seguido se practicó una prueba de hipótesis con un análisis estadístico de tipo paramétrico, prueba t, dado que la distribución poblacional de la variable dependiente es normal, el nivel de medición de las variables es por intervalos o razón, y datos tienen una varianza homogénea.

Ho: Los valores medios de iluminación de los equipos que producen el estilo DF3372 son mayores o iguales al nivel mínimo requerido.

Hi: Los valores medios de iluminación de los equipos que producen el estilo DF3372 son menores al nivel mínimo requerido.

## T de una muestra: Valor Lux

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
13	535.7	97.1	26.9	583.7

$\mu$ : media de Valor Lux

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 500$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 500$

Valor T	Valor p
1.33	0.895

### Figura 50. Prueba t de hipótesis para los niveles de Lux.

Dado que el valor p (0.895) es mayor que el nivel de significancia (0.05), no se rechaza la hipótesis nula, es decir, la media de iluminación es mayor al nivel mínimo requerido.

#### 4.5.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS TEMPERATURA

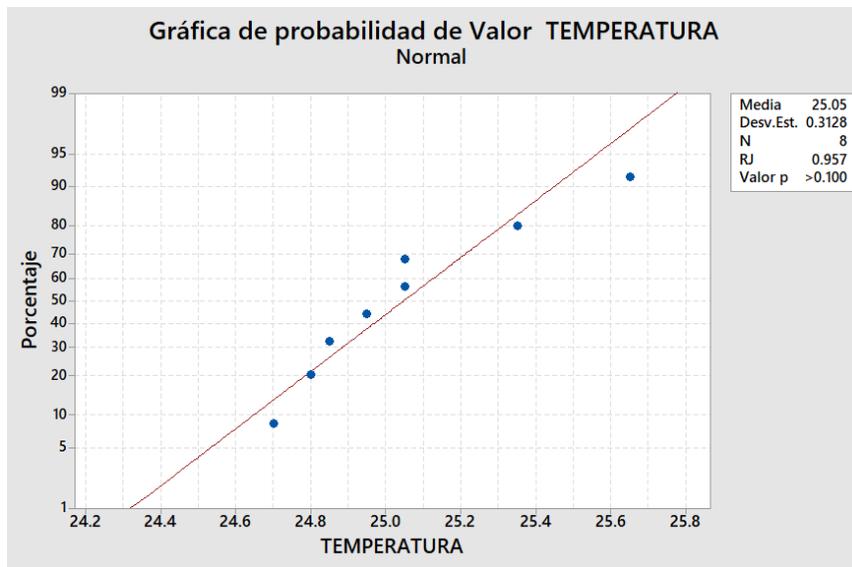
Los monitoreos ambientales fueron dirigidos por la empresa COSESAE S. de R.L. (Consultoría en Seguridad y Salud Empresarial S. de R.L.), cuyo propietario es el Dr. Mauricio Venegas, especialista en Higiene y Seguridad Laboral, Medicina del Trabajo y Medio Ambiente. Al momento de la medición la planta se encontraba en su funcionamiento normal. Las mediciones se realizaron de las 10:00am y a las 2:00 pm alrededor de todos los cuadrantes de la instalación. El indicador de temperatura se encontró dentro de norma donde el mínimo es 14°C y máximo 30°C indicado en el artículo 339 del reglamento general de medidas preventivas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de Honduras, donde todos los cuadrantes de la instalación Confecciones del Valle Costura. Este incluye el cuadrante Suroeste, donde se encuentran ubicados físicamente los 13 equipos de producción del estilo DF3372.

**Tabla 12. Monitoreo de Temperatura de Planta Confecciones del Valle Costura.**

10:00 A. M.				
No	Punto de Evaluación	Valor Medio Obtenido WBGT IN	Valor Medio Obtenido T. Seca	Unidad
1	Cuadrante Sureste	22.4	27.2	°C
2	Cuadrante noreste	29.9	28.4	
3	Cuadrante noroeste	22.4	27.7	
4	Cuadrante Suroeste	22.4	27.7	
2:00 P.M.				
No	Punto de Evaluación	Valor Medio Obtenido WBGT IN	Valor Medio Obtenido T. Seca	Unidad
1	Cuadrante Sureste	22.3	27.1	°C
2	Cuadrante noreste	22.7	27.2	
3	Cuadrante noroeste	22.9	27.8	
4	Cuadrante Suroeste	22.3	27.4	

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

Los resultados obtenidos de variables continuas se ingresaron en una base de datos de Minitab a ser analizados para verificar si los datos son de distribución normal, obteniendo los siguientes resultados: media 25.05°C, desviación estándar 0.3128, el número de datos son 8, RJ 0.957 y valor  $p > 0.100$ .



**Figura 51. Prueba de normalidad de datos de temperatura.**

Dado que el valor  $p$  obtenido es  $> 0.100$ , es decir mayor a su nivel de significancia (0.05) se comprueba que los datos siguen una distribución normal.

Para comprobar la hipótesis se realizó dos comprobaciones, una para el límite mínimo (14°C) y otra comprobación para el límite superior (30°C), se detalla a continuación la hipótesis nula y alterna para el límite mínimo.

Ho: Los valores medios de temperatura de los equipos que producen el estilo DF3372 son mayores o iguales al nivel mínimo requerido.

Hi: Los valores medios de temperatura de los equipos que producen el estilo DF3372 son menores al nivel mínimo requerido.

Los datos se ingresaron en Minitab, se seleccionó prueba paramétrica y se seleccionó la prueba t para una muestra, donde los resultados se detallan a continuación.

## T de una muestra: TEMPERATURA

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
8	25.050	0.313	0.111	25.260

$\mu$ : media de TEMPERATURA

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 14$

Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 14$

Valor T	Valor p
99.91	1.000

**Figura 52. Prueba t de hipótesis para los niveles mínimos temperatura.**

Dado que el valor p (1.000) de la muestra es mayor al nivel significancia (0.05) se concluye que se acepta la hipótesis nula, es decir, la temperatura requerida en las áreas de trabajo debe ser mayor a 14°C. En la segunda comprobación se realizará para el límite superior (30°C), se detalla la hipótesis nula y alterna.

Ho: Los valores medios de temperatura de los equipos que producen el estilo DF3372 son menores o iguales al nivel máximo requerido.

Hi: Los valores medios de temperatura de los equipos que producen el estilo DF3372 son mayores al nivel máximo requerido.

Los datos se ingresaron en Minitab, se seleccionó prueba paramétrica y se seleccionó la prueba t para una muestra, donde los resultados se detallan a continuación.

## T de una muestra: TEMPERATURA

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para $\mu$
8	25.050	0.313	0.111	24.840

$\mu$ : media de TEMPERATURA

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 30$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu > 30$

Valor T	Valor p
-44.76	1.000

**Figura 53. Prueba t de hipótesis para los niveles máximo de temperatura.**

Dado que el valor p (1.000) de la muestra es mayor al nivel significancia (0.05) se concluye que no se rechaza la hipótesis nula, es decir, la temperatura requerida en las áreas de trabajo debe ser menor a 30°C.

#### 4.5.3 RESULTADOS Y ANÁLISIS HUMEDAD RELATIVA.

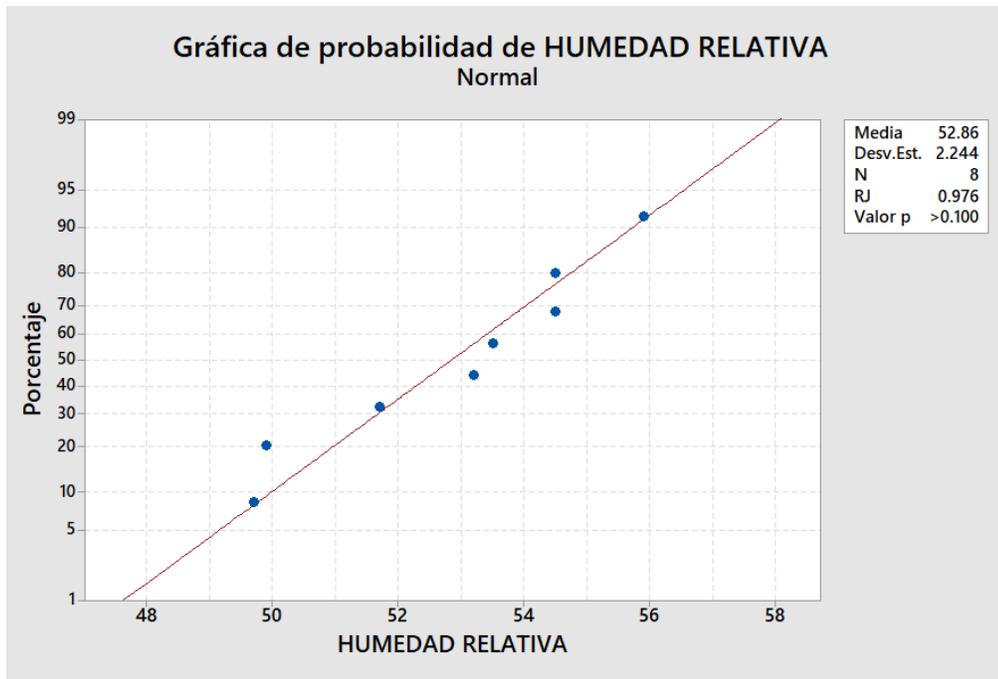
Los monitoreos ambientales fueron dirigidos por la empresa COSESAE S. de R.L. (Consultoría en Seguridad y Salud Empresarial S. de R.L.), cuyo propietario es el Dr. Mauricio Venegas, especialista en Higiene y Seguridad Laboral, Medicina del Trabajo y Medio Ambiente. Al momento de la medición la planta se encontraba en su funcionamiento normal. Las mediciones se realizaron a las 10:00 a.m. y 2:00 p.m.

**Tabla 13. Medición de Humedad Relativa de la Planta Confecciones del Valle Costura.**

10:00 A. M.			
No	Punto de Evaluación	Valor Medio Obtenido WBGT IN	Unidad %
1	Cuadrante Sureste	53.2	%
2	Cuadrante noreste	54.5	
3	Cuadrante noroeste	49.7	
4	Cuadrante Suroeste	49.9	
2:00 P.M.			
No	Punto de Evaluación	Valor Medio Obtenido WBGT IN	Unidad °C
1	Cuadrante Sureste	54.5	%
2	Cuadrante noreste	55.9	
3	Cuadrante noroeste	53.5	
4	Cuadrante Suroeste	51.7	

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

Los resultados obtenidos de la medición de humedad relativa de los puntos de evaluación se ingresaron en una base de datos de Minitab para ser analizados y para verificar si los datos son de distribución normal, obteniendo los siguientes resultados: media 52.83%, desviación estándar 2.224, el número de datos son 8, RJ 0.956 y valor  $p > 0.100$ , se concluye que los datos tienen una distribución normal, esto porque el valor  $p (> 0.100)$  es mayor al nivel de significancia (0.05).



**Figura 54. Gráfica de probabilidad de valor normal para humedad relativa.**

Después de realizar la prueba de probabilidad normal y concluir que los datos son de distribución normal, se procede a formular la hipótesis. Para comprobar la hipótesis se realizó dos comprobaciones, una para el límite mínimo (30% de humedad relativa) y otra comprobación de hipótesis para el límite superior (70% de humedad relativa), se detalla a continuación la hipótesis nula y alterna para el límite mínimo.

Ho: Los valores medios de humedad relativa de las áreas de trabajo de los equipos que producen el estilo DF3372 son mayores o iguales al nivel mínimo requerido.

Hi: Los valores medios de humedad relativa de las áreas de trabajo de los equipos que producen el estilo DF3372 son menores al nivel mínimo requerido.

## T de una muestra: HUMEDAD RELATIVA

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
8	52.862	2.244	0.793	54.365

$\mu$ : media de HUMEDAD RELATIVA

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 30$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 30$

Valor T	Valor p
28.82	1.000

### Figura 55. Prueba t de hipótesis para los niveles mínimo de humedad relativa.

Los datos se ingresaron en Minitab, se seleccionó prueba paramétrica y se seleccionó la prueba t para una muestra, donde los resultados se detallan a continuación: media 52.862%, desviación estándar 2.244%, número de datos muestreado 8, p 1.000. Se concluye que no se rechaza la hipótesis nula, esto porque el valor p (1.000) es mayor al valor de significancia (0.05).

En la segunda comprobación se realizará para el límite superior (70%), se detalla la hipótesis nula y alterna.

$H_0$ : Los valores medios de humedad relativa de las áreas de trabajo de los equipos que producen el estilo DF3372 son menores o iguales al nivel máximo requerido.

$H_1$ : Los valores medios de humedad relativa de las áreas de trabajo de los equipos que producen el estilo DF3372 son mayores al nivel máximo requerido.

## T de una muestra: HUMEDAD RELATIVA

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para $\mu$
8	52.862	2.244	0.793	51.360

$\mu$ : media de HUMEDAD RELATIVA

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 70$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu > 70$

Valor T	Valor p
-21.60	1.000

**Figura 56. Prueba t de hipótesis para los niveles máximo de humedad relativa.**

Los datos se ingresaron en Minitab, se seleccionó prueba paramétrica y se seleccionó la prueba t para una muestra, donde los resultados se detallan a continuación: media 52.862%, desviación estándar 2.244%, número de datos muestreado 8, p 1.000. Se concluye que se acepta la hipótesis nula, esto porque el valor p (1.000) es mayor al valor de significancia (0.05).

## 4.6 RESULTADOS Y ANÁLISIS MANO DE OBRA

Un factor relevante en toda industria es aquel que aporta el capital humano en una organización. Por lo que se evaluó en su totalidad los 26 operadores asignados a la operación 91 del estilo DF3372. Se valoró que los asociados contaran con el nivel mínimo requerido de experiencia para la operación, pero a su vez, que posean los conocimientos necesarios para manufacturar y entregar un producto que cumpla con los requerimientos de la especificación del cliente.

### 4.6.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS EXPERIENCIA

Cada empleado nuevo que es ingresado a la planta de Confecciones del Valle Costura, debe cursar una curva mínima de entrenamiento de 8 semanas en operación de coser. Esto para garantizar que tenga las habilidades y experiencia mínima requerida para cubrir una operación adecuadamente. Uno de los desafíos en la industria manufacturera, es la alta rotación de sus empleados, en muchos casos producto de renuncias inmediatas o de corto aviso.

En estos casos, cuando un operador se retira de un equipo de producción, afecta la eficiencia y producción de unidades del mismo. En ocasiones, los ingenieros de producción se ven obligados a suplir la ausencia con operadores recién ingresados que no cumplen con el requisito mínimo de experiencia, ocasionando así defectos en su operación por desconocimiento de la misma. A continuación, se presentan los datos de cada operador asignado a la operación 91 del estilo DF3372, con su respectiva fecha de ingreso y semanas de antigüedad a lo que esta equivale.

**Tabla 14. Dato de antigüedad operadores en pegado de broche estilo DF3372.**

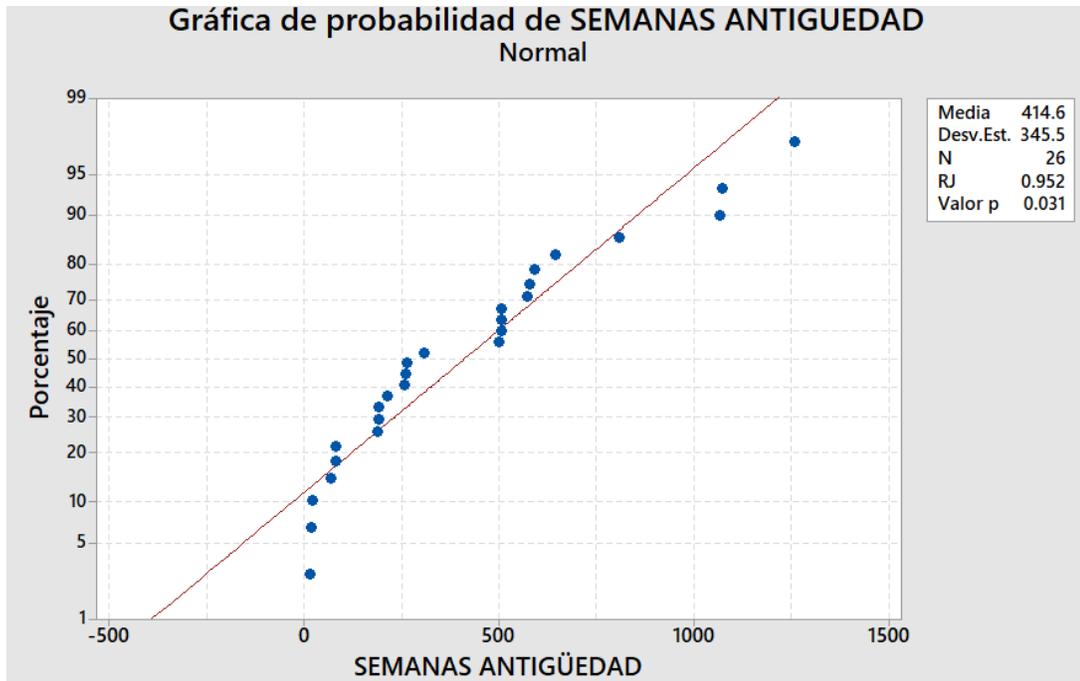
Equipo	Broche	Planilla	Nombre	Fecha ingreso	Semanas antigüedad
Águilas	Hembra	3013	Victor Ortega Echeverria	7/27/1998	1075
Águilas	Macho	4721	Sonia Mejia	9/1/2003	809
Diamantes	Hembra	23895	Daniela Gavarrete	11/5/2018	17
Diamantes	Macho	23555	Maria Alvarado	1/20/2015	215
Fé y Vida	Hembra	26896	Yaisy Mejia	11/12/2018	16
Fé y Vida	Macho	8902	Elsy Alonzo Mejia	6/9/2009	508
Gladiadores	Hembra	7698	Santos Gonzales Rapalo	2/5/2008	578
Gladiadores	Macho	9000	Norma Nunez Pavon	6/24/2009	505
Héroes	Hembra	22269	Joel Briones Zamora	3/5/2014	260
Héroes	Macho	7562	Lourdes Murillo Manzanares	10/31/2007	591
Jerusalén	Hembra	26274	Ingris Velasquez Medina	8/21/2017	80
Jerusalén	Macho	26735	Marcos Martinez	9/24/2018	23
Luz y Vida	Hembra	856	Norma Pineda Fernandez	1/16/1995	1259
Luz y Vida	Macho	7884	Ingrid Maradiaga Baquedano	3/10/2008	573
Mahanai	Hembra	21417	Marcio Mencia Murillo	4/3/2013	308
Mahanai	Macho	22493	Claudia Guzman Murillo	4/2/2014	256
Proyecto 10	Hembra	24748	Tito Argueta Gonzales	6/29/2015	192
Proyecto 10	Macho	26399	Kevin Ramirez Martinez	11/6/2017	69
Pumas	Hembra	22138	Henry Mejia Bonilla	2/6/2014	264
Pumas	Macho	9190	Ana Mejia Rivera	7/21/2009	502
Relámpago Azul	Hembra	5927	Eric Lones Gonzales	10/17/2006	646
Relámpago Azul	Macho	24869	Josue Figueroa Zuniga	7/20/2015	189
Torre Fuerte	Hembra	1285	Maria Milla Mejia	9/22/1998	1067
Torre Fuerte	Macho	26225	Melvin Garcia Ochoa	8/7/2017	82
Unión y Esfuerzo	Hembra	24747	Yessenia Andino Mendoza	6/29/2015	192
Unión y Esfuerzo	Macho	8941	Mercy Alba Dubon	6/16/2009	507

Los resultados obtenidos de variables continuas se ingresaron en una base de datos de Minitab a ser analizados para verificar si los datos son de distribución normal. Dado que el valor p obtenido es menor a 0.05, es decir menor a su nivel de significancia (0.05) se comprueba que los datos no siguen una distribución normal.

Media  $\mu=414.6$  semanas

Desviación estándar  $\sigma=345.5$  semanas

Nivel de significancia  $\alpha=0.05$



**Figura 57. Prueba de normalidad a datos de antigüedad.**

Seguido se aplicó prueba de hipótesis con análisis estadístico de tipo no paramétrico, prueba wilcoxon, dado que la distribución de la variable dependiente no es normal. Se detalla a continuación la formulación de la hipótesis nula y alterna.

Ho: Los operadores de la operación 91 en el estilo DF3372 superan o cumplen la experiencia mínima requerida.

Hi: Los operadores de la operación 91 en el estilo DF3372 no cumplen con la experiencia mínima requerida.

## Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon:

### Método

$\eta$ : mediana de SEMANAS ANTIGÜEDAD

### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
SEMANAS ANTIGÜEDAD	26	382.214

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \eta = 8$

Hipótesis alterna  $H_1: \eta < 8$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
SEMANAS ANTIGÜEDAD	26	351.00	1.000

**Figura 58. Prueba wilcoxon de hipótesis para experiencia mínima requerida del personal.**

Se concluyendo que no se rechaza la hipótesis nula, dado que el valor p (1.000) es mayor al valor de significancia (0.05), por lo cual semana de antigüedad no es un factor que ocasiona el defecto de costura abierta en sostenes en la planta Confecciones del Valle Costura.

#### 4.6.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS HABILIDAD

Los operadores de la planta Confecciones del Valle Costura se les aplica examen de certificación después que han pasado las 8 semanas de prueba y cuando ya este asignado a una máquina de costura, y produciendo los diferentes estilos que se producen en la planta. Como parte de la investigación se encontró que 26 operadores asignados a la operación 91 del estilo DF3372 obtuvieron su certificación de puesto, donde el mínimo requerido es 90% y máximo 100%. A continuación, se detalla la información de los 26 operadores y su respectiva calificación, donde el todos están dentro de norma y el promedio obtenidos entre todos es 96.5% de calificación, superior al mínimo requerido (90%).

**Tabla 15. Datos de certificación de operadores en pegado de broche estilo DF3372.**

EQUIPO	BROCHE	PLANILLA	NOMBRE	CERTIFICACIÓN
Águilas	Hembra	3013	Victor Ortega Echeverria	98%
Águilas	Macho	4721	Sonia Mejia	98%
Diamantes	Hembra	23895	Daniela Gavarrete	95%
Diamantes	Macho	23555	Maria Alvarado	94%
Fé y Vida	Hembra	26896	Yaisy Mejia	98%
Fé y Vida	Macho	8902	Elsy Alonzo Mejia	92%
Gladiadores	Hembra	7698	Santos Gonzales Rapalo	98%
Gladiadores	Macho	9000	Norma Nunez Pavon	98%
Héroes	Hembra	22269	Joel Briones Zamora	99%
Héroes	Macho	7562	Lourdes Murillo Manzanares	95%
Jerusalem	Hembra	26274	Ingris Velasquez Medina	97%
Jerusalem	Macho	26735	Marcos Martinez	97%
Luz y Vida	Hembra	856	Norma Pineda Fernandez	98%
Luz y Vida	Macho	7884	Ingrid Maradiaga Baquedano	99%
Mahanai	Hembra	21417	Marcio Mencia Murillo	95%
Mahanai	Macho	22493	Claudia Guzman Murillo	95%
Proyecto 10	Hembra	24748	Tito Argueta Gonzales	97%
Proyecto 10	Macho	26399	Kevin Ramirez Martinez	98%
Pumas	Hembra	22138	Henry Mejia Bonilla	96%
Pumas	Macho	9190	Ana Mejia Rivera	97%
Relámpago Azul	Hembra	5927	Eric Lones Gonzales	92%
Relámpago Azul	Macho	24869	Josue Figueroa Zuniga	95%
Torre Fuerte	Hembra	1285	Maria Milla Mejia	96%
Torre Fuerte	Macho	26225	Melvin Garcia Ochoa	96%
Unión y Esfuerzo	Hembra	24747	Yessenia Andino Mendoza	98%
Unión y Esfuerzo	Macho	8941	Mercy Alba Dubon	98%

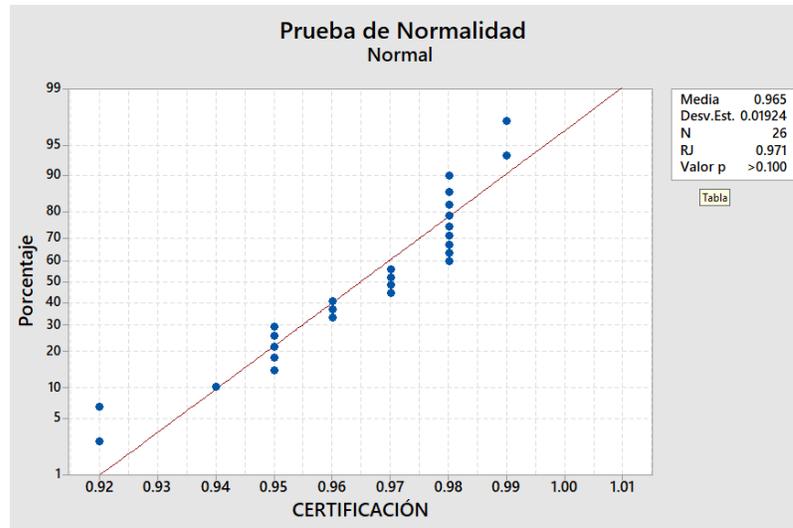
Los resultados obtenidos de variables continuas se ingresaron en una base de datos de Minitab a ser analizados para verificar si los datos son de distribución normal. Los datos obtenidos fueron los siguientes:

Media  $\mu=96.5\%$

Desviación estándar  $\sigma=1.924\%$

Nivel de significancia:  $\alpha=0.05$

Dado que el valor p ( $> 0.100$ ) obtenido es mayor al nivel de significancia (0.05), se comprueba que los datos siguen una distribución normal, a continuación, figura del análisis en programa Minitab.



**Figura 59. Prueba de normalidad de certificación de operadores.**

Se detalla a continuación la hipótesis nula y alterna para el límite mínimo de certificación.

Ho: Los valores de certificación de los operadores de la operación 91 y estilo DF3372 son mayores o iguales al valor mínimo de certificación.

Hi: Los valores de certificación de los operadores de la operación 91 y estilo DF3372 son menores al valor mínimo de certificación.

Los datos se ingresaron en Minitab, se seleccionó prueba paramétrica y se seleccionó la prueba t para una muestra, donde los resultados se detallan a continuación: media 96.577%, desviación estándar 2.023% número de datos muestreado 26, p 1.000. Se concluye que no se rechaza la hipótesis nula, esto porque el valor p (1.000) es mayor al valor de significancia (0.05).

## T de una muestra: CERTIFICACIÓN

### Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite superior de 95% para $\mu$
26	96.577	2.023	0.397	97.255

$\mu$ : media de CERTIFICACIÓN

### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \mu = 90$   
Hipótesis alterna  $H_1: \mu < 90$

Valor T	Valor p
16.57	1.000

**Figura 60. Prueba t de hipótesis para niveles mínimos de certificación de los operadores.**

## 4.7 RESULTADOS Y ANÁLISIS MEDICIÓN

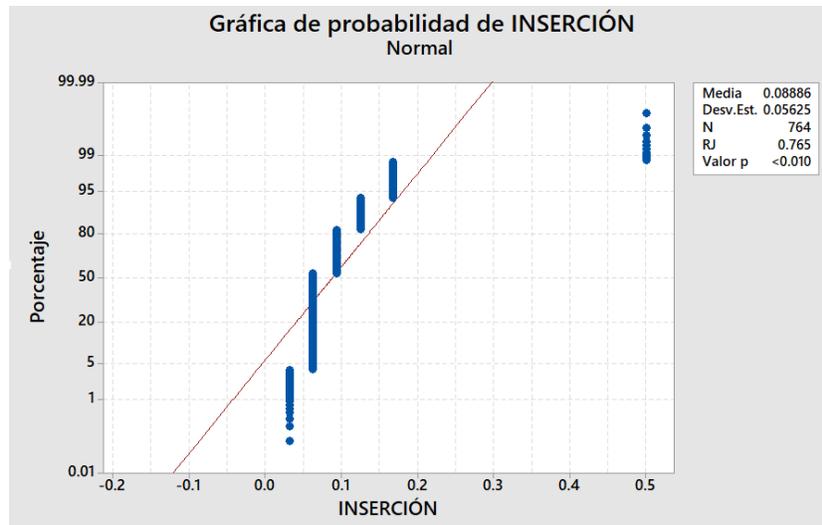
Con el propósito de identificar oportunidades de mejora en medición, se definieron dos dimensiones relevantes para la investigación. Se consideró el análisis de la verificación de la altura

de inserción del broche en la tela y la calibración del instrumento de medición del operador. Así mismo, se busca identificar si estas dos dimensiones constituyen una influencia en la generación del defecto de costura abierta en la operación 91 del estilo DF3372.

#### 4.7.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS VERIFICACIÓN

Según se definió en el capítulo 3 de la presente investigación, la muestra aleatoria a extraer para verificación de medición para la auditoría consta de 382 unidades. Se incluyó en la verificación 382 unidades de broche tipo hembra y 382 unidades de broche tipo macho, dado que la pareja se ensambla en conjunto por cada sostén. La especificación de calidad solicita un margen de 1/16 de pulgada de costura para la entrada del broche, sea hembra o macho.

Los resultados obtenidos de variables continuas se ingresaron en una base de datos de Minitab a ser analizados para verificar si los datos son de distribución normal. Dado que el valor p obtenido es menor a 0.05, es decir menor a su nivel de significancia (0.05) se comprueba que los datos no siguen una distribución normal.



**Figura 61. Prueba de normalidad a datos de inserción.**

Seguido se practicó una prueba de hipótesis con un análisis estadístico de tipo no paramétrico, prueba wilcoxon, dado que la distribución poblacional de la variable dependiente no

es normal. Se concluye que no se rechaza la hipótesis nula, esto porque el valor p (1.000) es mayor al valor de significancia (0.05).

Ho: Los operadores de la operación 91 en el estilo DF3372 cumplen con el margen de medición solicitado de costura en especificación.

Hi: Los operadores de la operación 91 en el estilo DF3372 costuran un margen de medición menor al solicitado de costura en especificación.

### Prueba de clasificación con signos de Wilcoxon

#### Método

$\eta$ : mediana de INSERCIÓN

#### Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
INSERCIÓN	764	0.078125

#### Prueba

Hipótesis nula  $H_0: \eta = 0.0625$

Hipótesis alterna  $H_1: \eta < 0.0625$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
INSERCIÓN	391	72856.00	1.000

**Figura 62. Prueba wilcoxon de hipótesis para medición de margen de costura.**

## 4.7.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS CALIBRACIÓN

A cada empleado de la planta Confecciones del Valle se le entrega una regla para medición de márgenes en su operación. Esta regla es verificada se encuentre en buen estado, no deteriorada, periódicamente por el auditor de línea. Aparte, esta regla es reemplazada anualmente en el mes de febrero como parte del proceso de certificación dirigido por el departamento de calidad. Cada año se entrega la regla con un fondo de color diferente, con el fin de verificar con prontitud si un empleado cuenta o no una regla vigente, para el 2019 el fondo de color seleccionado fue naranja.

**Tabla 16. Vigencia y estado de reglas de operadores del estilo DF3372.**

EQUIPO	BROCHE	PLANILLA	NOMBRE	REGLA VENCIMIENTO	CUMPLE
Águilas	Hembra	3013	Victor Ortega Echeverria	20/02/2020	SI
Águilas	Macho	4721	Sonia Mejia	20/02/2020	SI
Diamantes	Hembra	23895	Daniela Gavarrete	20/02/2020	SI
Diamantes	Macho	23555	Maria Alvarado	20/02/2020	SI
Fé y Vida	Hembra	26896	Yaisy Mejia	20/02/2020	SI
Fé y Vida	Macho	8902	Elsy Alonzo Mejia	20/02/2020	SI
Gladiadores	Hembra	7698	Santos Gonzales Rapalo	20/02/2020	SI
Gladiadores	Macho	9000	Norma Nunez Pavon	20/02/2020	SI
Héroes	Hembra	22269	Joel Briones Zamora	20/02/2020	SI
Héroes	Macho	7562	Lourdes Murillo Manzanares	20/02/2020	SI
Jerusalén	Hembra	26274	Ingris Velasquez Medina	20/02/2020	SI
Jerusalén	Macho	26735	Marcos Martinez	20/02/2020	SI
Luz y Vida	Hembra	856	Norma Pineda Fernandez	20/02/2020	SI
Luz y Vida	Macho	7884	Ingrid Maradiaga Baquedano	20/02/2020	SI
Mahanai	Hembra	21417	Marcio Mencia Murillo	20/02/2020	SI
Mahanai	Macho	22493	Claudia Guzman Murillo	20/02/2020	SI
Proyecto 10	Hembra	24748	Tito Argueta Gonzales	20/02/2020	SI
Proyecto 10	Macho	26399	Kevin Ramirez Martinez	20/02/2020	SI
Pumas	Hembra	22138	Henry Mejia Bonilla	20/02/2020	SI
Pumas	Macho	9190	Ana Mejia Rivera	20/02/2020	SI
Relámpago Azul	Hembra	5927	Eric Lones Gonzales	20/02/2020	SI
Relámpago Azul	Macho	24869	Josue Figueroa Zuniga	20/02/2020	SI
Torre Fuerte	Hembra	1285	Maria Milla Mejia	20/02/2020	SI
Torre Fuerte	Macho	26225	Melvin Garcia Ochoa	20/02/2020	SI
Unión y Esfuerzo	Hembra	24747	Yessenia Andino Mendoza	20/02/2020	SI
Unión y Esfuerzo	Macho	8941	Mercy Alba Dubon	20/02/2020	SI

Todas las reglas de medición asignadas a los empleados de la operación 91 en el estilo DF3372 para verificación de márgenes de costura se encontraron conformes. En revisión se

verificó que estas reglas estuvieran en buen estado, vigentes y calibradas. Abajo se detalla en ilustración ejemplos de algunas de las reglas que fueron verificadas.



**Figura 63. Verificación de reglas de medición asignadas a operadores estilo DF3372.**

#### 4.8 CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS MEDIO AMBIENTE

Con el fin de garantizar que la data extraída por los instrumentos de medición es veraz, se aplicaron a los mismos, pruebas de confiabilidad y validez externas. Abajo se detalla las fechas correspondientes de calibración para los instrumentos, su correspondiente certificado, el encargado de dirigirlas y que tipo de certificación o norma técnica se utilizó para el proceso.

#### 4.8.1 LUXÓMETRO

El luxómetro empleado para verificación de iluminación es comprobado por el laboratorio EXTECH Instruments. Los luxómetros sostienen su certificado por 1 año, el utilizado (número de serie Q276166) fue certificado el 6 de septiembre 2018 y con vencimiento el 6 de septiembre 2019. La calibración fue ejercida en condiciones ambientales controladas por el técnico Steve Suosa.

**EXTECH**  
INSTRUMENTS  
A FLIR COMPANY

EXCELLENCE IN TECHNOLOGY SINCE 1971

ISO 9001 Certified      Extech Instruments Corporation • 285 Bear Hill Road • Waltham, MA 02453-1064

## Certificate of Calibration

Certificate Number: 77905  
Document Number: 55792

**Customer Details:**

Customer Name: COSESAE

**Instrument Details:**

Manufacturer:	EXTECH INSTRUMENTS	Calibration Date:	Sept. 6, 2018
Description:	HEAVY DUTY LIGHT METER	Calibration Due:	Sep. 6, 2017
Model Number:	407026	Cal. Interval:	12 MONTHS
Serial Number:	Q276166	As Received:	NEW
Equip. ID Number:	N/A		

**Environmental Details:**

Temperature: 21 Deg. +/-5°C      Relative Humidity: 40% +/-15%

**Procedures Used:**

Calibration Procedure: EICM407026-CP

### Certification

Extech Instruments certifies that instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its Calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO 10012-1 and ANSI/NCSL Z540-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the Calibration Standards used have an accuracy ratio of 4:1 or better, unless otherwise stated.

**Technicians Notes:**

Technician: STEVE SOUSA      Approved By: 

Page 1 of 2

Phone: 781.890.7440 ext 210 • Fax: 781.890.3957 • E-mail: reair@extech.com • www.extech.com

**Figura 64. Certificado de Calibración Luxómetro Página 1.**

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

Los estándares utilizados para la calibración del luxómetro son trazables al Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST). Los métodos utilizados están en concordancia con ISO 10012-1 y ANSI/NCSL Z540-1-1994. El certificado de calibración contiene también información de contacto, como ser teléfonos, fax y correo de la compañía EXTECH.

**EXTECH**  
INSTRUMENTS  
A FLIR COMPANY

EXCELLENCE IN TECHNOLOGY SINCE 1971

ISO 9001 Certified      Extech Instruments Corporation • 285 Bear Hill Road • Waltham, MA 02451-1064

## Certificate of Calibration

Certificate Number: 77905  
Document Number: 55792  
Model Number: 407026    S/N: Q276166

**As Received**

Calibration Data

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<i>Function: LUX (Tested With an Incandescent tungsten light source of 28.56K)</i>						
1286 LUX	1284	+-(4.0%FS + 2dgts)	1368	1204	-2	PASS
12960 LUX	12970	+-(4.0%FS + 2dgts)	13780	12140	19	PASS
33500 LUX	33500	+-(4.0%FS + 2dgts)	35700	35700	0	PASS

**Final Reading**

Calibration Data

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<i>Function: LUX (Tested With an Incandescent tungsten light source of 28.56K)</i>						
1286 LUX	1284	+-(4.0%FS + 2dgts)	1368	1204	-2	PASS
12960 LUX	12970	+-(4.0%FS + 2dgts)	13780	12140	19	PASS
33500 LUX	33500	+-(4.0%FS + 2dgts)	35700	35700	0	PASS

N.I.S.T. Reference No.: Standards traceable to N.I.S.T. listed above are on file and available upon request.

Page 2 of 2

Phone: 781.890.7440 ext 210 • Fax: 781.890.3957 • E-mail: repair@extech.com • www.extech.com

**Figura 65. Certificado de Calibración Luxómetro Página 2.**

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

Se detalla en el certificado los valores registrados de lectura por el aparato, antes y después de la calibración. Esto con el fin, de hacer constar las condiciones en que se recibió el luxómetro y las condiciones en que se entregó.

## 4.8.2 MEDIDOR TÉRMICO

El medidor térmico empleado en la verificación de temperatura y humedad es comprobado por el laboratorio EXTECH Instruments. Los medidores térmicos sostienen su certificado por 1 año, el utilizado (número de serie 9621056) fue certificado el 6 de septiembre del 2018 y con fecha de vencimiento 6 de septiembre del 2019. Esta calibración fue verificada por el técnico Tery King.

**EXTECH**  
INSTRUMENTS  
A FLIR COMPANY

EXCELLENCE IN TECHNOLOGY SINCE 1971

ISO 9001 Certified      Extech Instruments Corporation • 285 Bear Hill Road • Waltham, MA 02451-1064

### Certificate of Calibration

Certificate Number: 77585  
Document Number: 55583

**Customer Details:**  
Customer Name: COSESAE

**Instrument Details:**

Manufacturera:	EXTECH INSTRUMENTS	Calibration Date:	Sept. 6, 2018
Description:	HEAT INDEX CHECKER	Calibration Due:	Sep. 6, 2019
Model Number:	HT30	Cal. Interval:	12 MONTHS
Serial Number:	9621056	As Received:	NEW
Equip. ID Numbe	N/A		

**Environmental Details:**  
Temperature: 21 Deg. +/-5°C      Relative Humidity: 40% +/- 15%

**Procedures Used:**  
Calibration Procedure: EICM407026-CP

### Certification

Extech Instruments certifies that instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its Calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST). Or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO 10012-1 and ANSI/NC SL 2540-1-1994. This certificate is no to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the Calibration Standards used have an accuracy ratio of 4:1 or better, unless otherwise stated.

**Technicians Notes:**  
Technician: TERY KING

Approved By: 

Page 1 of 2

Phone: 781.890.7440 ext 210 • Fax: 781.890.3957 • E-mail: reapair@extech.com • www.extech.com

**Figura 66. Certificado de Calibración Medidor Estrés Térmico Página 1.**

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

**EXTECH**  
INSTRUMENTS  
A FLIR COMPANY

EXCELLENCE IN TECHNOLOGY SINCE 1971

ISO 9001 Certified      Extech Instruments Corporation • 285 Bear Hill Road • Waltham, MA 02451-1064

## Certificate of Calibration

Certificate Number: 77905  
Document Number: 55792  
Model Number: HT 30    S/N: 9621050

**As Received**

*Calibration Data*

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<i>Function: Humidity</i>						
33.0% RH	32.3	+/-(<3%RH)	36.00	30.0	-0.7	PASS
75.0% RH	73.7	+/-(<3%RH)	78.00	72.0	-1.3	PASS
<i>Function: Temperature (TA)</i>						
21.0Deg C	20.8	+/-1 Deg C)	22.00	20.0	-0.2	PASS

**Final Reading**

*Calibration Data*

Standard	UUT	Accuracy	High Limit	Low Limit	Error	Status
<i>Function: Humidity</i>						
33.0% RH	32.3	+/-(<3%RH)	36.0	30	-0.7	PASS
75.0% RH	73.7	+/-(<3%RH)	78.0	72	-1.3	PASS
<i>Function: Temperature (TA)</i>						
21.0Deg C	20.8	+/-1 Deg C)	22.00	20.0	-0.2	PASS

N.I.S.T. Reference No.: Standards traceable to N.I.S.T. listed above are on file and available upon request.

Page 2 of 2

Phone: 781.890.7440 ext 210 • Fax: 781.890.3957 • E-mail: reair@extech.com • www.extech.com

**Figura 67. Certificado de Calibración Medidor Estrés Térmico Página 2.**

Fuente: (Venegas, Septiembre 2018)

Se detalla en el certificado los valores registrados de lectura por el medidor de estrés térmico, antes y después de la calibración. Esto con el fin, de hacer constar las condiciones en que se recibió el aparato y las condiciones en que se entregó. El certificado de calibración contiene también información de contacto, como ser teléfonos, fax y correo de la compañía EXTECH.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo, se detalla los resultados obtenidos a través de las distintas técnicas y métodos e instrumentos que se mencionaron en el capítulo anterior, que contribuye el cumplimiento de los objetivos específicos identificados, a continuación, se detalla las conclusiones y recomendaciones del estudio en la planta Confecciones del Valle Costura (Hanes).

### 5.1 CONCLUSIONES

- 1) La media de máquina mala con incidencia en el defecto de costura abierta se encuentra por debajo de 0.32%, que es el techo máximo ideal de máquina mala en la instalación. Por lo tanto, la maquinaria no es un factor altamente influyente en el defecto de costura abierta del DF3372.
- 2) En la verificación del método empleado por los operadores de pegado de broche se encontraron falencias e inconsistencias. Esto dado que la media de los evaluados resultó en 81.9%, es decir 8.1% por debajo del nivel mínimo requerido. Parte del razonamiento por el cual estos operadores ya no emplean el método que les fue instruido, es en búsqueda de ganar eficiencia en la operación, descatando pasos de su operación. Aparte, se encontró que en los equipos del estilo DF3372, el pegado de el broche hembra y macho para un sostén, debería realizarlo un mismo operador, según estándar establecido por la casa matriz. Pero en planta, de manera interna y sin aprobación formal, un operador realiza el pegado de todos los broches machos, y otro por aparte el pegado de todos los broches hembras.
- 3) En el muestreo de materia prima de 764 unidades no se encontraron broches machos o hembras que excedieran la tolerancia máxima permitida de pestaña. Descartando por los momentos, que este sea un factor de alta influencia para generar el defecto de costura abierta.
- 4) El valor de iluminación media en los equipos del DF3372 es de 535 lux, encontrándose por encima de la norma (500 lux) para área de manufactura. Sin embargo, se encontraron 6 de los 13 equipos de producción (Fe y Vida, Jerusalén, Luz y Vida, Proyecto 10, Relámpago Azul, Unión y Esfuerzo) por debajo de la norma, lo cual podría estar afectando en la calidad. La iluminación en el área es LED, cuyo cambio fue hecho simultáneamente, de la misma marca y modelo, pero al observar, hay líneas de iluminación que no se encuentran alineadas con la celda de producción, es decir, su iluminación es dirigida al pasillo entre equipos y no al

operador. Esta condición genera que no todos los equipos de producción estén propiamente iluminados.

- 5) La temperatura de las instalaciones de la planta Confecciones del Valle Costura se encuentra dentro de la norma establecida por el Reglamento General de Medidas Preventivas, por lo tanto, no es un factor que incide o afecta al operador para generar el defecto de costura abierta.
- 6) La humedad relativa de las instalaciones de Confecciones del Valle Costura se encuentra dentro de la norma establecida (30% a 70%) por el Reglamento General de Medidas Preventivas, por lo tanto, no es un factor que incide en el operador para generar el defecto de costura abierta.
- 7) Para la dimensión de verificación de altura de inserción de la variable independiente medición, se encontró que los operadores de la operación 91 en el estilo DF3372 están completamente conscientes de verificar el margen de medición solicitado de costura en especificación.
- 8) Los operadores de la operación 91 del estilo DF3372 de la planta se encuentran dentro de la norma con la experiencia mínima requerida y también cumplen con los requisitos básicos para la certificación de puesto, por lo tanto, no es un factor relevante en defecto de costura abierta.
- 9) Todas las reglas de medición asignadas (26 unidades) a los empleados de la operación 91 en el estilo DF3372 de la planta Confecciones del Valle Costura se encuentran en buen estado, vigentes y calibradas, por lo cual no es un factor que incide en el defecto de costura abierta.
- 10) En conclusión, se acepta la hipótesis alterna, que establece que los factores definidos si ocasionan el defecto de costura abierta en pegado de broche en los equipos de costura de la planta Confecciones del Valle Costura. De los 6 factores establecidos en la investigación, el método es de incidencia alta en el defecto de costura abierta.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Asignarle al supervisor de producción en sus responsabilidades y tareas diarias, una revisión de la aplicación del método adecuado en sus operadores. Re estructurar el balanceo de los dos operadores asignados a la operación de pegado de broche en los equipos de producción. De tal manera que se separen funciones, es decir actualmente un operador realiza la inserción de los broches machos y otro por aparte el de los broches hembras, esto distorsiona la simetría, y podría generar una posible costura abierta.
- 2) Reacomodar los equipos de producción o la instalación de los tubos de lámpara LED para que estos se encuentren posicionados justo sobre el área de trabajo de los operadores de producción.
- 3) En planta existe un sistema de auditoría preventiva dirigida a verificar partes cortadas y accesorios previos a su ingreso a las líneas de producción. Las inspecciones de los broches se realizan un día a la semana por la mañana en todos los equipos de producción. Se sugiere incrementar la frecuencia de verificación de semanal a diaria, dado que de lote a lote fluctúan las incidencias del problema de pestaña en la materia prima.
- 4) Se debe realizar un programa periódico y documentado de revisión y calibración de las reglas de medición (ya sea trimestral o semestral), esto porque actualmente solo se verifica regularmente por auditor de línea, pero no es algo que se documente y quede plasmado como un programa. Actualmente tiene que pasar un año para que las reglas sean revisadas y cambiadas, en este año fue cambiada en febrero de 2019, es decir que serán revisadas y/o remplazadas hasta febrero de 2020.
- 5) Aplicar una recertificación de en el estilo a todos los operadores trimestralmente, garantizando a través del tiempo de producir se sostenga el método instruido.
- 6) Se recomienda incrementar los muestreos en proceso y no sólo en salida de empaçado, verificando se respeten los márgenes de costura exigidos por la especificación de calidad.

## CAPÍTULO VI. APLICABILIDAD

En el presente capítulo de la investigación se pretende establecer las acciones para la mejora continua que ayudara a reducir los defectos de costura abierta en los sostenes, en la planta Confecciones del Valle Costura (Hanes). En el capítulo anterior, se detallaron las conclusiones de los resultados del estudio y las recomendaciones que ayudaran en el objetivo de cero defectos y apoyada en una estrategia dirigida a toda la organización. A continuación, se detalla la propuesta de mejora continua y cero defectos.

### 6.1 TÍTULO DE LA PROPUESTA

Con el objetivo de reducir la cantidad de defectos en el estilo DF3372 en la operación 91(costura abierta), se implementarán varios programas enfocados en la mejora continua y cero defectos, con ello se reducirán los costos de desperdicio, reprocesos, devolución por piezas defectuosas y sobre todo buena reputación con los clientes por mantener los mejores estándares de calidad en la industria, por lo tanto el nombre de la propuesta se llama “Estrategia Cero Defecto en Planta Confecciones del Valle Costura (Hanes).

### 6.2 INTRODUCCIÓN

Con la implementación de la estrategia de cero defectos en la planta Confecciones del Valle Costura, se establece los programas de capacitaciones y entrenamiento del personal, implementación de pokayokes e inspecciones horizontales y verticales del estilo DF3372 de la operación 91, con el fin de reducir al mínimo los defectos de costura abierta en sostenes. Es importante establecer fechas de implementación, así como las personas responsables por áreas que darán el seguimiento debido para que el proyecto sea un éxito. A continuación, se detalla la estrategia de cero defectos que se recomienda en la planta de Confecciones del Valle Costura (Hanes).

## 6.3 PLAN DE ACCIÓN

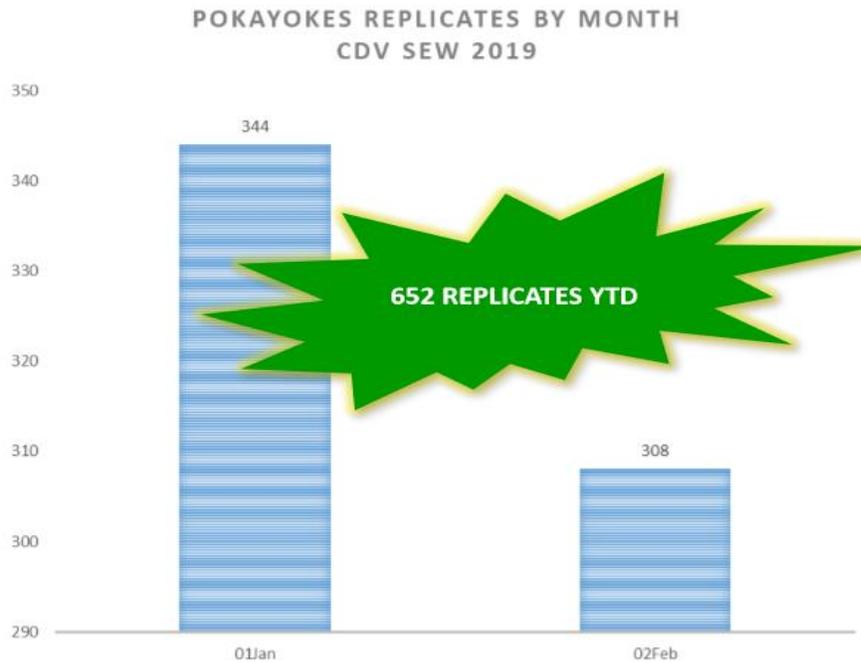
Se ha desarrollado un plan de acción dirigido a la mejora continua y cero defectos, este plan se presentará al departamento de reingeniería, producción y calidad de la planta Confecciones del Valle Costura (Hanes) con el objetivo de reducir los niveles mínimos los defectos de costura abierta en sostenes. Los departamentos anteriormente mencionados serán los responsables de la adecuada ejecución.

### 6.3.1 PLANEACIÓN DE LA PROPUESTA

Como primer paso se deben llevar a cabo la planificación de las actividades que se implementarán, para ello se detalla la estrategia cero defectos, dentro de ella se encuentran cuatro pilares que son la base para que el proyecto sea un éxito:

- 1) Inspecciones horizontales y verticales: las inspecciones están dirigidas a verificar oportunidad en trabajo estandarizado, materia prima defectuosa, pokayokes, certificación de calidad y TPM (Mantenimiento Productivo Total). Se debe incluir dos equipos para las inspecciones, un equipo multidisciplinario (supervisor de producción, auditor, mecánico, instructor) y el segundo equipo compuesto por personal de STAFF (Gerente de Calidad, Gerente de Finanzas, Gerente de Planta, Gerente de Ingeniería, Gerente de Producción, Gerente de Recursos Humanos, Coordinador de Mecánica, Coordinador de Mantenimiento y Gerente de Logística).
- 2) Implementación de pokayokes: el término pokayokes es una herramienta lean manufacturing que significa a prueba de error (Manufacturing, 2019), con la implementación de pokayokes se pretende reducir la cantidad de defectos en la operación 91 del estilo DF3372.
- 3) Monitoreo y análisis estadístico: dentro del monitoreo y análisis se revisará los niveles Sigma y DPMOs de los equipos, donde las revisiones se harán diarias, revisando resultados, especificaciones y desviaciones encontradas.
- 4) Reconocimiento: con el fin de motivar a los equipos de producción y que esta actividad se expanda a toda la planta, se hará un evento mensual donde se reconocerá el buen trabajo del equipo que menor cantidad de defectos por millón obtuvo en el mes.

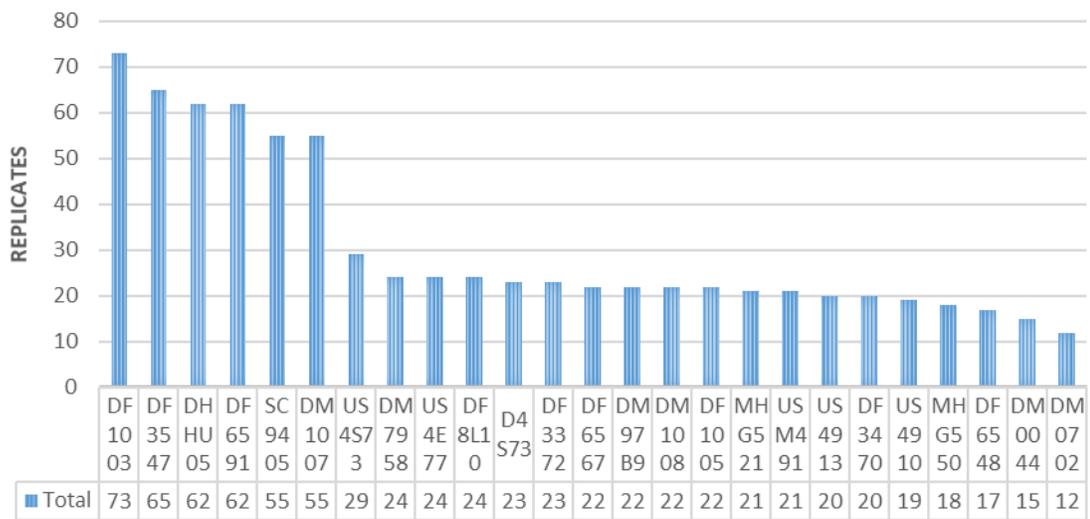
Con el objetivo de reducir los defectos se han instalados 652 pokayokes en 2019 en la planta Confecciones del Valle Costura, esto ha ayudado en gran manera en reducción de incidencias en los diferentes estilos que se produce en la planta, en la siguiente figura se detalla la cantidad de pokayokes instalados por mes.



**Figura 68. Pokayokes instalados en el primer trimestre de 2019.**

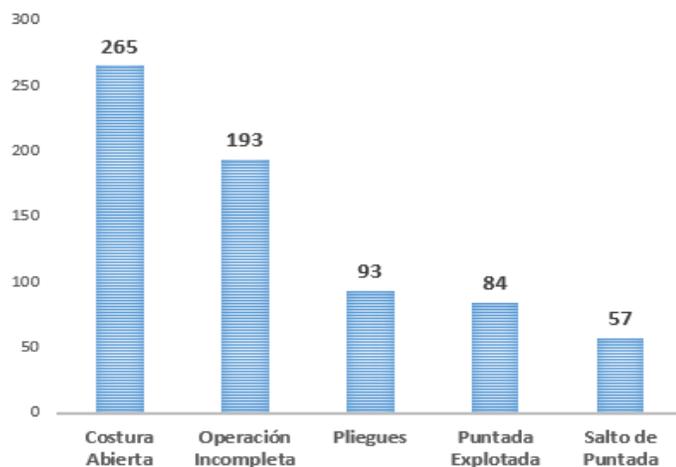
Fuente: (Hanes Brands Inc., 2019)

En la implementación de pokayokes se encontró que el estilo DF3372 ha tenido una inversión media con respecto a las incidencias de defectos que ha tenido, en lo que va del año solo 23 pokayokes se han implementado, y es el estilo donde más incidencias o defectos se ha encontrado. En la siguiente figura se muestra la gráfica con la cantidad de pokayokes que se han implementado por estilo.



**Figura 69. Pokayokes implementados por estilo del primer trimestre 2019.**

Para el primer trimestre de 2019, costura abierta sigue liderando el top cinco con la mayor cantidad de defectos, por lo que el esfuerzo debe ir enfocada a esta operación. En la siguiente figura se muestran el top cinco defectos de lo que va del primer trimestre del 2019. Son 13 equipos que producen el estilo DF3372, por lo que son 26 máquinas aplicables para la instalación de pokayokes, con esto se espera reducir al mínimo las incidencias por defecto de costura abierta.



**Figura 70. Top 5 de defectos en primer trimestre de 2019.**

Por lo tanto, como propuesta de implementación de pokayoke para la operación 91 del estilo DF3372 se sugiere implementar una guía de platina metálica, de acrílico o teflón para pautar la distancia a ingresar el broche en la máquina de coser para evitar el defecto de costura abierta.



**Figura 71. Pokayoke de guía metálica para operaciones de costura.**



**Figura 72. Pokayoke de guía de teflón para operaciones de costura.**

Como se muestra en las imágenes antes descritas, es posible implementar pokayokes de bajo costo que aporten a calidad en la fuente. Estos pokayokes se pueden implementar en diversas operaciones, tipos de máquinas de los diversos estilos, así evitando el error que genera el defecto de costura abierta. Así mismo, se podría instalar un haz de luz láser en la parte superior de la máquina de coser de la operación 91, que de la pauta de la ubicación adecuada en la mesa de trabajo a posicionar el broche a ser costurado.

## 6.4 CRONOGRAMA

El primer paso para la implementación de la estrategia es planificar, por lo cual se utilizó el diagrama de Gantt con el objetivo de exponer el tiempo previsto por cada actividad. En la siguiente tabla, se detalla cada una de las actividades para la ejecución de la propuesta “Estrategia cero defectos para la planta Confecciones del Valle Costura (Hanes)”.

**Tabla 17. Cronograma de actividades para Estrategia Cero Defectos.**

Nivel	Descripción	Responsable	Inicio	Final	Duración (Días)	% Completado	WK31	WK32	WK33	WK34	WK35	WK36	WK37	WK38	WK39	WK40	WK41	WK42	WK43
							02 - Jun - 19	09 - Jun - 19	16 - Jun - 19	23 - Jun - 19	30 - Jun - 19	07 - Jul - 19	14 - Jul - 19	21 - Jul - 19	28 - Jul - 19	04 - Aug - 19	11 - Aug - 19	18 - Aug - 19	25 - Aug - 19
<b>1</b>	<b>Capacitaciones</b>		6/03/19	6/11/19	37	100%	[Barra completa]												
1.1	Capacitaciones en correcciones de método en operación 91, estilo DF3372 a los 13 equipos.	Dpto. Ingeniería	6/03/19	6/07/19	7	100%	[Barra completa]												
1.2	Entrenamiento a Equipos Multidisciplinarios y STAFF en generación y cálculo de impacto de pokayoke.	Dpto. Calidad	6/10/19	7/09/19	2	100%	[Barra completa]												
1.3	Entrenamiento en flujo pieza a pieza y aplicación en equipos.	Dpto. Calidad	6/11/19	6/11/19	1	100%	[Barra completa]												
<b>2</b>	<b>Inspecciones Horizontales y Verticales</b>		6/17/19	7/09/19	23	100%	[Barra completa]												
2.1	Implementación de inspecciones por equipos Multidisciplinarios (Supervisor de producción, Mecánico, Auditor, Instructor).	Dpto. Calidad	6/17/19	6/21/19	5	100%	[Barra completa]												
2.2	Inspecciones por equipos STAFF (Gerente financiero, Gerente de Recursos Humano, Gerente de Calidad, Gerente de planta, Gerente de Ingeniería, Gerente de Producción, Gerente de Logística, Coordinador de Mecánica).	Dpto. Calidad	6/24/19	6/28/19	5	100%	[Barra completa]												
2.3	Seguimiento diario a Plan de Acción generado por Inspección Horizontales y Verticales.	Dpto. Mejora Continua	7/01/19	7/05/19	5	100%	[Barra completa]												
2.4	Implementar trabajo estandarizado en equipos (método, estructura y relación de trabajo y 5s).	Dpto. Mejora Continua	7/08/19	7/09/19	2	100%	[Barra completa]												
<b>3</b>	<b>Aplicación de alertas visuales y creación de pokayokes</b>		7/11/19	7/31/19	21	100%	[Barra completa]												
3.1	Colocación de banderines de 3 colores diferentes (Máquina cero defecto, Operación cero defecto, trabajo en proceso cero defecto).	Dpto. Seteo	7/11/19	7/12/19	2	100%	[Barra completa]												
3.2	Creación de pokayokes para 26 máquinas zigzag.	Dpto. Ingeniería/ Dpto. Calidad	7/08/19	7/12/19	5	100%	[Barra completa]												
3.3	Monitoreo y estadística de desempeño de 13 equipos.	Dpto. Producción	7/15/19	7/31/19	13	100%	[Barra completa]												
<b>4</b>	<b>Reconocimiento y Participación</b>		7/15/19	8/31/19	48	100%	[Barra completa]												
4.1	Reunión inicial para anunciar el programa.	Líderes de Departamentos	7/15/19	7/15/19	1	100%	[Barra completa]												
4.2	Cada semana se anunciara avances de desempeño.	Líderes de Departamentos	7/22/19	8/31/19	36	100%	[Barra completa]												
4.3	Al final de mes se anunciara y premiara al mejor equipo.	Líderes de Departamentos	8/31/19	8/31/19	1	100%	[Barra completa]												

## 6.5 PRESUPUESTO

Para la implementación de la propuesta “Estrategia Cero Defectos de La Planta Confecciones del Valle Costura” se ha realizado un análisis presupuestario para asegurar el cumplimiento y seguimiento de las propuestas planteadas en el cronograma anterior. A continuación, se detalla la propuesta presupuestaria para la implementación.

**Tabla 18. Presupuesto estimado para propuesta Cero Defectos.**

1	Capacitaciones	Descripción	Cantidad	Inversión	Total
1.1	Capacitaciones en correcciones de método en operación 91, estilo DF3372 a los 13 equipos.	2 capacitaciones en el mes, 2 horas de capacitación por equipo, 247 asociados en total	2	L 15,437.50	L 30,875.00
1.2	Entrenamiento a Equipos Multidisciplinarios y STAFF en generación y cálculo de impacto de pokayoke.	2 días de entrenamiento	2	L 1,000.00	L 2,000.00
1.3	Entrenamiento en flujo pieza a pieza y Aplicación en equipos.	1 día de entrenamiento	1	L 1,000.00	L 1,000.00
				<b>Sub Total</b>	<b>L 33,875.00</b>
2	Inspecciones Horizontales y Verticales	Descripción	Cantidad	Inversión	Total
2.1	Implementación de inspecciones por equipos Multidisciplinarios (Supervisor de producción, Mecánico, Auditor, Instructor).	2 inspecciones por mes en cada mini fábrica por cada equipo	2	L -	L -
2.2	Inspecciones por equipos STAFF (Gerente financiero, Gerente de Recursos humano, Gerente de Calidad, Gerente de planta, Gerente de Ingeniería, Gerente de Producción, Gerente de Logística, Coordinador de Mecánica).	2 inspecciones por mes en cada mini fábrica por cada equipo	2	L -	L -
2.3	Seguimiento a Plan de Acción generado por Inspección Horizontales y Verticales.	Revisión semanal de avances generados por inspección	4	L -	L -
2.4	Implementar trabajo estandarizado en equipos (método, estructura, relación de trabajo y 5s).	Una hora de entrenamiento para 247 asociados	1	L 7,718.75	L 7,718.75
				<b>Sub Total</b>	<b>L 7,718.75</b>

**Continuación Tabla 18.**

3	<b>Aplicación de alertas visuales y creación de pokayokes</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Inversión</b>	<b>Total</b>
3.1	Colocación de banderines de 3 colores diferentes (máquina cero defecto, operación cero defecto, trabajo en proceso cero defecto).	Compra de banderines en color rojo, morado y amarillo.	L 39.00	L 50.00	L 1,950.00
3.2	Creación de pokayokes para 26 máquinas zigzag.	Dpto.Ingeniería/ Dpto Calidad.	L 52.00	L 122.50	L 6,370.00
3.3	Monitoreo y estadística de desempeño de 13 equipos.	Llevar la estadística después de iniciado el programa, todo el mes.			L -
<b>Sub Total</b>					<b>L 8,320.00</b>

4	<b>Reconocimiento y Participación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Inversión</b>	<b>Total</b>
4.1	Reunión inicial para anunciar el programa.	Compra de materiales para la reunión.	1	L 1,000.00	L 1,000.00
4.2	Cada semana se anunciará avances de desempeño.	Compra de materiales para la reunión.	1	L 1,000.00	L 1,000.00
4.3	Al final de mes se anunciará y premiará al mejor equipo.	Un premio al equipo con menor cantidad de defectos por millón en el mes (resto del año).	6	L 2,850.00	L 17,100.00
<b>Sub Total</b>					<b>L 19,100.00</b>

**Total Inversión L 69,013.75**

## BIBLIOGRAFÍA

- Amazon. (2019). *Compra en Línea Amazon*. Obtenido de <https://latravelista.com/como-comprar-en-amazon/>
- Banco Central de Honduras (BCH). (Abril 2018). *Informes y Publicaciones Económicas*. Tegucigalpa.
- BE, L. H. (Enero de 2018). *7 herramientas de calidad*. Obtenido de <http://el-estudihambre.over-blog.com/2018/01/6.diagrama-de-dispersion.html>
- Chauvin, S. (2015). *MujeresdeEmpresas.com*. Obtenido de <http://www.mujeresdeempresa.com/8020-el-diagrama-de-pareto-en-la-toma-de-decisiones/>
- Ciscar, A. (27 de Agosto de 2018). *Investigación cuantitativa: qué es y características*. España.
- Concepto.de., E. d. (Diciembre de 2018). *Concepto.de*. Obtenido de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Delgado, H. C. (2006). *Desarrollo de una Cultura de Calidad*. Mexico. D.F.: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Dr.Roberto Hernández Sanpieri, D. C. (2014). *Metodología de la Investigacion*. Mexico D.F.: Mcgra W-Hill/ Interamericana Editores, S:A. de C.V.
- Eaton, D. (2001). *México y la Globalización Hacia un Nuevo Amanecer*. México, p 240-242: Editorial Trillas.
- Elizondo, A. G. (2005). *KEIZEN, UNA MEJORA CONTINUA*. MONTERREY: ISSN.
- EQUIPOALTRAN. (Noviembre de 2016). *Ciclo de Deming: La Gestion y Mejora de Procesos*. Obtenido de <https://equipo.altran.es/el-ciclo-de-deming-la-gestion-y-mejora-de-procesos/>

Group, S. C. (Septiembre de 2018). Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/histograma-de-frecuencias/>

Guilló, J. J. (2000). *Calidad Total: fuente de ventaja competitiva*. Universidad de Alicante.

Hanes Brands Inc. (2018). *Resultados de Calidad CDV Costura*. Aseguramiento de la Calidad, Villanueva.

Hanes Brands Inc. (2018). *Resultados Overall Intimates*. Operaciones, Villanueva.

Hanes Brands Inc. (2019). *Estructura Hanes Brands Inc*. Cadena de Suministro, Villanueva.

HEIZER, J. R., & RENDER. (2009). *Principios de ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. MEXICO: PERSON EDUCACIÓN.

Instituto Para el Aseguramiento de la Calidad, A. (2013). *Digrama de Ishikawa*.

Ishikawa, K. (1994). *Introducción al control de calidad*. DIAZ DE SANTOS.

James, P. (1997). *Gestion de la Calidad Total*. PRENTICE-HALL.

Lock D, S. (1991). *Cómo gerenciar la calidad total: estrategias y técnicas*.

Luo, Y. J.-Z. (2005). *Internationalization Speed of E-Commerce Companies*.

Manufacturing, L. (16 de Marzo de 2019). *Leanmanufacturing10*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/poka-yoke>

Maps, G. (2018). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Confecciones+Del+Valle+S+de+RL>

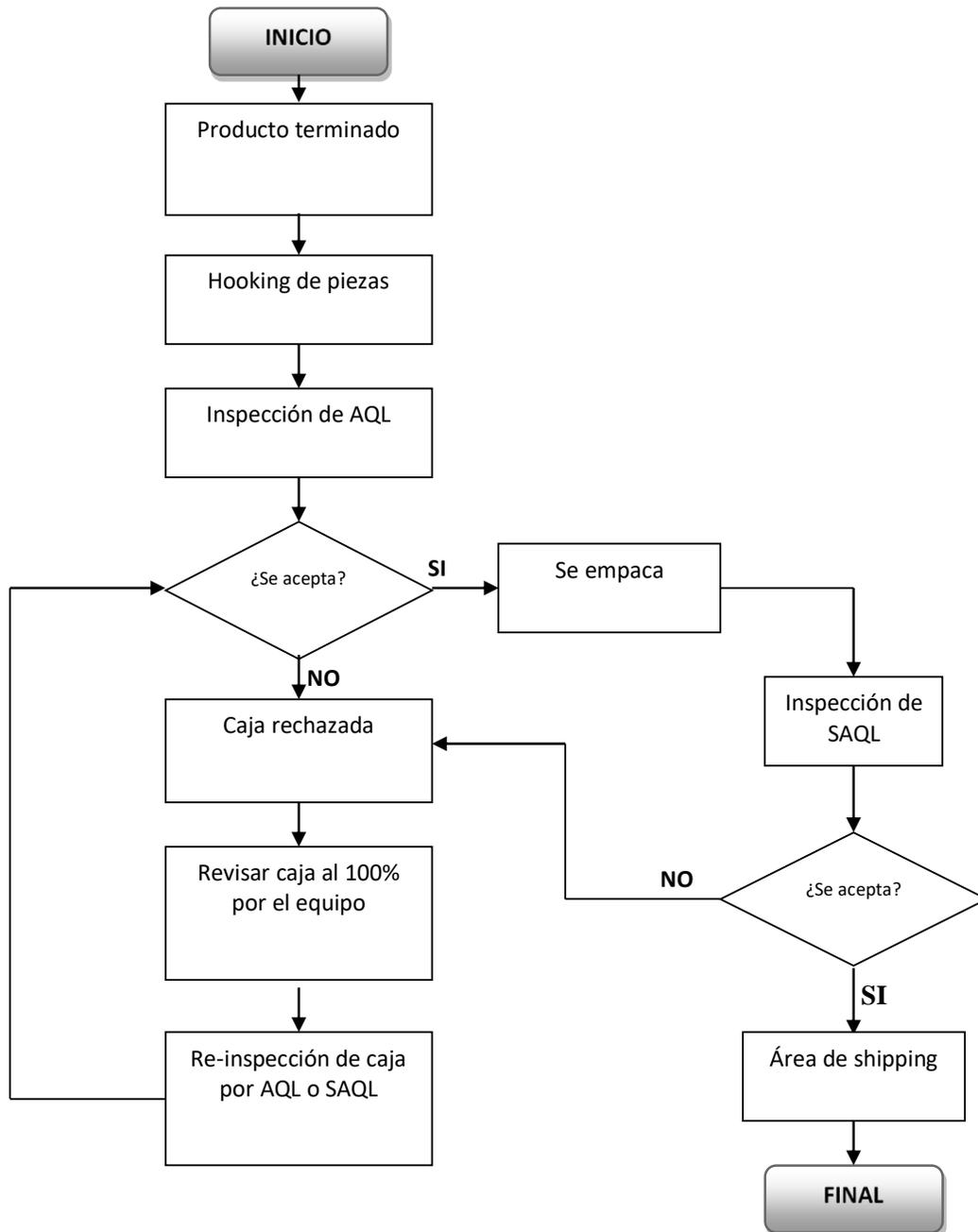
Maquiladores, A. H. (2018). *Asociacion Hondureña de Maquiladores*. Obtenido de <http://www.ahm-honduras.com/>

- Mecatronicalatam.com. (2018). *www.mecatronicalatam.com*. Obtenido de <https://www.mecatronicalatam.com/tutorial/es/medicion/regla-graduada>
- Mokate, K. M. (Julio de 2001). *IDB Improving Lives*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/en/publication/14536/eficacia-eficiencia-equidad-y-sostenibilidad-que-queremos-decir>
- Monden, Y. (1990). *El sistema de producción de Toyota*. Buenos Aire.
- Ochoa, M. (15 de Septiembre de 2011). Obtenido de <http://manuela-ochoa.blogspot.com/>
- Ohno, T. (1912). *Lean Manufacturing*. <https://www.getvetter.com/posts/159-taiichi-ohno-an-intro-to-the-father-of-lean-manufacturing>.
- Peter Pande, R. N. (s.f.). *"The Six Sigma Way"; Capítulo 14 (Measuring Current Performance); Pág. 222*.
- Pulido, H. J. (2004). Obtenido de [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home\\_9/recursos/general/documentos/normatividad\\_externa/27072009/estandares\\_de\\_calidad.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIIG/home_9/recursos/general/documentos/normatividad_externa/27072009/estandares_de_calidad.pdf)
- RM, J. A. (21 Mayo 2008). *Six Sigma: La Empresa hacia el Error Cero*. España.
- Social, S. d. (2004). *Reglamento General de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales* (Vols. Gaceta No. 30, 523). Tegucigalpa, Honduras.
- Tlapa, D. (Diciembre de 2009). *ResearchGate*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Diagrama-de-Pareto-de-los-defectos-de-la-linea-de-produccion-analizada\\_fig1\\_240990430](https://www.researchgate.net/figure/Diagrama-de-Pareto-de-los-defectos-de-la-linea-de-produccion-analizada_fig1_240990430)
- Venegas, D. M. (Septiembre 2018). *Informe Técnico Iluminación y Temperatura CDV*. Villanueva, Cortés.

Wendy Esperanza Cuarezma, M. T. (2013). *DISMINUCION DE PIEZAS DEFECTUOSAS EN EL PROCESO DE PRODUCCION EN JOCKEY DE HONDURAS*. SAN PEDRO SULA.

# ANEXOS

## ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE AUDITORÍA HANES



## ANEXO 2. HOJA DE VERIFICACIÓN DE CORRIDA Y MÉTODO.

		<b>F-ING-82</b>	<b>6-May-14</b>	<b>PAG 1 DE 1</b>
<b>FORMATO: HOJA DE TRABAJO DIARIO</b>				
Instructor: _____		Nombre Asociado: _____		Fecha: _____
Equipo: _____		Operación: _____		Ciclo Meta Piezas al 100%/hr
				Week: _____

Dia	Dia Curva	Eficiencias Esperada (Meta)	Hora Inicio	Hora Final	Estilo	Talla	Meta Piezas	Real Piezas	Meta Piezas al 100%	% EFI	% PROM EFI	CICLOS SENCILLOS				Ciclo Prom.	% EFI	Piezas/hr Segun ciclo	% PROM EFI
LUN																			
MAR																			
MIE																			
JUE																			
VIE																			
<b>TOTAL PROMEDIO SEMANAL</b>																			

Indicar con :		<input checked="" type="checkbox"/> CORRECTO		<input type="checkbox"/> INCORRECTO							
Evaluación del Método	Tomar		Alinear / Llevar Bajo Prensatela		COSTURAR		Disponer		REVISIONES DE CALIDAD EN PROCESO		
	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No	MU	DE	% AQL
LUN											
MAR											
MIE											
JUE											
VIE											

	Piezas	Eficiencia Real
LUN		
MAR		
MIE		
JUE		
VIE		

F-JNG-82
REV 01





## ANEXO 5. EXAMEN DE CERTIFICACIÓN PARA PERSONAL DIRECTO.

	F-CAL-42	19-Oct-2016	Pág. 1 de 2
	Examen de Certificación en Calidad para Personal Directo		

Nombre: \_\_\_\_\_ # Planilla: \_\_\_\_\_ Obtenido: \_\_\_\_\_  
 Supervisor: \_\_\_\_\_ Equipo: \_\_\_\_\_  
 Estilo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Responda las siguientes preguntas. **VALOR 30%**

1. Llene el siguiente cuadro basándose en la cantidad de operaciones que usted realiza y basándose en lo que se le pide.

FACTORES	OPERACIÓN 1	OPERACIÓN 2	OPERACIÓN 3	OPERACIÓN 4
Nombre de la operación.				
Máquina que utiliza.				
Código de aguja de su máquina.				
Código del hilo de la aguja que utiliza.				
Código del hilo del Loper o bobina que utiliza.				
Puntadas por pulgada de su operación.				
Puntos				
Altura de puntada.				
Margen de costura de la operación.				
Mencione el código de accesorio.				

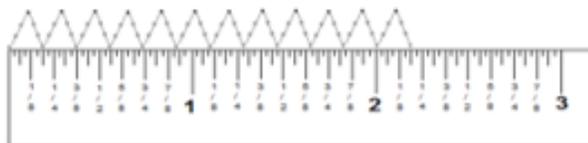
**ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD. VALOR 15%**

Responda las siguientes preguntas.

1. Mencione los puntos críticos de su operación u operaciones que realiza:  
 Op. # 1: \_\_\_\_\_  
 Op. # 2: \_\_\_\_\_  
 Op. # 3: \_\_\_\_\_  
 Op. # 4: \_\_\_\_\_
2. Mencione las operaciones que le afectan a usted y a cuales afectaría con su operación.  
**Antes:** \_\_\_\_\_ **Despues:** \_\_\_\_\_
3. ¿Cada cuantas piezas debes revisar de tu trabajo y como identificar el producto defectuoso?  
 \_\_\_\_\_

**Medición. VALOR 15%**

1. En el siguiente ejercicio coloque cuantos puntos y puntadas hay en una pulgada:



Puntos: \_\_\_\_\_  
 Puntadas: \_\_\_\_\_

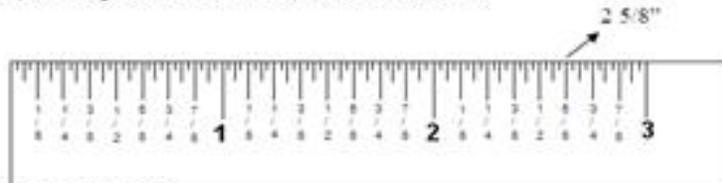
F-CAL42

Rev H 19-Oct-16

**REGLITA VALOR 15%**

2. Indique las medidas que se le pide en la regla graduada en 32: Ejemplo: 2 5/8

Indique las siguientes medidas: 1/2, 11/32, 7/8, 3/32, 7/16.



**METRO VALOR 15%**

3. En el metro que a continuación se muestra indique según el número la medida que le corresponda. Ejemplo: Medida # 1 (5/8")

Indique las siguientes medidas: 2 5/8, 1/2, 6 3/4, 5 3/8, 4 3/4.



1) **Tipo Completación. VALOR 10%** Coloque la palabra sobre la línea de acuerdo a la definición que se menciona en cada una de las siguientes oraciones.

- a) \_\_\_\_\_ es el nombre con el cual se denomina a la corrida de una pieza desde la primera operación hasta AQL. La pieza se corre 3 veces al día en un horario estipulado en el formato.
- b) \_\_\_\_\_ herramienta estándar y de fácil uso para identificar operaciones críticas y poder hacer planes de acción a tiempo y efectivos. Siguiendo este procedimiento reducirá los defectos.
- c) \_\_\_\_\_ Es un conjunto de normas y estándares con el objetivo de operar una organización en forma Exitosa, asegurando la calidad.

**HISTÓRICO DE REVISIÓN**

Revisión	Fecha	Revisión	Descripción	Autorizado Por
H	29-Oct-16	Talón	Se modificó y simplifica examen	Regis Cervat
G	09-mar-13	Talón	Se agregó sobre formato ppe	Hector Ortega
F	01-dic-08	Talón	Revisión de contenido	Melina Cruz
E	27-mar-07	Lago	Se agregaron	José Medina
D	27-ago-06	Lago	Corrección de texto	José Medina
C	29-ago-06	Talón	Se agregó los valores por gramo	Leticia Cobal
B	11-mar-05	Talón	Revisión de contenido y actualización de la escala métrica	Regis Cervat
A	28-mar-04	Espes y Accesorios	Corrección para operación 101	Regis Cervat
04	18-Jul-04	Talón	Creación inicial	José Medina

## ANEXO 6. DIAGRAMA BIMANUAL DE OPERACIÓN 91.

~ DIAGRAMA BIMANUAL ~									
Diagrama N°: 1 (ciclo1) Hoja N°: 1 de 1				<b>Disposición del lugar de trabajo</b>					
<b>Operación:</b> Costura de Broche Operación 91				La operación de pegado de broche se realiza con iluminación normal (no tenue), con silla giratoria y en posición sentada del operario. 					
<b>Lugar:</b> Confecciones del Valle Costura									
<b>Estilo:</b> DF3372									
<b>Compuesto por:</b> Jeannie Cruz/Denis Cadenas <b>Fecha:</b> 08 Marzo 2019									
Descripción de Mano Izquierda	●	➔	◐	▽	●	➔	◐	▽	Descripción de Mano Derecha
Toma tela de espalda de sostén		x				x			Toma broche
Alinear espalda con broche	x				x				Alinear broche con espalda
Tomar etiqueta		x					x		Sostener broche con espalda
Insertar etiqueta entre espalda y broche	x							x	Sostener broche con espalda
Guiar espalda hacia aguja de coser	x				x				Guiar broche hacia aguja de coser
Sostener espalda con broche			x		x				Costura de remate (seguridad)
Guiar espalda bajo aguja de coser	x				x				Guiar broche bajo aguja de coser
Guiar espalda bajo aguja de coser			x		x				Costura de remate (seguridad)
Disponer		x					x		Espera
RESUMEN									
METODO	Actual		propuesto		economia		OBSERVACIONES		
	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.			
Operaciones	4	5							
Transportes	3	1							
Espera	2	2							
Sostenimiento	0	1							
Inspecciones	0	0							
<b>Totales</b>									