



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EN EL  
DEPARTAMENTO DE ACABADOS ESPECIALES DE UNA FÁBRICA DE PANTALONES**

**César Armando Portillo Marroquín**

Asesorado por la Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EN EL  
DEPARTAMENTO DE ACABADOS ESPECIALES DE UNA FÁBRICA DE PANTALONES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**CÉSAR ARMANDO PORTILLO MARROQUÍN**

ASESORADO POR INGA. NORA LEONOR ELIZABETH GARCÍA TOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Cristian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgén Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Harry Milton Oxom Paredes
EXAMINADOR	Ing. William Abel Antonio Aguilar Vásquez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EN EL  
DEPARTAMENTO DE ACABADOS ESPECIALES DE UNA FÁBRICA DE PANTALONES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de enero de 2015.

**César Armando Portillo Marroquín**

Guatemala, 15 de Enero de 2016

Ingeniero  
Director de la Escuela  
Juan José Peralta Dardón  
Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

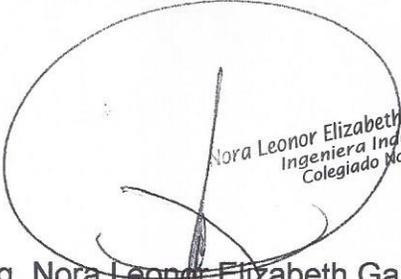
Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE ACABADOS ESPECIALES, DE UNA FÁBRICA DE PANTALONES., elaborado por la estudiante César Armando Portillo Marroquín, con carné 1996-16871, previo obtener el título de Ingeniero Industrial

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería, y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Nora Leonor Elizabeth Garcia Tobar  
Ingeniera Industrial  
Colegiado No. 8121

Ing. Nora Leonor Elizabeth Garcia Tobar  
Colegiado No. 8121  
ASESOR



REF.REV.EMI.122.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE ACABADOS ESPECIALES, DE UNA FÁBRICA DE PANTALONES**, presentado por el estudiante universitario **César Armando Portillo Marroquín**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2016.

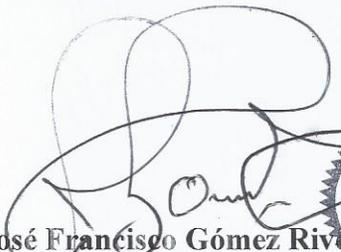
/mgp



REF.DIR.EMI.168.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN EL DEPARTAMENTO DE ACABADOS ESPECIALES, DE UNA FÁBRICA DE PANTALONES**, presentado por el estudiante universitario **César Armando Portillo Marroquín**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR a.i.  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

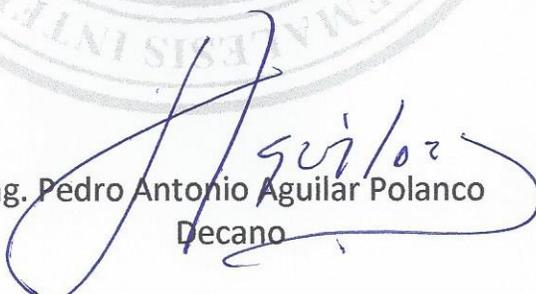


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 502.2017

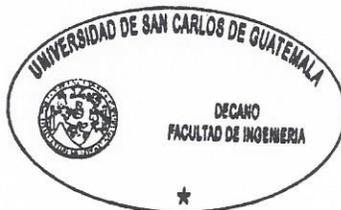
El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EN EL DEPARTAMENTO DE ACABADOS ESPECIALES DE UNA FÁBRICA DE PANTALONES**, presentado por el estudiante universitario: **César Armando Portillo Marroquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, octubre de 2017

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Padre eterno, por bendecir e iluminar mi vida y darme la sabiduría, la inteligencia, voluntad y fortaleza para alcanzar tan importante meta.
<b>Mis padres</b>	Mirna Marroquín y Armando Portillo, por su amor, consejos, ejemplos y en particular a mi madre, por todo su apoyo incondicional, y que mi triunfo sea una pequeña muestra de gratitud.
<b>Mi esposa</b>	Por apoyarme en esta etapa importante de mi vida, por su incondicional amor.
<b>Mi hija</b>	Por ser la fuente de motivación de mi vida y el regalo más grande que me ha dado Dios. Gracias por tu paciencia, porque eres el motivo más importante por el que lucho día a día.
<b>Mis hermanos</b>	Nixon y Randy, gracias por todo el cariño y por su apoyo.
<b>Mi familia</b>	Mi sobrino, cuñada, tíos, tías, en especial a mi tía Socorro Marroquín, primos y primas, por todas las muestras de cariño y apoyo.

**Mis amigos**

Que compartieron mi vida estudiantil durante estos años.

**Mis abuelos**

Por su apoyo incondicional cariño y motivación en seguir y culminar mis estudios.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San Carlos  
de Guatemala**

Por ser la casa de estudios más prestigiosa del país, por proporcionarme los conocimientos que serán aplicados cada día en el ámbito laboral.

**Facultad de Ingeniería**

Por ser la unidad académica en donde aprendí los conocimientos que ahora desempeño en mis labores diarias.

**Inga. Nora García Tobar**

Por su valiosa asesoría para mi trabajo de graduación, además de impartirme sus conocimientos que han sido de mucha importancia.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XIII
GLOSARIO .....	XV
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Historia .....	1
1.2. Ubicación.....	5
1.3. Actividades a las que se dedica .....	7
1.3.1. Línea de productos .....	7
1.3.2. Servicios dentro de la cadena productiva .....	11
1.4. Misión .....	29
1.5. Visión.....	30
1.6. Política de calidad .....	30
1.7. Valores, principios y eslogan .....	31
1.8. Estructura organizacional .....	33
1.9. Organigrama.....	40
1.10. Análisis estadístico .....	40
1.10.1. Media.....	43
1.10.2. Desviación estándar .....	45
1.10.3. Dispersión.....	46
1.10.4. Medidas percentiles, deciles y cuartiles.....	47
1.11. Gráficos de control inicial.....	48

1.12.	Calidad total .....	48
1.13.	Capacitación .....	49
2.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES.....	51
2.1.	Descripción de productos.....	51
2.1.1.	Materia prima .....	51
2.1.2.	Mano de obra .....	52
2.1.3.	Tipos de acabados .....	53
2.1.4.	Maquinaria a usar por acabados .....	64
2.1.5.	Equipos a usar por acabados.....	68
2.1.6.	Análisis de trazabilidad.....	71
2.2.	Diagramas de flujo de operaciones actuales por acabado.....	73
2.3.	Análisis de cadena de valor por acabados.....	75
2.4.	Sistema de calidad.....	76
2.4.1.	Método de auditoría de calidad .....	77
2.4.2.	Calidad para cada tipo de acabado.....	79
2.4.2.1.	Tolerancias.....	79
2.4.2.2.	Especificaciones.....	80
2.4.3.	Indicadores que se llevan en la actualidad.....	81
2.4.4.	Análisis estadístico.....	82
2.4.4.1.	Gráficos de control .....	83
2.4.4.1.1.	Cp, Cpk, Cpr .....	85
2.4.4.2.	Muestreo de aceptación .....	87
2.4.4.2.1.	Gráfico.....	88
2.4.4.2.2.	Indicadores varios .....	90
2.4.4.3.	Gráficos de operaciones (OC).....	91
2.4.5.	Costos de calidad y no calidad actuales .....	93

2.4.6.	Requisitos ambientales de calidad exigidos por clientes externos.....	95
2.4.6.1.	Ruidos .....	95
2.4.6.2.	Ventilación .....	96
2.4.6.3.	Iluminación.....	96
2.4.6.4.	Partículas suspendidas en aire.....	96
2.4.6.5.	Actos inseguros y accidentes .....	97
2.4.7.	Análisis de herramientas estadísticas y administrativas de calidad .....	97
2.5.	Puntos críticos de calidad por acabado en el proceso .....	101
2.6.	Detección de necesidades de capacitación.....	103
3.	DISEÑO DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EN EL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES .....	107
3.1.	Control estadístico de calidad.....	107
3.1.1.	Límites .....	107
3.1.1.1.	Especificaciones .....	108
3.1.1.2.	Tolerancias .....	109
3.1.1.3.	Tres Sigma .....	110
3.1.2.	Variabilidad.....	111
3.2.	Proceso propuesto de trabajo de auditorías .....	112
3.3.	Diseño por tipo de producto.....	113
3.3.1.	De formatos .....	113
3.3.2.	De reportes.....	115
3.3.3.	De gráficos.....	117
3.3.3.1.	Niveles de aceptación.....	117
3.3.3.2.	Metas de Cp, Cpk, Cpm .....	120
3.3.4.	Algoritmo muestreo de trabajo.....	122
3.3.5.	Indicadores de muestreo de trabajo .....	125

3.3.6.	Parámetros de calidad propuestos.....	126
3.4.	Métodos de trabajo.....	127
3.4.1.	Auditorías .....	127
3.4.1.1.	Entrada.....	127
3.4.1.1.1.	Diagrama de flujo según ISO 10013 .....	128
3.4.1.1.2.	Parámetros.....	129
3.4.1.1.3.	Puntos críticos.....	130
3.4.1.2.	Durante el proceso .....	130
3.4.1.2.1.	Diagrama de flujo según ISO 10013 .....	130
3.4.1.2.2.	Parámetros.....	131
3.4.1.2.3.	Puntos críticos.....	131
3.4.1.3.	Salidas.....	132
3.4.1.3.1.	Diagrama de flujo, según ISO 10013 .....	132
3.4.1.3.2.	Parámetros.....	133
3.4.1.3.3.	Puntos críticos.....	133
3.4.2.	Diseño de puestos de trabajo para auditorías .....	133
3.4.3.	Capacitación y entrenamiento para los diferentes puestos de trabajo.....	137
3.5.	Condiciones de trabajo para cumplir requisitos de medio ambiente laboral.....	139
3.5.1.	Equipo de protección personal .....	140
3.5.2.	Ruido .....	142
3.5.3.	Ventilación.....	143
3.5.4.	Iluminación .....	143
3.5.5.	Seguridad industrial.....	145
3.5.6.	Análisis financiero .....	149

4.	AUDITORÍAS DE CALIDAD EN EL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES.....	153
4.1.	Auditoría de entrada al proceso.....	153
4.1.1.	Parámetros de calidad.....	154
4.1.2.	Puntos de calidad.....	155
4.1.3.	Tamaño de muestra.....	156
4.1.4.	Competencias laborales del auditor.....	156
4.1.5.	<i>Check list</i> .....	158
4.1.5.1.	Gráfica.....	159
4.1.5.2.	Histogramas.....	160
4.1.5.3.	Gráficas varias.....	160
4.1.6.	Costos de calidad.....	161
4.2.	Inspecciones y auditorías durante el proceso.....	162
4.2.1.	Parámetros de calidad.....	162
4.2.2.	Puntos de calidad.....	168
4.2.3.	Tamaños de muestra.....	169
4.2.4.	Competencias laborales del auditor.....	169
4.2.5.	<i>Check list</i> .....	171
4.2.5.1.	Gráfica.....	171
4.2.5.2.	Histogramas.....	172
4.2.5.3.	Gráficas varias.....	173
4.2.6.	Costos de calidad.....	174
4.3.	Auditorías a la salida del proceso.....	175
4.3.1.	Parámetros de calidad.....	175
4.3.2.	Puntos de calidad.....	177
4.3.3.	Tamaño de muestra.....	179
4.3.4.	Competencias laborales del auditor.....	179
4.3.5.	<i>Check list</i> .....	181
4.3.5.1.	Gráfica.....	182

4.3.5.2.	Histogramas .....	182
4.3.5.3.	Gráficas varias .....	184
4.3.6.	Costos de calidad .....	186
4.4.	Simulación del modelo aplicado .....	187
5.	MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES ...	191
5.1.	Planificación .....	192
5.1.1.	Objetivos .....	193
5.1.2.	Metas.....	194
5.1.3.	Metodología.....	195
5.1.4.	Apoyo de la administración .....	203
5.1.5.	Grupo de calidad total para mejora continua.....	204
5.1.6.	Capacitación y entrenamientos .....	206
5.1.6.1.	DNC .....	208
5.1.6.2.	Plan de competencias a alcanzar.....	212
5.1.7.	Métodos y estrategias .....	214
5.2.	Hacer: método <i>Kaizen</i> .....	216
5.3.	Verificación.....	221
5.4.	Evaluación <i>expost</i> .....	223
	CONCLUSIONES.....	225
	RECOMENDACIONES .....	227
	BIBLIOGRAFÍA.....	229

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Logo PCCA .....	1
2.	Entrega de premio a la excelencia .....	4
3.	Localización satelital, Denimatrix .....	5
4.	Localización de mapa, Denimatrix .....	6
5.	Instalaciones internas de Denimatrix.....	6
6.	Stand de productos, Denimatrix .....	8
7.	Marca Denimatrix .....	9
8.	Tipos de destrucción en productos de Denimatrix .....	9
9.	<i>Room show</i> - muestra de productos en planta Denimatrix.....	10
10.	Diferentes marcas producidas en Denimatrix.....	10
11.	Producción y cosecha de algodón .....	12
12.	Conos de algodón .....	13
13.	Producción de telares.....	13
14.	Muelle de bodega de telas .....	14
15.	Bodega de telas .....	14
16.	Productos de diseño y patronaje.....	15
17.	Software de Cad .....	15
18.	Corte manual, con cuchilla .....	16
19.	Mesas de corte.....	16
20.	Tendido automatizado.....	17
21.	Corte en mesas de tendido .....	17
22.	Bordadoras trabajando.....	18
23.	Módulo de bolsa trasera.....	18

24.	Módulo JAM.....	19
25.	Ensamble delantero.....	19
26.	Unión parte delantera y trasera.....	20
27.	Células de producción.....	20
28.	Trabajo de pie en células de producción.....	21
29.	Máquinas de bordado de 25 cabezas.....	21
30.	Resultados de teñido en pantalones.....	22
31.	Lavadoras industriales.....	22
32.	Centrifugado y secado.....	23
33.	Lavadoras industriales en área de lavandería.....	23
34.	Plancha de vapor.....	24
35.	Colocación de guías de desgaste.....	24
36.	Desgaste con lija.....	25
37.	Spray.....	25
38.	Destrucción.....	26
39.	Bodega de producto terminado.....	26
40.	Colocación de etiquetas en productos.....	27
41.	Colocación de cueretas en productos.....	27
42.	Empacado de producto a nivel primario y secundario.....	28
43.	Cargando un contenedor para exportar.....	28
44.	Logo Denimatrix.....	33
45.	Logo política de calidad.....	33
46.	Organigrama general de Denimatrix.....	41
47.	Gráfico AQL acabados iniciales.....	48
48.	<i>Whiskers</i> frontales.....	55
49.	<i>Whiskers</i> traseros.....	55
50.	<i>Whiskers</i> con molde.....	56
51.	Retoque de <i>whiskers</i> y arrugas.....	56
52.	Hand brush básico.....	59

53.	Posición de <i>hand brush</i> .....	59
54.	<i>Hand brush</i> dificultad 1.....	60
55.	<i>Hand brush</i> dificultad 2.....	60
56.	<i>Hand brush</i> dificultad 3.....	60
57.	Tipos de <i>grinding</i> , parte 1.....	62
58.	Tipos de <i>grinding</i> , parte 1.....	62
59.	Terminaciones de <i>tacking</i> .....	63
60.	Maquinaria de <i>whiskers</i> .....	64
61.	Máquina de <i>hand brush</i> .....	65
62.	Máquina de <i>grinding</i> .....	67
63.	Partes de la máquina de <i>tacking</i> .....	68
64.	Aditamentos de proceso de <i>whiskers</i> .....	69
65.	Equipo y aditamentos para <i>tacking</i> .....	71
66.	Lista de verificación plan de trazabilidad AES.....	73
67.	Flujograma actual de operaciones acabados especiales –AES–.....	74
68.	Mapeo de cadena de valor (estado actual) .....	75
69.	Diagrama de flujo de inspección de una prenda en AES .....	78
70.	Gráfico R .....	84
71.	Gráfico X .....	84
72.	Gráfico de aceptación .....	90
73.	Curva OC actual.....	92
74.	Curvas OC según tamaño de muestra .....	93
75.	Curva normal para costos de calidad.....	94
76.	Histórico de accidentes .....	97
77.	Diagrama de Pareto .....	98
78.	Diagrama Ishikawa.....	99
79.	Diagrama de decisión de procesos .....	100
80.	Diagrama de árbol.....	101
81.	Tolerancias y especificaciones.....	110

82.	Gráfico de tres sigma.....	111
83.	Formato de acabados especiales .....	114
84.	Formato de control de calidad individual.....	115
85.	Reporte de auditoría final por lote.....	116
86.	Reporte diario de inspecciones.....	117
87.	Gráfico de control XR.....	118
88.	Tamaño de muestra y resultados.....	120
89.	Límites de Cp.....	121
90.	Límites Cpk.....	122
91.	Algoritmo muestreo simple .....	123
92.	Muestreo doble .....	124
93.	Diagrama de flujo, según ISO 10003 .....	129
94.	Diseño puesto de trabajo auditorías .....	134
95.	Diseño puesto de mesa de inspección – auditoría.....	135
96.	Diseño de mesa de aceptación.....	136
97.	Diseño de carretilla .....	137
98.	Tapones de oído.....	141
99.	Gafas de protección.....	141
100.	Equipo de respiración .....	142
101.	Lámparas led .....	145
102.	<i>Check list</i> de auditoría externa en proceso de entrada.....	159
103.	Histograma lotes ingresados .....	160
104.	Histórico de gráficos .....	161
105.	Lista verificación durante proceso.....	172
106.	AQL y DHU auditoría externa .....	173
107.	Gráfico de lotes de proceso de acabados especiales.....	174
108.	Lista verificación productos finales .....	183
109.	Histograma productos terminados auditoría externa .....	184
110.	Resultados auditorías externas en producto terminado.....	185

111.	Unidades reprocesadas y declaradas segundas.....	185
112.	Círculo Deming .....	191
113.	Compromiso de grupo de calidad total de mejora continua .....	206
114.	Herramienta DNC No. 1 .....	209
115.	Herramienta DNC No. 2 .....	210
116.	cuestionario para obtener más información para las DNC .....	211

## TABLAS

I.	Medidas de largo de desgaste pantalón sobre 32 pulgadas, en línea 1 .....	44
II.	Especificaciones para <i>whiskers</i> .....	80
III.	Medidas tomadas en auditoria de <i>whiskers</i> .....	82
IV.	Muestreo de inspección con AQL 2,5 % .....	89
V.	Cálculos gráficos OC.....	91
VI.	Nuevas especificaciones <i>hand brush</i> .....	109
VII.	Plan de capacitación, parte 1 .....	138
VIII.	Plan de capacitación, Parte 2.....	139
IX.	Equipo de protección personal.....	140
X.	Niveles de iluminancia a nivel internacional .....	144
XI.	Tamaño muestra auditoría externa .....	156
XII.	Tamaño muestra auditoría externa entre procesos.....	169
XIII.	Tamaño muestra auditoría externa proceso terminado.....	179
XIV.	Plan de competencias .....	213
XV.	Verificación entre indicador y metas.....	223



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>AES</b>	Acabados especiales
<b>\$</b>	Dólar estadounidense
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Pulg.</b>	Pulgada
<b>Q</b>	Quetzal, moneda de Guatemala



## GLOSARIO

<b>AGEXPORT</b>	Asociación Guatemalteca de Exportadores
<b>Cliente</b>	Es el beneficiario del producto por parte de la organización
<b>Calidad</b>	Es aquel cuya capacidad es menor o igual a la demanda que hay de la operación
<b>DHU</b>	Es la cantidad de defectos encontrados en las unidades revisadas.
<b>Eficiencia</b>	La eficiencia es hacer las cosas bien, en el menor tiempo posible, minimizando los recursos utilizados.
<b>Globalización</b>	Integración de los distintos países a nivel mundial en aspectos económicos, sociales, políticos, culturales, ambientales y mercadológicos.
<b>Hoja Técnica</b>	Documento que muestra el diseño y medidas de bordado, especifica los códigos de hilo y textura que serán utilizados para el desarrollo del mismo y el número de digitalización a utilizarse cuando aplica.
<b>IGSS</b>	Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

<b>IRTRA</b>	Instituto de Recreación de Trabajadores
<b>Procesos</b>	Secuencia de actividades que deben ser realizadas para producir un bien.
<b>Segundas</b>	Piezas que no están confeccionadas, según requerimientos del cliente

## RESUMEN

A medida que el mundo continúa cambiando y se convierte más competitivo, hace que las exigencias de altos estándares de calidad sean exigidas por parte de clientes día a día, por lo que los procesos de auditoría e inspección de calidad deben de mejorar desde el punto de vista corporativo, tecnológico, humano, entre otros. Situación que ha creado muchas necesidades en una planta de producción de acabados especiales, por lo que deben de observarse y analizarse bajo la óptica del control estadístico de calidad, evidenciando que en todo proceso de producción existe variación, en esencia ayuda a la organización a detectar en sus procesos la presencia de causas especiales de variación (mínimo 1/32 de pulgada), mejorando la calidad, reduciendo costos y desperdicios (iniciando un 19,93 % de la producción), aumentando la rentabilidad de la empresa.

La propuesta que se realiza en este presente trabajo de graduación es llevar a cabo un control de calidad que debe ser ejecutado antes, durante y por la salida de productos del proceso de acabados especiales. Para lograr altos estándares de calidad ( $C_p$  y  $C_{pk}$  arriba de 1,32) se propone un control estadístico de calidad acompañado de la implementación de la filosofía de mejora continua del círculo de Deming, también de llevar un control estricto utilizando métodos como: los gráficos de control, por variable y atributos. Muestreo de aceptación: simple y doble. Los programas de calidad no solamente permitirán identificar y rechazar artículos defectuosos, sino más importante, señalan las operaciones de producción que necesitan atención especial, definidas como las variables más importantes a controlar en el sistema de calidad. Tomando en cuenta que el sistema de calidad incluye los métodos

(cadena de valor y Kaisen) que se debieron seguir y alcanzar una calidad muy aceptable con un AQL de 2,5 %, el cual puede alcanzarse a través de plan de seguimiento de mejora continua y de capacitación.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar un control estadístico de calidad en el departamento de acabados especiales, de una empresa productora de pantalones.

### **Específicos**

1. Analizar la situación actual del departamento de acabados especiales.
2. Identificar los distintos tipos de reprocesos que se generan actualmente en las distintas áreas de producción.
3. Diseñar un monitoreo de control diario del proceso.
4. Diseñar y planificar un plan de capacitación, a través de competencias para dar a conocer al personal operativo la implementación del control estadístico de calidad, en el área de acabados especiales.
5. Realizar una detección de capacitaciones al personal operativo y de calidad.
6. Determinar los factores de rotación de personal dentro del área de trabajo.



## INTRODUCCIÓN

La empresa elaboradora de pantalones en el ramo de acabados especiales, actualmente cuenta con tecnología moderna y adecuada para de este tipo de industria, en sus diferentes estilos de productos y todos ellos son elaborados con una alta calidad que los distingue en el mercado.

Como resultado del mejoramiento continuo y de las exigencias de los clientes, se debe implementar un control estadístico de calidad en el área de acabados especiales, para cubrir todas aquellas necesidades actuales relacionadas con un buen funcionamiento del departamento de calidad, así cumplir con las exigencias de crecimiento de la empresa, a través del incremento en las exportaciones de primera calidad, beneficiando de esta manera al consumidor final en el producto que se adquiera.

Los productos de primera calidad se lograrán a través de un diseño e implementación de un sistema de control estadístico de calidad, para mantener un monitoreo constante de lo que se esté produciendo y de esta manera lograr disminuir la cantidad de segundas como de reprocesos (manteniendo un AQL de un 2,5 %), y por ende, disminuir costos de operación un aproximado de Q.1 550,00 y optimizar los recursos en las diferentes áreas de acabados especiales, logrando con ello una rentabilidad más alta para los inversionista de la empresa, la mejora en el nivel económico de los colaboradores, logrando con eso una mejora de la sociedad guatemalteca.



# 1. ANTECEDENTES GENERALES

## 1.1. Historia

En 1988, la empresa se fundó bajo el nombre de KORAMSA, como subcontratista para algunas marcas confeccionistas y su inicio fue en un pequeño local que albergaba a poco más de 400 trabajadores, que cubrían 4 líneas de producción y una lavandería. Un año después, la empresa inició su proceso de expansión y gracias a la calidad de sus productos cada vez más marcas la contrataron para la producción de su ropa, llegando a producir 250,000 unidades diarias con casi 160 líneas de producción, una cadena completa de lineamientos de producción, logrando con ello ser la número uno en Latinoamérica, lastimosamente durante la recesión del 2007 y 2008, y con el ingreso de productos chinos al mercado se vio con la necesidad que en diciembre de 2008 se suspendiera temporalmente labores para retomar actividades en febrero de 2009, donde se instauró con el nombre de Denimatrix y actualmente son parte de la corporación PCCA(Plains Cotton Cooperative Association; Asociación de Cooperativas de Algodón de las llanuras), cuya sede está en Lubon, Texas, EE.UU.

Figura 1. Logo PCCA



Fuente: PCCA. [www.pcca.com](http://www.pcca.com). Consulta: 4 de enero de 2016.

Con esta adquisición, Denimatrix es un jugador de grandes ligas en la manufactura de *high fashion denim jeans*, con una capacidad de producción de más de 600 mil unidades por mes.

Denimatrix es la primera empresa que es parte de un modelo de negocio de integración vertical total que va desde las siembras de algodón a las tiendas de vestuario e incluye a los más de 10 mil agricultores de la Asociación Americana de Cultivadores de Algodón.

Una vez cosechado y procesado el algodón para producir tela *denim* (tela de lona), enviando este material a Guatemala para trabajar en la confección de ropa de grandes marcas reconocidas a nivel mundial, como: pantalones, chumpas, overoles, faldas de lona, terminando cada prenda con acabados especial que requiera el cliente que serían:

- *Hand brush*
- *Whiskers*
- *Pebble wash*
- *San blast*
- *Chevron*
- Aplicación de jabón
- *Fly effect*
- Estrella
- *Tacking*
- Venas de lavado *chlorine*
- *Grinding*
- Destrucción del lavado *storm*
- Potasio con brocha
- Potasio con trapo

- Potasio esprayado
- Resina sumergida
- Resina esprayada
- Destrucciones con dremel
- Planchado en brisay
- Planchado en topper
- Planchado en mega legger
- Hand brush con pashte
- Tinte esprayado a etiquetas
- Otros

Para luego empaclar y exportar.

La empresa está dividida en siete instalaciones de costura y se ha procurado que sus operarios sean polivalentes, que estén en condiciones de coser tejidos de cualquier prenda a confeccionar. Bajo este esquema, hoy producen en promedio 120 mil unidades por semana.

Hay que resaltar que uno de los logros más importantes que ha tenido Denimatrix es que ha sido acreedora del premio a la excelencia corporativa ACE, otorgado por el departamento del Estado estadounidense, en Washington, por la secretaria de Estado, Hillary Clinton, durante octubre de 2010; este premio es entregado anualmente a compañías de los Estados Unidos, que promueven la buena ciudadanía corporativa, la innovación y el avance de los principios democráticos alrededor del mundo, así como empresas que promueven las buenas prácticas en la reducción del impacto ambiental en su proceso de producción, así como por sus diferentes programas de responsabilidad social empresarial y la generación de empleo para más de

cuatro mil familias, la empresa Denimatrix fue escogida entre 78 empresas americanas instaladas alrededor del mundo. Justo es celebrar con orgullo esta distinción, pues comprueba que en Guatemala se puede atraer inversión y generar empleo con un enfoque amigable al ambiente y, más importante, con un sentido de responsabilidad social empresarial, recompensando a los trabajadores con algo más que un salario digno, sino también con proyectos de beneficio comunitario.

Figura 2. **Entrega de premio a la excelencia**



#### DenimatrixACE08

Al aceptar el Premio a la Excelencia Corporativa 2010, el Chief Executive Officer (CEO) de Denimatrix, Wallace L. (Wally) Darnelle, se dirige a la concurrencia en Washington, D.C., mientras en Guatemala lo escuchan atentamente el Embajador de los Estados Unidos de América, Stephen McFarland, y el Vicepresidente de Denimatrix, Ing. Marco Aurelio Cotton, a su derecha, durante un acto celebrado en la sede de esa Embajada en la ciudad de Guatemala.

Fuente: Embajada de Estados Unidos de América en Guatemala, 2015.

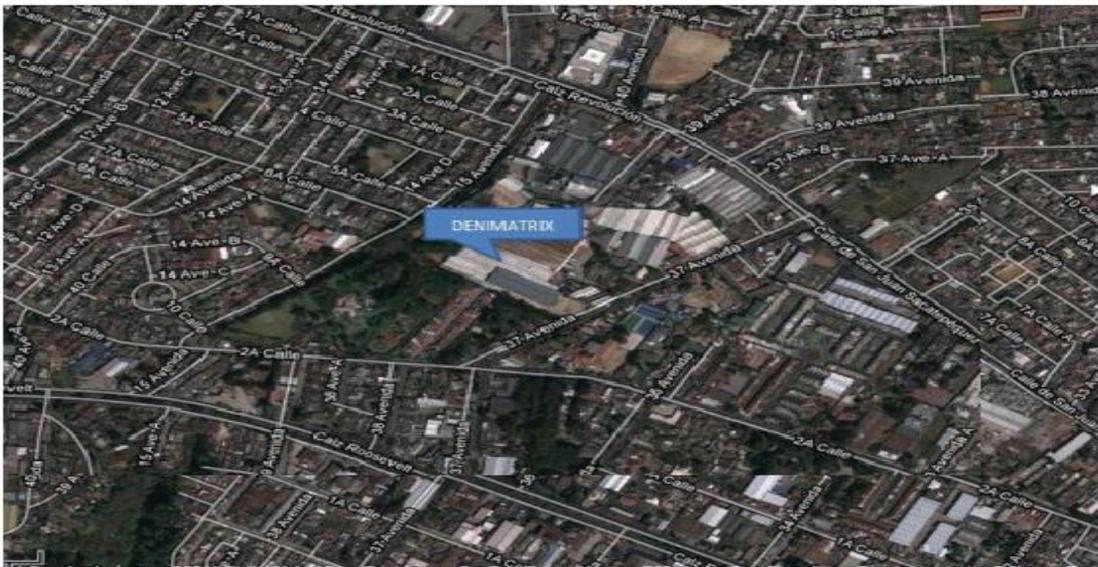
En el caso de Denimatrix Guatemala, la denominación se obtuvo por la gestión ambiental de textiles y vestuario de la compañía, para reducir el impacto ambiental proveniente de su proceso de producción. Además, los organizadores

tomaron en cuenta sus contribuciones al desarrollo de la economía local y el apoyo que brindan a la comunidad para ayudar a los jóvenes en situación de desventaja y a las personas sin hogar.

## 1.2. Ubicación

La empresa de Denimatrix se encuentra en: 37 avenida 2-77 zona 7, departamento de Guatemala, República de Guatemala en Centro América; en una latitud 14,6367 grados y una longitud de -90,5657 grados.

Figura 3. Localización satelital, Denimatrix



Fuente: Google Maps. <https://maps.google.com.gt/maps>. Consulta: 4 de enero de 2016.

Figura 4. Localización de mapa, Denimatrix



Fuente: Google Maps. <https://maps.google.com.gt/maps>. Consulta: 4 de enero de 2016.

Figura 5. Instalaciones internas de Denimatrix



Fuente: Denimatrix.

### **1.3. Actividades a las que se dedica**

La empresa Denimatrix se dedica a realizar productos donde la principal materia prima es el uso de *denim* (tela de lona), por lo tanto es de la rama TEXTIL.

La empresa ejerce y se esfuerza en mantenerse en un proceso de paquete completo, el cual consiste en que el proceso productivo inicia con el proceso de tela hasta el empaquetado final y exportarlo a los países destino de clientes de marcas reconocidas mundialmente.

#### **1.3.1. Línea de productos**

Para el 2015, Denimatrix permite confeccionar:

- Pantalones (jeans)
- *Shorts*
- Overoles
- *Jumpers*
- Pantalones con gabacha
- Faldas
- Sacos

De las marcas:

- Levi's Strauss
- Knight Industries
- Mast Industries
- The Limited

- Gymboree
- Old Navy
- The Gap
- Oshkosh
- Abercrombie & Fitch
- Gap
- American Eagle
- Saúl E Méndez
- temporada Kors
- Banana Republic
- Rock an Republic
- Guess
- Buckle
- su propia marca, Denimatrix *jeans*
- Otros

Figura 6. **Stand de productos, Denimatrix**



Fuente: Denimatrix.

Figura 7. **Marca Denimatrix**



Fuente: área de producción, Denimatrix.

Figura 8. **Tipos de destrucción en productos de Denimatrix**



Fuente: área de acabados especiales, Denimatrix.

Figura 9. **Room show - muestra de productos en planta Denimatrix**



Fuente: Recursos Humanos, Denimatrix.

Figura 10. **Diferentes marcas producidas en Denimatrix**



Fuente: elaboración propia.

### **1.3.2. Servicios dentro de la cadena productiva**

Denimatrix es una empresa que se dedica a prestar el servicio completo de prendas de vestir de lona, *corduroy* y *twill*, la producción tiene como destino el mercado norte americano, europeo y Japón.

Para cumplir con el paquete completo, la empresa cuenta con el apoyo de varias empresas tales como: Tecni- Bordados de Guatemala, Casa Díaz de Máquinas de Coser de México, American & Efird Inc. de Estados Unidos, operan y proveen a su propio personal en un almacén en las instalaciones de producción de Denimatrix, lo que le permite a la empresa evitar contratiempos con la falta de repuestos en sus inventarios y cumplir con sus contratos de manufactura.

Denimatrix está comprometida a cumplir con las responsabilidades para con los asociados, sus familias, las comunidades y el medio ambiente, al tiempo que contribuye al bienestar general y el crecimiento sostenible de Guatemala. También, ofrecen a sus socios el acceso a:

- Clínicas de medicina
- Farmacia
- Tiendas de abarrotes
- Becas
- Estudios básicos en la institución local

La empresa sostiene su desarrollo y trabajo, mediante un proceso vertical; es decir, cuenta con instalaciones para ofrecer a sus clientes varios servicios, siendo estos:

- Cosecha de algodón, esta parte es que se realiza en Estados Unidos.

Figura 11. **Producción y cosecha de algodón**



Fuente: PCCA. [www.pcca.com](http://www.pcca.com). Consulta: 4 de enero de 2016.

- Producción de telares: es la última parte que se realiza en Estados Unidos por parte de la PCCA, se realiza la hilatura y los telares de tela *denim* y *twill*.

Figura 12. **Conos de algodón**



Fuente: PCCA. [www.pcca.com](http://www.pcca.com). Consulta: 4 de enero de 2016.

Figura 13. **Producción de telares**



Fuente: PCCA. [www.pcca.com](http://www.pcca.com). Consulta: 4 de enero de 2016.

- Bodega de tela

Figura 14. **Muelle de bodega de telas**



Fuente: área de bodega, Denimatrix.

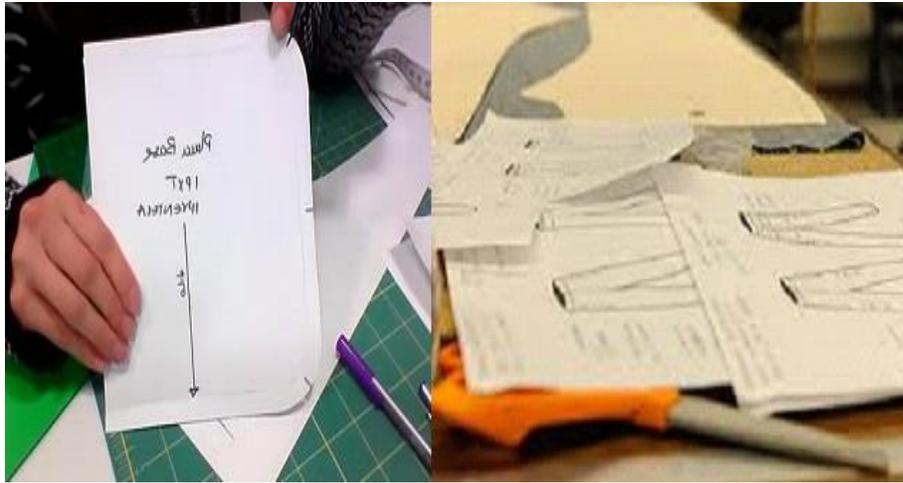
Figura 15. **Bodega de telas**



Fuente: área de bodega, Denimatrix.

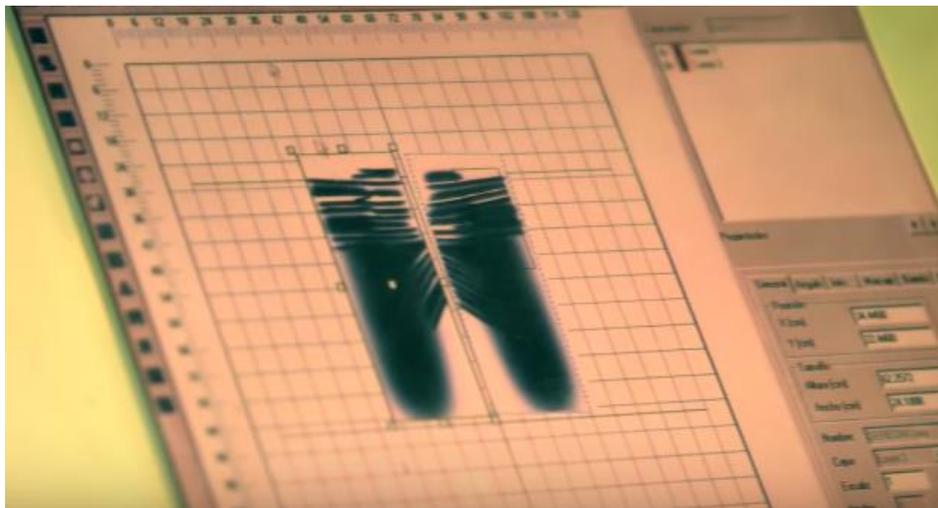
- Diseño y patrones

Figura 16. **Productos de diseño y patronaje**



Fuente: diseño Denimatrix.

Figura 17. **Software de Cad**



Fuente: diseño Denimatrix.

- Corte

Figura 18. **Corte manual, con cuchilla**



Fuente: área de corte, Denimatrix.

Figura 19. **Mesas de corte**



Fuente: área de corte, Denimatrix.

Figura 20. **Tendido automatizado**



Fuente: área de corte, Denimatrix.

Figura 21. **Corte en mesas de tendido**



Fuente: área de corte, Denimatrix.

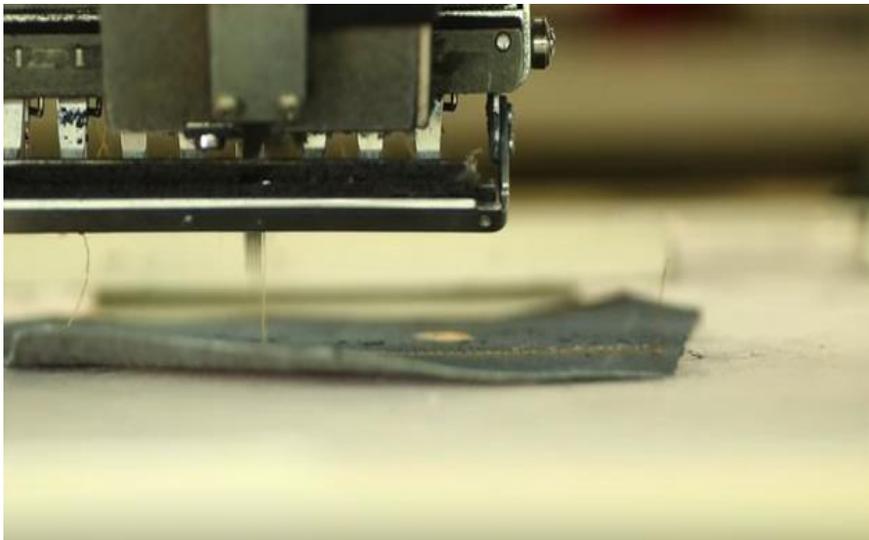
- Ensamblado.

Figura 22. **Bordadoras trabajando**



Fuente: área de costura – bordado.

Figura 23. **Módulo de bolsa trasera**



Fuente: área de costura – módulos partes pequeñas.

Figura 24. **Módulo JAM**



Fuente: área de costura – módulos partes pequeñas.

Figura 25. **Ensamble delantero**



Fuente: área de costura – línea de producción.

Figura 26. **Unión parte delantera y trasera**



Fuente: área de costura – línea de producción.

Figura 27. **Células de producción**



Fuente: área de costura – células.

Figura 28. **Trabajo de pie en células de producción**



Fuente: área de costura.

- Bordado

Figura 29. **Máquinas de bordado de 25 cabezas**



Fuente: área de costura, Denimatrix.

- Teñido

Figura 30. **Resultados de teñido en pantalones**



Fuente: área de tintura, Denimatrix.

- Lavandería y secado

Figura 31. **Lavadoras industriales**



Fuente: área de lavandería, Denimatrix.

Figura 32. **Centrifugado y secado**



Fuente: área de lavandería, Denimatrix.

Figura 33. **Lavadoras industriales en área de lavandería**



Fuente: área de lavandería, Denimatrix.

- Planchado

Figura 34. **Plancha de vapor**



Fuente: área de plancha, Denimatrix.

- Acabados especiales

Figura 35. **Colocación de guías de desgaste**



Fuente: área de acabados especiales, Denimatrix.

Figura 36. **Desgaste con lija**



Fuente: acabados especiales, Denimatrix.

Figura 37. **Spray**



Fuente: área de acabados especiales, Denimatrix.

Figura 38. **Destrucción**



Fuente: área de acabados especiales, Denimatrix.

- Empaque

Figura 39. **Bodega de producto terminado**



Fuente: bodega, Denimatrix.

Figura 40. **Colocación de etiquetas en productos**



Fuente: *finishing*, Denimatrix.

Figura 41. **Colocación de cueretas en productos**



Fuente: *finishing*, Denimatrix.

Figura 42. **Empacado de producto a nivel primario y secundario**



Fuente: empaque, Denimatrix.

- Exportación

Figura 43. **Cargando un contenedor para exportar**



Fuente: área de exportaciones, Denimatrix.

Denimatrix ha generado su propia etiqueta gracias a la alianza de la empresa con la empresa Accesorios Textiles, (ACTEX), que es la más alta productora de etiquetas en Guatemala. Cuenta con amplias áreas para investigación y desarrollo de procesos productivos, instalaciones para el tratamiento de aguas residuales, zonas de carga y descarga de mercancías, todo en una superficie que supera las 10 hectáreas. Además de contar con señalamientos en todas y cada una de las áreas de trabajo, para proteger la integridad física de sus trabajadores, Denimatrix cuenta con una clínica médica y un consultorio dental, tiendas para los empleados, áreas de cafetería y comedor, además de una escuela de capacitación, donde se preparan los técnicos que harán frente a los desperfectos que se pudieran presentar en las 4 mil 320 máquinas que tienen distribuidas en 30 líneas de producción. Denimatrix brinda apoyo a su comunidad; en la empresa también se dan clases de alfabetización y se procura extender el conocimiento hacia todas las 5 áreas. Por ejemplo, en los niveles de supervisores, al personal se le da clases de inglés, con el objetivo de tener los mejores estándares internacionales y propiciar el ascenso dentro de la compañía. Otro programa que ha distinguido a la empresa en Guatemala, es la construcción de zonas habitacionales para sus trabajadores, que tiene el objetivo de levantar mil viviendas en un tiempo de dos años.

#### **1.4. Misión**

“Ser la empresa más grande en la confección de pantalones y faldas, brindando a nuestros empleados el mejor ambiente de trabajo”.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Recursos Humanos, Denimatrix.

## **1.5. Visión**

“Ser la empresa más grande en la confección de pantalones y faldas, brindando a nuestros empleados el mejor ambiente de trabajo”.<sup>2</sup>

## **1.6. Política de calidad**

“Empresa líder, proporcionando el servicio completo en la elaboración de productos textiles con excelente calidad y en el menor tiempo, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes”.<sup>3</sup>

En la actualidad Denimatrix ha propuesto una política ambiental la cual se basa en la visión, misión, principios y los valores de la empresa. Debe constituir una declaración de la empresa sobre sus principios, directrices e intenciones relacionados con la mejora ambiental. Se diseñará un programa integral apegado a las leyes y estatutos de la república de Guatemala.

Parte fundamental de esta política es la protección ambiental y será responsabilidad de todas las personas vinculadas a la empresa el uso razonable de los recursos, manejo y reciclado de los desechos que surgen en el proceso de producción, cumplimiento de normas ambientales, reporte de seguimiento y monitoreo de la calidad ambiental. Para dar cumplimiento a estas políticas ambientales se debe asignar la tarea al departamento de consumos, optimizar los recursos, creación de un equipo de trabajo que implemente prácticas de producción limpia y establecer convenios con proveedores y empresas dedicados a reciclar. Se comercializará cuchilla usada, piezas de maquinaria, empaque de papel, tubo de cartón y empaque plástico.

---

<sup>2</sup> Recursos Humanos, Denimatrix.

<sup>3</sup> Ibíd.

## 1.7. Valores, principios y eslogan

Denimatrix creó valores de identidad para con el proceso productivo de paquete completo que se ofrece a nivel mundial, siendo estos:

- “Excelencia: “Ejecutamos eficientemente nuestras actividades desde la primera vez, superando los resultados esperados, haciendo uso racional de los recursos disponibles”.
- Cumplimiento: “Estamos comprometidos a realizare en tiempo, calidad y cantidad todo aquello que nos corresponda para la completa satisfacción de nuestros clientes internos y externos”.
- Disciplina: “Cumplimos conscientemente con las normas y procedimientos establecidos”.
- Trabajo en equipo: “Unimos conocimientos, habilidades y experiencia de forma coordinada para el logro de un objetivo en común”.
- Honradez: “Actuamos de forma íntegra y leal, en nuestra relación con los demás y con nosotros mismos”.<sup>4</sup>

Los principios de la organización, se basan en las libertades y normas que los trabajadores deben respetar para poder realizar cómodamente su trabajo.

---

<sup>4</sup> Recursos Humanos, Denimatrix.

“Los principios para Denimatrix son:

- Libertad de asociación y protección al derecho de organización.
- Derecho a convenio colectivo.
- Derecho a huelga.
- Prohibición de trabajo compulsivo.
- Protección al trabajo infantil y juvenil.
- Salario mínimo y pago de horas extras.
- Eliminación de la discriminación en el trabajo.
- Pago igual a hombres y mujeres.
- Prevención de enfermedades y accidentes laborales.
- Compensación en caso de enfermedad o accidente laboral.
- Protección a los trabajadores migratorios.”<sup>5</sup>

Así como las metas organizacionales son basados en la empresa en general son algunas de las metas que toda empresa debe cumplir para posicionarse y mantener en el mercado de esta industria.

- “Volver realidad la visión, ser la empresa líder en América, que proporcione el servicio completo en la elaboración de pantalones, con excelente calidad y el menor tiempo para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.
- Alcanzar la rentabilidad mediante excelencia operativa y la satisfacción del cliente, consolidar la expansión y servicios ya definidos, con personal altamente calificado.

---

<sup>5</sup> Dirección General, Denimatrix.

- Rentabilidad, satisfacción, servicio, tiempo, calidad y personal.”<sup>6</sup>

Mientras que el eslogan de Denimatrix es:

Figura 44. **Logo Denimatrix**



Fuente: Recursos Humanos, Denimatrix.

Figura 45. **Logo política de calidad**



Fuente: Área de calidad, Denimatrix.

## 1.8. Estructura organizacional

La empresa manufacturera Denimatrix tiene una estructura funcional de orden jerárquico vertical, en su representación gráfica claramente se evidencian

---

<sup>6</sup> Dirección General, Denimatrix.

las posiciones de las distintas funciones dentro de la empresa; esta estructura puede variar dependiendo del crecimiento o decrecimiento de la empresa, a continuación, se hace una breve descripción de los niveles de jerarquía en el organigrama (ver figura 1).

- La presidencia:
  - Representa el más alto nivel en la empresa y tiene el control sobre:
    - El director de diseño
    - Lavandería
    - Finanzas y mercadeo
    - Gerente de recursos humanos
    - gerente de manufactura
    - Calidad
    - Gerente de ingeniería
    - Gerente de mantenimiento
    - Gerente de acabados especiales
    - Producto terminado
  - Las funciones del presidente son:
    - Aprobación de las políticas de Denimatrix.
    - Convocar a los directores y gerentes a reuniones de trabajo.
    - Solicitar mensualmente informes de la situación de la empresa (proyectos, planes, indicadores entre otros).
    - Coordinar la elaboración de la planeación estratégica y presupuestos de Denimatrix.
    - Evaluar y autorizar los presupuestos de Denimatrix.

- El director de diseño, lavandería, finanzas y mercadeo:
  - Están entre el nivel superior correspondiente a presidencia e inferior correspondiente a las distintas gerencias en la empresa, mantienen comunicación directa con presidencia y entre direcciones.
  - Las funciones principales del director son: dirigir, controlar y supervisar las áreas a su cargo en la empresa, convocar a reuniones de trabajo a gerentes, solicitar informe a gerentes de la situación de áreas a su cargo (indicadores de producción, eficiencia, calidad, entre otros).
  
- El gerente de recursos humanos, manufactura, calidad, ingeniería, mantenimiento, acabados especiales y producto terminado:
  - Mantiene comunicación con el presidente de la empresa y con su subordinado.
  - Las funciones principales del gerente son las siguientes:
    - Planear.
    - Organizar.
    - Coordinar los objetivos de su área trazados por el director o presidente
    - Diseñar y proponer políticas, normas y procedimientos en su área.
    - Desarrollar y mantener un clima laboral sano.
    - administrar eficientemente todos los recursos a su disposición.
  
- El jefe de recursos humanos, planificación, producción, bodega, calidad, ingeniería y mantenimiento se comunican directamente con su gerente y con su subordinado, las funciones del jefe son:

- Recursos humanos:
  - Administrar eficientemente el recurso humano.
  - Diseñar programas de capacitación.
  - Seguridad industrial y salud.
  - Mantener un clima organizacional sano.
  - Fomentar el uso de sistemas automatizados de información y mantener una base de datos actualizada.
  
- Planificación:
  - Planificar la producción de acuerdo con los clientes, con base en la planificación mantener los manuales y especificaciones de los estilos en producción.
  - Crear todo tipo de reportes para apoyar la toma de decisiones.
  - Planificar la producción conjuntamente al jefe de producción.
  
- Producción: cumplir con:
  - Los objetivos de producción.
  - Estándares de calidad requeridos por el gerente de planta y cliente.
  - Asegurarse de que el personal a su cargo se sienta comprometido con las metas de producción establecida.
  
- Bodega:
  - Organizar.
  - Controlar e implementar inventarios.
  - Administrar el recurso a su disposición.
  - Supervisar el personal a su cargo.

- el conteo físico del producto terminado en las áreas de trabajo.
  - y recepción de la materia prima en bodega.
- Calidad:
  - Alcanzar los estándares de calidad requeridos por el cliente.
  - Mejorar métodos de trabajo.
  - Crear, mantener y ejecutar procedimientos y programas de capacitación que permitan dar el conocimiento tanto al personal interno como de primer ingreso.
- Ingeniería:
  - Establecer métodos y mejoras prácticas de trabajo que permitan al gerente de planta tener mayor fluidez en la producción.
  - Establecer valores de trabajo.
  - Mantener los sistemas y relacionar los porcentajes de cada pieza de trabajo.
- Mantenimiento:
  - Coordina en forma eficaz el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria.
  - Implementación de proyectos de mantenimiento que apoyen la producción.
- El asistente de recursos humanos, coordinador, jefe de área, ingeniero de planta y jefe de turno:
  - Se comunica con su jefe inmediato y su subordinado.

- Algunas funciones en este nivel son:
  - Recursos humanos:
    - ✓ Brindar apoyo al jefe de recursos humanos.
    - ✓ Preparar reportes y estadística actualizada del personal de la planta.
    - ✓ Coordinar la realización de eventos sociales, culturales y deportivos que se lleven a cabo.
    - ✓ Emitir constancias y certificados.
  
  - Coordinador:
    - ✓ Coordinar al personal a su cargo.
    - ✓ Asegurar las metas grupales y globales con calidad y técnica.
    - ✓ Motivar al personal a su cargo para obtener productividad y eficiencia.
    - ✓ Instruir y capacitar al personal en técnicas y productos nuevos
    - ✓ Controlar el buen uso de los materiales.
  
  - Jefe de área:
    - ✓ Coordinar y controlar por medio de coordinadores de turno y supervisores de línea.
    - ✓ Las actividades y programas específicos relacionados con la producción.
    - ✓ Colabora con el departamento de recursos humanos en negociaciones y problemas laborales.
    - ✓ Velar por el cumplimiento de las políticas de la empresa y las normas de seguridad.

- En los últimos niveles se encuentra el auxiliar de recursos humanos, encargado de exportación, supervisor, técnico, asistente de ingeniería, digitador, auxiliar de carga, mecánico y operarios, quienes se comunican con su jefe inmediato y algunos con sus subordinados.
  - Algunas funciones en este nivel:
    - Auxiliar de recursos humanos:
      - ✓ Diseñar y coordinar programas de inducción.
      - ✓ Identificación del personal.
      - ✓ Mantener información actualizada del personal de la planta.
      - ✓ Tramitar credenciales (IGSS e IRTRA).
    - Técnico:
      - ✓ Autorizar totalmente la continuación de la operación.
      - ✓ Analizar y realizar las modificaciones necesarias para las operaciones ya iniciadas en las líneas de producción.
    - Operario:
      - ✓ Responsable directo del proceso productivo.
      - ✓ Cumplir con las metas de producción con calidad.
      - ✓ Eficiencia.
      - ✓ Cumplir con las normas y disciplina establecida en la empresa.

## **1.9. Organigrama**

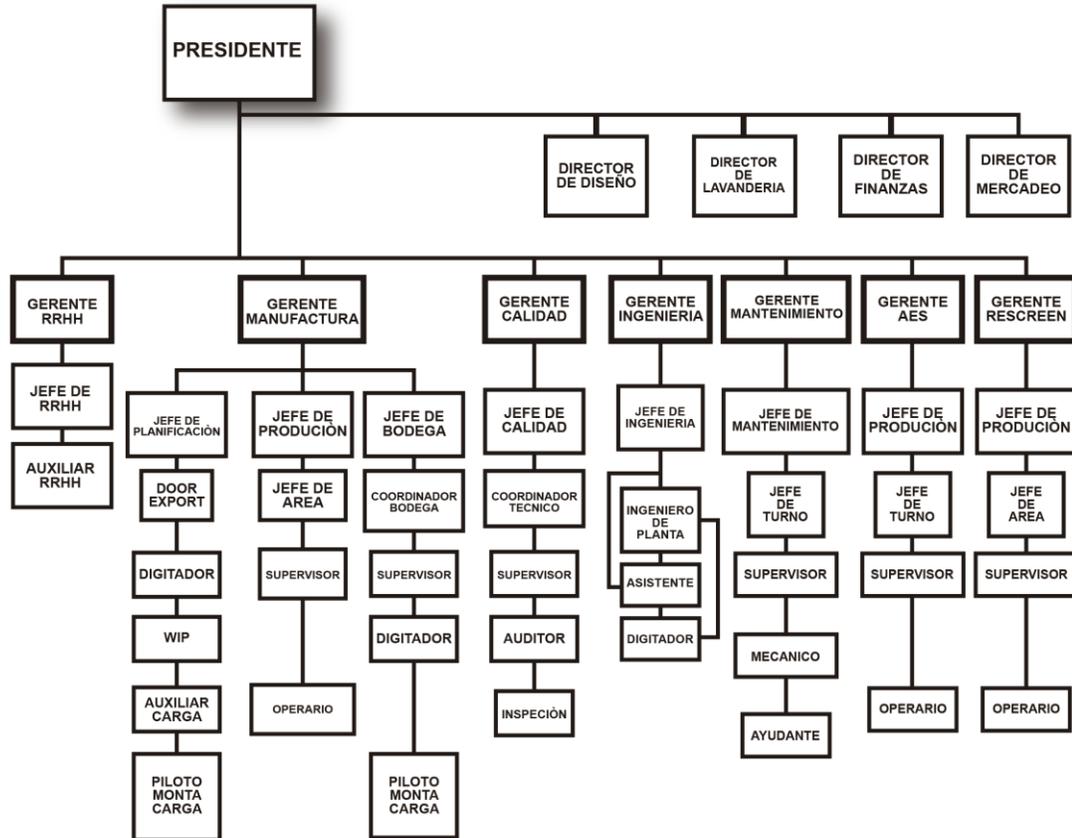
Denimatrix tiene una estructura funcional de orden jerárquico vertical, en su representación gráfica claramente se evidencian las posiciones de las distintas funciones dentro de la empresa; esta estructura puede variar dependiendo del crecimiento o decrecimiento de la empresa, el cual va a depender de la demanda de productos en el mercado mundial. Se hace una descripción de los niveles de jerarquía del organigrama, como aparece en la figura 46 que se encuentra en la página 30 del presente trabajo de graduación.

## **1.10. Análisis estadístico**

En Denimatrix se llevan controles estadísticos de calidad son rigurosos en esta parte de la cadena de paquete completo. Por lo que todas las operaciones de inspección y empaque los pantalones deben de llevar todos los requerimientos de calidad. En esta última actividad es el cliente el encargado de medir la calidad de las prendas. Estas son algunas de las actividades que ellos toman en cuenta al revisar un lote de piezas:

- Número de piezas en el lote
- Revisar corte, producto y lavado

Figura 46. Organigrama general de Denimatrix



Fuente: Recursos Humanos, Denimatrix.

- Revisar medidas del pantalón
- Clasificar primeras y segundas
- Revisar empaque por caja
- Aceptar o rechazar el lote

Debido a la cantidad de lotes que se deben de cumplir con la calidad de los productos realizados en Denimatrix, se debe de contemplar un pensamiento

estadístico, la cual es: “Filosofía de aprendizaje y acción que establece la necesidad de un análisis adecuado de los datos de un proceso, como una acción indispensable para mejorar su calidad (reducir su variabilidad).”<sup>7</sup>

Denimatrix ha adquirido la filosofía del pensamiento estadístico debido a la aplicación de la metodología *Lean* (esbelto), por lo que el análisis estadístico se ha basado en tres principios, según el departamento de calidad:

- Procesos interconectados

Los procesos dentro de la cadena evolutiva de la empresa no operan de manera aislada, es más interactúan en ambas vías dentro del sistema de Denimatrix – PCCA.

- Los resultados son variables

El segundo principio reconoce que los resultados de todos los procesos de Denimatrix son variables, debido a diferentes circunstancias: recurso humano, maquinaria, materia prima, condiciones climáticas, mantenimiento, entre otros.

- Reducción de variabilidad

Es una de las razones y objetivos principales de este trabajo de graduación: reducir la variabilidad hasta lograr el nivel de calidad Lean - Seis Sigma.

Debido a los tres principios de calidad que se han planteado es necesario tener algunas medidas de análisis estadístico básicas:

---

<sup>7</sup> GUTIERREZ Humberto. *Control Estadístico y Seis Sigma*. p. 12

### 1.10.1. Media

Con el mantenimiento de control estadístico de calidad en Denimatrix se deben de realizar mediciones obligatorias en el proceso de acabados especiales. El primer punto a estudiar y analizar consiste en conocer el primer aspecto a investigar consiste en conocer la tendencia central de los datos, es decir, identificar un valor en torno al cual los datos tienden a aglomerarse o concentrarse.

Esto permite saber si el proceso de producción está centrado; es decir, si la tendencia central de la variable de salida es igual o está muy próxima a un valor nominal deseado por parte de los diferentes clientes atendidos, por parte de la empresa, es por eso que se hace uso de la media como una herramienta de tendencia central.

El análisis de la tendencia central de los procesos productivos de Denimatrix, se realiza a través de las observaciones numéricas de una muestra, obtenidas en un lote determinado de producto y cliente; entonces, la medida más usual de su tendencia central es proporcionada por la media (o promedio) muestral, que es igual a la media aritmética de todos los datos:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Se recogió una muestra de pantalones marca Gap y se han tomado medidas de largo desgaste en manga en 90 unidades, siendo las mediciones en pulgadas:

Tabla I. **Medidas de largo de desgaste pantalón sobre 32 pulgadas, en línea 1**

32 1/4	32 1/4	32 5/32	32	32 5/32	32 1/4
32 1/8	32 1/4	32 5/32	32	32 5/32	32
32	32	32 7/32	32	32 7/32	32 5/32
32	32 5/32	31 7/8	32	32 1/4	32
31 7/8	32 5/32	32	32 5/32	32 1/2	32 5/32
32	32 5/32	32 1/4	32 5/32	32 1/2	32 1/8
32	32 7/32	32 5/32	32 ¼	32 1/2	32 1/2
32 1/32	32 1/4	32 5/32	32	32 1/4	32 1/32
32 1/16	32 7/32	32 7/32	32 ¼	32	32 1/4
32	32 1/32	31 7/8	32	32 1/32	32 1/8
32 1/32	32 1/16	32 1/32	32 5/32	32 1/4	32 5/32
32 1/8	32	32 1/32	32 1/4	32 1/8	31 7/8
32 5/32	31 7/8	32 1/16	32 1/2	32 1/2	32 1/16
32	31 7/8	32	32 1/2	32 1/2	32 1/2
32	31 5/32	32	32	32 1/2	32 1/2

Fuente: elaboración propia.

Entonces, la media aritmética es:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{90} X_i}{90} = \frac{32 \frac{1}{4} + 32 \frac{1}{4} + 32 \frac{5}{32} + \dots + 32 + 32 \frac{1}{2} + 32 \frac{1}{2}}{90} = \frac{2891 \frac{5}{6}}{90} = 32 \frac{1}{8}$$

La media de los datos de la tabla es  $\bar{X}$  es de 32 1/8 pulgadas, con lo cual el largo requerido por el cliente Gap es de 32 pulgadas. Esto no significa que todos o la mayoría de los largos de manga de pantalón tengan un medida de 32 1/8 pulgadas, es más en el ejemplo son pocas las unidades con este largo. En este caso, dado que la media muestral procede de una muestra significativamente grandes que abarca el período de una jornada laboral (8 horas de 7:30 am a 16:30 pm) en la línea de acabados especiales número 1, entonces hay evidencia de que el proceso esta descentrado de forma moderada a la izquierda o hacia un valor inferior, ya que el valor objetivo para el largo de desgaste de 32 pulgadas.

### 1.10.2. Desviación estándar

Refleja la variabilidad de un proceso de acabados especiales. Para su cálculo se debe utilizar un número grande de datos que hayan sido obtenidos en el transcurso de un lapso amplio como sería una semana de producción de lunes a sábado (media jornada). Se denota con la letra griega sigma  $\sigma$ . Como se comentó antes, es posible considerar las mediciones de toda la producción de las últimas semanas ocho (8) semanas. Si las mediciones se toman por muestras, entonces una buena idea es obtener los parámetros poblacionales ( $\mu$  y  $\sigma$ ) con todas las mediciones realizadas durante esas semanas, siempre y cuando estas no sean pocas; de 110 a 130 mediciones en adelante es una buena cantidad. Por otra parte, el cuadrado de la desviación estándar,  $S^2$ , conocido como varianza muestral, es muy importante para propósitos de inferencia estadística. Y en forma equivalente  $\sigma^2$  es la varianza (o variancia) poblacional.

Siendo la manera de calcular la desviación estándar:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n ((X_i - \bar{X})^2)}{n - 1}}$$

Una forma de apreciar claramente el significado de la desviación estándar como medida de dispersión en torno a la media, es a través de la relación entre la media y la desviación estándar. Esta relación se analizará por medio de "la regla empírica"<sup>8</sup>, que como su nombre lo dice, se obtuvo por medio de la observación empírica, y es válida para los casos de mediciones que se dan en el proceso de acabados especiales, según el departamento de calidad, sobre

---

<sup>8</sup> Resultado práctico que relaciona a  $X$  y  $S$ , y establece el porcentaje de datos de la muestra que caen dentro del intervalo.

todo si los datos tienen un comportamiento con cierto grado de similitud a  $3\sigma$ . Siendo la desviación estándar de las mediciones de largo de desgaste del cliente Gap:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left( \left( 32 \frac{1}{4} - 32 \frac{1}{8} \right)^2 + \left( 32 \frac{1}{4} - 32 \frac{1}{8} \right)^2 + \dots + \left( 32 \frac{1}{4} - 32 \frac{1}{2} \right)^2 \right)}{90 - 1}} = 1/32$$

Al aplicar la regla empírica a los datos del grosor de los discos, se tiene que un alto porcentaje (cercano a 99 %) de las mediciones del grosor de la disco varía entre  $32 \frac{7}{32}$  y  $32 \frac{1}{32}$  pulgadas, como se deriva del siguiente cálculo:

$$\bar{x} \pm 3\sigma \quad \left\{ \begin{array}{l} 32 \frac{1}{8} + (3 * 1/32) = 32 \frac{7}{32} \text{ pulgadas} \\ 32 \frac{1}{8} - (3 * 1/32) = 32 \frac{1}{32} \text{ pulgadas} \end{array} \right.$$

### 1.10.3. Dispersión

Las medidas de dispersión informan sobre cuánto se alejan del centro (conocido en acabados especiales como *spec*, o media requerida) los valores de obtenidos en la producción de *grinding*, *hand brush*, *tacking*, *whiskers*. Las dispersiones indican de un número si las diferentes puntuaciones de una variable están muy alejadas de la media. Cuando mayor es el valor mayor será la dispersión y variabilidad, y cuanto menor sea, más homogénea será la media.

Las medidas de dispersión que más se usan en acabados especiales son:

- Rango estadístico:

Se trabaja en grupos de datos ordenados.

$$Rango = (Max - Min)$$

- Rango medio o medio rango:

El rango medio de un conjunto de valores numéricos (medidas de prendas, por ejemplo) es la media del mayor y menor valor, o la tercera parte del camino entre el dato de menor valor y el dato de mayor valor.

$$medioRango = \frac{(Max + Min)}{2}$$

Las medidas de dispersión se utilizan en el análisis de gráficos de control XR que se mencionan más adelante.

#### **1.10.4. Medidas percentiles, deciles y cuartiles**

Estos datos son medidas de localización que dividen un conjunto de datos ordenados en cierto número de grupos o partes que contienen la misma cantidad de datos. Si los obtenidos y ordenados en el área de inspección y auditoría de Denimatrix, se dividen en tres partes, entonces a los correspondientes cuantiles<sup>9</sup> se les conoce como terciles; pero si se divide en cuatro grupos se tendrán los cuartiles; en cinco serán los quintiles; si la división es en 10 partes serán los deciles y, por último, si la división se hace en 100 grupos se tendrán los percentiles.

---

<sup>9</sup> Valores de una variable normal ordenados de menor a mayor, dividen a la distribución en partes iguales.

### 1.11. Gráficos de control inicial

En el área de acabados especiales de Denimatrix, se tiene los siguientes gráficos de control del departamento calidad.

Figura 47. Gráfico AQL acabados iniciales



Fuente: elaboración propia.

### 1.12. Calidad total

Los clientes de Denimatrix siempre exigen una evaluación de las instalaciones de la fábrica como el trato al personal operativo (*compliance*), puede exigir que las fábricas donde se manufacturen sus marcas estén certificados por un *product manager* (delegado del cliente), el cual revisará sistemas de control de calidad, sistemas administrativos y laborales, entre otros. Todos los aspectos que se exigen se pueden apreciar en los principios de observancia laboral y ambiental del código de conducta de VESTEX.

El *product manager* siempre envía auditores de calidad a revisar y monitorear el proceso con la finalidad de cumplir con los estándares de calidad del producto que representa, así como también revisa las capacidades productivas en función de la demanda de mercado del producto.

La medición de calidad por parte de los clientes de las diferentes marcas que se tienen en Denimatrix se realiza por medio del indicador AQL (nivel de aceptación de calidad) con el que se harán las auditorías por parte del cliente.

Casi todos los clientes están exigiendo un AQL 2,5 %. Debe de existir en cada fábrica un monitoreo de los reportes elaborados por el departamento de calidad, para garantizar que no se estén manipulando los resultados y que lleguen luego a que el cliente reciba un producto que no esté de acuerdo a sus especificaciones, produciendo una insatisfacción.

El departamento de calidad juega un rol de suma importancia en los procesos productivos. Esta área de Denimatrix vela por el producto requerido por un cliente desde que ingresan la materia prima, se manufactura, se empaqueta y se exporta.

### **1.13. Capacitación**

La empresa cuenta con un departamento de capacitación, es decir, que está enfocado a capacitar al personal en temas de producción y calidad, tanto el que se encuentra dentro de la empresa como el de nuevo ingreso. En lo que respecta al área de acabados especiales; además de impartir las capacitaciones al personal en temas de calidad, lleva a cabo la capacitación del personal de inspección de nuevo ingreso a quienes se les capacita en el método de inspección de una prenda (pantalón, overol, chumpa, falda, entre

otros). En relación al personal de empaque, éstos no reciben ninguna capacitación, por considerarse una operación sencilla y fácil de aprender y que no impacta en la calidad de costura del pantalón.

Todo el personal de acabados especiales reciben, a su ingreso a la empresa una pequeña inducción audiovisual que consiste en dobleces de las prendas y tiene una duración de 6 horas, para posteriormente llevarlos a uno de los módulos de trabajo como ayudante de un operario con experiencia, de tal manera que, aprende el trabajo en el piso, según el acabado, en esta posición permanece durante una semana o más, una vez terminado su capacitación y entrenamiento, el empleado es trasladado al módulo donde se quedará asignado finalmente, en ocasiones es asignado como ayudante en el módulo donde se quedará, si la plaza se encontrara vacante desde su ingreso.

## **2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES**

Debido al crecimiento y la demanda de productos con acabados especiales (pantalones, faldas, chumpas, overoles, entre otros) que están imponiendo la moda *fashion*, el área en estudio del presente trabajo de graduación se ve en la necesidad de mejorar sus procesos de producción para el mejor manejo de productos, que actualmente usan el mismo proceso que un pantalón de lona tradicional, siendo este uno de los principales problemas con que cuenta. Estos presentan la mayor parte de solicitudes de los clientes cuando son manipuladas las prendas en el área de inspección de acabados especiales. Algunos problemas a simple vista son:

- Impacto que produce
- La imagen de la empresa se ve afectada
- Se incurre en reprocesos
- Se incurre en ineficiencia de los módulos
- Incumplimiento de exportación
- Pérdida de clientes

### **2.1. Descripción de productos**

#### **2.1.1. Materia prima**

Inicialmente, se hace una lista de todos los accesorios y materiales que lleva la prenda, dicha información se puede obtener:

- El cliente envía dicha lista, e inclusive los proveedores sugeridos y/o autorizados y certificados.
- Cuando el cliente no envía la lista se pueden deducir de una muestra original enviada por el cliente. Por lo que estos se tendrán que diseñar y desarrollarlos, y al final enviarlos al cliente para su aprobación, para asegurar que los accesorios y materiales se desarrollen con los estándares de calidad y de seguridad bioterrorista que exige el mercado americano y europeo (según sea el origen del cliente).

Tanto para la opción 1 o 2 es muy importante informarse de las tendencias del mercado y mantener contacto con los proveedores en cuanto a nuevas telas, accesorios u materiales nuevos que estén desarrollando, por lo general puede que sean nuevos acabados especiales.

### **2.1.2. Mano de obra**

Para la mano de obra requerida a trabajar en el área de acabados especiales debe cumplir por lo menos con los siguientes requisitos, debido a que el trabajo es artesanal (en su mayoría de casos), de trabajo en pie, situación que requiere un gran esfuerzo físico. Los requisitos son:

- Condiciones físicas:
  - Estatura: al menos 1,60 metros de altura.
  - Peso de acuerdo a la estatura, con un máximo de 10 % de grasa corporal.
  - Sentido de vista y oído, perfectas condiciones.
  - Extremidades superiores completas y sin ninguna discapacidad.
  - Extremidades inferiores completas y sin ninguna discapacidad.

- No tener problemas del sistema respiratorio.
- No sufrir enfermedades del sistema cardiovascular.
- Rango de edad: de 18 a 28 años.
- Género: masculino.
  
- **Habilidad manual:**
  - Para dibujar.
  - Memorizar figuras y reproducirlas.
  - Mejorar métodos propuestos.
  
- **Turnos de trabajo:**
  - Hay muchos calendarios de trabajo y esto se conoce como el trabajo por turnos.
  - El trabajo por turnos supone el trabajo fuera de las horas normales día; es decir, fuera de las horas de 7:00 am a 18:00 pm en la tarde, el período durante el cual muchas personas trabajan un turno de 7 u 8 horas.
  - Los trabajadores por turnos pueden trabajar por la tarde, en la mitad de la noche, trabajar horas extras o días muy largos.
  - Muchos operarios por turnos tienen calendarios que rotan, es decir trabajan en la mañana, en la tarde o en la noche. Estos cambios pueden ocurrir en días diferentes entre semana o bien entre un mes laboral.

### **2.1.3. Tipos de acabados**

El área de acabados especiales tiene más de 100 tipos de acabados, pero se agrupan en las siguientes familias:

- El *whisker* es una operación para hacer un acabado especial sobre la parte superior de los paneles frontales y parte trasera de las rodillas del pantalón, al tallar la prenda dando una apariencia de uso continuo. El desgaste debe estar bien definido para que sean visibles, la figura puede ser: rectos, con sombra, curvas, etc.

Al clasificar el desgaste en los paneles de la prenda, se pueden determinar los diferentes tipos de *whiskers*, estos pueden ser:

- *Whiskers* frontales: esta clase de *whisker* se realiza debajo del área de las bolsas llegando hasta el punto *crotch*.
- *Whiskers* traseros: esta clase de *whiskers* se realizan detrás de la rodilla, estos pueden ser lineales, curvos y en diferentes direcciones, esto sirve para resaltar las arrugas que se forman en las rodillas cuando son contraídas.
- *Whiskers* con molde: estos se realizan por medio de un molde hecho con *foamy*, el cual es pasado por una máquina llamada EVA donde queda el estilo formado con el *foamy* en el panel del pantalón antes de ser cocido.
- Retoque de *whiskers*: este proceso se realiza para hacer un darle un retoque a los *whiskers* que fueron hechos tanto en EVA como en láser, en el caso de EVA es para terminar de darle la intensidad deseada y en el caso del láser sirve para quitar la tonalidad de quemado que le queda a la tela, esto sirve también para abrir nuevamente los poros de la tela.

- Retoque de arrugas: este proceso se realiza cuando la prenda termina su proceso de arrugas con resina, esto se hace para resaltar más la arruga en el pantalón.

Figura 48. **Whiskers frontales**



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Figura 49. **Whiskers traseros**



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Figura 50. **Whiskers con molde**



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Figura 51. **Retoque de whiskers y arrugas**



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

- *Hand brush:*

Igual que al anterior proceso, se utilizan lijas para desgastar, pero ya son áreas más grandes de aplicación del desgaste, dándole apariencia de desgaste o viejo.

El propósito de esta operación es realizar un acabado especial que solicita y proporciona el cliente, los cuales son desgastes con lija en zonas locales, siendo lo más principal y común, la parte frontal (paneles delanteros) y la parte trasera (paneles traseros).

También es necesario el desgaste de otras partes tales como: pretina, cuchillas, bolsas traseras, figuras en pantorrilla, figuras en cuchillas, figuras en ruedos, figuras en *side seam*, bolsillo, falsos, jareta, figuras en *whiskers*, figuras en rodillas, etc.

Siendo en ellos figuras menos Intensas, o leves según sea lo requerido en las partes locales, las cuales, lógicamente representan un desgaste por mayor exposición.

En lo que se refiere a ubicación de figuras hechas con desgaste de lija, se realiza la difuminación o conocido también como sombras, las cual se realizan para crear visualmente el desvanecimiento de la figura en el entorno de la prenda.

Comúnmente la forma inicia por debajo del ruedo de las bolsas delanteras (zona de *whisker*, si lleva), y finaliza en la parte de la rodilla, se difumina hacia abajo, hacia arriba y hacia los lados.

Hay que tener presente que la figura trasera, tanto el área intensa como su difuminación, parten del tiro trasero hacia el borde de las bolsas traseras adentrándose dentro de las mismas cuanto le pida el diseño en su figura.

Por la variabilidad del acabado en la operación se clasifican en:

- *Hand brush* básico: se conoce también como *hand brush* local, se hace en la parte de adelante y atrás de la prenda con la figura que abarca únicamente paneles.
- *Hand brush* dificultad 1: este estilo de *hand brush* lleva figura local adelante y atrás, falsos, pretina, cuchilla.
- *Hand brush* dificultad 2: este *hand brush* se realiza con figuras locales adelante y atrás, la diferencia de este *hb* es que las figuras son anchas y se extiende debajo de la rodilla, también se realiza en falsos, cuchilla y pretina y figuras en distintas áreas.
- *Hand brush* dificultad 3: figura local delantera y trasera, falsos, cuchillas y pretina, global (*all over*), extendida desde la pretina hasta los ruedos y figuras en distintas áreas.
- *Hand brush* dificultad 4: este patrón presenta la dificultad propias de las prendas de tela color negro, ya que por su fabricación presentan mayor solidez en el color, es por eso que para poder llegar a obtener el acabado especial más intenso se requieren más pasadas con la lija para lograr verificar el desgaste de la misma o utilizar una lija que sea de menor número para evitar variar los tiempos.

Figura 52. **Hand brush básico**



Figura de hand brush  
Figura local

Figura local trasera  
más all over

Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Figura 53. **Posición de *hand brush***



Posición y manejo de la lija para  
dar la intensidad necesaria,  
figura frontal.

Posición y manejo de la lija  
para dar la intensidad  
necesaria, figura trasera.

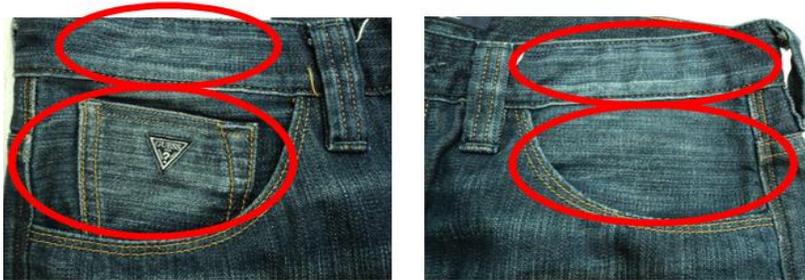
Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Figura 54. **Hand brush dificultad 1**



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Figura 55. **Hand brush dificultad 2**



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Figura 56. **Hand brush dificultad 3**



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

- **Grinding**

En este proceso se utilizan esmeriles manuales, que funcionan con un sistema neumático, haciendo girar una lija circular para desgastar partes del pantalón, dándole una apariencia de rotura y viejo.

El propósito de esta operación es realizar desgastes acabado especial sobre los márgenes de confección en las diferentes partes de la construcción de las prendas (generalmente bolsillo, bolsas delanteras, bolsas traseras, jareta, pasadores, ruedas y pretina), de tal forma asimilar el desgaste logrado por el uso de la prenda.

Al hacer el desgaste o destrucciones en determinadas partes de la prenda, éstas varían dependiendo el acabado que el cliente requiera; por lo cual es importante analizar el estándar y así obtener el grado de rotura de los bordes y / o desgaste que el mismo requiera (intensidad).

El *grinding* es una operación de destrucción de las pestañas o márgenes de orillas de las prendas, los cuales se obtienen con el desgaste de hilos o tela presionando la superficie de la misma contra el borde superficial de un cilindro circular con forro de lija; para obtener la apariencia de un acabado de desgaste, en el cual el grado de intensidad se define por él número de pasadas y presión en los mismos.

Como resultado de la operación se obtiene un *grinding* de varios tipos, se puede agrupar de la siguiente manera:

- *Grinding* corrido.
- *Grinding* con puntos.
- *Grinding* corridos con puntos.

Figura 57. **Tipos de *grinding*, parte 1**



Fuente: elaboración propia.

Figura 58. **Tipos de *grinding*, parte 1**



Fuente: elaboración propia.

- **Tacking**

Para este proceso, se utilizan unas máquinas eléctricas, con sistema neumático, que su función es atracar o engrapar lienzos de tela formando una arruga, dándole al pantalón una apariencia después de lavado como de viejo o desgastado. Utiliza grapas plásticas que se retiran después del proceso de lavado. Es un proceso que de acuerdo al estilo de lavado y lo solicitado por el cliente, así es el número requerido de *tacks* que puede llevar el lavado, en ocasiones cuando la producción del lavado requiere de gran demanda de mano de obra se puede trabajar 12 personas trabajando en línea, ejecutando el proceso de *tack*, de lo contrario se trabajan 2 líneas individuales de 6 operarios, para realizar la operación de *tack* en pantalones rígidos.

La operación consiste en la colocación de grapas plásticas en los dobleces hechos manualmente por el operario, los cuales deben dar un efecto de tonalidad distinto en esa área, cuando se lava la prenda. Esta colocación se realiza en máquinas de *tacking* especialmente hechas para esta operación, las cuales tienen dos agujas por las cuales atraviesa la grapa plástica y es activada por un pedal ubicado en la parte baja de la máquina.

Figura 59. **Terminaciones de *tacking***



Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

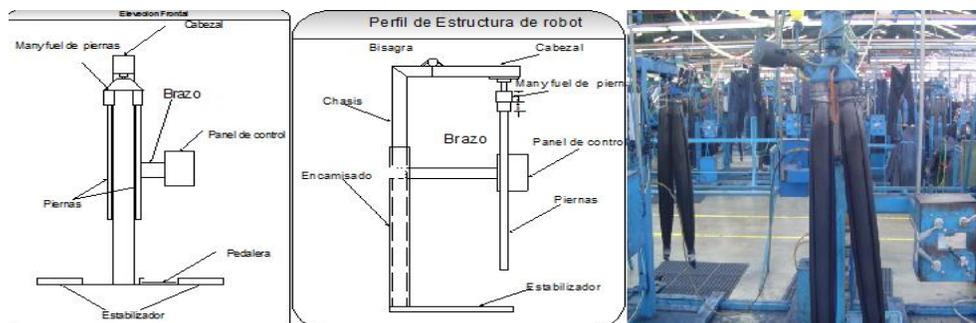
#### 2.1.4. Maquinaria a usar por acabados

La maquinaria a usar en el área de acabados especiales es de la siguiente manera:

- *Whiskers*

En esta área de acabados especiales es necesario el uso de un robot o maniquí, que consiste en una maquina neumática, compuesta por estructura de metal, tubos de hule, y dispositivos neumáticos, entre otros, que en conjunto se utiliza como la parte inferior de un maniquí ajustable en altura, inclinación, con movimientos de rotación a través de un sistema que permite el control de ingreso y la salida de fuerzas en distintas partes del mecanismo, presión y manómetro.

Figura 60. Maquinaria de *whiskers*

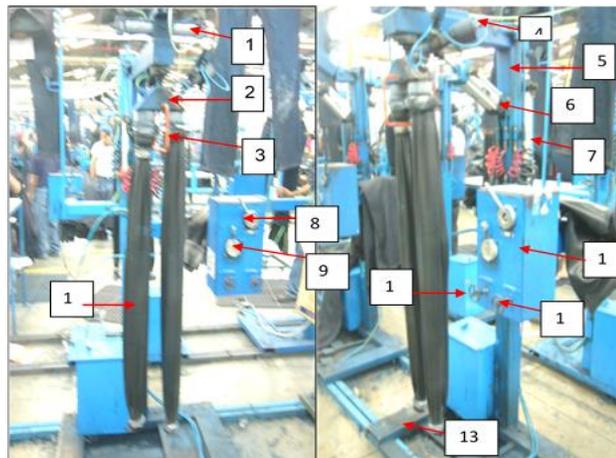


Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

Estas máquinas se han diseñado y creado en los talleres de lo que antes era Denimatrix, es decir, Koramsa, por el 2006.

- *Hand brush:*
  - El maniquí funciona a través de la inyección de aire comprimido a los tubos de hule, los cuales servirán de soporte y sujeción a las prendas a trabajar.
  - Los robots son la estación utilizada para que el operario coloque el pantalón en ellos y así facilitar la realización de la abrasión superficial mediante las pasadas de lija, haciendo el buen uso de los complementos de este equipo, (pedal de inflamamiento, manómetro, puntos de inclinación, rotación, válvula de altura.
  - Máquina neumática, compuesta por estructura de metal, tubos de hule, y dispositivos neumáticos, entre otros, que en conjunto se utiliza como la parte inferior de un maniquí ajustable en altura, inclinación, con movimientos de rotación a través de un sistema que permite el control de ingreso y la salida de fuerzas en distintas partes del mecanismo.
  - Partes del maniquí.

Figura 61. **Máquina de *hand brush***



Fuente: elaboración propia.

- Cilindro actuador
- Maniful de piernas
- Medida de ubicación
- Válvula de simple efecto
- Estructura general
- Cilindro de inclinación
- Cilindro de altura
- Válvula de inclinación
- Válvula de altura
- Válvula de rotación
- Válvula de desfogue
- Globos
- Pedal de inflado
- Caja de controles

Estas máquinas se han realizado en los talleres de Denimatrix.

- *Grinding*

La maquinaria que se usa en este proceso es hechiza se realiza a partir de un motor y un punto de desgaste. Todas las máquinas se han hecho en el taller de Denimatrix. Por lo tanto, las partes de la maquinaria a usar en *grinding* son:

- Arrancador manual ABB (dispositivo de giro de apagado y encendido).
- Eje de transición de 3 500 rpm.

- Rodillo, utiliza lija grado 80 el distribuidor es corporación automotriz Sánchez.
- Tolva de motor utiliza 2 20 trifásica, (HP1 caballos de fuerza de 3,7 amperios).
- Cables TSG de 4X14.
- Pedestal (parte que sostiene la máquina que la mantiene en un punto fijo).
- Perno de anclaje.
- Manecilla de adaptador de altura.
- *Switch* o interruptor de arranque.
- *Switch* o interruptor de apagado.
- Nivelador de altura

Figura 62. Máquina de *grinding*

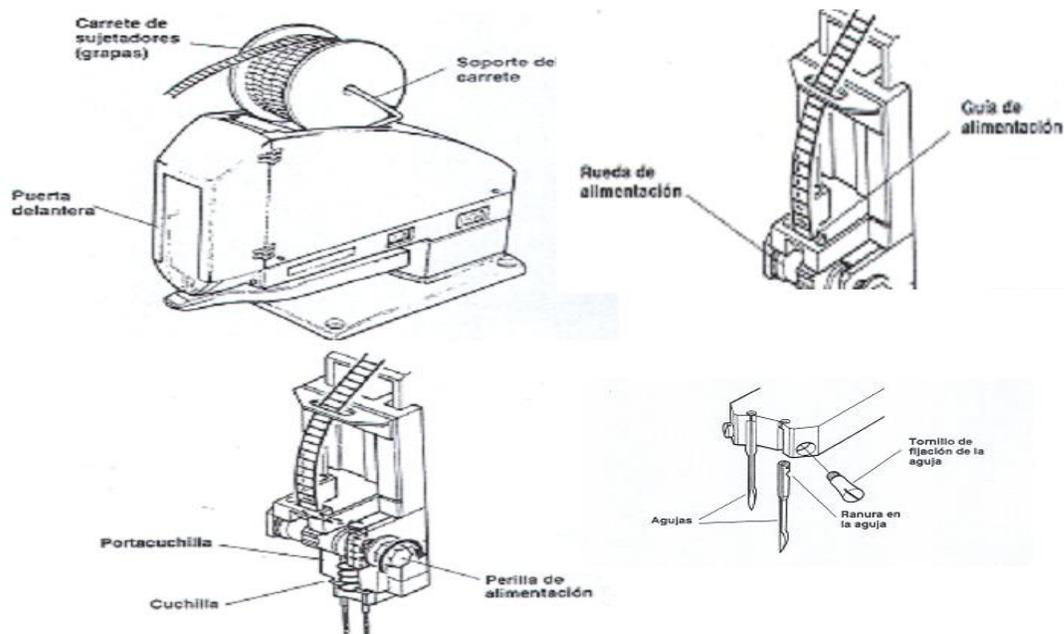


Fuente: elaboración propia.

- *Tacking*

Esta operación es una de las riesgosas, debido al manejo de grapas que se colocan en los productos y la presión que se ejerce en cada grapa. La máquina de *tacking* es la única que se compra con proveedores de maquinaria. Las partes de la máquina, según manual de referencia TK-20145 es:

Figura 63. Partes de la máquina de *tacking*



Fuente: Manual técnico TK-20145.

### 2.1.5. Equipos a usar por acabados

Los equipos a usar en el área de acabados especiales, son sencillos, ya que todo el proceso es básicamente artesanal y a mano. Algunos equipos o aditamentos que se les dan a los operarios son:

- *Whiskers*

Para este proceso es necesario el uso es necesario los aditamentos para este proceso cien por ciento (100 %) manual, que es realizar desgastes:

- Lija:
  - Lija de agua, número 400. Este calibre solo se usa para *whiskers*
- Cinta adhesiva o tape plástico:
  - Es utilizado por los operarios, para protegerse los dedos al momento de realizar el *whisker*, ya que por la manipulación de la lija durante la jornada de trabajo, ésta produce un desgaste en la yema de los dedos y en un tiempo determinado puede producir hasta sangrado.

Figura 64. **Aditamentos de proceso de *whiskers***



Fuente: elaboración propia.

- *Hand brush*

Para este proceso de *hand brush* que consiste en realizar un desgaste manual de los productos solicitados por el cliente. Los aditamentos a usar son:

- Lija:
  - Número 320 gramos por pulgada cuadrada para metal, marca Fandelli.
- Duct tape:
  - Este material es utilizado por los operarios, para protegerse los dedos al momento de realizar la operación, evitando un desgaste en la yema de los dedos.

El doblar de la lija y el uso del *duct tape* se muestran en la figura 65 que se presentó con anterioridad.

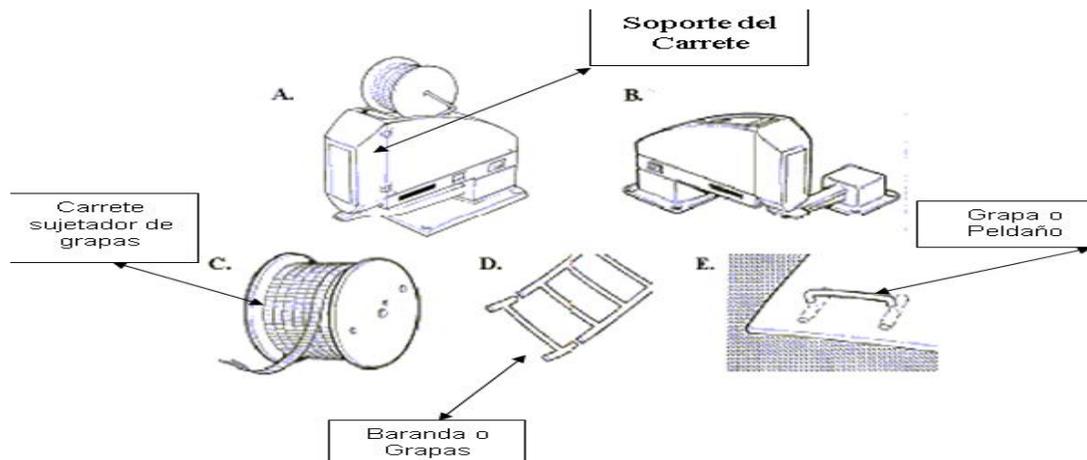
- *Grinding*

Esta operación se realiza con máquinas de rotor a mediana velocidad, dado que solo se desgasta finalizaciones de prendas como rueda de manda, rueda de bolsa delantera, rueda de bolsa trasera, *zipper* y jareta. Por lo que los operarios se cubren los dedos con *duct tape* al momento de realizar la operación, evitando un desgaste en la yema de los dedos. El uso de *duct tape* se muestra en la figura 65.

- *Tacking*

Este es el único proceso que se necesita conseguir aditamentos especiales que se adquieren directamente con el proveedor de la maquinaria de *tacking*. Según el manual de referencia TK-20145 los aditamentos y equipo adicional a usar son:

Figura 65. **Equipo y aditamentos para *tacking***



Fuente: *Manual técnico TK-20145*.

### 2.1.6. Análisis de trazabilidad

Cuando se analiza la trazabilidad entre los procesos de acabados especiales, se verifica la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución de un producto requerido por los clientes de Denimatrix.

Por lo que la trazabilidad es un concepto que lleva inherente la necesidad de identificar cualquier producto dentro de la empresa, desde la adquisición de

las materias primas, las actividades de producción, transformación y distribución que desarrolle, hasta el momento en que el operador realice su entrega al siguiente eslabón en la cadena.

El conocer la trazabilidad de cualquier producto, se exige la siguiente información por tipo de acabado:

- Nombre de cliente y denominación comercial
- Denominación científica (si lleva algún lavado abrasivo)
- El método de producción, según el proceso de acabados especiales
- Etiquetado, informaciones necesarias para control de calidad
- Tipo de auditoría
- Módulo de producción (*whiskers, tacking, grinding, hand brush*)
- Nombre de supervisor
- Nombres de operarios que trabajaran el lote

Esta información se coloca en la lista de verificación que se muestra en la siguiente figura:

Figura 66. **Lista de verificación plan de trazabilidad AES**

Plan de trazabilidad AES	
Orden de Producción	
Fecha de producción	
Cliente	
Producto	
Código	
Tipo de Acabado	
Código de acabado	
Módulo a trabajar	
Supervisor	
Turno	
Operarios Asignados	
Guía de Calidad a ver	
Químicos a usar	
Autorizado	
Tipo de Auditoría	
(*) Archivar por un periodo de 5 años.	

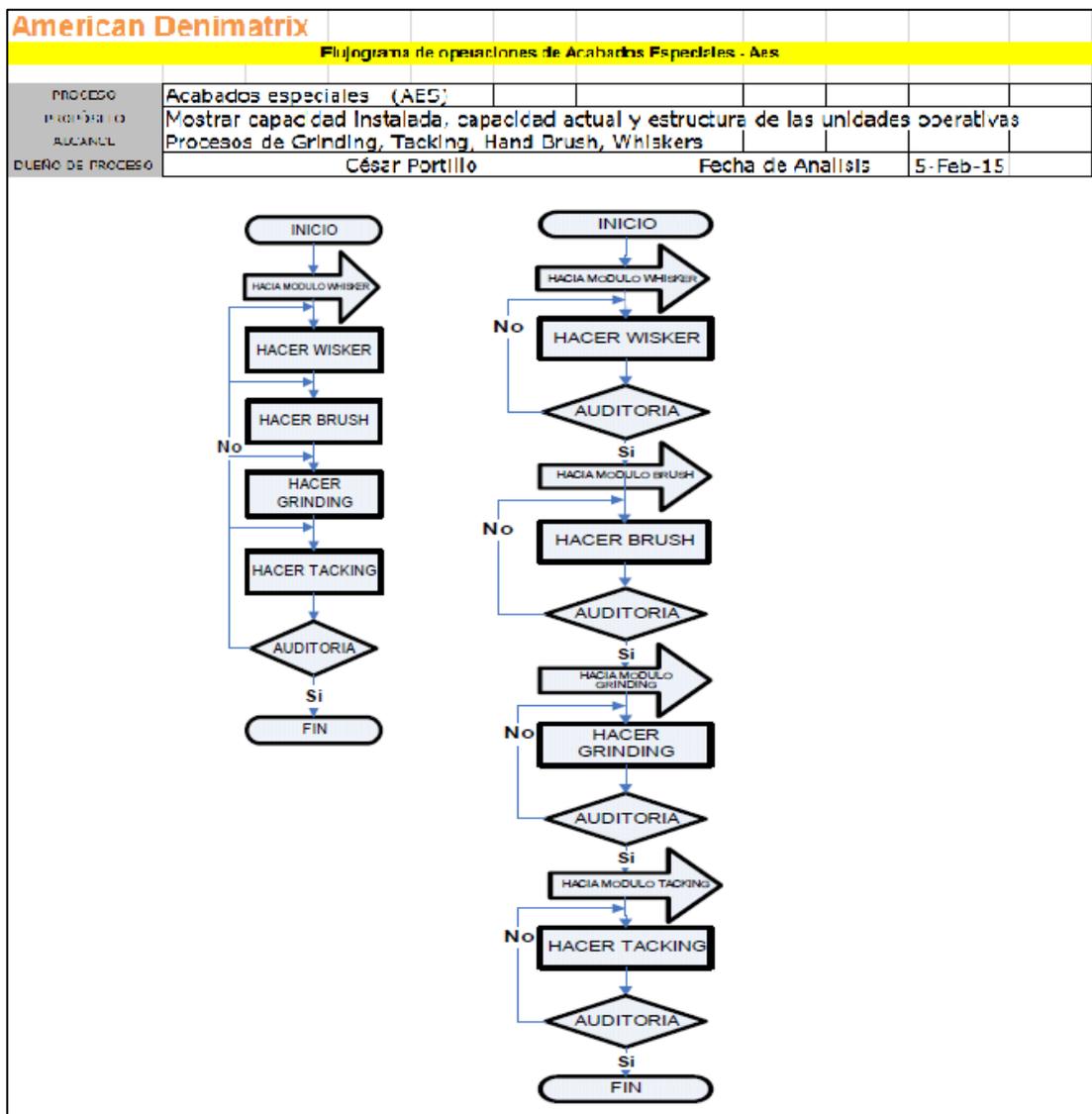
Fuente: Ingeniería, acabados especiales.

## 2.2. Diagramas de flujo de operaciones actuales por acabado

Los diagramas que se realizarán en los procesos de *grinding*, *tacking*, *hand brush* y *whiskers*, se han realizado en un flujograma debido a las exigencias de los clientes que se basan en este tipo de diagramas de flujo. Este tipo de diagrama se elabora utilizando los símbolos estándar que han sido normalizados por la ISO 5808. Esta norma indica cómo utilizar las diferentes simbologías que es reconocida a nivel mundial, gracias a la Organización Internacional de la Normalización –ISO por sus siglas en inglés– es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales. Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un

organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

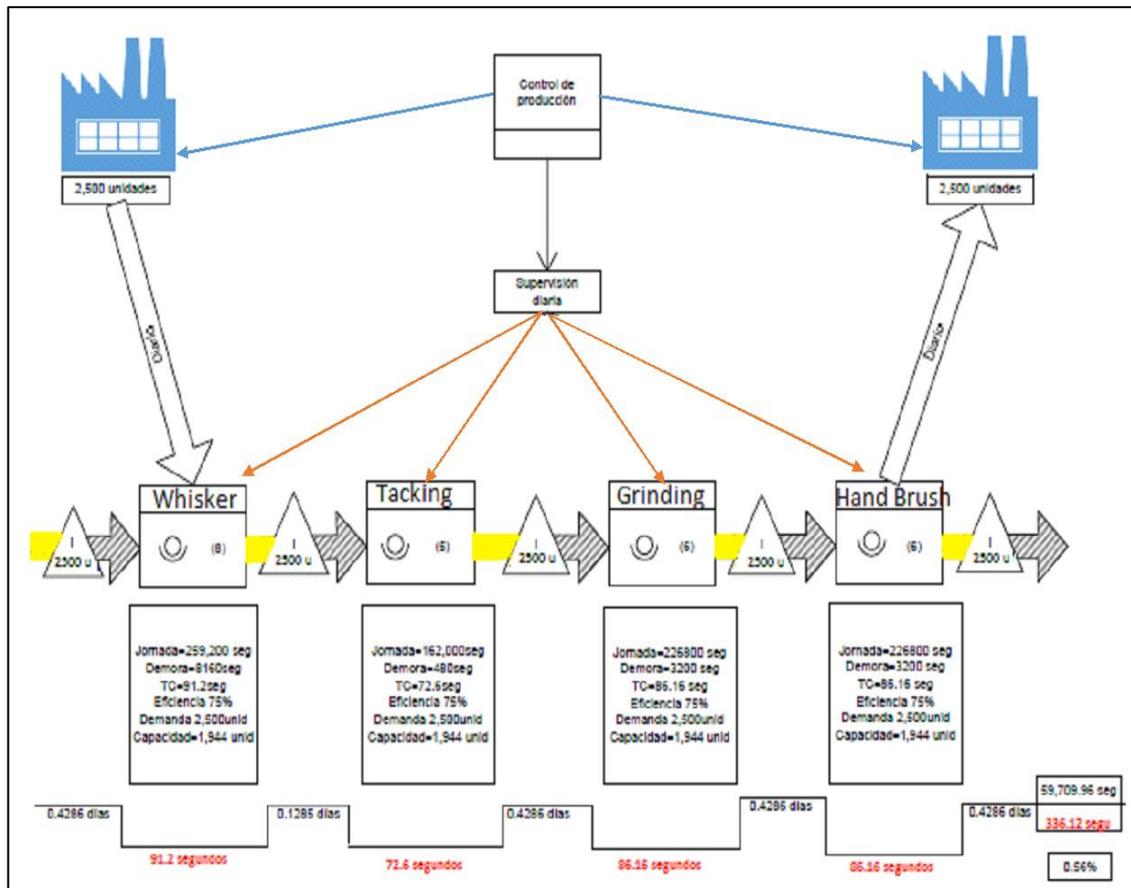
Figura 67. **Flujograma actual de operaciones acabados especiales - AES-**



Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Análisis de cadena de valor por acabados

Figura 68. Mapeo de cadena de valor (estado actual)



Fuente: elaboración propia.

En el mapeo de estado actual se puede observar en la parte superior izquierda el proveedor a los módulos de acabados especiales son las operaciones de lavandería y plancha que tiene una capacidad de 2 500,00 diarias.

Entre las operaciones se puede observar que los niveles de inventarios diarios que se manejan son bastante elevados y que representan por lo menos lo equivalente a 4 horas de producción aproximadamente. También se puede observar que la comunicación es muy poca y no hay retroalimentación entre los procesos. El cliente interno del proceso de los módulos de acabados especiales es el proceso de exportación quien demanda una cantidad de 2 500,00 unidades diarias, así como el módulo de plancha y lavandería. La capacidad promedio de los módulos de acabados especiales es de 1 400,00 unidades diarias, por lo que no se cubre con la demanda, esto provoca incumplimientos y retrasos en las entregas al cliente por la baja eficiencia. En el módulo actualmente del tiempo total invertido solo un 0,56 % es de actividades que no agregan valor al producto.

#### **2.4. Sistema de calidad**

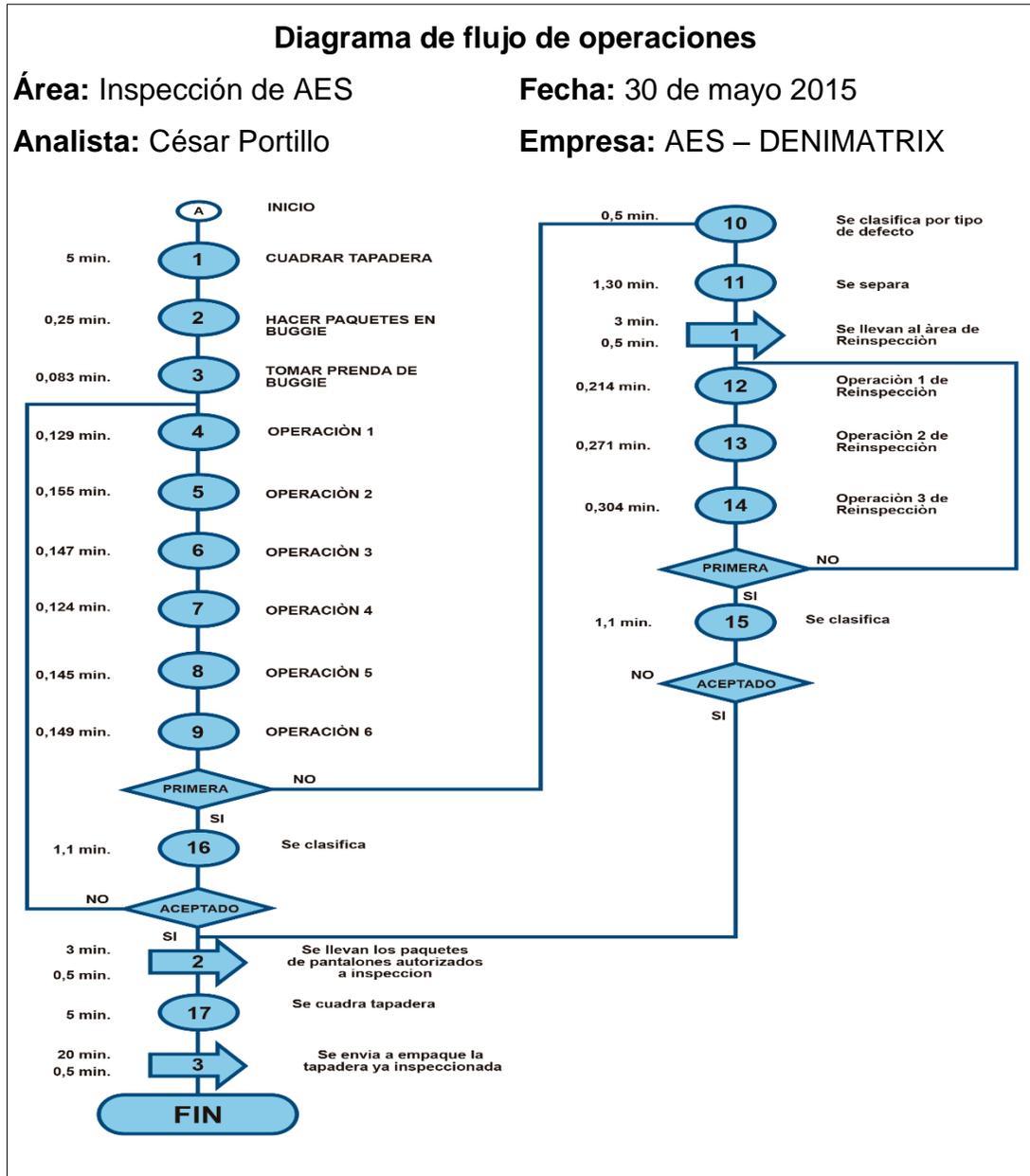
En el área de inspección el control de calidad que se está llevando es que se hacen paquetes de 30 unidades y se auditan al azar 8 prendas. Si se llega a encontrar algún defecto se regresa todo el paquete para ser inspeccionado nuevamente hasta que pasa sin ningún defecto. El auditor interno tendrá que estar comunicando cada hora al instructor del módulo cuántos defectos están teniendo como resultados de las inspecciones; esto con la finalidad de comunicar en qué están fallando y no lo vuelvan a repetir. También el auditor está en la obligación de terminar su muestreo de 8, no porque encuentre algún defecto en la primer prenda que revise va a regresar todo el paquete, tiene que revisar todas las prendas que tomó para su muestreo y deberá anotar todas las prendas con defecto que encontró y se le anotará en su registro a los pasos que correspondía revisar esa parte de la prenda. Con los datos que lleva el auditor se podrá detectar qué pasos son los más críticos y los que están causando más problema para tomar las medidas correctivas. Las operaciones críticas pueden

ser debido a problemas con el material, con aspectos de requerimientos de calidad, dificultades de manualidad de los operarios encargados de determinadas operaciones de acabados especiales, entre otros.

#### **2.4.1. Método de auditoría de calidad**

En el proceso de auditoría de calidad se revisan las piezas, según muestra y se tienen varios acabados distintos por prenda se pueden tener hasta seis (6) acabados. Por eso se revisan 6 operaciones de acabados distintos como máximo. El siguiente diagrama de flujo, se analizó con el máximo de acabados por unidad.

Figura 69. Diagrama de flujo de inspección de una prenda en AES



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

## **2.4.2. Calidad para cada tipo de acabado**

La calidad es necesaria en el proceso de acabados especiales, es por eso que es necesario para cumplir con las exigencias de los diferentes clientes que atiende Denimatrix. Hay que tomar en cuenta que las operaciones como *tacking* son su verificación por cualidad y no por la parte cuantitativa, debido a que son apariencias los que se ven.

### **2.4.2.1. Tolerancias**

Desde el punto de vista de la fabricación, es en su totalidad de una manera manual, haciendo esto que la imposibilidad para asegurar medidas exactas con respecto al cliente, se debe manejar un concepto de tolerancias que asegura “la montabilidad”, teniendo en cuenta este factor.

El logro de estas tolerancias, corre por cuenta del departamento de diseño y desarrollo, quien realiza:

- Los prototipos o muestras de prendas con los acabados especiales colocados en los puntos que se analizaron con el cliente dentro del producto.
- Las prendas prototipo, se envían al cliente.
- El cliente la revisa:
  - Si están de acuerdo las firmas con un marcador con tinta especial y esta pieza pasa a ser la guía para el área de acabados especiales.
  - Si no está de acuerdo hace sus comentarios y regresa la pieza sin ninguna firma. Se vuelve a realizar otros prototipos con los nuevos acabados especiales.

- Se toman fotos de la pieza firmada y se les explica a los operarios dónde deben ir los acabados especiales.
  - El único que puede tener control estadístico de calidad por variables cuantitativas es el proceso de *whiskers*.

### 2.4.2.2. Especificaciones

Como se mencionó en el punto 2.4.2.1., solamente se exigen especificaciones para el proceso de *whiskers*, ya que estos se realizan con guías y plantilla, según posición dentro de prenda.

Por ello se tienen las siguientes especificaciones que se han elaborado para evaluar un pantalón de estructura básica, siendo las especificaciones en la siguiente tabla:

Tabla II. Especificaciones para *whiskers*

Descripcion	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42
Medida para localizar cadera baja	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8
Crecimiento de Cadera Baja	-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	+1	+1	+1 1/2	+1 1/2
Crecimiento por Panel	- 1/4	- 1/4	- 1/4	- 1/4	- 1/4	- 1/4	1/4	+1/4	+1/4	+3/8	+3/8	+3/8
Crecimiento por lado de poligono	- 1/8	- 1/8	- 1/8	- 1/8	- 1/8	- 1/8	1/8	+1/8	+1/8	+3/16	+3/16	+3/16
Crecimiento del tiro delantero	- 1/8	- 1/8	- 1/8	- 1/8	- 1/8	- 1/8	1/8	+1/8	+1/8	+1/8	+1/8	+1/8

Continuación de la tabla II.

Descripción	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	40	42
Cintura Rígida	31 7/8	32 7/8	33 7/8	34 7/8	35 7/8	36 7/8	37 7/8	38 7/8	39 7/8	41 7/8	43 7/8	45 7/8
Posición para cadera baja	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8	8 1/8
Cadera baja	37 1/4	38 1/4	39 1/4	40 1/4	41 1/4	42 1/4	43 1/4	44 1/4	45 1/4	47 1/4	48 1/4	50 1/4
Tiro delantero	12 1/4	12 3/8	12 1/2	12 5/8	12 3/4	12 7/8	13	13 1/8	13 1/4	13 3/8	13 1/2	13 5/8

Fuente: área de calidad, Denimatrix.

### 2.4.3. Indicadores que se llevan en la actualidad

Actualmente llevan el indicador que es requerido por todos los clientes. Este indicador es el AQL (*Acceptable Quality Level*, nivel de aceptación de calidad), y con este se hacen tanto auditorías internas como por parte del cliente. Todos los clientes están exigiendo un AQL 2,5 %.

Dado que el AQL es calculado por variables distintas tiende a ser manipulado, por lo que Denimatrix a través de sus auditores de calidad realizan un monitoreo de los reportes elaborados por el departamento de calidad para garantizar que no se estén manipulando los resultados y que lleguen luego a que el cliente reciba un producto que no esté de acuerdo a sus especificaciones, produciendo una insatisfacción.

#### 2.4.4. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se tiene los siguientes datos con una muestra de 125 elementos se tomaron datos durante 15 observaciones de tamaño 5. Son tamaños de *whiskers* que son de un tamaño de 3/8 de pulgada que es aproximadamente igual 0,375 de pulgada.

Hay que tomar en cuenta que los *whiskers* son los únicos procesos que se pueden analizar a través de gráficos de control, por ser realizados con moldes de guías de centro dentro de la prenda.

Los datos que se obtuvieron son:

Tabla III. **Medidas tomadas en auditoria de *whiskers***

No. Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	0,375	0,375	0,25	0,375	0,25	0,13	0,25	0,375	0,375	0,25	0,25	0,25	0,375	0,375	0,25	
2	0,375	0,5	0,25	0,375	0,25	0,13	0,25	0,375	0,375	0,375	0,375	0,125	0,375	0,125	0,25	
3	0,125	0,125	0,25	0,25	0,09	0,25	0,375	0,375	0,375	0,125	0,375	0,5	0,125	0,5	0,25	
4	0,125	0,375	0,125	0,625	0,09	0,25	0,125	0,375	0,375	0,25	0,063	0,125	0,125	0,125	0,25	
5	0,125	0,375	0,25	0,25	0,00	0,09	0,13	0,375	0,375	0,25	0,06	0,375	0,125	0,125	0,5	
Suma	0,125	1,75	1,125	1,875	0,68	0,84	1,13	1,875	1,875	1,25	1,123	1,375	1,125	1,25	1,5	
Promedio	0,225	0,35	0,225	0,375	0,14	0,17	0,226	0,375	0,375	0,25	0,225	0,275	0,225	0,25	0,3	0,265
Rango	0,25	0,375	0,125	0,375	0,25	0,16	0,25	0	0	0,25	0,315	0,375	0,25	0,375	0,25	
Desviación	0,122	0,122	0,05	0,137	0,1	0,07	0,092	0	0	0,079	0,141	0,146	0,122	0,1581	0,1	0,096

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta que las medidas son  $3/8 \pm 1/16$  pulgadas.

### 2.4.4.1. Gráficos de control

El gráfico de control a analizar es el de XR, siendo de la siguiente manera: Las fórmulas para el límite de control superior (UCL, por sus siglas en inglés) y el límite de control inferior (LCL, por sus siglas en inglés) para promedios de las muestras son:

$$LCS = UCL = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$$

$$LCI = LCL = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

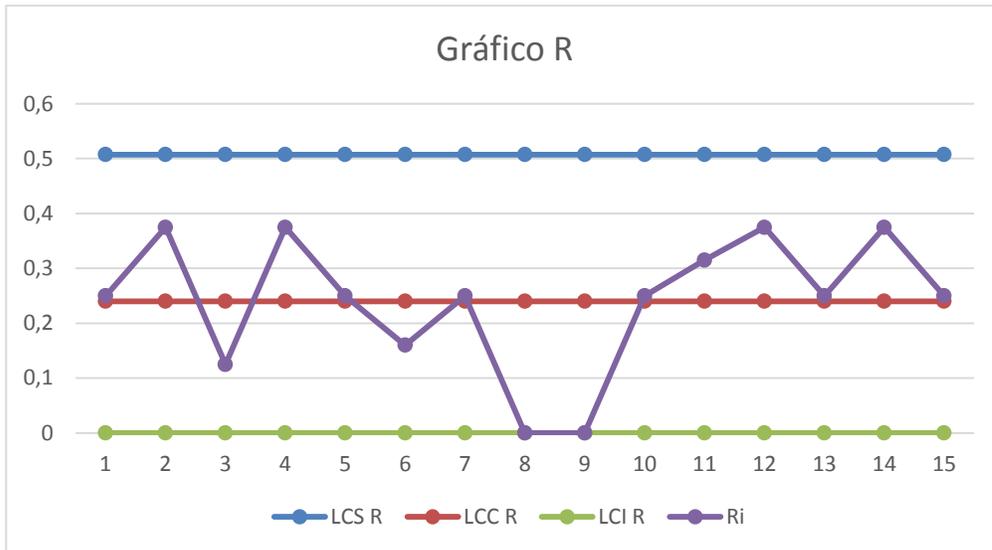
Donde:  $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{N}$  &  $\bar{R} = \frac{R_i}{N}$  &  $R = \text{dato mayor} - \text{dato menor}$

También se sabe que:

$$LCS = UCL = D_3 \cdot \bar{R} \quad \& \quad LCI = LCL = D_4 \cdot \bar{R}$$

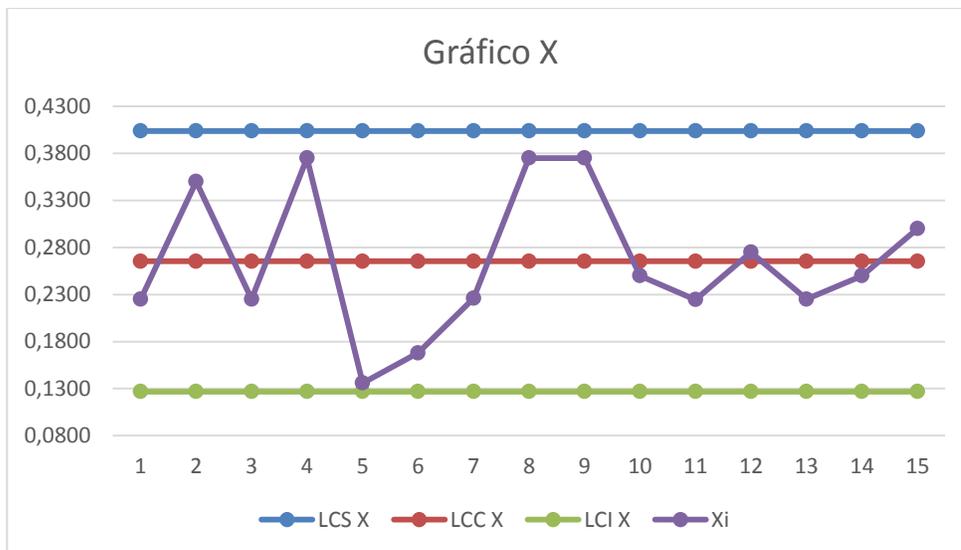
$A_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$  son constantes encontradas en tablas para el diagrama X y R y del tamaño de la muestra la tabla de diagramas XR se encuentra en el anexo 1.

Figura 70. **Gráfico R**



Fuente: elaboración propia.

Figura 71. **Gráfico X**



Fuente: elaboración propia.

Si bien el proceso no está fuera de control, existe una variabilidad muy alta por lo que se cree que puede haber mucho desfase entre el método de costura y el método de auditoría.

#### 2.4.4.1.1. Cp, Cpk, Cpr

Los índices de capacidad que se tienen a analizar en este capítulo son:

- Índice de capacidad potencial del proceso (Cp).

El índice Cp compara el ancho de las especificaciones o variación tolerada para el proceso con la amplitud real del proceso de acabados especiales. Este es:

$$Cp = \frac{\text{Variacion Tolerada}}{\text{Variacion Real}} = \frac{LES - LEI}{6\sigma}$$

Donde:

$$LES = 7/16 \text{ pulgadas} \quad \& \quad LEI = 5/16 \text{ pulgadas} \quad \& \quad \sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,24}{2,326} = 0,1031$$

$$Cp = \frac{7/16 - 5/16}{6 \times 0,1031} = 0,2020$$

- Índice o ratio de capacidad del proceso (Cpk).

Este índice Cpk que caracteriza la relación existente entre la media del proceso y su distancia al límite de especificación, por el cual el proceso dará un resultado menos correcto. Es el índice utilizado para saber si el proceso se ajusta a las tolerancias, es decir, si la media natural del proceso se encuentra

centrada o no con relación al valor nominal del mismo. El índice sería para calcular:

La habilidad o capacidad real utilizamos la siguiente fórmula:

$$C_{pk} = \text{menor}|Z_I, Z_S|$$

Los valores Z se determinan como sigue:

$$Z_I = \frac{LIE - \bar{X}}{3\sigma_{ST}} = \frac{5/16 - 0,265}{0,3093} = 0,1535 \quad \leftarrow \text{Valor para Cpk}$$

$$Z_S = \frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma_{ST}} = \frac{7/16 - 0,265}{0,3093} = 0,5577$$

- Índice de centrabilidad Cpm.

Es un indicador de capacidad potencial que toma en cuenta el centrado del proceso:

Si  $V = \frac{X - T}{\sigma}$  donde T es el centro de las especificaciones.

$$C_{pm} = \frac{Cp}{\sqrt{1+V^2}} = \frac{LSE - LIE}{6\sqrt{\sigma^2 + (\mu - T)^2}}$$

Este indicador no se puede calcular debido a que no se tiene con exactitud el centro de especificaciones.

#### **2.4.4.2. Muestreo de aceptación**

La ventaja clave del plan de muestra de variables es la información adicional que se da en cada muestra y que resulta en un tamaño de muestra en menor comparación con el plan de atributos que tiene los mismos riesgos. Sin embargo, si un producto de acabados especiales tiene varias características de calidad importantes, cada una deberá ser evaluada en relación con un criterio separado de las variables de aceptación. En un plan de atributos el tamaño de muestra requerido puede ser más alto, pero las diferentes características pueden tratarse como un grupo y evaluarse en relación con una serie de criterios de aceptación. El muestreo de aceptación es un proceso para la evaluación de una porción del producto en un lote con el objeto de aceptar o rechazar el lote entero y para el proceso de bordado es más adecuado usar el plan de muestro por atributos.

La principal ventaja de la muestra es la economía. Pese a la existencia de algunos costos añadidos para el diseño y la administración de planes de muestra, los bajos costos de inspeccionar solo una parte del lote dan como resultado una reducción general de los costos. Además el equipo de inspección es más pequeño y menos completo y el costo administrativo es más bajo. No se daña el producto, el tiempo de disponibilidad del producto es casi inmediato, evita la monotonía que produce la inspección al 100 % y así evita los errores producidos por el mismo, y permite realizar un estudio del nivel real de calidad que requiere el usuario.

Las desventajas son los riesgos de las muestras, menos información acerca del producto que la que brinda la inspección al 100 %. La muestra de aceptación se usa cuando el costo de la inspección es alto en relación con el costo de los daños resultantes de la aprobación de un producto defectuoso.

La inspección al 100 % es monótona y causa errores de inspección o la inspección es destructiva. La muestra de aceptación es más efectiva cuando es precedida por un programa de prevención que logra un nivel aceptable de calidad de conformidad.

#### **2.4.4.2.1. Gráfico**

También hay que tomar en cuenta que el AQL se basa en las tablas MIL-STD, siendo esta una herramienta para especificar niveles de calidad de acuerdo al tipo de producto que se quiera auditar.

Para la ropa en Denimatrix se utiliza el nivel de 2,5, *general inspection level II*, que es lo requerido por el cliente. Y como en la empresa se trabaja por pedidos entre 3 200 a 10 000 unidades. Se tiene que el tamaño de muestreo es en la actualidad según la figura 73.

Tabla IV. Muestreo de inspección con AQL 2,5 %

Lot size (Number of ordered products)			General inspection levels		
			I	II	III
2	to	8	A	A	B
9	to	15	A	B	C
16	to	25	B	C	D
26	to	50	C	D	E
51	to	90	C	E	F
91	to	150	D	F	G
151	to	280	E	G	H
281	to	500	F	H	J
501	to	1,200	G	J	K
1,201	to	3,200	H	K	L
3,201	to	10,000	J	L	M
10,001	to	35,000	K	M	N
35,001	to	150,000	L	N	P
150,001	to	500,000	M	P	Q
500,001	and over		N	Q	R

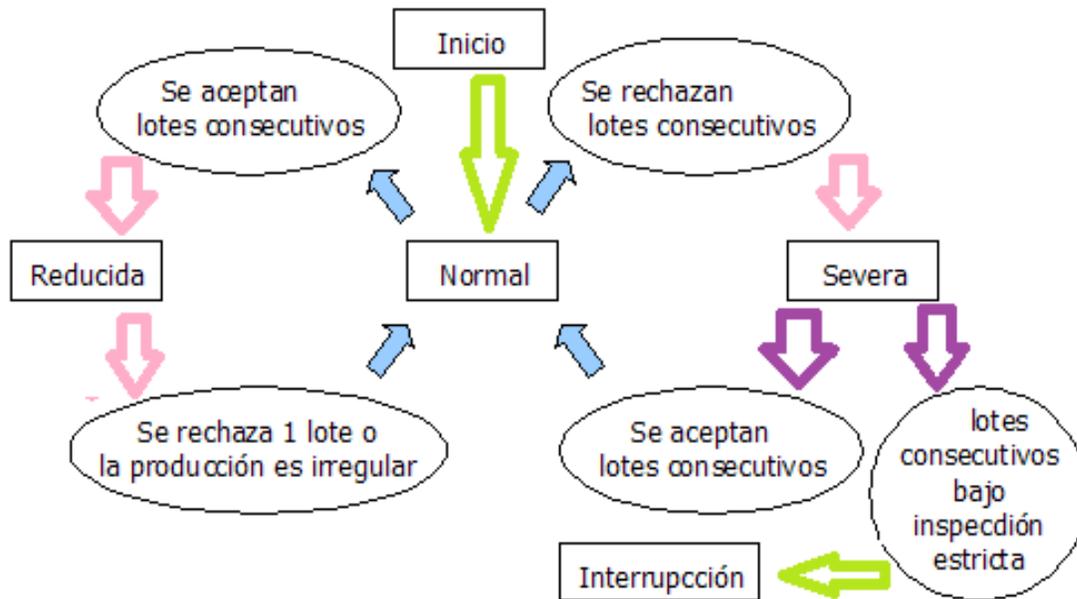
SAMPLING PLANS FOR NORMAL INSPECTION													
Sample Size Code Letter	Sample Size	ACCEPTABLE QUALITY LEVELS (NORMAL INSPECTION)											
		0,065 Ac Re	0,1 Ac Re	0,15 Ac Re	0,25 Ac Re	0,4 Ac Re	0,65 Ac Re	1,0 Ac Re	1,5 Ac Re	2,5 Ac Re	4 Ac Re	6,5 Ac Re	
A	2												
B	3												
C	5												
D	8												
E	13												
F	20												
G	32												
H	50												
J	80												
K	125												
L	200												
M	315												
N	500												
P	800												
O	1250												
R	2000												

↓ Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot of batch size, do 100 % inspection.  
 AC Acceptance number  
 RE Rejection number

Fuente: área de calidad, acabados especiales.

Con la información anterior, el departamento de calidad de acabados especiales tiene la siguiente gráfica de aceptación, según la MIL-STD-105D:

Figura 72. **Gráfico de aceptación**



Fuente: Departamento de Calidad, acabados especiales.

#### 2.4.4.2.2. Indicadores varios

Un plan de muestreo debe incluir un procedimiento de muestreo y un criterio de decisión. Una muestra es un grupo de unidades que se sustraen para estimar el carácter de una población. La unidad de muestra es cada uno de los elementos que constituyen la muestra.

Un plan de muestreo está descrito por 2 valores:  $n$ , que es el número de unidades a analizar y  $c$ , que es el número máximo de unidades defectuosas aceptables. Mediante el uso de una curva de operación característica (para un par determinado de valores  $n$  y  $c$ ) se puede determinar qué tan discriminante es un plan de muestreo.

En esta curva se grafica la probabilidad de aceptación de un lote contra la calidad real del lote (porcentaje de unidades defectuosas).

Un plan de muestreo es más estricto mientras mayor sea el número de unidades analizadas (n) y menor el número máximo de unidades defectuosas a aceptar (c).

### 2.4.4.3. Gráficos de operaciones (OC)

Los gráficos que se han calculado para la curva de operaciones de comportamiento con varios tamaños de muestra siendo estos:

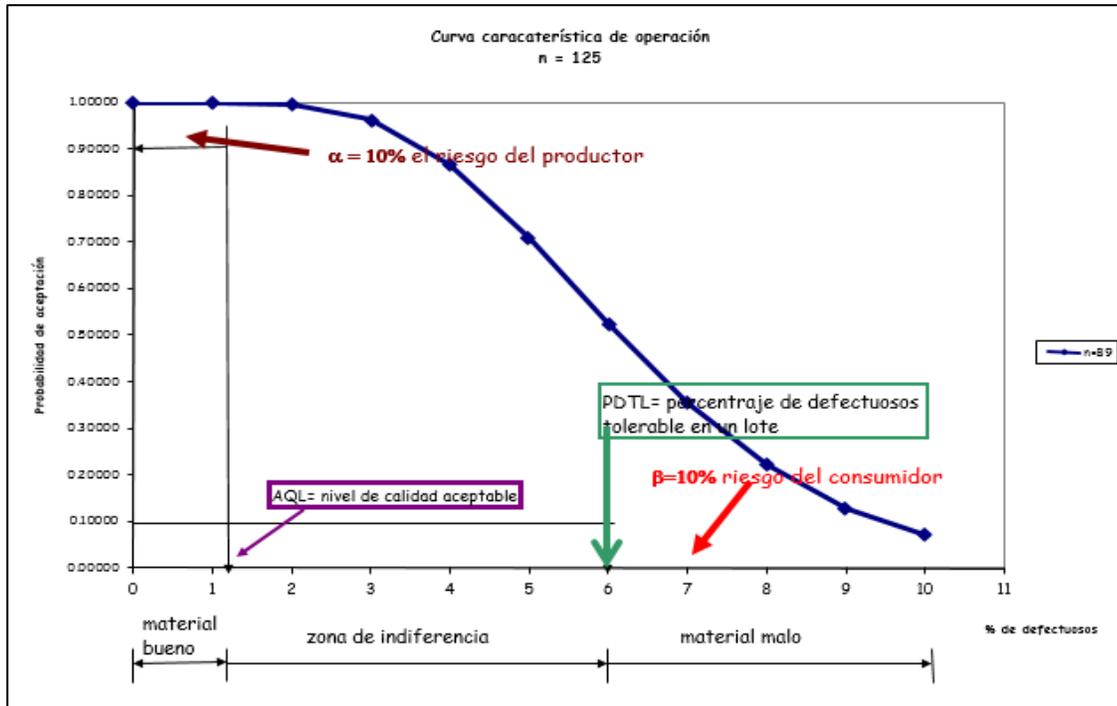
Tabla V. Cálculos gráficos OC

N= 125 NPO= 2,5										
C= 7										
FLUJO										
INFINITO										
	C=7			C=7			C=7			
po	100po	n1	npo	Pa	n2	n2po	Pa	n3	n3po	Pa
0	0	125	0,00	1,00000	100	0	1,00000	300	0	1,00000
0,01	1	125	1,25	0,99995	100	1	0,91970	300	3	0,42319
0,02	2	125	2,50	0,99575	100	2	0,67668	300	6	0,06197
0,03	3	125	3,75	0,96238	100	3	0,42319	300	9	0,00623
0,04	4	125	5,00	0,86663	100	4	0,23810	300	12	0,00052
0,05	5	125	6,25	0,70890	100	5	0,12465	300	15	0,00004
0,06	6	125	7,50	0,52464	100	6	0,06197	300	18	0,00000
0,07	7	125	8,75	0,35398	100	7	0,02964	300	21	0,00000
0,08	8	125	10,00	0,22022	100	8	0,01375	300	24	0,00000
0,09	9	125	11,25	0,12777	100	9	0,00623	300	27	0,00000
0,1	10	125	12,50	0,06983	100	10	0,00277	300	30	0,00000

Fuente: elaboración propia.

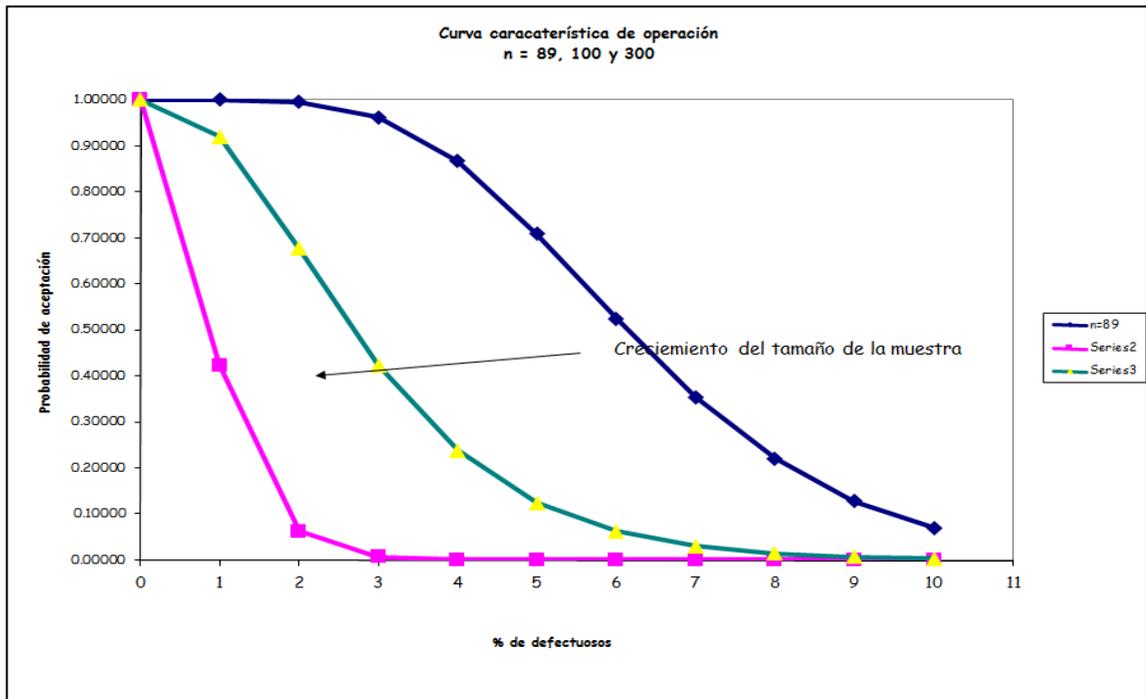
Con los datos anteriores se tiene los datos en la siguiente gráfica:

Figura 73. Curva OC actual



Fuente: elaboración propia.

Figura 74. **Curvas OC según tamaño de muestra**

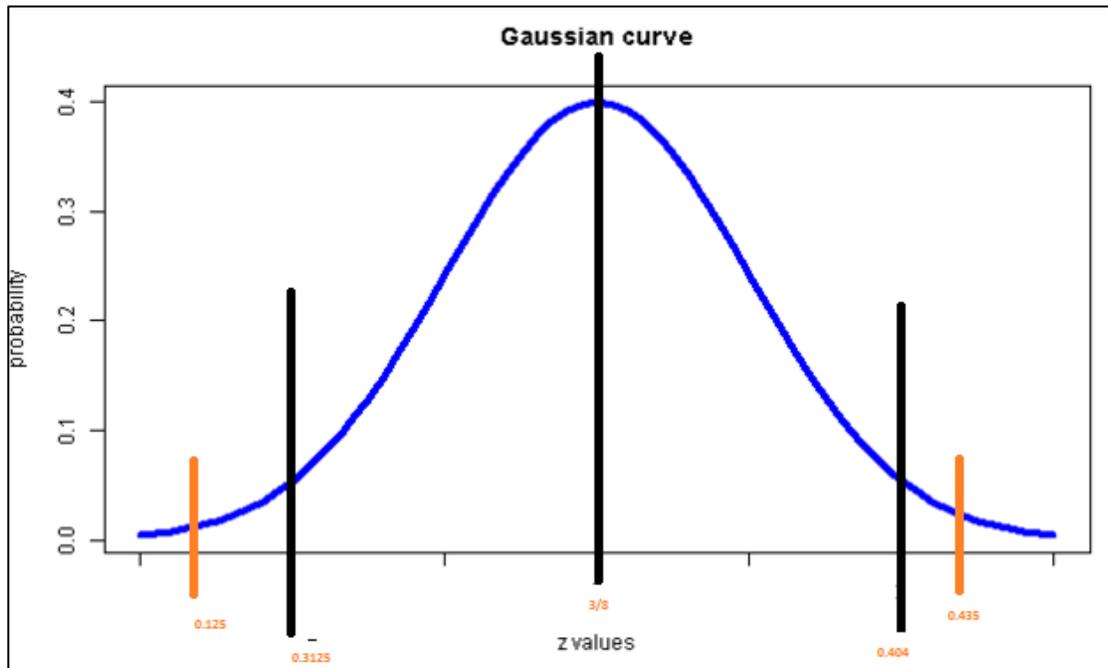


Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.5. Costos de calidad y no calidad actuales

Se tiene los datos de la siguiente manera para calcular los costos de calidad:

Figura 75. Curva normal para costos de calidad



Fuente: elaboración propia.

Se tiene que ser la siguiente información:

$$Z_1 = \frac{0,315 - 3/8}{0,1031} = 2,1823 \rightarrow \theta(2,1823) = 0,0146 \approx 1,46 \%$$

$$Z_2 = \frac{0,404 - 3/8}{0,1031} = 0,28128 \rightarrow \theta(0,28128) = 0,1847 \approx 18,47 \%$$

Se tiene que el porcentaje de mala calidad es de 1,46 % + 18,47 % = 19,93 %.

Se sabe que el precio de un acabado especial en promedio es de Q 2,35. Por lo que los costos de calidad para una producción de 3 500 unidades serian:

$$\text{Costo de calidad} = (3,500 \text{ unidades}) \times (\text{Q } 2,35/\text{unidad}) \times 19,93 \%$$

$$\text{Costo de calidad} = \text{Q } 1\ 589,89$$

#### **2.4.6. Requisitos ambientales de calidad exigidos por clientes externos**

Los clientes externos le exigen a la empresa ciertos indicadores de salud ocupacional entre los operarios para cumplir con la calidad de *compliance*, es decir se las metas que Denimatrix debe aspirar tener, a asegurar que su personal den los pasos para cumplir de acuerdo a las leyes y regulaciones preestablecidas (cumplimiento de las normas del cliente).

El cliente final exige una evaluación de las instalaciones de la fábrica como el trato al personal operativo (*compliance*), también exigen que la planta de producción de acabados especiales, donde se manufacturen sus marcas estén certificados por un delegado del cliente, el cual revisara sistemas de control de calidad, sistemas administrativos y aspectos medioambientales que puedan afectar la salud ocupacional de los operarios, estos requisitos ambientales exigidos son:

##### **2.4.6.1. Ruidos**

Los clientes externos exigen a la empresa un nivel de ruido de 85 decibels. Se tomó las mediciones por medio de un decibelímetro en 25 puntos distintos de la planta de acabados especiales y se tiene en 95 DB.

#### **2.4.6.2. Ventilación**

Por parte de los clientes se exige un nivel de temperatura promedio de 20 grados centígrados. En la actualidad se tiene que llegar por momentos de 25 grados especialmente en el área de *whiskers*.

#### **2.4.6.3. Iluminación**

Debido a que es muy manual y delicado el trabajo a realizar dentro del área de acabados especiales es necesario un nivel de lúmenes de 1000, siendo este calculado en varios puntos de la planta con un luxómetro se ha llegado a que el promedio de lúmenes por puesto de trabajo es de 500. Por lo que se recomienda aumentar la iluminación en cada puesto de trabajo debe mejorar.

#### **2.4.6.4. Partículas suspendidas en aire**

Las partículas suspendidas (PM, por sus siglas en inglés) forman una mezcla compleja de materiales sólidos y líquidos suspendidos en el aire, que pueden variar significativamente en tamaño, forma y composición, dependiendo fundamentalmente de su origen.

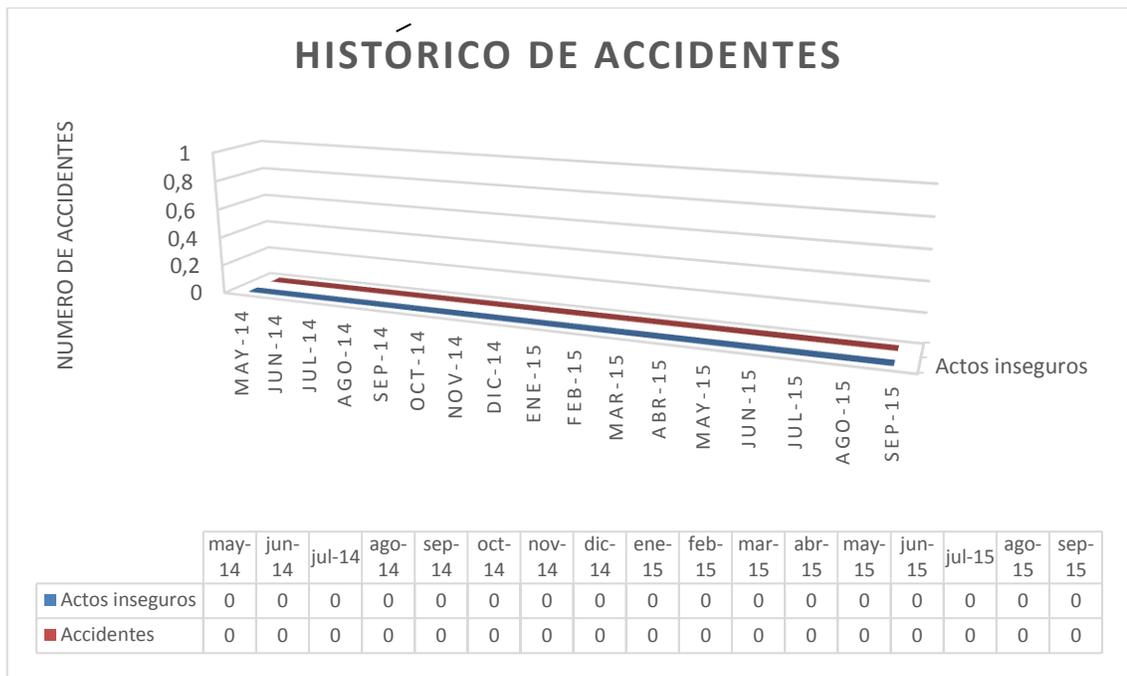
La a regulación ambiental por parte de los clientes de las partículas pide centrarse en las partículas suspendidas totales (PST), las cuales son menores de 100  $\mu\text{m}$  de diámetro aerodinámico. Posteriormente, la atención se centró en las partículas con diámetros aerodinámicos menores de 10  $\mu\text{m}$  (PM10), y actualmente, en las partículas finas y ultrafinas están menores a 89.

Por lo menos este indicador esta entre los indicadores que requieren los clientes.

### 2.4.6.5. Actos inseguros y accidentes

En cuanto a actos inseguros y accidentes no se han registrado ni ocurrido ninguno en los últimos 18 meses, siendo el reporte acumulado que se envía al Ministerio de Trabajo y Asistencia Social, por parte de recursos humanos del Área de acabados especiales:

Figura 76. **Histórico de accidentes**



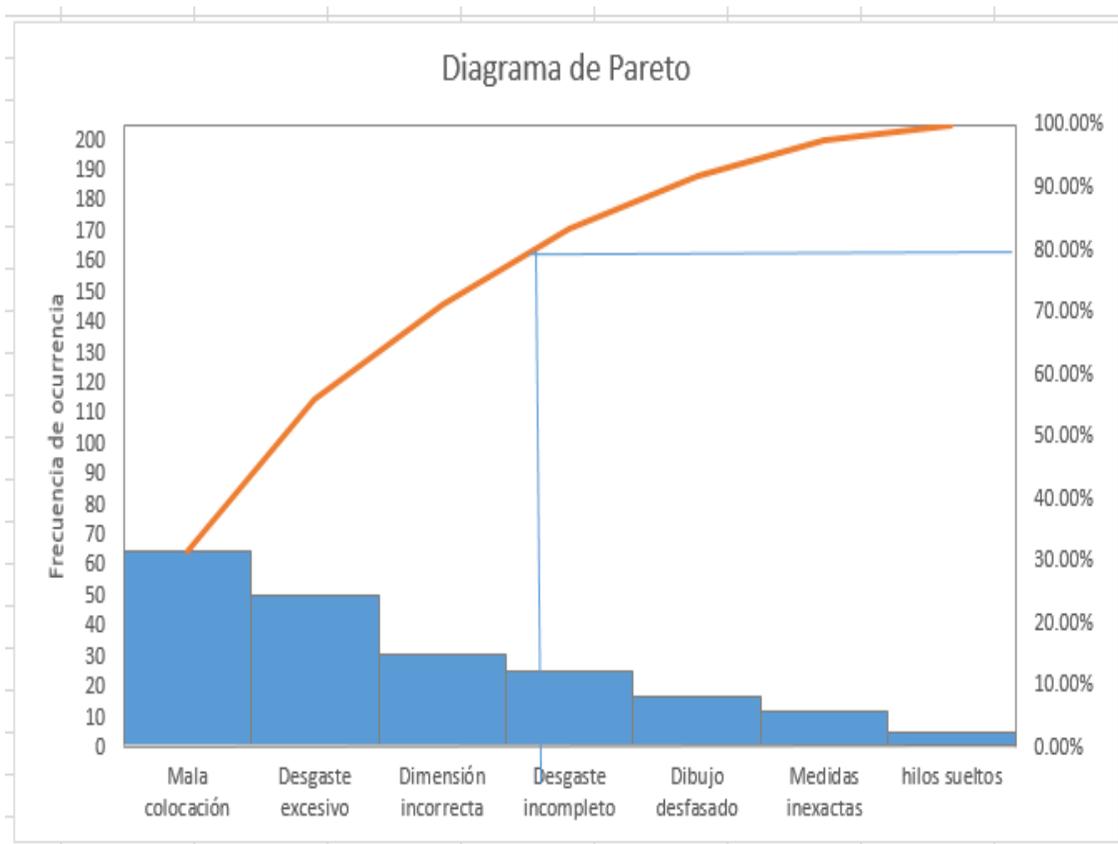
Fuente: RRHH, acabados especiales.

### 2.4.7. Análisis de herramientas estadísticas y administrativas de calidad

Las herramientas estadísticas y administrativas se utilizan, según el tipo de acabado especial que se esté realizando. Ambos tipos de herramientas se

usan para mejorar y analizar los resultados de calidad que se dan en el día a día dentro de la producción de acabados especiales. Las herramientas que se usan son:

Figura 77. Diagrama de Pareto



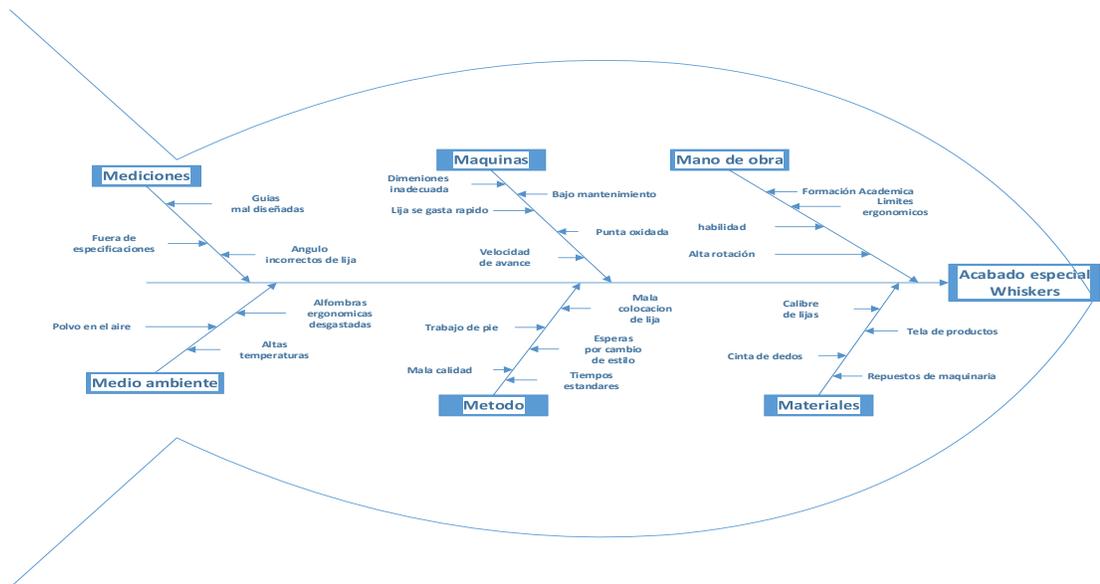
Fuente: elaboración propia.

Los principales problemas que se tienen durante la producción de *whiskers* en cuando a cumplimiento de estándares de calidad son los creados por parte de los operarios:

- Mala colocación que representa un 31,74 % de las veces
- Desgaste excesivo que es 24,39 %
- Dimensión incorrecta pasa un 15,12 %

Mientras que también se analiza la situación general de *whiskers* entre todos los efectos y causas que afectan esta área de acabados especiales, por medio de un diagrama de pescado o Ishikawa como se presenta a continuación:

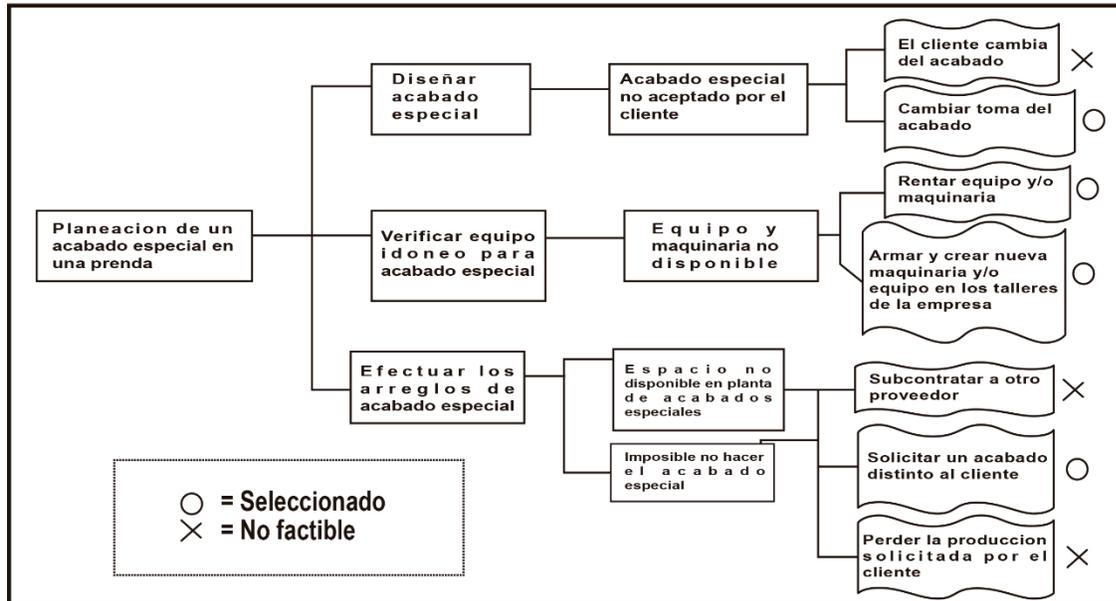
Figura 78. Diagrama Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Mientras que para el resto de operaciones de acabados especiales como *grinding*, *tacking* y *hand brush*, se analizan por medio de la herramienta administrativa de calidad como es el diagrama de decisión de procesos.

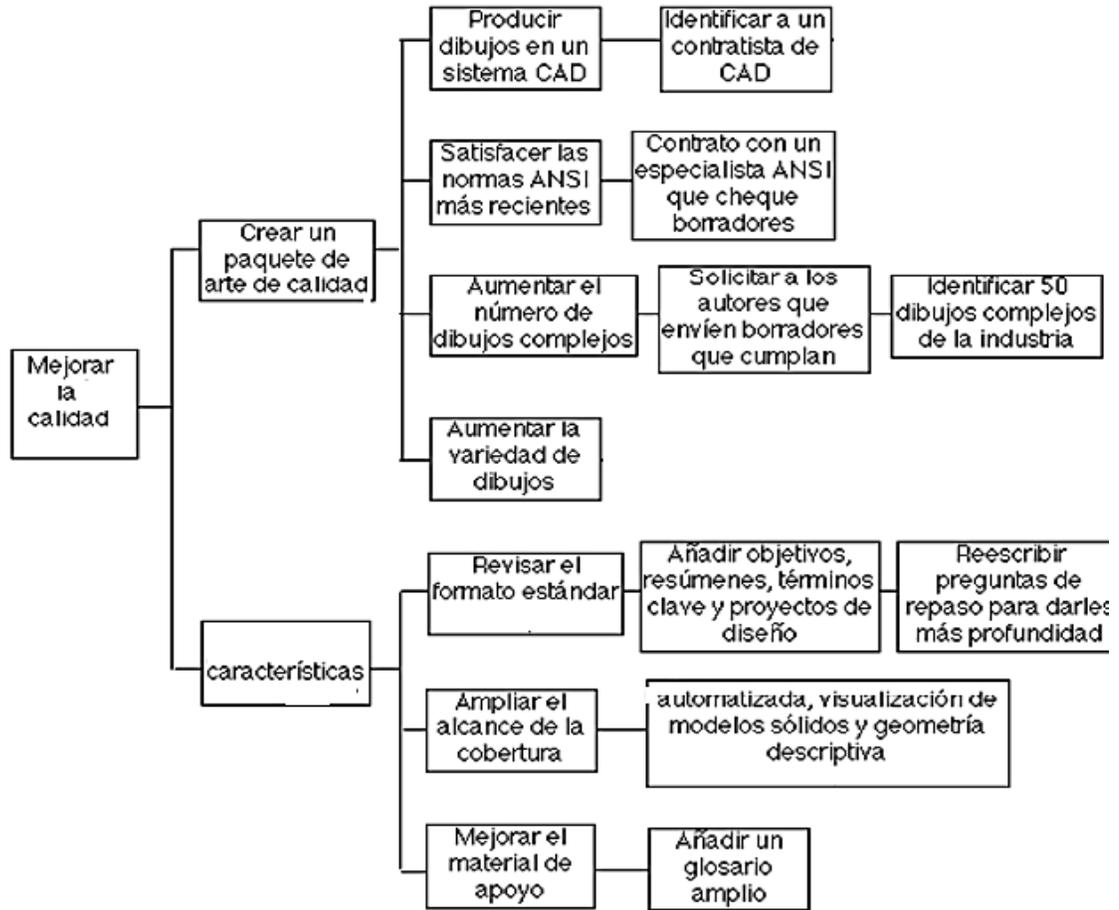
Figura 79. Diagrama de decisión de procesos



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

También se analizó con el diagrama de árbol, para conocer las causas de la mala calidad que se dan en los procesos natamente manuales como como *grinding*, *tacking* y *hand brush*, siendo el gráfico de la siguiente manera:

Figura 80. Diagrama de árbol



Fuente: elaboración propia.

## 2.5. Puntos críticos de calidad por acabado en el proceso

Con los análisis de los diagramas anteriores de herramientas administrativas y estadísticas de calidad se han determinado puntos críticos de calidad en el proceso de acabado siendo estos:

- *Hand brush:*
  - Verificar y colocar correctamente la prenda en el maniquí, para evitar marcas en el acabado causadas por arrugas en la tela. Para ello debe sostenerse la pieza por el tiro con la mano derecha y sostener por la pretina con la mano izquierda en el paso donde simultáneamente se inflan los globos.
  - El *hand brush* debe tener en ambos paneles la misma intensidad como lo requiere la referencia estándar, tanto en figuras como en la difuminación (sombra).
  
- *Whiskers:*
  - Cuidar que cada *whisker* que se realiza tenga la figura y sombra exacta al del estándar de calidad.
  - Para tomar exactamente la longitud y posición de los *whisker*, se debe tomar como referencia los puntos marcados con tiza al utilizar las plantillas plásticas que están caladas de acuerdo al estándar de calidad y patrón de tallas.
  - Las plantillas deben verificarse que estén de acuerdo a la talla de la prenda que se está trabajando, ya que las medidas de los whiskers varían.
  - Verificar que el operario no rompa los hilos de las costuras de las prendas
  - El operario al hacer presión en la tela con la lija, para producir el desgaste debe tener cuidado de no pasarse de intensidad y mucho menos romper la tela.
  
- *Tacking:*
  - Que la aguja no este despuntada, porque romperían la prenda.

- Que la cantidad de *tacking* colocados en un mismo lugar no sea mayor a 2.
  - Que el grosor de las agujas sea estándar.
  - Verificar el tipo de tela que se le colocaran los *tacking* y tomar las precauciones debidas.
  - Que la cantidad de dobleces sean los adecuados para que las agujas no se doblen o quiebren.
- *Grinding*:
    - El *grinding* tiene que ser una línea recta y con la intensidad requerida. Se debe seguir referencia de calidad.
    - El desgaste del acabado debe ser parejo.
    - El *grinding* está ubicado en las orillas, no romper las costuras.

## **2.6. Detección de necesidades de capacitación**

El estudio de la detección de necesidades (DNC) que se realizó en la planta de acabados especiales como fuente principal mandos medios y altos de esta área de Denimatrix. Se empieza inicialmente por estos niveles del organigrama para verificar la capacitación y desarrollo de su gente, debido a que están enfocados al cumplimiento de las metas y objetivos estratégicos de la empresa, la información recabada para las DNC está de acuerdo a:

- El alcance de la calidad de los acabados especiales (general o solo para operarios clave).
- La expectativa en cuanto a logro de metas de producción.
- El tamaño y las características a los que ve sometida el área de acabados especiales debido a la competencia tanto nacional como internacional.

- Ejecución de los diferentes acabados especiales que requieren los clientes.

El análisis de detección de capacitación de este estudio en una planta de producción de acabados especiales se ve reflejada por el perfil de la mano de obra, ya que existe un predominio de hombres en el proceso productivo. De acuerdo al puesto de trabajo el nivel educativo varía, aunque debido al tipo de maquinaria y equipo que se utiliza se exige personal como mínimo de primero a tercero básico, especialmente para operarios de maquinarias.

Con base en los dos párrafos anteriores, donde se basaron las entrevistas personales y verbales que se realizaron a los puestos mencionados, se llegó a concluir que las detecciones de necesidades de capacitación requeridas en el área de acabados especiales son:

- Todos los operarios
  - Relaciones humanas
  - Trabajo en equipo
  - Calidad y productividad
  - Planificación de actividades
  - Salud y seguridad en el trabajo
  - Interpretación de órdenes de producción
  - Aplicaciones de normas de conservación del medio ambiente
  - Comunicación
  - Acabados especiales
  - Mantenimiento básico de la maquinaria
  - Técnicas de aplicación de otros acabados especiales

- Operador máquina
  - Mantenimiento básico
  - Manejo de materiales
  - Operación y funcionamiento de la máquina
  
- Operarios de máquinas especiales con sistema neumático
  - Mantenimiento básico de sistema neumático
  - Manejo de materiales
  - Operación y funcionamiento de la máquina

La información anterior, refleja la necesidad de dar una capacitación integral a todos los operarios en aspectos genéricos para que tengan un buen desempeño laboral.

En lo que respecta a los operarios de máquinas, aunque tienen la habilidad de operar la maquinaria y el equipo, muchas veces tienen limitaciones.



### **3. DISEÑO DEL CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD, EN EL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES**

#### **3.1. Control estadístico de calidad**

Para la mejora de calidad en el área de acabados especiales, es necesario y fundamental que se diseñe y se ejecute un sistema de gestión efectivo de control estadístico de calidad en proceso, el costo del exceso de segundas y reparaciones será muy alto si no se lleva dicho control.

Es más efectivo corregir el problema cuando está en manos del operario, que cuando el producto está completamente ensamblado, empacado y preparado para su exportación, en adición a esto, el tener la capacidad de entregar la mercancía a tiempo es importante para nuestros clientes.

Los gráficos X y R serán utilizados para controlar características de calidad mensurables como: medidas fuera de especificación, acabado especial no centrado, dos puntos muy necesarios para el proceso de acabados especiales también se podrán controlar características como: hilo roto, mal diseño de desgaste, ligero brillo, y otros defectos varios, muy comunes en *tacking, hand brush, grinding*, entre otros.

##### **3.1.1. Límites**

Antes de determinar si un proceso está en capacidad de calidad se deben tener ciertos datos para trabajar y esos datos son los límites de especificación del producto, dichos límites son las especificaciones que el cliente proporciona

para que se pueda determinar si el proceso es capaz de realizar un producto igual al que se solicita.

Los límites del proceso son las fronteras que se obtienen después de elaborada una prueba, estos límites sirven de parámetro para determinar si se está en condiciones de poder elaborar un producto de las mismas especificaciones solicitadas o es necesario que se realicen algunos ajustes.

Es necesario que estos límites se encuentren dentro de los límites de especificación, para así elaborar acabados especiales de buena calidad, en las diferentes prendas que produce Denimatrix.

#### **3.1.1.1. Especificaciones**

Para poder cumplir con las especificaciones de colocación de acabados especiales entre las diferentes prendas, se tiene las especificaciones solicitadas por los diferentes clientes y en diferentes procesos. Las especificaciones son:

- *Whiskers:*
  - Siguen las mismas medidas de especificación que se presentaron en la tabla II del inciso 2.4.2.2. Dichas medidas son las requeridas por los diferentes clientes.
  
- *Hand brush:*
  - Se negoció con los diferentes clientes y se tiene que las medidas básicas de este procedimiento serían:

Tabla VI. **Nuevas especificaciones *hand brush***

Talla	Medida
3 al 4	5 3/8
5 al 6	6 5/8
7 al 8	7 5/8
9 al 10	8 5/8
11 al 12	9 5/8
12 al 13	10 5/8
13 al 14	11 5/8

Fuente: elaboración propia.

- *Taking y griding:*

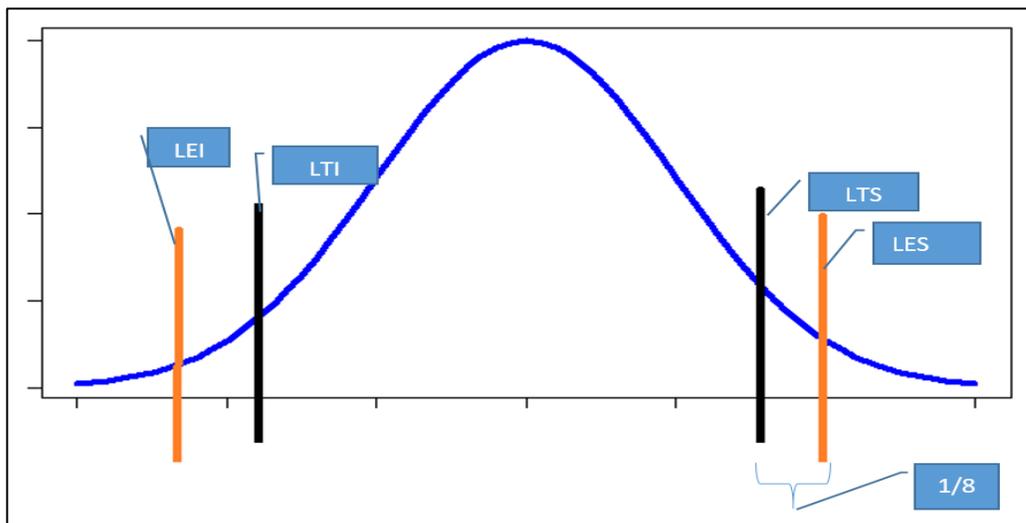
Dado que son procesos puramente manuales y por decirlo de una manera muy artesanal, por lo que para controlar las características de estos procedimientos que no son medibles, sino más bien de apariencia, los clientes no exigen especificaciones, solo que la apariencia de estos acabados se vea bien. Por lo anterior no hay tablas de especificaciones.

### **3.1.1.2. Tolerancias**

Los límites de tolerancia del proceso son las fronteras que se obtienen después de elaborada una prueba, en el departamento de preproducción del área de acabados especiales, estos límites sirven de parámetro para determinar si se está en condiciones de poder elaborar un producto de las mismas especificaciones solicitadas por los clientes o es necesario que se realicen algunos ajustes. Es necesario que estos límites se encuentren dentro de los límites de especificación, para así elaborar un producto de buena calidad.

El Departamento de Preproducción ha dicho que se requiere que las tolerancias estén a un 1/8 de pulgada de las especificaciones que los clientes requieran para los diferentes procedimientos de acabados especiales.

Figura 81. Tolerancias y especificaciones



Fuente: elaboración propia.

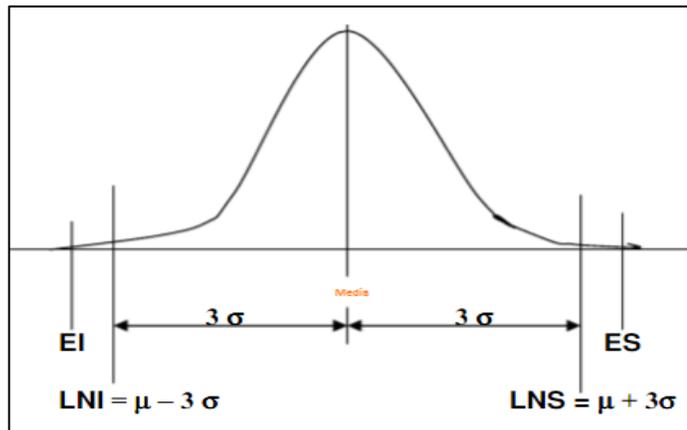
### 3.1.1.3. Tres Sigma

Los límites reales o naturales que se proponen para mejorar la calidad en el área de acabados especiales serían:

$$\text{Límites Naturales o reales} = \mu \pm 3\sigma$$

Donde la media a usar será la que se obtuvo en el inciso 2.4.4. del presente trabajo de graduación, se sabe que el promedio de las medidas de medidas de acabados especiales es de 5/8 de pulgada de lado, por lo que se tiene que la gráfica es de:

Figura 82. **Gráfico de tres sigma**



Fuente: elaboración propia.

Entonces:

Los límites naturales serían  $5/8 \pm (3 \times 0,1031) = 5/8 \pm 0,3093$  pulgadas.

### 3.1.2. Variabilidad

Debido a la variabilidad que se tiene en la producción de acabados especiales, se recomienda que la variabilidad sea calculada de la siguiente manera:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Donde Z será el nivel tres sigma que equivale en la tabla de la normal será de 3,99.

También se tiene que la media de especificaciones es de 3/8 o sea 0,375 pulgadas. Así como el promedio de producción es de 0,265 pulgadas (datos tomados del inciso 2.4.4.1.1.)

$$3,99 = \frac{0,265 - 0,375}{\sigma}$$

Se tiene que  $\sigma = 0,027$  pulgadas de un lado por dos por simetría es de 0054 pulgadas que sería aproximadamente igual a 1/16 de pulgada lo que hay que corregir las medidas con los operarios de lado izquierdo y derecho para poder cumplir con la variabilidad que ha impuesto el cliente por medio de sus especificaciones que ha impuesto a los productos y servicios elaborados en acabados especiales.

### **3.2. Proceso propuesto de trabajo de auditorías**

Debe realizar la auditoría en la parte trasera y delantera de la pieza procesada, mediante el siguiente procedimiento para revisar parte trasera y pretina:

- El auditor debe revisar en la parte trasera:
  - Observar la intensidad de la operación basándose a la referencia.
  - Examinar la figura, sombra, ubicación, de los acabados especiales basándose a la referencia.
  - Comparar entre paneles de la pieza en proceso para no tener diferencias en tonalidades, intensidad y ubicación.
  - Analizar que no lleve costuras rotas, marcas, manchas y quemaduras, por el proceso de acabados especiales.
  - Indicar al operario, si necesita reproceso la pieza.

- Si la pieza no se puede reprocesar porque no cumple con la calidad, el auditor debe identificarse posible segunda.
- Revisar parte delantera y bolsas:
  - Estudiar la intensidad de la operación basándose a la referencia.
  - Analizar la figura, la sobra, intensidad y ubicación de acabados especiales basándose a la referencia.
  - Comparar entre paneles de la pieza en proceso para no tener diferencias en tonalidades, intensidades y ubicación.
  - Observar que no lleve costuras rotas, marcas, manchas y quemaduras, por el proceso de acabados especiales.
  - Indicar al operario, si necesita reproceso la pieza.
  - Si la pieza no se puede reprocesar porque no cumple con la calidad, el auditor debe identificarse posible segunda.

### **3.3. Diseño por tipo de producto**

Para cualquier tipo de proceso que se produzca en la planta de acabados especiales, se utilizarán los siguientes diseños:

#### **3.3.1. De formatos**

Se propone el uso de los siguientes formatos básicos:

- Formato para presentar posición de acabados especiales en las prendas se recomienda usar este en cambios de estilo.

Figura 83. Formato de acabados especiales

<b>FORMATO: Posición de Acabados en prendas</b>			
Cliente: _____		Estilo: _____	
Fecha de ingreso: _____		EDP: _____	
Fecha de aprobación: _____		Responsable: _____	
ACABADO ESPECIAL	ESPECIFICACIÓN	ACABADO ESPECIAL	ESPECIFICACIÓN
Hand Brush		Grinding	
Sand Blast		Tacking	
Spray		Rags	
Wisker		Recubrimiento	
Chevron		Otros	
<b>dibujo de prenda indicando las posiciones de acabados</b>			
<b>COMENTARIO 1</b>	<b>COMENTARIO 2</b>		<b>COMENTARIO 3</b>
FECHA: _____	FECHA: _____		FECHA: _____

Fuente: elaboración propia.

- Formato para llevar el control de defectos por operario por semana, ya que con esto se puede estudiar por persona el nivel de calidad que puede afectar el producto final requerido por los clientes. También esta propuesta de formato puede ser una herramienta de apoyo a un análisis de detección de necesidades de capacitación. El formato propuesto es:



Figura 85. **Reporte de auditoría final por lote**

<b>REPORTE DE AUDITORIA FINAL POR LOTE</b>	
CLIENTE: _____	FECHA: _____
ESTILO: _____	ORDEN: _____
La auditoría que se realizó por parte de _____ en la línea de _____	
Con un acabado especial _____ Se ha tenido los siguientes defectos en cantidad:	
Integridad _____	Figura _____
Sombra _____	Consistencia _____
Costura Rota _____	Tela rota _____
Siendo un total de defectos inspeccionados, por lo que el porcentaje es de _____ %	
Con los datos anteriores se ha determinado que el lote debe ser:	
Aceptado _____	Rechazado _____
Reprocesado _____	

Revisado y Aceptado
Nombre y Firma Auditor _____
Nombre y Firma Supervisor _____

Fuente: elaboración propia.

- Reporte por auditoría e inspector diario

Este reporte servirá para llevar un control diario de las inspecciones y auditorías de calidad que son necesarias llevarlas ya sea hora a hora o cada dos horas, o bien en intervalos de tiempo durante una jornada laboral que crea conveniente por parte del jefe de calidad y el jefe de producción del área de acabados especiales. Este reporte sería:





- Se debe tomar durante el proceso de transformación de las diferentes prendas.
  - Este lote a inspeccionar debe escogerse entre todo un contrato de unidades y debe colocarse en un lugar de fácil acceso para su localización y poderlo analizarlo.
  - El análisis de inspección no es aceptable, no pasa la inspección por lo que debe someterse a una acción correctiva todo el lote requerido por el cliente.
- Tamaño del lote:
    - El tamaño del lote deberá ser definido por la norma ABC y esta norma se basa en la MIL-STD-105D. La norma ABC es una Indexación por grado o nivel aceptable de calidad (AQL); funcionamiento de un sistema de planes; curvas de CO del plan contra curvas CO del sistema, número promedio de muestra (ASN), clasificación de defectos, calidad limitativa (LQ); norma ANSI Z1.4
    - Este se definirá con base a la cantidad de prendas que compone un contrato.
- Selección de la muestra:
    - El tamaño de muestra surge del punto 3 con la norma ABC.
    - Las unidades que componen la muestra deben ser seleccionadas al azar y de diferentes paquetes del contrato solicitado por el cliente, es extremadamente importante que las unidades sean seleccionadas al azar.
    - Cada unidad que componen la muestra debe de hacer una inspección detallada, apuntar la información y con los datos obtenidos se puede proyectar resultados de niveles de aceptación de calidad.

Figura 88. **Tamaño de muestra y resultados**

Fecha	TAMAÑO DE MUESTRA SEGÚN MIL-STD-105D						RESULTADOS DE MUESTRA		
	No. Corte	unidades en lote	letras clave	Tamaño muestra	Numero unidades a aceptar	Numero unidades a rechazar	Cantidad aceptadas	Cantidad Rechazadas	Aceptable si/no

Linea	
Hora	

Inspector		
Supervisor		
Auditor		
Ingeniero		

Vo.Bo.	
--------	--

Fuente: elaboración propia.

### 3.3.3.2. Metas de Cp, Cpk, Cpm

Los niveles de índices de capacidad se basarán en los requeridos a niveles de estándares internacionales, siendo estos de la siguiente manera:

- Índice Cp

Figura 89. Límites de Cp

Valor del Cp.	Clase de proceso	Decisión
<b>Cp. &gt; 2</b>	Clase mundial	Tiene calidad seis sigma
<b>1.33 ≤ Cp. ≤ 2</b>	1	Mas que adecuado
<b>1 ≤ Cp. &lt; 1.33</b>	2	Adecuado para el trabajo, pero requiere de un control estricto conforme el Cp. se acerca a uno.
<b>0.67 ≤ Cp. &lt; 1</b>	3	No adecuado para el trabajo. Un análisis del proceso es necesario. Requiere modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria
<b>Cp. &lt; 0.67</b>	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones serias.

Fuente: *Herramientas para el ingeniero industrial*. <http://www.ingenieria-industrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-ndustrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/capacidad-de-proceso/>. Consulta: 4 de enero de 2016.

Dado el nivel del indicador está muy lejos de la situación actual con un  $Cp=0,2021$  (según cálculos de inciso 2.4.4.1.1) que indica que se encuentra el área de acabados especiales en un nivel 4, un nivel no deseado para poder cumplir con los requerimientos de los clientes, por lo que es necesario imponer una meta de mejora de por lo menos un nivel de clase 2.

- Índice Cpk

Debido a que los cálculos del inciso 2.4.4.1.1. donde el  $Cpk = 0,15$  indica que aproximadamente de un millón de prendas que se les trabaja un acabado especial por lo menos unos doscientas ochenta mil unidades (280 ,000) tiene algún problema de calidad y con un porcentaje de proyección de por lo menos un 30 % de la producción diaria con defectos. (Ver figura 92).

Figura 90. Límites Cpk

Valor	Cpk	
	% fuera de una de las especificaciones	Partes por millón
0.2	27.4253%	274,253
0.3	18.4060%	184,060
0.4	11.5070%	115,070
0.5	6.6807%	66,807
0.6	3.5931%	35,931
0.7	1.7865%	17,865
0.8	0.8198%	8,198
0.9	0.3467%	3,467
1	0.1350%	1,350
1.1	0.0484%	484
1.2	0.0159%	159
1.3	0.0048%	48
1.4	0.0014%	14
1.5	0.0004%	4
1.6	0.0001%	1
1.7	0.0000%	0
1.8	0.0000%	0
1.9	0.0000%	0
2	0.0000%	0

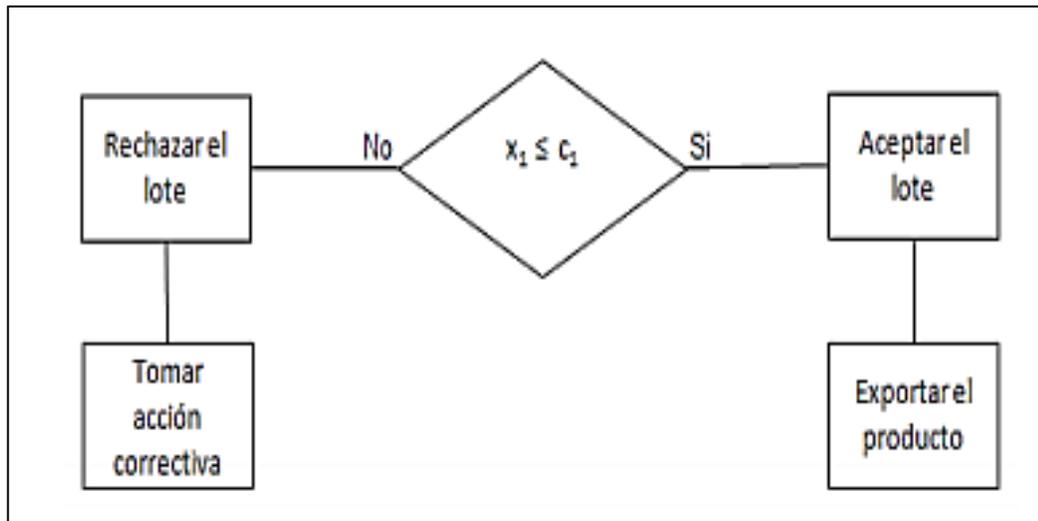
Fuente: *Intermedio*. <http://es.slideshare.net/namballe/cep-intermedio>. Consulta: 4 de enero de 2016.

Por lo anterior se propone llegar a un Cpk de por lo menos 1.

### 3.3.4. Algoritmo muestreo de trabajo

Muestreo simple o sencillo: el lote se acepta si  $X_1$  es menor o igual a  $C_1$ . Caso contrario se rechaza, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 91. **Algoritmo muestreo simple**

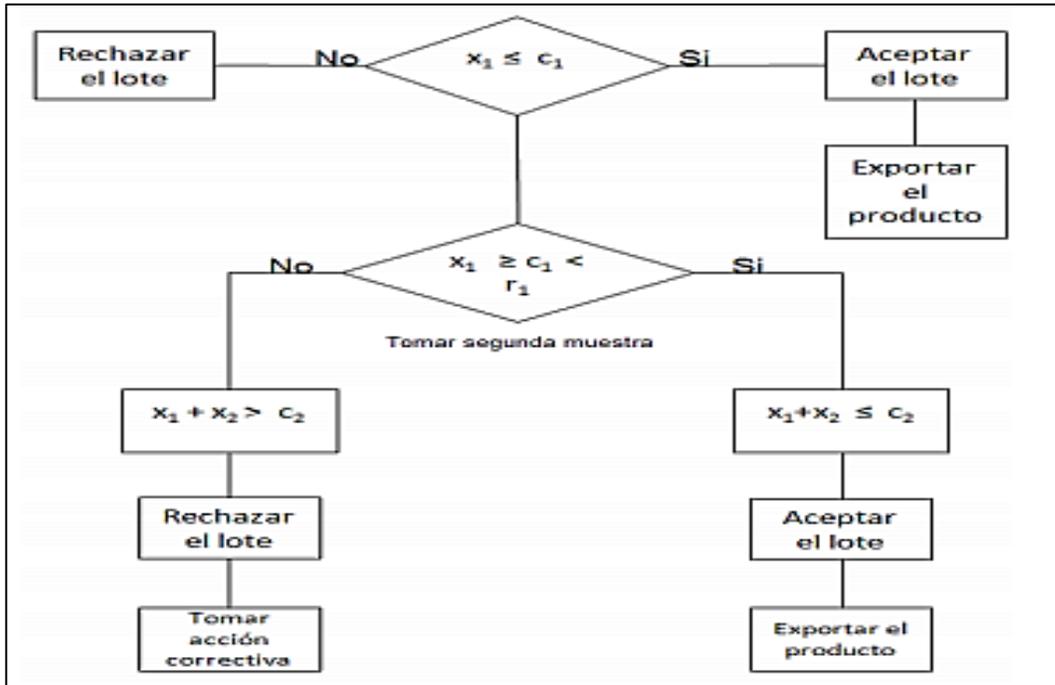


Fuente: PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 89.

Ahora bien el procedimiento del muestreo simple muestreo doble es:

Si  $X_1$  es menor o igual a  $C_1$  se acepta el lote de inmediato, si  $X_1$  es mayor o igual a  $r_1$  se rechaza de inmediato. Pero si  $X_1$  es mayor que  $C_1$  pero menor que  $r_1$ , entonces, se toma una segunda muestra  $X_2$ . Si  $X_1 + X_2$  resulta ser menor o igual que  $C_2$  entonces se acepta el lote, si es mayor se rechaza el lote como se muestra en la siguiente figura:

Figura 92. Muestreo doble



Fuente: PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 89.

Un proceso de muestreo doble tiene dos ventajas posibles sobre el muestreo sencillo. En primer lugar, puede reducir la cantidad total de inspección, la muestra tomada es menor que la que se requiere para un proceso semejante de muestreo sencillo, y en consecuencia, en todos los casos en que es aceptado o rechazado un lote en la primera muestra, existe un ahorro considerable en la inspección total. Es posible rechazar un lote sin inspeccionar completamente la totalidad de la segunda muestra. La muestra doble permite tomar dos muestras sobre las cuales se puede basar la decisión.

### 3.3.5. Indicadores de muestreo de trabajo

El sistema integral del control de la calidad utiliza distintos tipos de indicadores; cada uno mide un aspecto diferente de la calidad y proporciona información suplementaria. Hay muchas maneras de concebir y definir los indicadores. El indicador que se adapta al sistema que está adaptado específicamente para los programas de producción de acabados especiales serán:

- AQL (nivel de calidad aceptable)

El valor AQL es uno de los criterios de calidad más importantes en la producción de acabados especiales, debido que este es el indicador con que evalúan los clientes a un nivel de 2,5 %. Por lo que dar un buen seguimiento de este indicador, ya que se busca un buen resultado en la mejora de calidad. Se calcula de la siguiente manera

$$AQL = \frac{\text{unidades defectuosas encontradas en la muestra}}{\text{tamaño de muestra}} \times 100 \%$$

- Nivel de segundas

Las prendas defectuosas que resultasen de un mal procedimiento de acabados especiales; así como que el cliente devuelve o no compra son consideradas como producto inservible y se van a definir como segundas y tienen costos directos e indirectos además del costo de la reposición. Generando una pérdida por no poder percibir el ingreso del producto. El indicador se obtiene de:

$$\% \text{ Segundas} = \frac{\text{numero de unidades declaradas segundas}}{\text{numero total de unidades de un corte o lote}}$$

Se recomienda para llevar el control a detalle de los cortes y estilos con mayores segundas y la meta es del 0,30 %. Este indicador será de uso exclusivo interno del área de acabados especiales.

- DHU

Este indicador se utiliza para calcular el de la cantidad de defectos encontrados en las unidades revisadas dentro de una muestra de prendas que se producen en el área de acabados especiales

$$DHU = \frac{\text{Cantidad de defectos encontrados en una muestra}}{\text{cantidad de muestra}} \times 100 \%$$

### **3.3.6. Parámetros de calidad propuestos**

El control estadístico de calidad garantiza que un proceso de acabados especiales puede satisfacer las necesidades y objetivos del cliente bajo condiciones normales de operación. Cuando es posible cuantificar las necesidades de los clientes en parámetros particulares a analizar para cumplir con los estándares de calidad en el área de acabados especiales serán:

- Hilos
- Sombras
- Hilos rotos
- Integridad de figura
- Consistencia
- Intensidad

- Suavidad
- Tela rota

### **3.4. Métodos de trabajo**

El resultado de un diseño de método de trabajo de auditoría son las decisiones que se deben de tomar de la misma determina si el producto se envía a lavandería o se retiene hasta que sea reprocesado. Se realiza al 100 % de los contratos y se lleva a cabo bajo un procedimiento de muestreo de aceptación a través del modelo ABC de la tabla militar 105-D, con una selección de prendas al azar en cada contrato. Es importante hacer notar que se audita, calidad de acabado especial, medidas de las prendas, así como también debe asegurar el método de trabajo de la auditoria a través de sus operaciones de medición, inspección, auditoria y declarar reprocesos, todo esto con la finalidad de cumplir con las especificaciones de los clientes.

#### **3.4.1. Auditorías**

En planta de acabados especiales se realiza solamente una auditoria a la calidad de las diferentes prendas, esta auditoria se realiza cuando el producto se encuentra encajado listo para enviarse a lavandería o empaque. La auditoría como se muestra a continuación:

##### **3.4.1.1. Entrada**

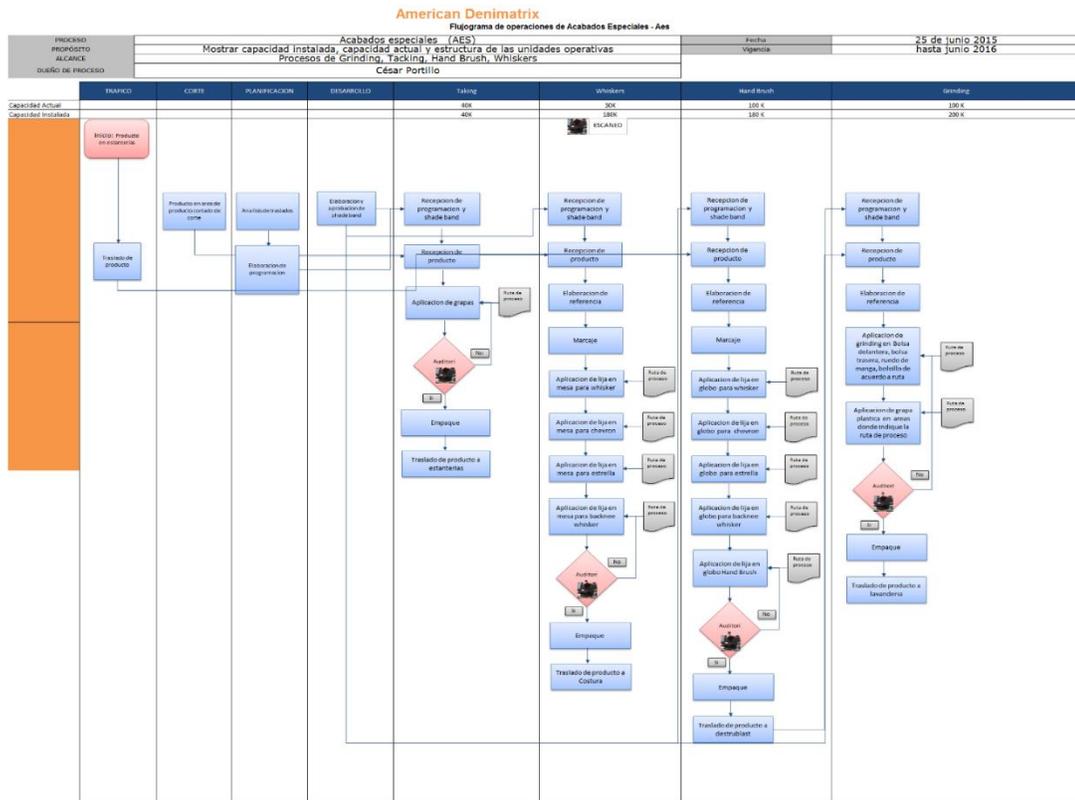
Para la auditora inicial cuando ingresa un corte o lote de algún cliente es necesario revisar de una manera visual la papelería que acompaña las prendas cuando entran al área de acabados especiales, siendo la información que se analiza de la siguiente manera:

- La tela, accesorios y componentes esenciales para cada estilo deben ser inspeccionados apropiadamente al recibirlos.
- Controlar que el color/ tonalidad y estampado estén en su lugar.
- Deben finalizarse y confirmarse los cálculos del peso y encogimiento de la tela.
- Hacer una confirmación final de que todos los componentes son compatibles para la producción.
- Exactitud del patrón, marcaje y tendido.

#### **3.4.1.1.1. Diagrama de flujo según ISO 10013**

Cuando se estaba realizando este trabajo de tesis se llegó a una negociación de mejora de procesos entre el área de producción, calidad con respecto a los requerimientos de los clientes, se llegó a un consenso entre todas las partes, llegan a un solo tipo de diagrama de flujo, siendo este de la siguiente manera:

Figura 93. Diagrama de flujo, según ISO 10003



Fuente: área de Producción y Calidad, acabados especiales.

### 3.4.1.1.2. Parámetros

Los parámetros que se deben de cumplir al inicio de una auditoría en acabados especiales son:

- Medidas según manual de calidad que acompaña cada corte o lote de productos requeridos por los clientes.
- Tonos, color y estampados de serigrafía, que pudieran verse afectados por los acabados especiales.

- Exactitud en medidas según patrón y guías de colocadas en el manual de calidad.

#### **3.4.1.1.3. Puntos críticos**

En el inicio de la auditoría la parte crítica es la confirmación de datos exactos para con el manual de calidad.

#### **3.4.1.2. Durante el proceso**

Cuando se asignan prendas a los diferentes operarios del área de acabados especiales se debe tomar en cuenta una auditoría durante la hechura de estos procedimientos, siendo estos:

- Durante la producción, el auditor externo del cliente debe llevar a cabo auditorías estadísticas diarias regularmente.
- El auditor interno de acabados especiales revisara bultos de partes pequeñas, paneles y prendas semi-terminadas deben estar en la línea de proceso, listas para la revisión.
- Las inspecciones deben llevarse a cabo al final del día o a la mañana siguiente.
- El propósito de la inspección es identificar cualquier problema de calidad con anticipación en el proceso y corregirlo inmediatamente.

#### **3.4.1.2.1. Diagrama de flujo según ISO 10013**

Debido a recomendaciones de clientes, área de calidad y producción del área de acabados especiales, se tiene el diagrama propuesto según figura 95.

#### **3.4.1.2.2. Parámetros**

Durante el proceso de producción de acabados especiales tanto el auditor como inspector deberán de analizar, tomar datos, y verificar los siguientes parámetros:

- Medidas
- Sombras
- Acabados
- Hilos
- Sombras
- Hilos rotos
- Integridad de figura
- Consistencia
- Intensidad
- Suavidad
- Tela rota

#### **3.4.1.2.3. Puntos críticos**

Durante el proceso de acabados especiales son:

- Revisar que la prenda no tenga hilos que puedan marcarse en el proceso de *hand brush*.
- La figura debe de ser igual en los dos paneles de la prenda, basados en el estándar de producción.
- Tener cuidado de que las costuras y bolsas no se marquen en la operación.
- No pasar lija sobre las costuras para no romperlas o provocar desgaste.

- Evitar el inflado excesivo de los globos para evitar explosiones en las prendas. Puntos críticos de calidad.
- Presión de inflado de 2 a 3 PSI.
- Realizar las destrucciones de acuerdo al estándar de producción.
- Asegurarse que las destrucciones presenten la intensidad necesaria para que el lavado termine de dar la intensidad necesaria.
- La lija debe encontrarse en buen estado.
- Usar el estándar de referencia para hacer el *grinding*.
- Tener cuidado de no romper la prenda al hacer *grinding*.
- El *grinding* debe ser uniforme.
- Tamaño del grano de la lija.

### **3.4.1.3. Salidas**

La salida de las prendas se presenta cuando el lote es completado y unido en puerta para enviar a bodega de producto previo lavandería. En este punto se realiza el análisis de muestreo, según tamaño de muestra nivel de aceptación y rechazo. Todo esto basado en los diferentes algoritmos de aceptación presentados en el punto 3.3.4. de este trabajo de graduación.

#### **3.4.1.3.1. Diagrama de flujo, según ISO 10013**

Debido a recomendaciones de clientes, área de calidad y producción del área de acabados especiales, se tiene el diagrama propuesto, según figura 95.

#### **3.4.1.3.2. Parámetros**

Los parámetros a guiarse para analizar el nivel de calidad en este punto serán básicamente los exigidos por los clientes que necesiten acabados especiales en sus prendas, y estos son los que se presentaron en el punto 3.4.1.2.2.

Los niveles de rechazo de la muestra serán los más que indique el análisis de muestreo.

#### **3.4.1.3.3. Puntos críticos**

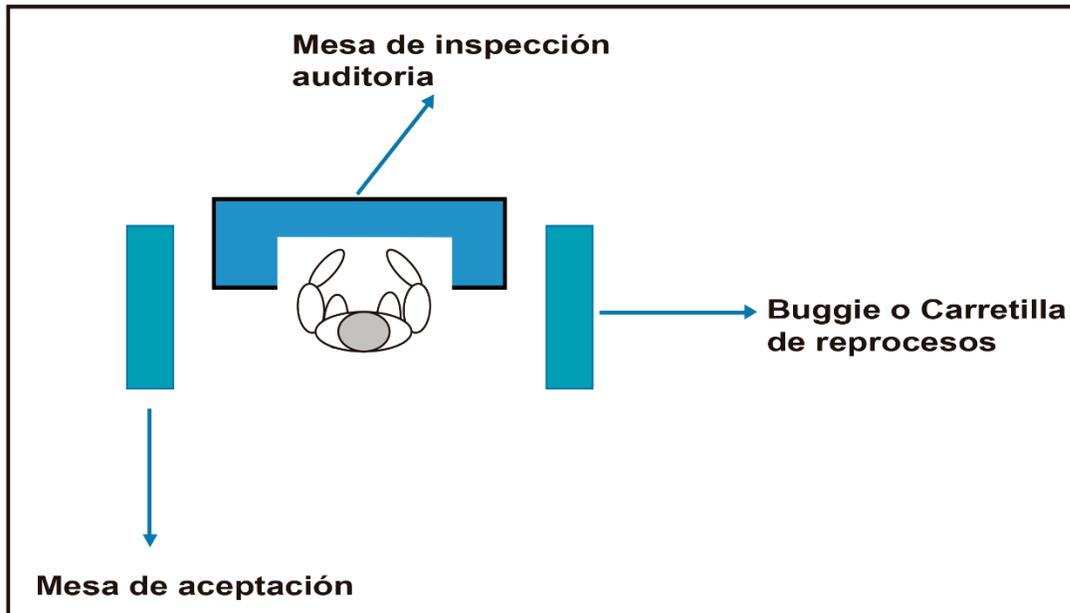
A continuación, se enumeran los puntos donde debe verificarse la calidad del acabado especial en la prenda, para decidir con base en parámetros de calidad si el producto continúa el proceso de la cadena de producción o se detiene para un posible reproceso:

- Apariencia general
- Medidas según especificaciones solicitados por el cliente
- Difuminación
- Desgaste
- Telas rotas
- Hilos rotos

#### **3.4.2. Diseño de puestos de trabajo para auditorías**

Los puestos de trabajo destinados para inspección y auditoria de acabados especiales se dividen en tres partes, siendo estos colocados de la siguiente manera:

Figura 94. **Diseño puesto de trabajo auditorías**



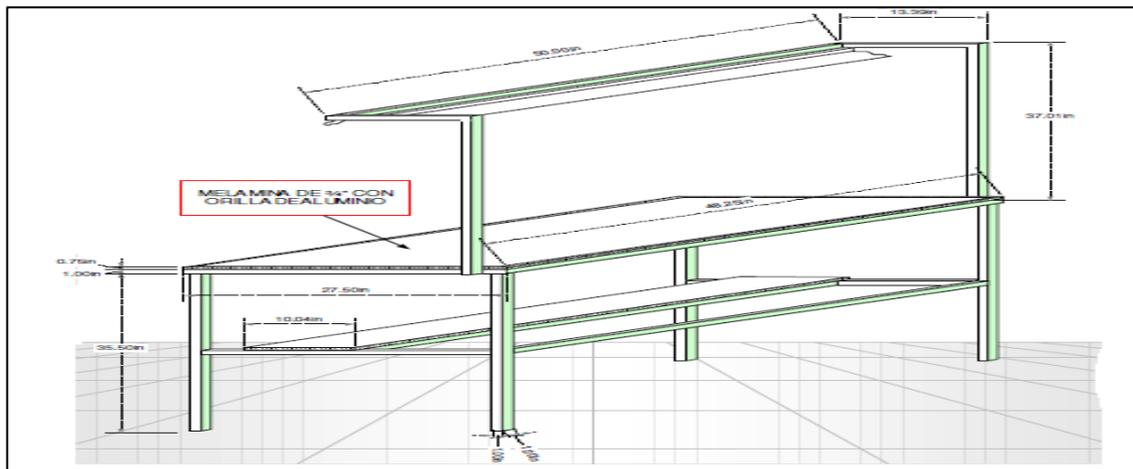
Fuente: elaboración propia.

Donde:

- La mesa de inspección
  - Utilizada para inspección, auditorías y re inspecciones.
  - Cuenta con dos lámparas de tubos de luminarias led que proporcionan la iluminación adecuada de acuerdo normas internacionales establecidas para este tipo de trabajo.
  - Tiene área de colocación de manuales, cintas métricas, verificaciones de tonalidades, intensidades, entre otras.

- El diseño es

Figura 95. **Diseño puesto de mesa de inspección – auditoría**

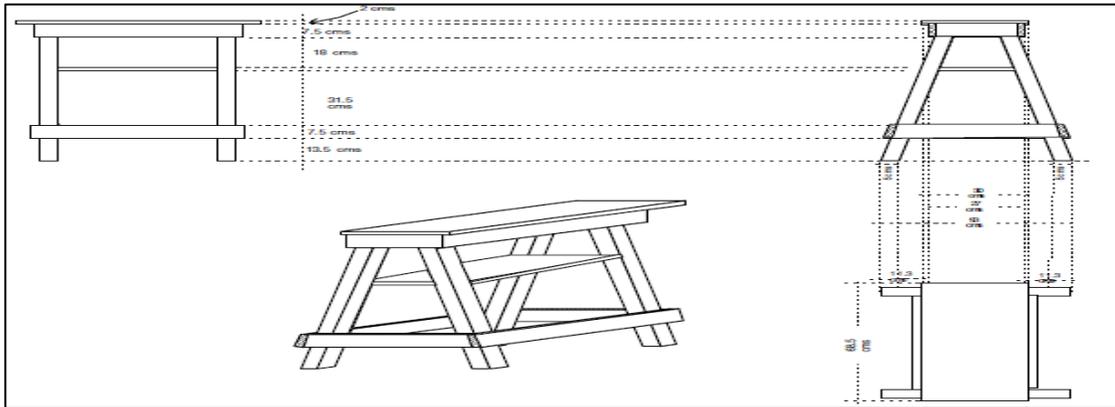


Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Mesa de aceptación

Esta es una mesa bastante pequeña y se utilizará para colocar las prendas que se aceptan de un muestreo, la misma se requiere pequeña debido a que estará ubicada en el área de producto, tanto en proceso como terminado entre los puestos de trabajo de acabados especiales donde el espacio es reducido, siendo este diseño de la siguiente manera:

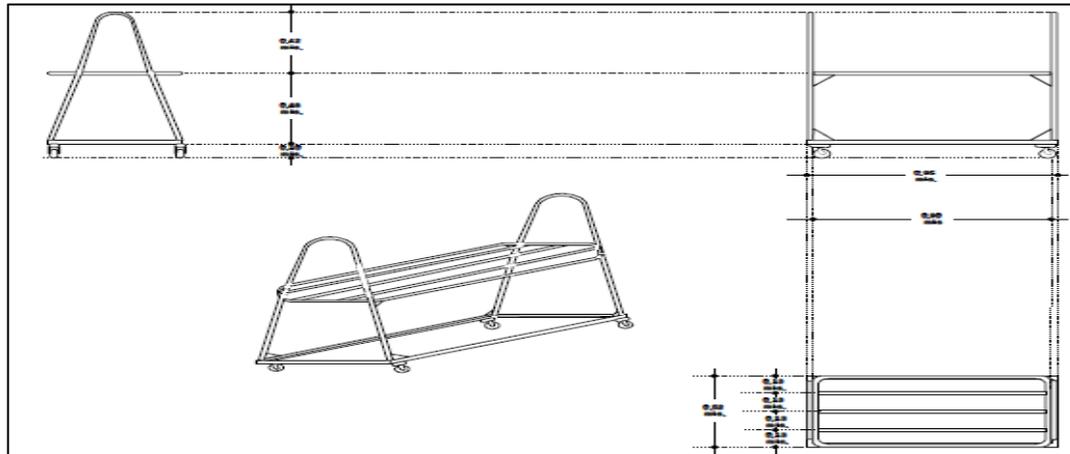
Figura 96. **Diseño de mesa de aceptación**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Carretilla de reprocesos o *buggie*
  - Esta carretilla será utilizada para transportar prendas dentro de los puestos de trabajo, haciendo fácil su transporte de un punto a otro dentro del área de acabados especiales.
  - Tiene una capacidad de 100 unidades dependiendo del tamaño de las mismas.
  - Estas carretillas indican dentro de la producción de una manera visual el nivel de reprocesos que se tienen.

Figura 97. **Diseño de carretilla**



Fuente: capacitación y entrenamiento para los diferentes puestos de trabajo.

### **3.4.3. Capacitación y entrenamiento para los diferentes puestos de trabajo**

Para desarrollar el proceso de aplicación del sistema de calidad en el área de acabados especiales, es necesario aplicar una capacitación al personal de los diferentes puestos de trabajo, tanto de producción como de calidad, dicha capacitación debe elevar el desempeño individual, contribuyendo así al logro de la mejora de los indicadores de calidad. La propuesta de capacitación es:

Tabla VII. **Plan de capacitación, parte 1**

ÁREA	Alcance	TEMAS
CALIDAD	Conocer temas básicos de muestreo	Muestreo aleatorio
		Inspección 100%
		Inspección por atributos
		Definición del plan de muestreo
		Nivel de segundas, DHU, AQL
	Interpretación de formatos y guías	Manuales de calidad
		Gráficos
		Formatos
		Reportes
	Criterios	Detección y codificación de defectos de: tela, costura (atraques, puntadas)
		Clasificación de manchas por acabados especiales.
		Criterio de tonos
		Criterio de acabados especiales
TRABAJO EN EQUIPO	Elevar la mentalidad colectiva y la conciencia de trabajo en equipo	Necesidad de trabajar en equipo
	Integrar al equipo de trabajo comprendiendo su importancia psicológica y económica	Entender por qué las personas se unen a los equipos de trabajo
	Crear compromiso y espíritu de equipo	Crear aptitudes de participación
		Motivación para trabajar en equipo
		Razones económicas por las que la gente se une al equipo de trabajo

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Plan de capacitación, parte 2**

ÁREA	Alcance	TEMAS
<b>LIDERAZGO</b>	Identificar los principios y conceptos básicos relacionados con el liderazgo	Principios de liderazgo
		Como crear un sistema de realimentación efectiva entre el supervisor y los operarios
		Saber escuchar
		Como liderar la nueva estrategia
		Como reconocer el éxito de los operarios
		Sacar provecho de los estados emocionales de los operarios
		Manejo del conflicto en la línea de producción
<b>VALORES</b>	Desempeñarse laboralmente con base en los principios de la ética laboral	Tomar conciencia de la importancia de la trabajar con base en los valores personales
		Crear compromisos de trabajar bajo estrictos códigos de ética.
		Respeto a la persona
		Compromiso con el cliente
<b>ESTRÉS ANTE EL CAMBIO</b>	Desarrollar el deseo de enfrentar el cambio positivamente	Cambios de estilo
		Importancia y necesidad de tener una actitud positiva ante el cambio
		Manejo del estrés

Fuente: elaboración propia.

### **3.5. Condiciones de trabajo para cumplir requisitos de medio ambiente laboral**

Debido a los requerimientos que solicitan los clientes en cuanto al área de acabados especiales es necesario cumplir con las condiciones de calidad

humada y de mejora de personal, por lo que se recomienda las siguientes propuestas.

### 3.5.1. Equipo de protección personal

Es aconsejable que el equipo de protección personal que se requiere entre el personal de producción y de calidad, así como colocar la siguiente información en la planta de producción.

Tabla IX. **Equipo de protección personal**

No. Operación	Operación	Evaluación Seguridad Industrial	Normas	EPP
1.	EVA	La medición de decibeles corresponde a $Db \geq 85$ . La persona permanece de pie durante su horario laboral.	Es obligatorio el uso correcto de tapones de oído en todo momento. Personas deben de utilizar un calzado cómodo. (No zapato abierto, no tacones, no zapato alto)	 Orejeras  Alfombra Antifatiga
1.	EVA	El proceso genera partículas en suspensión. La persona permanece de pie durante su horario laboral.	Es obligatorio el uso correcto del respirador en todo momento. Personas deben de utilizar un calzado cómodo. (No zapato abierto, no tacones, no zapato alto)	 Respirador  Alfombra Antifatiga
		El proceso genera partículas en suspensión.	Es obligatorio el uso correcto de gafas de protección en todo momento.	 Gafas

Fuente: elaboración propia.

Donde la protección de oídos se recomienda el uso de tapones *3M Ear Treceer*, estos tienen una vida útil de tres meses, son lavables, tienen su propia caja para guardarlos y ante todo son resistentes al calor.

Figura 98. **Tapones de oído**



Fuente: <http://solutions.productos3m.es>. Consulta: 4 de enero de 2016.

Mientras que para las gafas, se recomienda el uso de 3M™ Modul-R™ 71361-00002M ocular de repuesto. Estas gafas son especiales para cuando existen partículas suspendidas en el aire, son lavables y tiene una vida útil de 1,5 año.

Figura 99. **Gafas de protección**



Fuente: <http://solutions.productos3m.es>. Consulta: 4 de enero de 2016.

Para los respiradores se recomienda el 3M™ QL. Este permite ponerse y quitarse fácilmente la máscara cuando entra o sale de zonas contaminadas sin necesidad de quitarse el casco o pantalla. Disponible en tres tallas, todas las máscaras tienen sistema de conexión de bayoneta 3M, que permite utilizar una amplia gama de filtros ligeros para protección frente a gases, vapores y partículas dependiendo de sus necesidades.

Figura 100. **Equipo de respiración**



Fuente: <http://solutions.productos3m.es>. Consulta: 4 de enero de 2016.

### **3.5.2. Ruido**

El ruido es un sonido complejo que resulta de la interacción de los equipos, maquinaria de los procesos de *tacking*, *hand brush*, *whiskers*, *grinding*, áreas que producen niveles sonoros de 91 decibeles, nivel que ha sido medido con un aparato llamado decibelímetro, así como también dicho medio indica que el rango de ruido no es aceptable. Hay que tomar en cuenta que el ruido es un sonido molesto que provoca a los operarios de acabados especiales poca concentración, una pérdida de audición gradual.

Por lo anterior, se recomienda el uso de equipo de protección personal que se menciona en el punto 3.5.1.

### **3.5.3. Ventilación**

Al contrario de los otros factores que intervienen en el ambiente, el calor no presenta inconvenientes en el área de inspección y empaque, por el tipo de proceso que se maneja en el área, no cuenta con máquinas, equipos que produzcan calor excesivo y que necesiten control alguno. Como también el calor es controlado por medio de ventanas a lo largo y ancho de la planta, esto ayuda a la circulación del aire dentro del área, el techo es de dos aguas.

Si bien es cierto el calor no es un factor determinante de fatiga entre los trabajadores, existe un elemento que motiva a mejorar la ventilación el cual es el nivel de partículas suspendidas en el aire, aunque este se encuentra entre los límites permitidos por parte de los clientes, por lo que el autor de este trabajo de graduación recomendó utilizar los 5 ventiladores industriales que se encuentran en el área de costura que no están en uso, estos se trasladaron al área de acabados especiales para mejorar la ventilación.

### **3.5.4. Iluminación**

La Iluminación es un factor importante y es uno de los más controlados por toda la empresa de Denimatrix, debido al nivel de calidad que exigen los clientes pero se toman más medidas de control de iluminación en especial el área de acabados especiales, tanto en la producción como la inspección y auditoria, esto es por el tipo de proceso que se maneja en el área de producción, por tratarse de operaciones en donde el principal recurso son los empleados y de ellos depende el criterio que ellos usan, para revisar los

diferentes tipos de prenda; las estaciones de trabajo de auditorías e inspecciones de calidad cuenta con una mesa especial con un nivel de iluminación normada por los clientes y no permiten que ninguna pieza sea revisada, si no cuenta con estas características en especial.

En lugares de trabajo de auditorías de calidad, los clientes desean asegurar el cumplimiento de los niveles de iluminancia de la tabla 440.1, adaptados de la norma ISO 8995 *Principles of visual ergonomics -- The lighting of indoor work systems*. El valor medio de iluminancia, relacionado en la citada tabla, debe considerarse como el objetivo de diseño y por lo tanto esta será la referencia para la medición en la recepción de un proyecto de iluminación:

Tabla X. **Niveles de iluminancia a nivel internacional**

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	UGR <sub>v</sub>	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
		Mínimo.	Medio	Máximo
<b>Industria textil</b>				
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	25	200	300	500
Giro, embobinado, enrollamiento peinado, tintura	22	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	22	500	750	1000
Costura, desmonte o inspección	19	750	1000	1500

Fuente: [www.ceisp.com/uploads/media/CIE\\_VeryOir\\_01.pdf](http://www.ceisp.com/uploads/media/CIE_VeryOir_01.pdf). Consulta: 4 de enero de 2016.

Por lo tanto, el nivel requerido por los clientes para las mesas de auditoría es de 1000 luxes. Las lámparas led que se tiene en el mercado tienen un promedio de 96 lumenes/pie<sup>2</sup>. Por lo que para efectos de comparación se toma como conversión el promedio Lm/pie<sup>2</sup> de las mesas de trabajo, para comparar los luxes permitidos para esta operación de inspección y auditoría de los procesos de acabados especiales. Porque un Lm/pie<sup>2</sup> equivale a 10,764 luxes<sup>10</sup> entonces:

<sup>10</sup> [http://www.ehowenespanol.com/convertir-lumenes-lux-como\\_2120/](http://www.ehowenespanol.com/convertir-lumenes-lux-como_2120/). Consulta: 4 de enero de 2016

$$96 \text{ lumenes/pie}^2 = 1\,033,344 \text{ luxes.}$$

Por lo anterior, se recomienda comprar estas lámparas que se encuentran disponibles en el mercado:

Figura 101. **Lámparas led**



Fuente: [http://es.aliexpress.com/promotion/home-office-tools\\_bar-feet-promotion.html](http://es.aliexpress.com/promotion/home-office-tools_bar-feet-promotion.html). Consulta: 4 de enero de 2016.

### **3.5.5. Seguridad industrial**

La seguridad industrial que requieren los clientes para mantener las buenas prácticas para con los empleados. Se recomienda de una manera breve para aplicar en acabados especiales:

- Edificios e instalaciones

Los edificios e instalaciones de la empresa deben de llenar las condiciones mínimas de seguridad e higiene, para evitar las condiciones inseguras que puedan provocar accidentes.

- No se debe de encontrar ningún tipo de daño al piso de las instalaciones (grietas, aperturas, entre otros) de ser así se debe de reportar al departamento de seguridad industrial.

- Los pisos deben señalizarse con franja de color amarillo, indicando con flechas el sentido de la circulación del tráfico interno.
- No se debe de encontrar ningún tipo de daño en las paredes de las instalaciones (grietas, aperturas, entre otros) de ser así se debe de reportar al departamento de seguridad industrial.
- Los techos deben reunir las condiciones suficientes para resguardar al personal del sol, lluvia, aire, polvo. Debe mantenerse en buenas condiciones.
- Pasillos
  - Los pasillos entre las máquinas y equipos deben de ser como mínimo de 0,90 metros.
  - Los pasillos deben de estar delimitados con color amarillo.
  - Los pasillos siempre deben de estar libres de obstáculos.
  - Los pasillos deben de estar siempre limpios.
- Salidas de emergencia
  - Por cada nave de producción deben de existir por lo menos dos salidas de emergencia que dirijan al personal al punto de reunión.
  - Las salidas de emergencia deben de ser lo suficientemente amplias para que todo el personal puede evacuar por ellas, estas deben de ser de un ancho mayor a 1,5 metros.
  - Las salidas de emergencia nunca deben de estar obstaculizadas o bloqueadas.
  - Las salidas de emergencia deben de tener instaladas luces de emergencia.

- Rutas de evacuación
  - Las ruta de evacuación deben de ser un ancho mayor a 1,5 metros
  - Nunca se deben de obstaculizar las rutas de evacuación.
  - Las rutas de evacuación se deben de dirigir el personal en el menor tiempo posible a las salidas de emergencia.
  - Debe estar instaladas luces de emergencia a lo largo de toda la ruta de evacuación.
  
- Peatones
  - Los peatones deben respetar las señales de tránsito establecidas en cada una de las áreas por donde circule.
  - Los peatones deben circular sobre los pasos de cebra, o en su defecto circular por el lado derecho de los pasillos.
  - Los peatones deben mantenerse alerta al paso de vehículos automotores como son los montacargas y transportes manuales (gigantes, carros de transporte de materiales).
  - Paso peatonales:
    - Deben estar delimitados con colores amarillos y negro.
    - Está prohibido obstruir los pasos peatonales.
    - Los pasos peatonales son exclusivos para los colaboradores.
    - Deben mantenerse limpios.
    - Debe evitarse de líquidos, químicos o aceites, esto con la finalidad de evitar resbalones o deslizamientos de personas o vehículos.
    - En caso de algún derrame en los pasos peatonales debe de identificarse el peligro.

- Oficinas
  - Todo el personal de oficinas debe observar las normas de seguridad e higiene vigentes en la empresa.
  - Las oficinas deben mantenerse siempre limpias y ordenadas.
  - Es prohibido fumar en estas áreas.
  - Los escritorios, archiveros, mesas y otros muebles nunca deben colocarse frente a puertas, salida de emergencia, extintores o tableros eléctricos.
  - No debe almacenarse cajas o materiales en lo alto de estanterías u otros muebles.
  - Todos los aparatos eléctricos o electrónicos deben estar debidamente instalados y deben tener dispositivos de seguridad contra sobrecargas de corriente.
  - No debe sobrecargarse la capacidad de los tomacorrientes eléctricos, conectando varios equipos en un mismo lugar.
  
- Área de producción de acabados especiales
  - Ningún trabajador puede operar una maquina sin previa capacitación y autorización del jefe inmediato o supervisor.
  - Personas ajenas están prohibidas estar dentro del área.
  - Toda persona que se encuentre en esa área debe de utilizar el equipo de protección personal requerido.
  - Se debe de garantizar que las señalizaciones estén siempre limpias y en buenas condiciones, además deben de asegurar que los padrinos de los botiquines y extintores siempre mantengan limpio y en buenas condiciones estos recursos.
  - Está prohibido a los supervisores, operarios u otro personal no autorizado, efectúen reparaciones a las máquinas.
  - Es prohibido fumar dentro de las instalaciones de la planta.

- Está prohibido el uso de celulares dentro de las áreas de trabajo.
- Está prohibido el uso de auriculares mientras se realizan las actividades laborales.
- Los respiradores deben de estar colocados adecuadamente, se deben de colocar correctamente las dos bandas, nos deben de ir colocadas las bandas sobre gorras.
- Es prohibido ingerir alimentos dentro de las instalaciones del área.
- Los encargados del área deben de darle mantenimiento a las rutas de evacuación y señalizaciones (botiquín, camilla, extintores, alarmas, pintura de pared) que se encuentran en las áreas a su cargo, en caso de necesitar insumos para ello debe de reportarse al departamento de seguridad industrial.
- El personal debe de utilizar el calzado adecuado (calzado cerrado, calzado de seguridad industrial).
- No deben de existir fugas de aire en los puestos de trabajo, de ser así informar al departamento de mantenimiento general.

### **3.5.6. Análisis financiero**

Se sabe que se procesan 40 000 unidades semanales en el área de acabados especiales, esto implica que son 1 920 000 unidades en un año.

El área de ventas ha informado que el costo por cada acabado especial es de 0,01 centavo de dólar (\$ 00,03) y se tiene un promedio de 5 procedimientos por prenda. Esto implica que por cada prenda el costo promedio de acabados especiales es de 0,05 centavos de dólar (\$ 00,15). De esta información se tiene que el ingreso de acabados especiales es de:

$$\text{Ingresos Totales} = \text{Precio} \times \text{Cantidad}$$

$$\text{Ingresos Totales} = \$0,15 \times 1,920,000 = \$288,000,00 \approx Q2,304,000,00$$

También se sabe que el costo de los puestos de trabajo en inspección y auditorias es de:

- Mesa de auditoría: Q 25 000,00
- Mesa de aceptación: Q 5 000,00
- Carretilla de reproceso: Q 12 500,00

Se colocarán 20 puestos de auditoría e inspección de calidad dentro de la planta de acabados especiales.

$$\text{Costo de Inversión} = 20 \times Q 42 500,00 = Q 850 000,00$$

Se calcula que entre limpieza y mantenimiento eléctrico anual se invertirán un total de Q 10 000,00 anuales por puesto de calidad.

$$\text{Costo de mantenimiento anual} = 20 \times Q 10 000,00 = Q 200 000,00/\text{año}$$

Calculando un flujo de caja, a un plazo de un (1) año, tiempo que se asigna para proyectos debido a que los productos que se elaboran tiene mucho cambio debido a las tendencias de moda:

$$P/F = \frac{F}{(1+i)^n}$$

Se tiene que:

$$\text{Ingresos} = (P/F, 0,26, 1) = \frac{Q 2 304 000,00}{(1+0,26)^1} = Q1 828 571,43$$

$$\text{Costos de mantenimiento} = (P/F, 0,26, 1) = \frac{Q\ 200,000}{(1+0,26)^1} = Q\ 158\ 730,16$$

$$\text{Costos totales} = Q\ 850\ 000,00 + Q\ 158\ 730,16 = Q\ 1\ 008\ 730,16$$

Ganancias al año = Ingresos – Costos

$$\text{Ganancias al año} = Q\ 1\ 828\ 571,43 - Q\ 1\ 008\ 730,16 = Q\ 819\ 841,27$$

Mientras que el beneficio costo es de:

$$B/C = \frac{Q\ 1\ 828\ 571,43}{Q\ 1\ 008\ 730,16} = 1,8127$$

La relación es mayor a 1, lo cual significa que el proyecto es justificable y aconsejable para mejorar los procesos día con día y mejoras continuas hacia la empresa.



## **4. AUDITORÍAS DE CALIDAD EN EL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES**

### **4.1. Auditoría de entrada al proceso**

La evaluación por parte de los auditores es revisada por parte de los auditores externos representantes de los diferentes clientes que se atienden en acabados especiales.

Se puede decir que la auditoría externa es el examen crítico, sistemático y detallado del proceso de acabados especiales, realizado por una persona acreditada por parte de los clientes sin vínculos laborales con Denimatrix, utilizando técnicas determinadas y con el objeto de emitir una opinión independiente sobre la forma como se realiza la producción de acabados especiales, el control interno del mismo y formular sugerencias para su mejoramiento.

El dictamen u opinión independiente tiene trascendencia a Denimatrix, pues da plena validez a la información generada por todos los elementos del proceso de transformación del sistema, que obliga a los mismos a tener plena credibilidad en la información examinada.

Por lo mencionado en párrafos anteriores de este inciso, un auditor externo siempre empieza analizando las prendas que ingresan a acabados especiales de la siguiente manera:

#### **4.1.1. Parámetros de calidad**

Revisa los parámetros de calidad que se vienen heredando de procesos anteriores como son: corte, costura, bordados, serigrafía, entre otros. El auditor en acabados especiales revisa las auditorías externas de esta manera sistémica:

- **Materia prima**
  - Contenido de tela, componentes especiales de accesorios.
  - Cálculos de peso y encogimiento de tela.
  - Químicos a usar y que sean compatibles con el medio ambiente.
  
- **Corte**
  - Revisión de pruebas de exactitud de patrón en CAD vs. tendido.
  - Reporte de consistencia de partes cortadas (auditor externo de corte).
  
- **Costura**
  - Registros estadísticos de auditorías de costura de las diferentes partes creadas por un auditor externo especializado en costura.
  - Reporte de medidas finales después de ensamblado en costura vrs los requerimientos del cliente.
  
- **Colocación de elementos metálicos**
  - Análisis de presión
  - Tipo de metal

#### 4.1.2. Puntos de calidad

Se toma una muestra según el punto 4.1.3 y se auditan las piezas en los diferentes puntos de una prenda, estos puntos de calidad serian:

- Parte trasera
  - Revisar
    - Bordados
    - Costura
    - Bolsas traseras (si se tuvieran)
    - Ruedos varios
    - Cerrado de costados izquierda, derecha
  
- Parte delantera
  - Revisar
    - Bolsas delanteras (si las tuviera)
    - Ruedos
    - Bordados, serigrafías
    - Punto *crotch*, jareta, zipper
    - Adornos metálicos
    - Cerrado de entrepiernas
  
- Parte superior
  - Revisar
    - Etiquetas en pretina
    - Ojal
    - Botones metálicos
    - Serigrafías y bordados en pretina
    - Pasadores (si se tuviera)
    - Hombros (si fuera una prenda camisa o blusa)

#### **4.1.3. Tamaño de muestra**

El tamaño de muestra que se calcula por parte del auditor externo, en presencia del jefe de calidad, se hace por medio de la metodología ABC. Siendo los números:

Tabla XI. **Tamaño muestra auditoría externa**

<b>Lote</b>	<b>Nivel de inspección</b>	<b>Letra</b>	<b>Muestra n</b>	<b>Ac</b>	<b>Re</b>
35 001-150 000	II	N	500	21	22

Fuente: elaboración propia.

De una producción diaria que ingresa al área de acabados especiales, que es un promedio de 40 000 unidades al día. El auditor externo toma una muestra de tamaño 500 con un nivel de rechace de 22 unidades.

#### **4.1.4. Competencias laborales del auditor**

Las competencias que se requieren en competencias laborales del auditor de calidad externo que tienen los clientes de Denimatrix se basan en la Norma ISO 19011:2011, donde indica las directrices para la auditoría externas de sistemas de gestión de calidad (tanto área producción como administrativa), esta norma dice: "La confianza en el proceso de auditoría y la capacidad de lograr sus objetivos depende de la competencia de aquellos individuos que están implicados en la planificación y realización de auditorías, incluyendo los auditores y líderes de equipos auditores". Frase que se desprenden las competencias del auditor externo, ISO 19011:2011, menciona aspectos como serían el comportamiento personal y los conocimientos.

En el comportamiento personal el auditor externo debería ser ético, de mentalidad abierta, diplomático, observador, perspicaz, analítico, inquieto, versátil, tenaz, decidido, seguro de sí mismo, capaz, de forma responsable, abierto a la mejora continua, conocedor de diferentes culturas, sensible, ecologista y colaborador.

En cuanto a los conocimientos y las habilidades (bases de una competencia laboral) que deberían poseer los auditores externos son tanto genéricos como específicos. Siendo las competencias genéricas:

- Principios, procedimientos y métodos de auditorías externas en línea de producción de corte, costura y acabados especiales.
- Conocimiento en manuales y documentos del sistema de gestión de calidad y de referencias enfocados en los diferentes procesos y procedimientos de la industria textil.
- Contexto de la organización de acabados especial.
- Requisitos legales y contractuales aplicables y otros requisitos que aplican y son obligatorias aplicarlas en Denimatrix.

La norma también da precisiones respecto a los conocimientos y habilidades para auditar sistemas de gestión de calidad que tratan múltiples disciplinas, como es el sistema vertical que ofrece Denimatrix a los diferentes clientes.

Los conocimientos y habilidades pueden adquirirse por formación, experiencia profesional y experiencia en auditorías en otras empresas donde el cliente tiene sus prendas en producción.

El auditor debería haber adquirido experiencia adicional en auditorías. En el punto 7,3 de la Norma 19011:2011 recomienda el uso tanto de criterios cualitativos como cuantitativos. Dentro de los cualitativos se debe demostrar la formación o en el lugar de trabajo: El comportamiento personal especialmente para con los operarios.

Los conocimientos en industria textil y el desempeño de las habilidades. Ahora bien, en las competencias cuantitativas se toma en cuenta: los años de experiencia laboral, número de auditorías externas realizadas, horas de capacitación, entre otros.

Los auditores externos deben mejorar su competencia de manera continua. Esto se logra participando de manera regular en auditorías externas en diferentes empresas textiles, también es necesario el desarrollo profesional continuo, el cual puede conseguirse a través de: experiencia laboral adicional, Nivel de escolaridad, otros estudios particulares, entrenamiento asistido y también asistencia a reuniones, seminarios y conferencias.

#### **4.1.5. Check list**

Debido a que los auditores externos deben de llevar un control documental de sus evaluaciones y análisis de los procesos de acabados especiales, es por eso que tiene los siguientes documentos que evalúa.

### 4.1.5.1. Gráfica

Figura 102. **Check list** de auditoría externa en proceso de entrada

CLIENTE		LAVADO (EDP)	MEDIUM VINTAGE	ESTILO	401PC7
MLL	SWFT	MLL STYLE	SKYLINE 30050	PRENDA	PANTALON
TEMPORADA	FALL 2014	DIVISION	WOMEN'S	SIN	2644
ETAPA	PRE-PRODUCCIÓN	VERSION	0,6	FECHA	01-Feb-14

1 WHISKERS		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A	9	LADO DERECHO FRONTAL
B	9	LADO IZQUIERDO FRONTAL
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		MANIQUES DE BRUSH
HERRAMIENTA		
MATERIALES		Lija 400
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 2,00 min.

6 3 CRAPING		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
B	4	EN COSTURA DE BOLSA DERECHA TRASERA
C	4	EN COSTURA DE BOLSA IZQUIERDA TRASERA
D	1	EN PASADOR CENTRAL TRASERO
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		DREMEL
HERRAMIENTA		
MATERIALES		
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 3,8 min.

2 WHISKERS TRASERO 8		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A	9	RODILLA TRASERA DERECHA
B	9	RODILLA TRASERA IZQUIERDA
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		MANIQUES DE BRUSH
HERRAMIENTA		
MATERIALES		Lija 400
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 2,00 min.

6 DESTRUCCION		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A	3	EN RODILLA IZQUIERDA
B	2	EN BOLSA DERECHA TRASERA
C	4	EN PANEL DERECHO
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		DREMEL
HERRAMIENTA		
MATERIALES		
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 2,54 min.

3 CHEVRONS		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A	2	LADO DERECHO
B	2	LADO IZQUIERDO
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		MESAS DE BRUSH
HERRAMIENTA		
MATERIALES		Lija 400
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 3,00 min.

7 ESPRAYADO		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A	50/50	CONCENTRACION DE POTASIO
	2,5	ADELANTE
	1,5	ATRAS
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA DE POTASIO)		
EQUIPO		MANIQUÍ ESPRAY
HERRAMIENTA		
MATERIALES		PERMANGANATO DE POTASIO
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 1,78 min.

4 HAND BRUSH		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A		LOCAL ADELANTE Y ATRAS
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		MANIQUES DE BRUSH
HERRAMIENTA		
MATERIALES		Lija 320
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 5,00 min.

8 LAVADO		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		LAVADORA
HERRAMIENTA		
MATERIALES		VER FORMULA
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación

5 GRINDING		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A	2	RUEDOS ADELANTE Y ATRAS
B	2	BOLSA DELANTERA DISCONTINUO
C	2	BOLSA TRASERAS CONTINUO
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		TREMEL
HERRAMIENTA		
MATERIALES		
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación 1,60 min.

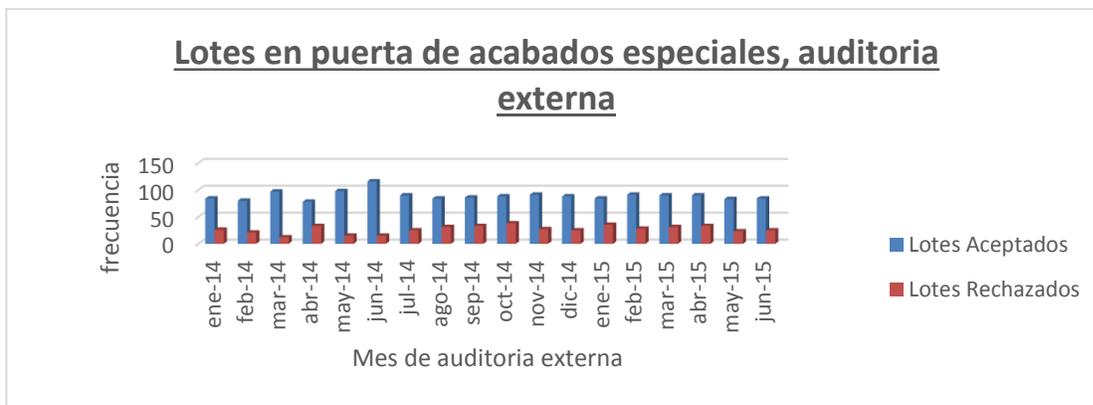
9 EXTRACTADO		
PASO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
A		10 MINUTOS
(SEGUIR REFERENCIA RIGIDA)		
EQUIPO		EXTRACTADORA
HERRAMIENTA		
MATERIALES		
FAMILIA	CAPACIDAD	Sam por operación

Fuente: elaboración propia.

### 4.1.5.2. Histogramas

Los auditores externos llevan un control de pedidos aceptados y rechazado en el ingreso de acabados especiales:

Figura 103. **Histograma lotes ingresados**

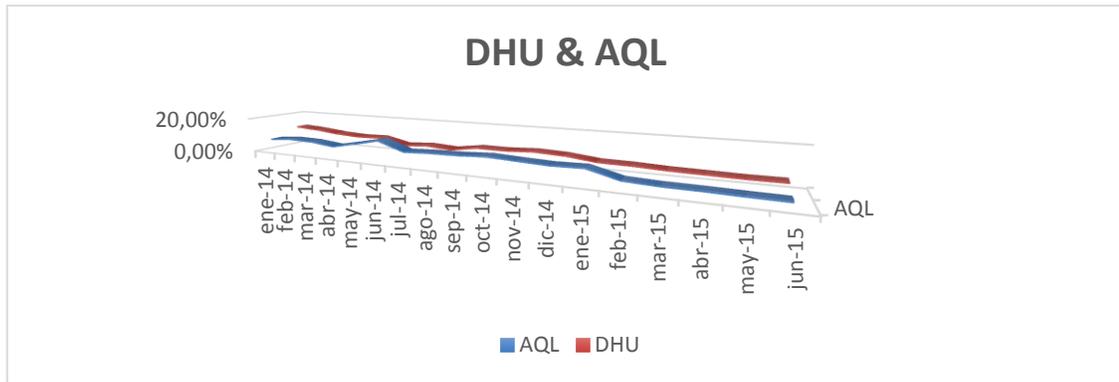


Fuente: elaboración propia.

### 4.1.5.3. Gráficas varias

Se tiene la siguiente gráfica de históricos, de la información que se tiene en los reportes entregados por parte de los auditores:

Figura 104. **Histórico de gráficos**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.6. **Costos de calidad**

Los costos de calidad para los auditores externos son:

- Control de variables de entrada en manufactura de acabados especiales, es el costo de tener personas auditando la entrada al proceso:

*Costo de auditoria externa en entrada*

$$= (\text{número de auditores}) \cdot (\text{número auditorías}) \cdot (\text{sueldo por hora})$$

- Costo por control de documentos, consiste en mantener un control y almacenamiento de la información generada por los auditores externos;

*Costo de almacenamiento documentos*

$$= \text{sueldo auditor} + \text{insumos} + \text{costos promedio de espacio fisico}$$

- Costo total de entrada externa = costo de auditoría externa en entrada + costo de almacenamiento e documentos.

## **4.2. Inspecciones y auditorías durante el proceso**

Una auditoría de proceso se realiza con el objeto de revisar para mejorar los procesos y procedimientos de la planta de acabados especiales, con la finalidad de mantener altos estándares de calidad requerido por parte de los clientes. Se deben manejar recursos que se tengan en acabados especiales por medio de un ciclo de control donde todas las variables que se obtengan dentro del proceso se trabajen por medio de indicadores que queden luego registrados en formatos adecuados para verificar su buen desempeño del proceso de transformación de las prendas.

### **4.2.1. Parámetros de calidad**

El auditor externo realizara inspecciones y auditorías, según el tipo de procedimiento que se realiza en acabados especiales, por lo que los parámetros de calidad específicos para:

- *Hand brush*
  - Ambos paneles de la prenda deben tener la misma intensidad como lo requiere la referencia estándar, tanto en figuras como en la iluminación (sombra).
  - Es importante mencionar que la auditoria de las prendas la realizan las mismas personas que realizan la operación, y esto lo hacen cada 10 prendas lijadas.

- El lijado en el área de bordado de la bolsa, debe ser preciso para que no desgaste en gran parte el hilo del mismo y causar segundas (verificar el uso del jabón).
- Verificar y colocar correctamente la prenda en el maniquí para evitar marcas en el acabado causadas por arrugas en la tela. Para ello debe sostenerse la pieza por el tiro con la mano derecha y sostener por la pretina con la mano izquierda en el paso donde simultáneamente se inflan los globos.
- Que el grano que presenta la lija sea el indicado para realizar *brush*. (Generalmente 320 y 400).
- Eliminar hilos que se encuentren dentro del área de la prenda donde se haga brush para evitar marcas.
- La presión de los globos tiene que oscilar entre 1,5 y 2,5 psi, dependiendo del tipo de tela, talla y si lleva resina.
- Tomar en cuenta que la sub – operación del lijado de falsos, en ocasiones dependiendo la intensidad que requieran la harán volteando el maniquí y haciéndolas de frente.
- No se deber formar con la lija figuras disperejas y sombras ovaladas
- También se realizan observaciones que quedan por escrito:
  - Verificar que los globos del maniquí estén en buenas condiciones:
  - Fugas de aire para la ejecución de la operación.
  - El tiempo de vida útil de los globos.
  - Que el globo no presente arrugas en la superficie para evitar marcas en la prenda.
  - Daño de prendas causadas por movimientos horizontales discontinuos, ya que daña las costuras.

- El operario siempre debe empezar el acabado especial en la parte trasera y terminar en la parte delantera de la prenda.
  - Con el método de revisión de prendas confrontando con la referencia estándar el operario revisa, reprocesa y acepta la operación de *brush* realizada, es decir, el mismo se audita la prenda en la mesa de auditoría. Esto se hace cada 10 prendas procesadas.
- *Whiskers*
    - Auditar cuando se coloque la prenda robot, se debe asegurar que las mantas de las bolsas delanteras (en caso que tuviera el diseño) queden hacia arriba, para evitar la marca de las mismas al pasar la lija por esa área.
    - Verificar la presión de los globos tiene que oscilar entre 1,5 y 2,5 psi, dependiendo del tipo de tela, talla y si lleva resina.
    - Cuidar que cada *whisker* que se realiza tenga la figura, forma y sombra exacta al del estándar de calidad.
    - Verificar la longitud y posición de los *whisker*, se debe tomar como referencia los puntos marcados con tiza al utilizar las plantillas plásticas que están caladas de acuerdo al estándar de calidad y patrón de tallas. Las plantillas deben verificarse que estén de acuerdo a la talla de la prenda que se está trabajando, ya que las medidas de los *whiskers* varían.
    - Verificar que el operario no rompa los hilos de las costuras de costados, ruedos delanteros.

- Revisar que el operario al hacer presión en la tela con la lija, para producir el desgaste debe tener cuidado de no pasarse de intensidad y mucho menos romper la tela.
  - Al terminar de hacer los *whiskers* de los dos paneles (tanto traseros y delanteros), se debe cuidar que todos queden con la misma intensidad y ancho de la sombra.
  - Revisar que el operario tiene que seguir el orden lógico de hacer los *whiskers* de adentro hacia afuera para lograr el desgaste deseado.
- *Tacking*
    - Se revisa que la aguja no este despuntada, porque romperían la prenda.
    - La cantidad de tacking colocados en un mismo lugar no sea mayor a 2.
    - El grosor de las agujas sea estándar.
    - Verificar el tipo de tela que se le colocaran los tacking y tomar las precauciones debidas.
    - Revisar que la cantidad de dobleces sean los adecuados para que las agujas no se doblen o quiebren.
    - Verificar que las partes de la máquina estén debidamente calibradas y en buenas condiciones.
    - Verificar que al momento de insertar las grapas, se agarren los dobleces especificados.
    - Revisar que las grapas queden correctamente colocadas y que no se rompan en los siguientes procesos.
    - Verificar el espacio entre cada grapa para lograr la retención de color que se requiere en el estándar.

- Establecer un buen acomodamiento de prendas para el manejo al siguiente proceso para evitar rupturas de los mismos.
- Verificar que los tacks estén colocados según el estándar.
- Observar que los tacks (grapas plásticas) tengan la misma calidad, medida y grosor.
- Revisar el mantenimiento del debido cuidado en las áreas de la prenda donde puede quebrarse o doblarse la aguja, como en la pretina, en el bolsillo, jareta, costura externa, entre otros.
- En este tipo de procedimiento como son los *whiskers* es necesario y obligatorio por parte del auditor externo realizar las siguientes observaciones:
  - Ergonomía ya que la operación se realiza de pie, enfrente de la máquina de *tacking*.
  - Condiciones mecánicas de todas las partes que lo integran estén en buen funcionamiento.
    - ✓ Pedal de reaccionamiento.
    - ✓ Conector de corrientes.
    - ✓ Aguja correcta y en buen estado.
    - ✓ Sujetador de carrete de grapas.
    - ✓ Ranura y perilla de alimentación bien calibradas.
    - ✓ *Switch* de apagado y encendido funciones correctamente.
  - Verificar el tipo de grapas a utilizar, (TSP ½ B10059 Turcas) calidad y resistencia de las mismas que sea el indicado ya que desde ahí depende la cantidad que tendrá algún tipo de dificultad.

- Verificar que el rollo de grapas este en su debida posición.
  - Revisar que la baranda de grapas a utilizar esta debidamente enhebrada en sus puntos de ajuste, teniendo presente que el corte del peldaño tiene que ser a la mitad de cada grapa.
  - Corroborar que las agujas estén en buen estado y funcionen correctamente, revisando que las grapas insertadas traspasen al otro costado de los dobleces y estén debidamente fijas.
  - ✓ Inspeccionar que el método de tomar correctamente la prenda y la posición donde se va a colocar el *tacking*, para hacer el correcto dobléz que se requiere para el acabado final de la prenda, los *tacks* que llevan en el área de los ruedos se realizaba haciendo los dobleces para arriba, por lo que el pantalón acabado quedaba con los dobleces del ruedo para afuera y daba una apariencia que al cliente no le parece.
- *Grinding*
  - El auditor revisará si el operario debe chequear 1 de cada 5 piezas producidas para verificar que esté trabajando con calidad.
  - Verificar si la línea recta y con la intensidad requerida, ( Se debe seguir referencia de calidad / STD) que debe tener el grinding.
  - Se revisará si el desgaste del acabado debe ser parejo.
  - Verificar si el *grinding* está ubicado en las orillas, sin romper las costuras.

- Auditar si se sigue el orden descrito en el método para evitar que partes de la prenda se queden sin el acabado de la misma y mejorar el tiempo y la calidad.
- El auditor externo observará el equipo y aditamentos:
  - Que el motor no tenga movimientos laterales (cabecee) y así evitar un acabado distintos al solicitado y que pueda dañar la prenda.
  - El uso de la lija sea de arriba hacia abajo y que el grado de la lija este en buen estado, ya que puede dañar seriamente el acabado de la prenda y cuando la misma este saturada de mota, renovarla.

#### **4.2.2. Puntos de calidad**

Los puntos de calidad a analizar durante el proceso de inspecciones y auditorias durante el proceso de transformación de acabados especiales:

- La banda de tonalidades debe ser una aproximación cercana a las principales características de la tela, construcción y accesorios del producto terminado. Esto se debe realizar a través del lote piloto, por medio de cada planta de manufactura que vaya a producir el estilo.
- Comentario de diseño del nuevo desarrollo de acabado especial.
- Todo lote de prueba para obtener una banda de tonalidades debe auditarse al 100 % de todos los aspectos relacionados con el proceso de acabados especiales.
- Debe prestarse atención a los defectos ocasionados en la construcción debido a las características de acabados especiales.

- Estar en banda de tonalidades deben contemplar las variables de: abrasión, contraste, pérdida de color, intensidad del proceso en seco, acabados especiales.
- Se evalúan los siguientes puntos para sacar una referencia:
  - Figura
  - Sombra
  - Ubicación
  - Intensidad

#### 4.2.3. Tamaños de muestra

Dado que los lotes o cortes llegas de diferente tamaño a los procesos no existirá una muestra constante en el análisis, generalmente se usarían estos tamaños de muestra, según la MIL-STD-105D

Tabla XII. **Tamaño muestra auditoría externa entre procesos**

Lote	Nivel de inspección	Letra	Muestra n	Ac	Re
1201 – 3200	II	K	125	7	8
501 – 1201	II	J	80	5	6
281 – 500	II	H	50	3	4

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.4. Competencias laborales del auditor

Debido a que los clientes de Denimatrix han decidido certificar a los auditores externos basados en la Norma ISO 19011:2011, las competencias laborales de un auditor externo para auditorías de entrada serán exactamente iguales que un auditor que realizará auditorías e inspecciones durante el proceso de transformación de los diferentes procedimientos de acabados

especiales, como serían *grinding*, *tacking*, *hand brush*, *whiskers*. Por lo anterior se tiene como base las competencias para esta parte del proceso son exactamente iguales al punto 4.1.4. Además se agregan las siguientes cualidades:

- Conoce sobre los principios, procedimientos y técnicas de auditorías.
- Organiza el trabajo eficazmente, durante una auditoría externa dentro de la producción de acabados especiales.
- Establece prioridades y se centra en los asuntos de importancia.
- Es un buen entrevistador, escucha, observa, revisa documentos, registros y datos.
- Entiende y comprende el uso apropiado del uso de técnicas de muestreo ABC.
- Verifica la exactitud de la información recopilada en acabados especiales.
- Cuando realiza un hallazgo se basa y confirma que la evidencia es suficiente y apropiada para el mismo.
- Mantiene la confidencialidad y seguridad de la información que se obtiene en los diferentes procedimientos de acabados especiales.
- Posee gran habilidad de comunicación.
- Conoce las herramientas, métodos estadísticos y técnicas de calidad.
- Conoce los términos de calidad de acabados especiales y los comprende.
- Conoce los principios de gestión de la calidad y su aplicación en la producción de acabados especiales.
- Conoce el tamaño de la organización, su estructura y las relaciones de la organización de Denimatrix.
- Conoce los procesos generales de la entidad y la terminología.
- Conoce las costumbres sociales y culturales de la entidad.

- Cuando realiza una auditoría conoce y entiende las leyes, decretos, resoluciones, convenios, acuerdos, códigos y reglamentos que aplican al proceso de acabados especiales.

#### **4.2.5. Check list**

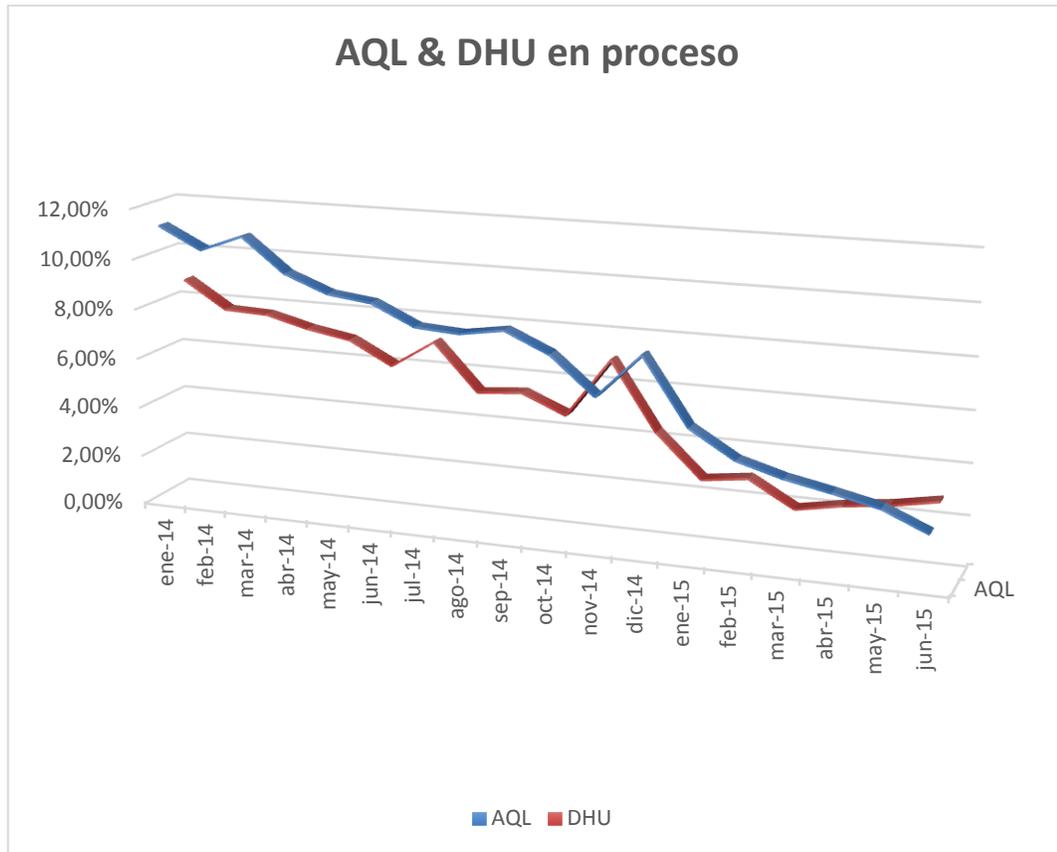
La lista de verificación o *check list* tiene como objetivo conocer y dar seguimiento con mayor detalle el sistema de calidad implantado en el proceso de acabados especiales de Denimatrix, será utilizada para la evaluación de los diferentes procedimientos (*grinding, hand brush, tacking, whiskers*). Esta lista debe ser totalmente completada los auditores externos y debe ser capaz de demostrar con datos objetivos el cumplimiento de los requisitos que se tienen ofrecidos por con los clientes por parte de acabados especiales. Los resultados de la lista de verificación se resumen en:

##### **4.2.5.1. Gráfica**

Los auditores tienen el siguiente formato de auditoria externa entre los diferentes procesos de producción de acabados especiales, este formato se basa en la ISO 9001:2008.



Figura 106. **AQL y DHU auditoría externa**

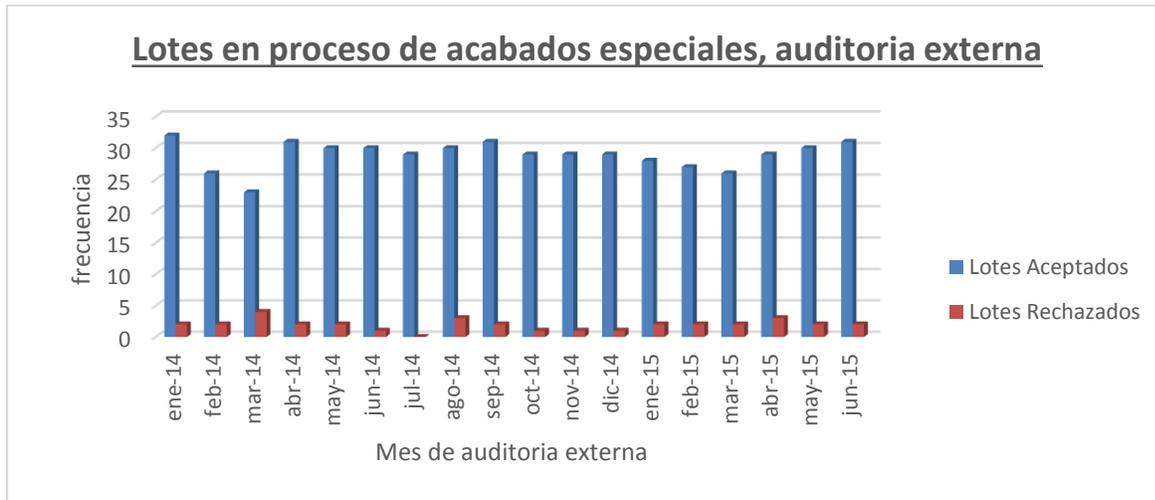


Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.5.3. Gráficas varias

Los auditores externos siempre inspeccionan y auditan los procedimientos de acabados especiales, y a la vez, dejan información sobre las situaciones encontradas dentro del proceso de transformación de acabados especiales, se tiene la siguiente información:

Figura 107. **Gráfico de lotes de proceso de acabados especiales**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.6. Costos de calidad

El costo de calidad durante el proceso de auditoria es necesario los siguientes rublos que se presentan dentro de acabados especiales.

$$\text{Mantenimiento Preventivo} = (\text{costo de servicio preventivo a maquinaria}) \times (\text{tiempo de mantenimiento}) + (\text{costos de insumos promedio de mantenimiento})$$

Mientras que el costo de auditoría entre proceso de transformación de acabados especiales:

$$\text{Costo de auditoria entre procesos} = (\text{número de auditores}) \times (\text{suelo proporcional al tiempo auditado})$$

Entonces el costo total de calidad de auditoría durante el proceso de transformación sería:

$$\text{Costo de auditoría} = \text{costo de mantenimiento preventivo} + \text{costo de auditoría de procesos}$$

### **4.3. Auditorías a la salida del proceso**

La salida del proceso es en la parte de bodega previo a enviar a lavandería y plancha dentro de la cadena vertical que se encuentra Denimatrix.

Esta auditoria se lleva a cabo únicamente cuando la orden de compra es completada, la auditoría final debe ser hecha por la dirección de calidad de la fábrica y luego el cliente debe asegurar la exactitud de la auditoría.

#### **4.3.1. Parámetros de calidad**

En este punto del proceso de acabados especiales, se toman muchos parámetros de calidad de los productos que salen del proceso de acabados especiales, según las auditorías finales se obtienen varias situaciones:

- Lote aprobado – aceptable

Si la auditoría es aprobada el auditor externo debe informar al cliente, autorizan para envío de la orden de producción a los siguientes procesos y por ultimo completa los documentos de envío necesarios, certificados de inspección, certificado de cumplimiento y proceder con el envío.

- Lote regular – marginal

Cuando se presenta un problema de calidad menor puede ser estimado como aceptable por auditor del cliente después de considerarlo cuidadosamente. Este permiso únicamente aplica cuando el auditor externo se comunica con el cliente.

Acabados especiales debe de notificar al cliente del problema antes de enviarlo a los siguientes procesos de la cadena de Denimatrix; esta debe demostrar que se han tomado todas las medidas para prevenir que el problema no reciba un aviso de auditoria “reprobada” por ese problema. La decisión del cliente de aceptar un problema de menor calidad será pasada al departamento de aseguramiento de calidad para evitar que retengan el envío del lote.

- Lote – reprobado

Si se rechaza el lote, el auditor externo deberá informar al cliente por correo electrónico el mismo día. Por lo que el departamento de producción arreglará un plan de acción entre el departamento de calidad de acabados especiales, el auditor externo y el cliente colectivamente. Este plan de acción puede ser:

- Rechazar – reparar – volver a auditar
  - Si los defectos detectados durante la auditoria externa fueron identificados y estos pueden ser reparables.
  - Se autoriza el reproceso.
  - Se reprocesa y una vez terminado este fue corregido se vuelven a auditar las prendas al 100 %.

- Rechazado – no enviable:
  - El auditor externo detecto defectos críticos.
  - Las prendas se vuelven de segunda calidad o bien se crea una merma en la compra por parte del cliente.

#### **4.3.2. Puntos de calidad**

Todos los operarios de producción colocan las órdenes finalizadas y auditadas por ellos mismos como aceptables (se revisa una pieza cada seis producidas por persona) para la auditoria de calidad. Estas piezas terminadas las audita el interno de acabados especiales. Una vez terminada el lote completo con auditoría y todo.

El auditor externo de calidad audita, de acuerdo a un estándar previamente autorizado y negociado entre cliente y Denimatrix, cada una de las piezas de su muestreo sustraídas de la orden de producto terminado. Observa, evalúa y audita según los requerimientos considerando los siguientes puntos de calidad:

- Exactitud de la figura con el estilo elaborado según requerimiento del cliente.
- Intensidad del acabado.
- Forma del acabado.
- Localización del acabado dentro de la prenda según solicitud del cliente.
- Sombras exactas y correspondientes a la figura según requerimiento del cliente.
- Marcas y guías.
- Costuras rotas, así como hilos sueltos.
- Rompimiento y destrucción de la tela.

El auditor externo considerando los factores antes expuestos y basándose en la tabla da un veredicto, si las piezas cumplen con las especificaciones toma la decisión:

- Si es aprobada la orden.
- Si las unidades no cumplen es rechazado el corte.
- Si es rechazado, el auditor debe determinar si se puede reprocesar o no.
- Si no se puede reprocesar, el personal de calidad de acabados especiales debe de auditar la orden de producción al 100 % para separar las piezas consideradas como segundas identificadas con una cinta negra en pasador trasero de la pieza.
- Si se puede reprocesar, el departamento de calidad de acabados especiales debe auditar la orden de producción al 100 % para separar las piezas reprocesables identificadas con una cinta roja, la cual denota que la pieza debe llevar un seguimiento de reproceso.
  - Antes del reproceso, el auditor externo debe marcar con tiza los lugares que necesitan ser corregidos de acuerdo con señalización previamente establecida.
  - Se reprocesa la pieza y hacer las correcciones dictadas por el auditor externo.
- Si es una re auditoría por reproceso el auditor externo vuelve a auditar las prendas, pero esta vez la señalización previa advierte que debe centralizar la auditoria en los reprocesos y posteriormente las piezas con su acabado en general, aquí se determina.
  - Si el reproceso es correcto, y si la pieza cumple con todas las especificaciones, da el veredicto de aprobada la auditoria.
  - Si es rechazado, se señala los errores para declararla segunda calidad.

### 4.3.3. Tamaño de muestra

El procedimiento de auditoria externa en salida de proceso de acabados especiales es el aseguramiento de la calidad en base a la metodología ABC usando la tabla militar estándar 105 D con un AQL del 2,5 %, Inspección normal Nivel II. El procedimiento es el siguiente:

- El auditor debe verificar que el corte o lote este cuadrado.
- El auditor debe verificar que el estilo del estándar sea el mismo que el de la carga de producción (número de corte, contrato del cliente).
- El auditor debe realizar muestreo en base a la tabla militar estándar 105 D del AQL 2,5 % Inspección normal nivel II. Siendo las muestras variadas ya que dependen del tamaño de orden que solicito el cliente. Los tamaños de muestras podrían ser:

Tabla XIII. **Tamaño muestra auditoría externa proceso terminado**

Lote	Nivel de inspección	Letra	Muestra n	Ac	Re
1201 – 3200	II	K	125	7	8
501 – 1200	II	J	80	5	6
281 - 500	II	H	50	3	4
151 - 280	II	G	32	2	3
91 - 150	II	F	20	1	2
51 – 90	II	E	13	1	2
25 -50	II	D	8	1	2

Fuente: elaboración propia.

### 4.3.4. Competencias laborales del auditor

El trabajo del auditor consiste en obtener una información precisa y completa sobre actividades específicas que se tienen en la parte final de acabados especiales.

Para hacerlo, tiene que trabajar en lugar habitual de trabajo de la industria textil. Tiene que comunicarse con gente y concentrarse en actividades que pueden ser complicadas para él, y realizar juicios precisos sobre ello. Puede ser requerido para realizar su trabajo por períodos prolongados, en los cuales está física y mentalmente cansado. Es posible, particularmente en auditorías externas de producto terminado de acabados especiales, que el auditor externo pueda experimentar hostilidad. Es por eso que el auditor externo debe de tener las competencias expuestas en los incisos 4.1.4 y 4.2.4, y estas se deben de aplicar en los procesos finales de Acabados finales de la siguiente manera:

- Análisis sistemático de procesos y procedimientos.
- Aplicar principios, procedimientos y técnicas de auditoría de procesos finales de las industrias textiles, especialmente de acabados especiales.
- Planificar y organizar el trabajo eficazmente en acabados especiales.
  - Llevar a cabo la auditoría dentro del horario de trabajo de acabados especiales de Denimatrix.
  - Establecer prioridades y centrarse en los asuntos de importancia especialmente de lotes que han sido rechazados y reprocesados.
- Recopilar información a través de entrevistas eficaces, escuchando, observando y revisando documentos, que se genera de los incisos 4.1 al 4.3.3.
- Entender y considerar las opiniones que den los auditores y personal de producción de acabados especiales.
- Entender lo apropiado del uso de técnicas de muestreo especialmente el ABC y sus consecuencias para la auditoría externa en los procesos finales y traslados.

- Observa, verificar la exactitud de la información recopilada de la información de auditores de calidad internos y externos de los procesos iniciales e intermedios del proceso de acabados especiales.
- Confirmar que la evidencia de la auditoría es suficiente y apropiada para apoyar los hallazgos y conclusiones de la auditoría externa final que se realiza en acabados especiales.
- Evaluar aquellos factores que puedan afectar a la fiabilidad de los hallazgos y conclusiones de la auditoría.
- Documentar los hallazgos de auditoría (buenos y malos) y preparar reportes de las auditorías externas.
- Mantener la confidencialidad y seguridad de la información, datos, documentos y registros que se obtienen del área de acabados especiales, así como de las empresas de los clientes que contratan a los auditores externos.
- Comunicarse efectivamente, oralmente y por escrito (ya sea personalmente o a través del uso de intérpretes y traductores) tanto como con clientes, auditores internos, operarios, entre otros.
- Conocer los requisitos legales del sector productivo de acabados especiales, de manera tal que el auditor externo conozca los requisitos específicos para la jurisdicción y las obligaciones, actividades y productos del auditado.

#### **4.3.5. Check list**

La hoja de verificación o *check list*, que usa, el auditor externo en los procesos finales se utiliza para reunir datos basados en la observación del cumplimiento, según estándares de calidad del proceso de acabados especiales, con el fin de detectar tendencias, por medio de la captura, análisis y

control de información relativa al proceso en mención. Dicha información es recopilada y analizada de la siguiente manera:

#### **4.3.5.1. Gráfica**

El diagrama de lista de verificación que se utiliza por parte de los auditores externos en el área de productos finales, se lleva en el formato como el que aparece en la figura 121 que aparece en la siguiente página.

#### **4.3.5.2. Histogramas**

Los datos que se obtienen al realizar cada auditoría externa en el punto de prendas terminadas en el área de acabados especiales.

Dichos datos se entregan resumidos al jefe del departamento de calidad de acabados esenciales, el cual se entrega también otra copia al jefe de producción del área en estudio.

Esto con la finalidad de que tanto el área de calidad como el de producción de acabados especiales vean que sus indicadores puedan cumplir con los requerimientos impuestos por parte de los clientes.

El histograma muestra se pueden encontrar a partir de la página 148.

Figura 108. Lista verificación productos finales

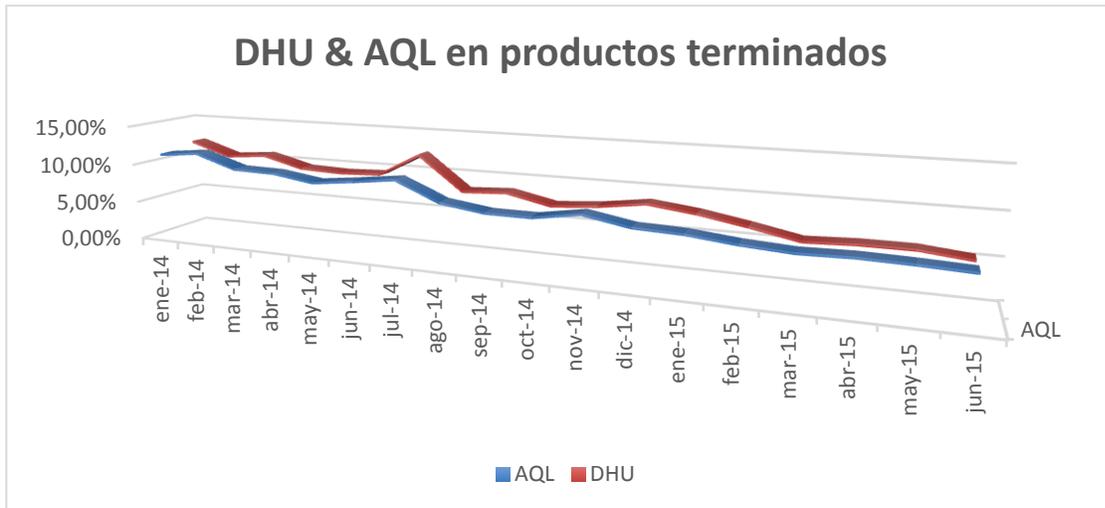
LADO	CORTE	A	B	MODULO #		FECHA	FRECUENCIA	OBSERVACION	DEFECTOS	CICLOS				FECHA	MODULO	AUDITOR				
				1	2					3	4									
LADO A	CORTE 1	A	B	1	2	1	1	Costura rota	Costura rota	1	2	3	4							
																	2	3	4	
																	5	6	7	8
																	9	10	11	12
																	13	14	15	16
																	17	18	19	20
																	21	22	23	24
																	25	26	27	28
																	29	30	31	32
																	33	34	35	36
																	37	38	39	40
																	41	42	43	44
																	45	46	47	48
																	49	50	51	52
																	53	54	55	56
57	58	59	60																	
61	62	63	64																	
65	66	67	68																	
69	70	71	72																	
73	74	75	76																	
77	78	79	80																	
81	82	83	84																	
85	86	87	88																	
89	90	91	92																	
93	94	95	96																	
97	98	99	100																	
101	102	103	104																	
105	106	107	108																	
109	110	111	112																	
113	114	115	116																	
117	118	119	120																	
121	122	123	124																	
125	126	127	128																	
129	130	131	132																	
133	134	135	136																	
137	138	139	140																	
141	142	143	144																	
145	146	147	148																	
149	150	151	152																	
153	154	155	156																	
157	158	159	160																	
161	162	163	164																	
165	166	167	168																	
169	170	171	172																	
173	174	175	176																	
177	178	179	180																	
181	182	183	184																	
185	186	187	188																	
189	190	191	192																	
193	194	195	196																	
197	198	199	200																	
201	202	203	204																	
205	206	207	208																	
209	210	211	212																	
213	214	215	216																	
217	218	219	220																	
221	222	223	224																	
225	226	227	228																	
229	230	231	232																	
233	234	235	236																	
237	238	239	240																	
241	242	243	244																	
245	246	247	248																	
249	250	251	252																	
253	254	255	256																	
257	258	259	260																	
261	262	263	264																	
265	266	267	268																	
269	270	271	272																	
273	274	275	276																	
277	278	279	280																	
281	282	283	284																	
285	286	287	288																	
289	290	291	292																	
293	294	295	296																	
297	298	299	300																	
301	302	303	304																	
305	306	307	308																	
309	310	311	312																	
313	314	315	316																	
317	318	319	320																	
321	322	323	324																	
325	326	327	328																	
329	330	331	332																	
333	334	335	336																	
337	338	339	340																	
341	342	343	344																	
345	346	347	348																	
349	350	351	352																	
353	354	355	356																	
357	358	359	360																	
361	362	363	364																	
365	366	367	368																	
369	370	371	372																	
373	374	375	376																	
377	378	379	380																	
381	382	383	384																	
385	386	387	388																	
389	390	391	392																	
393	394	395	396																	
397	398	399	400																	
401	402	403	404																	
405	406	407	408																	
409	410	411	412																	
413	414	415	416																	
417	418	419	420																	
421	422	423	424																	
425	426	427	428																	
429	430	431	432																	
433	434	435	436																	
437	438	439	440																	
441	442	443	444																	
445	446	447	448																	
449	450	451	452																	
453	454	455	456																	
457	458	459	460																	
461	462	463	464																	
465	466	467	468																	
469	470	471	472																	
473	474	475	476																	
477	478	479	480																	
481	482	483	484																	
485	486	487	488																	
489	490	491	492																	
493	494	495	496																	
497	498	499	500																	
501	502	503	504																	
505	506	507	508																	
509	510	511	512																	
513	514	515	516																	
517	518	519	520																	
521	522	523	524																	
525	526	527	528																	
529	530	531	532																	
533	534	535	536																	
537	538	539	540																	
541	542	543	544																	
545	546	547	548																	
549	550	551	552																	
553	554	555	556																	
557	558	559	560																	
561	562	563	564																	
565	566	567	568																	
569	570	571	572																	
573	574	575	576																	
577	578	579	580																	
581	582	583	584																	
585	586	587	588																	
589	590	591	592																	
593	594	595	596																	
597	598	599	600																	
601	602	603	604																	
605	606	607	608																	
609	610	611	612																	
613	614	615	616																	
617	618	619	620																	
621	622	623	624																	
625	626	627	628																	
629	630	631	632																	
633	634	635	636																	
637	638	639	640																	
641	642	643	644																	
645	646	647	648																	
649	650	651	652																	
653	654	655	656																	
657	658	659	660																	
661	662	663	664																	
665	666	667	668																	
669	670	671	672																	
673	674	675	676																	
677	678	679	680																	
681	682	683	684																	
685	686	687	688																	
689	690	691	692																	
693	694	695	696																	
697	698	699	700																	
701	702	703	704																	
705	706	707	708																	
709	710	711	712																	
713	714	715	716																	
717	718	719	720																	
721	722	723	724																	
725	726	727	728																	
729	730	731	732																	
733	734	735	736																	
737	738	739	740																	
741	742	743	744																	
745	746	747	748																	
749	750	751	752																	
753	754	755	756																	
757	758	759	760																	
761	762	763	764																	
765	766	767	768																	
769	770	771	772																	
773	774	775	776																	
777	778	779	780																	
781	782	783	784																	
785	786	787	788																	
789	790	791	792																	
793	794	795	796																	
797	798	799	800																	
801	802	803	804																	
805	806	807	808																	
809	810	811	812																	
813	814	815	816																	
817	818	819	820																	
821	822	823	824																	
825	826	827	828																	
829	830	831	832																	
833	834	835	836																	
837	838	839	840																	
841	842	843	844																	
845	846	847	848																	
849	850	851	852																	
853	854	855	856																	
857	858	859	860																	
861	862	863	864																	
865	866	867	868																	
869	870	871	872																	
873	874	875	876																	
877	878	879	880																	
881	882	883	884																	
885	886	887	888																	
889	890	891	892																	
893	894	895	896																	
897	898	899	900																	
901	902	903	904																	
905	906	907	908																	
909	910	911	912																	
913	914	915	916																	
917	918	919	920																	
921	922	923	924																	
925	926	927	928																	
929	930	931	932																	
933	934	935	936																	
937	938	939	940																	
941	942	943	944																	
945	946	947	948																	
949	950	951	952																	
953	954	955	956																	
957	958	959	960																	
961	962	963	964																	
965	966	967	968																	
969	970	971	972																	
973	974	975	976																	
977	978	979	980																	
981	982	983	984																	
985	986	987	988																	
989	990	991	992																	
993	994	995	996																	
997	998	999	1000																	

INGRESO DE DATOS POR CICLO

SUMATORIA DE TODOS LOS DEFECTOS PROCESO + CICLO

Fuente: área de calidad, acabados especiales.

Figura 109. **Histograma productos terminados auditoría externa**

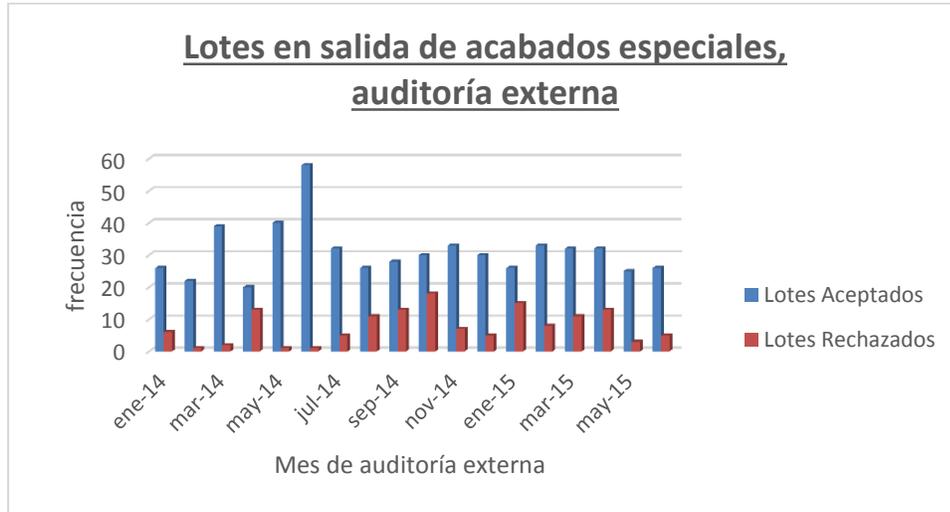


Fuente: elaboración propia.

### 4.3.5.3. Gráficas varias

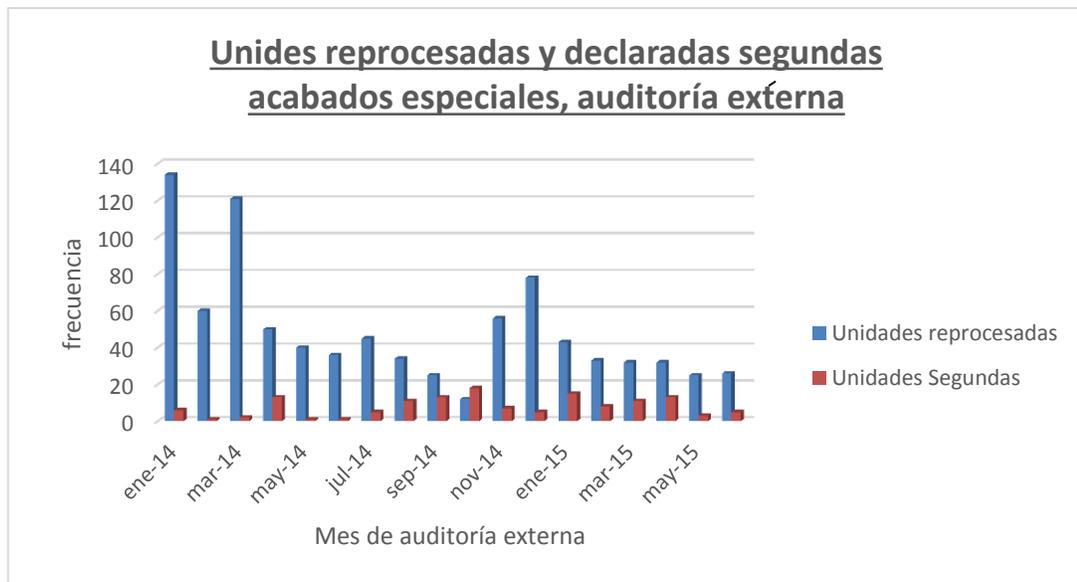
El auditor externo puede manejar la siguiente información:

Figura 110. **Resultados auditorías externas en producto terminado**



Fuente: elaboración propia.

Figura 111. **Unidades reprocesadas y declaradas segundas**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.6. Costos de calidad

Dado que esta es la parte final de los procesos y procedimientos de acabados especiales los costos de calidad se basan en las siguientes fórmulas:

Costo por reproceso = (costo unitario reproceso) x (cantidad unidades a reparar)

Costo por segundas = (precio valor segunda) x (cantidad de unidades de segundas)

Costo por rechazo = (perdida por rechazo) x (cantidad de unidades rechazadas) + costo de destrucción + costo de *rags*

Costo de no exportación = (cantidad de ordenes incompletas) x (costo de exportación)

Costo de auditoría entre procesos = (número de auditores) x (sueldo proporcional al tiempo auditado)

Entonces los costos totales de calidad en la salida de los procesos de acabados especiales son:

Costos de calidad = Costo de reproceso + costos por segundas + costo por rechazo + costo de no exportación + costos de auditoría

#### 4.4. Simulación del modelo aplicado

Para revisar si se cumple con el protocolo de control de calidad por parte de los encargados de acabados especiales, se debe diseñar un plan de simulación de evaluación del funcionamiento del sistema de gestión de calidad.

Por lo que se recomienda realizar un plan de simulación sistémico, cumpliendo con los siguientes pasos:

- Estructura organizativa de evaluación de la simulación por parte del jefe de calidad de acabados especiales:
  - Planificación
    - Propósito
    - Alcance
    - Objetivos
    - Clientes meta
    - Cronograma (en minutos)
    - Presupuesto
  - Diseño técnico
    - Guion general
    - Escenario
      - ✓ Tipo de defectos a encontrar dependiendo del cliente
      - ✓ Hora y fecha
      - ✓ Área de ocurrencia (*hand brush, whiskers, tacking, grinding*)
      - ✓ Generación de tamaños de muestra
      - ✓ Número de defectos

- ✓ Número de defectuosos
  - ✓ Número de segundas
  - ✓ Daños reparables e irreparables en prendas
  - ✓ Roles de los participantes
  - ✓ Mensajes
- Instrumento de evaluación
- Organización
  - Que línea se evaluará
  - Material de apoyo
  - Sistemas de comunicación
  - Selección de participantes
  - Presentación de situación a auditores e inspectores de calidad
  - Presentación de situación a jefe de área y supervisores de producción
  - Selección de evaluadores y observadores.
  - Toma de video o fotos
  - Cronometración de tiempos de respuesta a eventos
- Ejecución del ejercicio
- Evaluación
  - Área de calidad
    - ✓ Inspectores
    - ✓ Auditores
    - ✓ Jefe de calidad
    - ✓ Clasificación de segundas
    - ✓ Clasificación de reprocesos

- Área de producción
  - ✓ Operarios
  - ✓ Supervisores
  - ✓ Jefe de área
  - ✓ Reparadores
  
- Organización de la simulación
  
- Resultados
  - Análisis
  - Estudio de errores varios
  - Plan de mejora
  - Seguimiento



## 5. MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE ACABADOS ESPECIALES

La mejora continua inicia con el desarrollo de la técnica Walter Andrew Shewhar, entre 1930 y 1940, para organizar el trabajo y seguimiento de diferentes proyectos de cualquier índole. En 1950 Eduard Deming toma esta metodología, la mejora y la comparte como una alternativa para realizar proyectos de mejora sobre los procesos propios, externos o internos, en esa década en Japón lo llamaban ciclo Deming, nombre que ha llegado a estos días.

El ciclo Deming consiste en aplicar cuatro (4) pasos perfectamente definidos, toda vez dar seguimiento y a la vez “completar” un proyecto, asegurando que se cumpla con el objetivo definido en planificación inicial. Dicho ciclo se representa de la siguiente manera:

Figura 112. **Círculo Deming**



Fuente: <http://marielarodriguezhernandez.weebly.com/deming.html>. Consulta: 4 de enero de 2016.

En la figura 112 se presenta el esquema, donde las palabras provienen de palabras inglesas que son: P = *plan* (planificar); D = *do* (hacer); C = *check* (verificar) y A = *action* (actuar). Palabras que se utilizaran ajustándose a la mejora continua de acabados especiales:

## 5.1. Planificación

“Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización”<sup>11</sup>

En esta primera parte del ciclo de Deming, se indagan e investigan las actividades más vulnerables y riesgosas para la calidad de acabados especiales, y que a la vez pueden ser tareas susceptibles de mejora y se definen los objetivos a alcanzar, así como, lograrlos de acuerdo a la política de calidad de Denimatrix, así como de las necesidades de los clientes que se atienden. La planificación según Eduard Deming debe de contener por lo menos cuatro (4) puntos básicos:

- Definir los objetivos a lograr (por solución de problema, mejora de proceso, reducción de costos, entre otros).
- Crear un diagnóstico de la situación que se quiera mejorar a través de una observación objetiva y sistemática, priorizando las causas y efectos según orden de importancia.
- Diseñar una metodología para cumplir los objetivos.
- Realizar un plan de trabajo detallado paso a paso a seguir para implementar las acciones que se han definido con anterioridad.

---

<sup>11</sup> Norma ISO 9001:2008.

Con base a las recomendaciones de E. Deming, se ha definido que la parte de planificación de mejora continua de acabados especiales tener contemplado.

### **5.1.1. Objetivos**

El objetivo general de la mejora continua en la calidad de acabados especiales será incrementar y mantener la capacidad de los productos para satisfacer a los diferentes clientes de Denimatrix y así aumentar dicha satisfacción a través de la mejora de su desempeño.

En función de del objetivo general se desprenden algunos objetivos específicos a alcanzar tanto del área de calidad como de producción de acabados especiales:

- Buscar una mayor conformidad de los procesos que se desarrollan en el área de calidad de acabados especiales.
- Cumplir con los requerimientos preestablecidos y negociados con los diferentes clientes de acabados especiales.
- Recomendar mejoras para los procesos de producción y de calidad en *grinding, tacking, hand brush* y *whiskers* que se realizan en las diferentes prendas.
- Dar soporte a la fase de estrategia y diseño para la definición de nuevos servicios y procesos/ actividades en acabados especiales para mejorar la satisfacción de los clientes de Denimatrix.

### **5.1.2. Metas**

Las metas, son retos que se definirán a partir de la planificación estratégica de Denimatrix, la cual se hace cada año. Se deben escoger aquellos objetivos de calidad que van más en el avance de las políticas de calidad de Denimatrix que se enfocan en el área de acabados especiales.

Las metas de calidad para la mejora continua de acabados especiales son y serán:

- Establecidos por la alta dirección de Denimatrix, ya que deben ser coherentes con la parte financiera de la planeación estratégica.
- Deberán ser coherentes con la política de calidad de Denimatrix.
- Cambiantes ya que la mejora continua siempre se dará una y otra vez con la finalidad de mejorar y mantener la calidad de acabados especiales.
- Ser redactados en términos medibles y cuantificables, esto con la finalidad de que deben ser comprobados por cumplimiento.
- Impuestas en plazos de ejecución y consecución, estos pueden ser a corto, mediano y largo plazo.

Hay que recordar que una base para realizar de las metas es la sensibilización, que los resultados y la forma de actuar de acabados especiales en las actividades del día a día, dependen de las habilidades y capacidades tanto del área de producción como la de calidad. Por lo que debe de existir siempre una determinación formal y estructurada para desarrollarla, no podrá aspirarse seriamente a niveles de excelencia como la mejora continua y la innovación.

### 5.1.3. Metodología

La metodología que se debe de aplicar en acabados especiales deben ser específicas y aplicables sólo en cierto tipo de procesos y procedimientos que se hacen como seria *grinding, hand brush, whiskers, tacking*.

La metodología debe tener un alto grado de formación de un plan medible y realizable, es decir debe estar al apoyo de los objetivos estratégicos de Denimatrix. Por lo que la metodología de la mejora continua a usar debe de impacta sobre todas las personas que integran acabados especiales (operarios, auditores, inspectores, personal administrativo, mecánicos, entre otros), debido a que la metodología modifica las actitudes, aptitudes, comportamientos, conductas, capacidades, competencias, habilidades, destrezas, modos, condiciones de los individuos. También hay que resaltar que también el diseño de una metodología debe impactar y reforzar el liderazgo de los mandos medios (como seria supervisores, jefes de área, entre otros).

Con base al apoyo de diferentes puntos se recomienda llevar y aplicar una metodología que empiece entendiendo una mejora de cambio. Es decir, debe de lograr que acabados especiales debe ser receptiva a los cambios. El objetivo a alcanzar es que esta área de Denimatrix de entender que debe de asimilar el cambio para formar e informar intensamente a operarios, auditores, inspectores, y todo tipo de personal que este en acabados especiales.

- Primer paso: selección de problemas (oportunidades de mejora).
  - Caracterizar el proceso de:
    - *Whiskers*
      - ✓ Materia prima
      - ✓ Procesos
      - ✓ Producción

- ✓ Calidad
  - ✓ Despachos
  
- *Hand brush*
  - ✓ Materia prima
  - ✓ Procesos
  - ✓ Producción
  - ✓ Calidad
  - ✓ Despachos
  
- *Tacking*
  - ✓ Materia prima
  - ✓ Procesos
  - ✓ Producción
  - ✓ Calidad
  - ✓ Despachos
  
- *Grinding*
  - ✓ Materia prima
  - ✓ Procesos
  - ✓ Producción
  - ✓ Calidad
  - ✓ Despachos
  
- Tomar en cuenta que se tendrán en este paso los siguientes problemas
  - Falta de comunicación entre el área de producción y calidad de acabados especiales
  - Falta de datos estadísticos

- ✓ estadísticas mal calculadas
  - ✓ indicadores sin mediciones
  - ✓ información inconclusa
- Falta de registro e seguimientos a
  - ✓ Reprocesos
  - ✓ Segundas
- Retrasos en entregas de prendas a clientes
  - ✓ Reprocesos
  - ✓ Lotes inconclusos por segundas
  - ✓ Maquinaria
- Fallas de maquinaria
- Aclarar los conceptos de calidad y productividad
  - Es decir, cumplir con los requisitos exigidos por parte de los clientes
  - Eficiencia y eficacia
- Para seleccionar el tema del problema a tratar también hay que tomar en cuenta argumentos económicos, de seguridad laboral, ergonómicos o de mejora del clima social, puntos exigidos por parte del compliance de los clientes
- Se recomienda usar tormenta de ideas y diagramas de flujo y de proceso

- Segundo paso: crear un equipo o grupo de calidad
  - Un equipo o grupo de mejora continua de calidad de ser multidisciplinario es decir debe haber representatividad de todos los departamentos, e igual manera debe ser de estar integrado por personal de diferentes niveles dentro del organigrama que componen acabados especiales,
  - El equipo se forma bajo la siguiente instancia
    - Participación obligatoria por cada persona
    - Una vez resuelto el problema se disuelve el grupo
  - El equipo se compone por
    - Facilitador ante la dirección
    - Líder de equipo
    - Secretario
    - Miembros
  - El equipo debe de dejar registrado la solución y/o mejora del problema, dicha información debe quedar en archivo en el departamento de calidad de acabados especiales.
  - Se pueden también presentar algunas causas por las que puede fracasar el equipo o grupo.
    - Dificultades financieras (falta de apoyo financiero).
    - Flexibilidad de las fuerzas de trabajo tanto de calidad como de producción.
    - Falta de tiempo.
    - Poco o nada de apoyo de los mandos medios.
    - Falta de comunicación, información.
    - Falta de niveles de competencias laborales.

- Tercer paso: recoger toda la información necesaria:
  - El objetivo de este paso es precisar mejor la definición del problema, su cuantificación y la posible subdivisión en subproblemas o causas síntomas.
  - Establecer el o los tipos de indicadores que darán cuenta o reflejen el problema y, a través de ellos, que se puedan tener en entrada, producto en proceso o salida de acabados especiales.
  - Verificar si la definición del problema guarda o no coherencia con los mismos, en caso negativo debe redefinirse el problema o los indicadores.
  - Estratificar y/o subdividir el problema en sus causas-síntomas.
  - Cuantificar el impacto de cada subdivisión y darle prioridad utilizando la matriz de selección de causas y el diagrama de Pareto, para seleccionar el estrato o subproblema a analizar.
  
- Cuarto paso: analizar alternativas y escoger el mejor método.
  - El objetivo de este paso es identificar y verificar las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no recurrencia del mismo.
  - La especificación de las causas raíces dependerá de lo bien que haya sido realizado el paso anterior.
  - Actividades:
    - Para cada subdivisión del problema seleccionado, listar las causas de su ocurrencia aplicando la tormenta de ideas.
    - Agrupar las causas listadas según su afinidad (dibujar diagrama causa-efecto). Si el problema ha sido suficientemente subdividido puede utilizarse la subagrupación 6M (material, maquinaria, mano de obra, método, medición, medio ambiente) ya que estas últimas

serán lo suficientemente específicas. En caso contrario se pueden subagrupar según las etapas u operaciones del proceso al cual se refieren (en tal caso conviene construir el diagrama de proceso), definiéndose de esta manera una nueva subdivisión del subproblema bajo análisis.

- Cuantificar las causas (o nueva subdivisión) para verificar su impacto y relación con el problema y jerarquizar y seleccionar las causas raíces más relevantes. En esta actividad pueden ser utilizados los diagramas de dispersión, gráficos de Pareto, matriz de selección de causas.
  - Repetir b y c hasta que se considere suficientemente analizado el problema.
- Quinto paso: establecimiento del nivel de desempeño.
    - El objetivo de este paso es establecer el nivel de desempeño exigido al sistema o unidad y las metas a alcanzar obligatoriamente.
    - En este paso se tiene algunas contradicciones entre ellas:
      - La idea es mejorar no importa cuánto.
      - La meta es poner control el proceso de acabados especiales, lo que puede provocar que salte inmediatamente otro problema de control.
  - Sexto paso: diseño y programación de soluciones.
    - El objetivo de este paso es identificar y programar soluciones que eliminen las causas raíces de los problemas detectados que afectan la calidad en acabados especiales.

- Este paso se puede ver afectado por:
  - Si el proceso de producción de acabados especiales no necesita un mejoramiento sistémico, la solución tendrá a ser obvia y muy sencilla
  - Se necesita un alto nivel de complejidad para mejorar el problema, se debe tener un enfoque creativo para diseño de soluciones hasta que esta solución aparezca obvia.
  
- Se puede realizar las actividades en este paso:
  - Para cada causa raíz seleccionada deben listarse las posibles soluciones excluyentes (tormenta de ideas).
  - En caso de surgir muchas alternativas excluyentes antes de realizar comparaciones más rigurosas sobre la base de factibilidad, impacto, costo, etc., lo cual implica cierto nivel de estudio y diseño básico, la lista puede ser jerarquizada (para descartar algunas alternativas, se recomienda el uso de la técnica de consenso y votación como la técnica de grupo nominal TGN).
  - Analizar, comparar y seleccionar las soluciones alternativas resultantes de la TGN, para ello conviene utilizar múltiples criterios como los señalados arriba: factibilidad, costo, impacto, responsabilidad, facilidad, etc.
  - Programar la implantación de la solución definiendo con detalle las 5 preguntas del plan, es decir, el qué, por qué, cuándo, dónde, quién y cómo, elaborando el cronograma respectivo.
  
- Séptimo paso: Implementación de soluciones.
  - Este paso tiene los objetivos:

- Probar la efectividad de la(s) solución(es) y hacer los ajustes necesarios para llegar a una definitiva entre el departamento de calidad y producción de acabados especiales.
- Asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente en el trabajo diario de los diferentes procesos de acabados especiales.
- En este paso se tienen las siguientes actividades:
  - Las actividades a realizar en esta etapa estarán determinadas por el programa de acciones en acabados especiales, sin embargo, además de la implantación en sí misma, es clave durante este paso el seguimiento, por parte del equipo, de la ejecución y de los reajustes que se vaya determinando necesarios sobre la marcha.
  - Verificar los valores que alcanzan los indicadores de desempeño seleccionados para evaluar el impacto, utilizando gráficas de corrida, histogramas y gráficas de Pareto, los cuales los realiza el área de calidad de acabados especiales.
- Octavo paso: establecimiento.
  - El objetivo de este paso es asegurar el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado.
  - Es este un paso fundamental al cual pocas veces se le presta la debida atención. De él dependerá la estabilidad en los resultados y la acumulación de aprendizaje para profundizar el proceso.
  - Entre las actividades que se tienen en este paso.

- En este paso deben quedar asignadas las responsabilidades de seguimiento permanente.
- Determinar la frecuencia y distribución de los reportes de desempeño.
- Es necesario diseñar acciones de garantía contra el retroceso y segundas, en los resultados, las cuales serán útiles para llevar adelante las acciones de seguimiento. En términos generales éstas son:
  - ✓ Normalización de procedimientos, métodos o prácticas en el área de producción de acabados especiales.
  - ✓ Entrenamiento y desarrollo del personal en las normas y prácticas implantadas en los diferentes procesos de grinding, tacking, hand brush, whiskers.
  - ✓ Incorporación de los nuevos niveles de desempeño, al proceso de control de gestión de calidad de acabados especiales.
  - ✓ Documentación y registro del proceso de mejora continua aplicada.

#### **5.1.4. Apoyo de la administración**

“La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia: a) comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios, b) estableciendo la política de la calidad, c) asegurando que se

establecen los objetivos de la calidad, d) llevando a cabo las revisiones por la dirección, y e) asegurando la disponibilidad de recursos”.<sup>12</sup>

Hay que tomar en cuenta que para lograr con mucho éxito una mejora continua en acabados especiales es necesario el convencimiento y la actitud de la Dirección de Denimatrix. Es por esto que cualquier mejora continua el compromiso de alta dirección se basa en el enunciado en el párrafo anterior que concluye el efecto del liderazgo de la Alta Dirección influye en la efectividad de la mejora continua del sistema de gestión de calidad que se tiene dentro de acabados especiales.

La Dirección de Denimatrix a través de la Gerencia de acabados especiales no solamente aportará los recursos necesarios para la mejora continua, sino que es necesario que predique con el ejemplo. Esto debido a que los operarios, los auditores y los inspectores de acabados especiales se comprometen con sus líderes (supervisores, jefes de área, gerentes, entre otros) tanto como éstos demuestren. El ‘compromiso de la dirección’ que demanda la norma ISO 9001:2008, hace obligatorio que la alta dirección asuma su papel de liderazgo dentro del sistema de gestión de calidad de Denimatrix. Como puede observarse, no basta que la dirección proporcione los recursos, es necesario que se asegure de que están disponibles, además de convertirse en el líder del sistema mejora continua que se tiene en acabados especiales.

#### **5.1.5. Grupo de calidad total para mejora continua**

En la gestión de calidad que se tiene en acabados especiales se puede observar deficiencias (como todas las demás áreas de Denimatrix) y también oportunidades de mejora en cuanto a problemas que se repiten durante la

---

<sup>12</sup> Punto 5.1. de la norma ISO 9001:2008.

producción día a día. Es por eso que en la metodología de los ocho pasos que presentó en el punto 5.1.3 se desarrolla un proceso de mejora continua de manera sistemática para dar soluciones o mejoras, y en el paso 2 es necesario una estructura organizada de un equipo de trabajo denominado equipo de calidad total para mejora continua.

El equipo de calidad total para mejora continua consiste en:

- Grupo pequeño de personas.
- Multidisciplinario (con habilidades y competencias laborales complementarias).
- Todos los integrantes están comprometidos con el propósito común de mejora.
- Todos los del equipo deben conocer, utilizar y ejecutar parámetros de desempeño.
- Los integrantes deben de trabajar en métodos estructurados y deben ser mutuamente responsables de su realización.
- Deben tener objetivos de equipo.
- Todos deben de trabajar en conjunto por la razón de la mejora continua.
- Las personas del equipo de mejora continua deben ser interdependientes, es por eso que es multidisciplinario, ya que cada uno debe de apoyarse en la experiencia, habilidad de los demás para lograr el objetivo de la mejora.
- El desempeño de todos en el equipo debe ser eficiente, debido al trabajo en equipo que se debe tener en el grupo de mejora.
- Para cada problema de corrección o mejora que se presente en acabados especiales se establece cuáles personas conformaran el equipo de mejora continua.

- Todos los que componen tienen conocimientos, calidad, producción, hace como herramientas administrativas y estadísticas de calidad.

Una vez formado el equipo de calidad total de mejora continua se tiene que firmar el compromiso por cada uno.

Figura 113. **Compromiso de grupo de calidad total de mejora continua**

COMPROMISO DE EQUIPO DE TRABAJO DE MEJORA CONTINUA			
Area a mejorar:		FECHA	
Autoriza		FECHA	
PUESTO	NOMBRE	FIRMA COMPROMISO	
LIDER			
SECRETARIO			
INTEGRANTE 1			
INTEGRANTE 2			
INTEGRANTE 3			
INTEGRANTE 4			
INTEGRANTE 5			
NOMBRE DE PROYECTO			
PRESUPUESTO ASIGNADO			

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.6. Capacitación y entrenamientos

“La organización debe: a) determinar la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afectan a la conformidad con los requisitos del producto, b) cuando sea aplicable, proporcionar formación o tomar otras acciones para lograr la competencia necesaria, c) evaluar la eficacia de las

acciones tomadas, d) asegurarse de que su personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de cómo contribuyen al logro de los objetivos de la calidad, y e) mantener los registros apropiados de la educación, formación, habilidades y experiencia (véase 4.2.4)<sup>13</sup>

Dado que acabados especiales es un área de Denimatrix que atiende muchos clientes muy importantes, y estos manejan auditores externos para verificar la calidad de los procesos y procedimientos que se realizan en las diferentes prendas que se transforman en *grinding, tacking, hand brush, whiskers*.

La capacitación y entrenamiento constituyen actividades de la mejora continua laboral que preparan al trabajador para desarrollar los conocimientos sobre los requerimientos de una manera eficiente de los puntos críticos que se tienen en cada prenda que se trata en acabados especiales. Hay que tomar en cuenta que:

- La capacitación

Es la una transferencia de conocimientos al personal tanto de calidad como de producción con el fin de mejorar los indicadores de calidad (AQL, DHU, segundas, reprocesos, entre otros), a través de unas correctas instrucciones para poder atender mejor a los diferentes clientes, sobre características que se les brinda en productos o servicios.

---

<sup>13</sup> Inciso 6.2.2 *Competencia, formación y toma de conciencia*. Norma 9001:2008.

- El entrenamiento

Es el desarrollo de habilidades y destrezas para la ejecución de las actividades y operaciones (tanto de calidad como de producción) de acabados especiales.

El entrenamiento puede contemplar un taller de mejora motivacional.

Para un sistema de mejora continua que se desea aplicar en acabados especiales es necesario que todo el personal que integra esta área de producción, es necesario tener un plan de capacitación y entrenamiento, el cual se basa en un análisis de detección de necesidades (DNC) y una base de competencia técnicas laborales a alcanzar, es por eso que se necesita realizar:

#### **5.1.6.1. DNC**

El diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC), es una metodología de investigación sistemática, dinámica, flexible y participativa que orienta el diseño y desarrollo de programas para la mejora continua de conocimientos, habilidades o actitudes en todas las personas que formen acabados especiales, a fin de contribuir en el logro de los cumplimientos de las exigencias de los clientes.

Es un proceso para conocer las carencias en cuanto a conocimientos, habilidades y actitudes que el personal requiere cumplir para desempeñarse efectivamente en las áreas de trabajo de *grinding*, *tacking*, *hand brush* y *whiskers*.

Durante la realización del diagnóstico de necesidades de capacitación (DNC), que se realiza durante un modelo de mejora continua se recomienda aplicar los instrumentos:

Figura 114. Herramienta DNC No. 1

**Síntesis de Necesidades de Capacitación por Área año 20XX**

**Área de Acabados Especiales**  
 Calidad \_\_\_\_ Producción: \_\_\_\_\_ Cual \_\_\_\_\_

**Nombre de Gerente de Acabados Especiales**

**Observaciones:**

- Este formulario se debe entregar a la jefatura del área con la indicación de las necesidades de capacitación identificadas, con la especificación del nivel de profundidad que en cada caso corresponde y con el número de funcionarios en que se señaló esta debilidad.
- La jefatura directa sólo debe marcar con una "X" el nivel de importancia que él le asigna a cada brecha, desde la perspectiva de los objetivos estratégicos de su área. Para ello, debe cuidar que no se registre más de un tercio de las necesidades con importancia ALTA. Hecho lo anterior, se debe devolver el documento al área de Capacitación de su Servicio.

Necesidades de Capacitación	Nivel de profundidad			Importancia de la Necesidad (Marque con una "X" lo que corresponda)			Nº Func. Con esta necesidad
	Avanzado	Medio	Básico	Alta	Media	Baja	

Fuente: elaboración propia.

Figura 115. Herramienta DNC No. 2

**Consolidado de Necesidades de Capacitación del Servicio - año 20XX**

**ACABADOS ESPECIALES**  
 AREA: CALIDAD \_\_\_\_\_ PRODUCCIÓN \_\_\_\_\_ PROCESO \_\_\_\_\_

**Observaciones:**

- El listado que se presente debe estar ordenado desde la Necesidad con mayor puntaje hasta aquella que registra la menor incidencia institucional.
- Deben tratarse de manera independiente las Necesidades análogas pero clasificadas en un nivel diferente de profundidad, dado que, por lo mismo, en realidad son distintas.

Necesidades de Capacitación	Nivel de profundidad			Import. de la Necesidad Puntaje	Detalle de áreas que indicaron esta Necesidad
	Avanzado	Medio	Básico		

Fuente: elaboración propia.

También se debe llenar el siguiente cuestionario para obtener más información para las DNC.

Figura 116. **Cuestionario para obtener más información para las DNC**

**Detección individual de requerimientos de capacitación**

Nombre persona que contesta la encuesta.

Función o cargo dentro de acabados especiales.

Área laboral a que pertenece (Depto., Unidad, etc., es decir la unidad menor en que

a) Principales tareas que debe desempeñar. (No más de cuatro).

1	
2	
3	
4	

b) Señale la(s) principal(es) debilidad(es) en materia de conocimientos, habilidades, destrezas o actitudes que usted considera tener para un mejor desempeño en cada una de las tareas claves mencionadas en el punto anterior.

	Profundidad		
	Avanzado	Medio	Básico
Para tarea 1			
Para tarea 2			
Para tarea 3			
Para tarea 4			

c) Señale otra(s) habilidad(es), conocimiento(s), destreza(s) o actitudes que, si la adquiriese o la profundizara, le ayudaría a mejorar la calidad, rapidez, precisión, etc., en la resolución de los temas de cada área estratégica.

	Profundidad		
	Avanzado	Medio	Básico
Para tarea 1			
Para tarea 2			
Para tarea 3			
Para tarea 4			

d) Si existiera la posibilidad de realizar capacitación más específica, señale que temas a usted le interesa desarrollar para fortalecer sus propias competencias laborales (Por favor, indique el nivel de profundidad que le interesa).

e) Señale en qué temas usted considera que se debe fortalecer la capacitación al interior de su Institución (no mencione nombres de personas, sólo temas o contenidos)

g) En el espacio siguiente, por favor indique todo otro comentario que estime oportuno dejar expresado respecto de brechas de capacitación en su área o en acabados especiales o en Denimatrix.

Muchas gracias.

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.6.2. Plan de competencias a alcanzar

Tener un plan de competencias laborales es para aumentar las oportunidades de exportación de prendas con acabados especiales en Denimatrix.

El propósito de conocer competencias laborales para las capacitaciones es aumentar la capacidad de esta área de transformación mediante el mejoramiento de las capacidades de los recursos humanos tanto de calidad como de producción.

El plan de competencias se recomienda que debe tener como bases conocimientos en:

- Mejoramientos de destrezas y aspectos técnicos en acabados especiales.
- Mejoramiento en procesos y procedimientos de *grinding, tacking, hand brush, whiskers*.
- Apoyo a las exigencias de los diferentes clientes.
- Promoción y publicación de resultados.

En función de lo anterior se propone algunos planes de competencias a alcanzar:

Tabla XIV. Plan de competencias

unidades de competencia	Elementos de competencia
procesa la prenda diseñada, siguiendo normas que establece el manual de construcción según requerimientos de cliente	1. Revisa instrucciones del diseño de la prenda de acuerdo a especificaciones del prototipo. 2. Selecciona tela y accesorios según modelo. 3. Acaba la prenda según requerimientos
Aplica técnicas de acabados especiales, de acuerdo al diseño, tomando en cuenta las normas de seguridad y calidad existentes	1. Elabora el programa de orden de corte según especificaciones técnicas. 2. Revisa y selecciona la lija de acuerdo al patrón y modelo. 3. Ejecuta procesos y procedimientos de acabados especiales, revisando que no existan pliegues en maniquí. 4. Organiza y dispone los diseños de desgaste de acuerdo al sentido del hilo, diseño y forma de los patrones, según la codificación respectiva. 5. Mide, tiza y verifica el trazado en maniquí. 6. Selecciona la lija y grapas adecuada, según cantidad, calidad de tela y tipos de corte. 7. Enumera piezas procesadas según codificación. 8. Prepara y empaqueta ordenadamente piezas procesadas según especificaciones técnicas.
Verifica y aplica el proceso de producción, utilizando correctamente la Hoja de Ruta, de acuerdo a especificaciones que exige la orden de producción	1. Revisa hoja de especificaciones y termina la prenda según el diseño. 2. Verifica tiempos de ejecución de acuerdo a hoja de especificaciones. 3. Configura tiempos de operación de acuerdo al tipo de maquinaria y equipo que requiere el acabado especial. 4. Verifica accesorios y materiales de acuerdo al modelo aprobado. 5. Confecciona una prueba de pre-producción con control de calidad en las diferentes operaciones del proceso del ensamble. 6. Realiza producción en línea, según proceso de ensamble especificado en Hoja de Ruta. 7. Verifica cantidad de piezas de acuerdo al orden de corte.
Aplica técnicas de acabado con calidad de exportación.	1. Verifica y realiza, proceso de acabados, de acuerdo a las especificaciones de la Hoja de ruta. 2. Ejecuta el etiquetado y codificado de prendas terminadas de acuerdo a las características especificadas aprobadas. 3. Verifica y controla medidas de acuerdo a especificaciones de manual. 4. Realiza el doblado de la prenda para su respectivo embolsado y presentación según especificaciones técnicas,
Utiliza normas de higiene y seguridad industrial, en el puesto de trabajo según lo establecido por Ley.	1. Cumple horarios establecidos para evitar fatiga física y mental. 2. Utiliza equipo de protección individual para evitar el polvillo que puede afectar a los pulmones, el ruido continuo que puede provocar sordera, estrés, fatiga, según normas de Higiene y Seguridad Industrial. 3. Utiliza lentes de protección cuando opera máquinas de tacking, para evitar incrustaciones de agujas rotas que puedan dañar los ojos, según normas de Higiene y Seguridad Industrial. 4. Identifica y reconoce las señalizaciones de seguridad y prevención industrial.
Conoce y aplica normas de calidad de exportación, durante el proceso de producción para obtener productos de calidad-	1. Controla la calidad del diseño de dibujo de acabado especial. 2. Controla la calidad de diseño de desgaste verificando las medidas, según los cuadros de tallas. 3. Controla la calidad de la disposición de lijas, optimizando esta materia prima, para evitar desperdicios. 4. Controla la calidad del prenda, verificando que tela esté parejo, 4. verifica que maniquí este en óptimas condiciones, 5. controla la calidad y precisión de dibujos y posiciones en los bloques de piezas. 6. Realiza el control de calidad en prendas, según especificaciones técnicas del manual. 7. Verifica y controla, que el producto terminado, reúna las condiciones de calidad de exportación. 8. Prepara y dispone maquinaria y accesorios de acuerdo al modelo a producirse tomando en cuenta la calidad técnica en la producción.
Manipula con seguridad, precisión y velocidad las máquinas de desgaste, de acuerdo a normas establecidas en Acabados Especiales.	1. Conoce e identifica las partes troncales de las máquinas de desgaste según el Manual técnico de manejo. 2. Manipula máquinas industriales de acabados especiales, con seguridad, precisión y velocidad, según las especificaciones técnicas del manual. 3. Manipula máquinas Tacking, con seguridad, precisión y velocidad, según las especificaciones técnicas. 4. Manipula máquinas de Grinding vertical, circular, con seguridad, precisión y velocidad, según el manual técnico de manejo. 5. Manipula máquinas industriales Hand Brush, con seguridad, precisión y graduando la temperatura, según el tipo de tela de las prendas. 6. Manipula máquina de Whiskers, con seguridad y precisión según los requerimientos de la prenda establecido en el manual
Acepta la importancia de trabajar en equipo, mostrándose solidario, participativo y responsabilizándose del trabajo encomendado.	Muestra solidaridad y participación cuando trabaja en equipo. 2. Muestra puntualidad y responsabilidad en el puesto de trabajo según el Manual de funciones de Denimatrix
Se adapta sin dificultad a cambios de estilo y muestra predisposición al cambio.	1. Tiene pensamiento flexible hacia los cambios tecnológicos y demuestra ser competente en función de las exigencias del mundo globalizado, 2. Tiene capacidad de asombro y está atento a la innovación tecnológica

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.7. Métodos y estrategias

La mejora continua es una estrategia para lograr la competitividad, ya que se propone salir del accionar pruebas y errores para enfrentar los problemas directamente, a través de la utilización de la experiencia de los operarios, auditores, inspectores, mandos medios, en fin todo lo que compone acabados especiales, ya que esta experiencia hace que se obtengan buenos diagnósticos, pronósticos, premoniciones y por ende se tienen buenas soluciones y planes de acción que eliminan las causas de raíz.

La mejora continua no es un simple cambio de acciones en el trabajo día a día de Denimatrix, es una filosofía, un cambio de idas y principios dentro de acabados especiales. La mejora continua es una estrategia que debe adoptar la empresa ya que produce dos grandes cambios uno ideológico y otro práctico, cambios, que surgen de un trabajo permanente y prolongado orientado hacia la innovación, llevando con ello la mejora de la calidad de los procesos y procedimientos de *grinding*, *tacking*, *hand brush*, *whiskers* ya que se basa en el conocimiento, experiencia, tecnología, recursos y capacidades.

Cuando se crea una Estrategia de Mejora continua, se debe de tomar los siguientes puntos:

- El concepto de calidad
  - Cuál es el resultado del trabajo (producto) y de los procesos (actividades).
  - Criterio principal de los clientes.
  - Es un medio e indicador para mejora de la competitividad.

- Recursos Humanos
  - Competencias
  - Relacionado con la tecnología
  - Grupos multidisciplinarios
  - Principal variable para la mejora de calidad
  
- Creación continua de nuevos conocimientos y capacidades
  - Mejora de procesos y procedimientos de calidad y producción
  - Fomento de la creatividad para la solución de los problemas
  - Desarrollo de conocimientos continuos
  - Cambio de ideologías, esto implica mejora en creación en objetivos de mediano y largo plazo
  
- Cambios e innovación en acabados especiales
  - Innovación tecnológica
  - Mejora de puestos y áreas de trabajo
  - Cambios en el diseño de altos mandos
  - Uso de nuevas metodologías – seis sigma, teoría de restricciones, manufactura esbelta, sistemas Toyota – entre otros

La mejora continua es un pensamiento estratégico de mediano y largo plazo que apoya:

- Los cambios incrementales
- Soluciones de alcance general

Cuando se quiera aplicar esta estrategia entre los empleados y mandos medios de acabados especiales se debe de ejecutarlo por niveles:

- Nivel cero: solo se tienen intenciones de aplicar la mejora continua.
- Nivel uno: se asumen ideas a aplicar en los diferentes productos de acabados especiales.
- Nivel dos: se manejan las herramientas estadísticas y administrativas para obtener una resolución o mejora de problemas. Este análisis lo hace el equipo de trabajo.
- Nivel tres: se orienta a los objetivos estratégicos, ya que el diseño, implementación y control de la estrategia de la mejora continua será una aportación a los empleados de acabados especiales.
- Nivel cuatro: la mejora continua ya será aceptada a trabajarse tanto por la dirección como por los operarios, personal de calidad y demás elementos de acabados especiales, ya que acepta la cultura, la estrategia y la filosofía de la mejora continua.

## 5.2. Hacer: método *Kaizen*

Para cumplir con el cuadrante de hacer en el círculo de Deming, se pueden aplicar varias técnicas para la mejora continua, pero hay una que destaca por su sencillez y practicidad siendo este el *Kaizen* (Término de origen japonés que significa *kai* "cambio", *zen* mejora), ya que este método se puede aplicar tanto en la vida personal de cada individuo de acabados especiales como en el sistema de ventas y negocios de Denimatrix. Por lo que *Kaizen* desarrolla una cultura y participación del personal desde alta dirección hasta el trabajador de limpieza.

El método de *Kaizen* se debe de cumplir 5 elementos que son:

- Trabajo en equipo
- Disciplina personal

- Moral mejorada
- Círculos de calidad
- Sugerencias para mejoría

También Kaizen tiene factores que se usan en la aplicación de la metodología:

- Eliminación de desperdicios o mudas
- 5 s
- Estandarización

Para implementar el *Kaizen* es necesario seguir los pasos:

- Paso 1: entrenar a la gerencia.

Para que un gerente de acabados especiales sea un buen generador de mejora continua, debe primero no solo saber que es la mejora continua, debe conocer y ejecutar el proceso de mejora y tener resultados que lo hagan claramente a los ojos de sus trabajadores un conocedor del Kaizen.

- Paso 2: coordinador.

Se debe asignar un coordinador de *kaizen*, (quien no puede ser ni el gerente de planta, jefe de producción o de calidad). Esta persona debe ayudar a que la Gerencia de acabados especiales tenga mejor seguimiento del avance de los diferentes proyectos de mejora continua. También el coordinador apoya que los grupos de calidad total de mejora continua, tengan guía para el uso de la filosofía y ayuda a que estos grupos en mejorar poco a poco el nivel de análisis en cada problema que se les presenta, tanto en calidad como

producción de los procesos o procedimientos de *grinding*, *hand brush*, *tacking*, *whiskers*.

- Paso 3: crear una estructura de ejecución y seguimiento.

Este paso es el más importante para llevar a cabo un Kaizen, debido a que se debe de ejecutar y dar seguimiento. Por ende, su estructura es lo que va hacer que los proyectos lleguen a su objetivo. La estructura de seguimiento depende mucho de todos los que integran acabados especiales debido al compromiso que exige Kaizen.

Existen varios tipos de ejecución y seguimiento, siendo estos:

- Los equipos de Kaizen ejecutan proyectos y presentan una vez cada mes los avances.
  - Tanto los equipos de calidad total de mejora como la gerencia esta involucradas y comprometidas.
  - La gerencia da consejos y guía para alcanzar los objetivos estratégicos.
- Los equipos Kaizen reportan por calendario las ejecuciones y avances de los proyectos.
  - Los equipos trabajan en función a un calendario y Gantt, se debe de poner de acuerdo en estas actividades el grupo de calidad total de mejora continua con el coordinador Kaizen y gerencia de acabados especiales.
  - Como la gerencia no ve al grupo muy seguido, se recomienda llevar una minuta o bitácora de cada equipo.

- El coordinador de *Kaizen* debe llevar y reportar los avances de cada grupo antes de la reunión con la gerencia.
  - Los equipos Kaizen reportan por ejecución y avance.
    - Cada equipo Kaizen siguen las metodologías de mejora continua y cada vez que logran una etapa, esta es presentada a gerencia.
    - Si la gerencia aprueba el avance siguen con la metodología.
    - Si la empresa no aprueba el avance, el equipo debe volver hasta poder lograr avanzar.
    - Hay que ser muy rigurosos en la ejecución y seguimiento de proyectos por parte de los integrantes del grupo Kaizen.
  - Los equipos Kaizen asignados a proyectos especiales.
    - Si a un grupo se le asigna un proyecto especial por la gerencia.
      - ✓ Se debe dar prioridad a este grupo.
      - ✓ Dar un seguimiento especial, recomendable cada semana.
      - ✓ Análisis de resultados.
      - ✓ Planeamiento para la siguiente semana.
      - ✓ Obligar al grupo a entregar una mejora por semana.
- Paso 4: presentar la filosofía a los trabajadores. Este se hace de dos formas:
  - Primera forma: se debe presentar a todos los trabajadores de acabados especiales la forma de pensar y actuar según Kaizen, es cambiar pensamientos radicalmente.

- Segunda forma: una vez completada la primera forma, cada grupo debe de presentar a los trabajadores que se vean afectados o mejorados con el proyecto que tenga el grupo Kaizen asignado.
- Tanto para la primera y segunda forma se pueden tener algunos paradigmas:
  - El nivel de estudio de los trabajadores.
  - No hay tiempo debido al número exigido para completar los lotes requeridos por los clientes.
  - Hay resistencia al cambio
  - Los empleados no hacen nada si no existe aumento de salario.
- Paso 5: temas de los proyectos.

Se deben de escoger temas “generales” y no muy específicos para los grupos Kaizen, que si se realiza una solución específica una vez terminada, se quedan allí y no se sigue con otro proyecto. Siempre que se asignan temas deben de prever hacer otras actividades de mejora en el futuro. Es por eso que en Kaizen la continuidad es esencial para un gran impacto en el futuro del área de calidad y producción de acabados especiales.

- Paso 6: seguimiento y evaluación previa.

El seguimiento y evaluación previa se debe de realizar a cada grupo Kaizen mensual, semanal, quincenal, eso dependerá del tipo de equipo. El promedio de los resultados de las evaluaciones se deberá proyectarse a un año. Esto es porque en Denimatrix se evalúan anualmente los logros de objetivos estratégicos de la empresa.

Se recomienda dar incentivos a los diferentes grupos Kaizen, con el fin de perpetuar la continuidad de mejora continua para el siguiente año, y una forma de hacerla es premiando al mejor grupo. (Podría ser ir a lugar de diversión, una cena o almuerzo con el equipo, un viaje o tour a proceso, entre otras opciones).

### **5.3. Verificación**

“La organización debe hacer el seguimiento y medir las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas (véase 7.1). Se debe mantener evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación. Los registros deben indicar la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto al cliente (véase 4.2.4). La liberación del producto y la prestación del servicio al cliente no deben llevarse a cabo hasta que se hayan completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas (véase 7.1), a menos que sean aprobados de otra manera por una autoridad pertinente y, cuando corresponda, por el cliente”.<sup>14</sup>

En esta parte del ciclo de mejora continua se debe verificar que se ha actuado de acuerdo a lo planeado, así como que los efectos del plan son los correctos para acabados especiales y se corresponden a lo que inicialmente se diseñó el círculo de mejora continua.

En este punto del ciclo de Deming se comparan los resultados, pero contra indicadores de medición como lo son %AQL, %DHU, %segundas, %reprocesos. Esto debido al principio de calidad. Lo que no se puede medir no se puede mejorar.

---

<sup>14</sup> Inciso 8.2.4 *Seguimiento y medición del producto*. Norma ISO 9001:2008.

Bajo el principio de calidad sobre la medición en este punto del ciclo de Deming, se deberá:

- Analizar y desplegar datos de mediciones en función de AQL, DHU, segundas, reprocesos.
- Analizar los resultados en función del nivel alcanzado deseado.
- Se debe documentar las diferencias de medias y variaciones.
- Se debe armar una retroalimentación.
- Se debe vigilar los niveles de mejora (ya sea menores o muy altos).
- Se debe revisar los problemas, mejoras y posibles errores.
- Se ha aprendido hasta este paso en cuanto a mejoras de acabados especiales.
- Se puede seguir mejorando o resolviendo el problema.

Se recomienda utilizar esta tabla de análisis de indicadores comparativos:

Tabla XV. **Verificación entre indicador y metas**

Objetivo	Indicador	Meta y Rango	Plazo	Responsable	Estrategia
Objetivo 1			6 meses	HGF	1. 2. 3. 4.
Objetivo 2			Un año	TRB	1. 2. 3. 4. 5.

Fuente: elaboración propia.

#### 5.4. Evaluación *expost*

La evaluación *expost* es tipo de examen exigido por la alta dirección de la empresa y consiste en un análisis de los resultados logrados una vez que el proyecto de mejora continua entra en operación de calidad o bien de producción, para medir el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos propuestos tanto en grupos Kaizen, como en equipos de calidad total de mejora continua; a la vez permite retroalimentar y actualizar las metodologías, parámetros y supuestos del análisis técnico y económico para así entregar

insumos que permitan efectuar las correcciones tendientes a perfeccionar los procesos y los procedimientos del área de calidad de acabados especiales.

La evaluación ex - post consiste en la medición o sistematización y explicación de los resultados acumulados de costos de calidad, %DHU, %AQL, %segundas, %reprocesos, %rechazos, entre otros.

El propósito central del monitoreo y control de procesos y procedimientos tanto de calidad como de producción es velar por el cumplimiento de la(s) meta(s) de impacto de mejora de los requisitos que exigen los clientes en el área de acabados especiales de Denimatrix. En términos generales, consiste en el examen periódico de los proyectos de mejora continua, utilizando un sistema de indicadores especialmente diseñado para alertar acerca de desviaciones respecto de lo programado (según el ciclo de Deming). Recordando que la mejora continua está centrada en la fase de transformación de acabados especiales, como es *grinding*, *tacking*, *hand brush* y *whiskers* y, particularmente en sus procesos clave.

En este punto un proyecto de mejora continua puede fracasar por las siguientes razones:

- Errores de diagnóstico (tamaño del problema o mejora, análisis causal).
- Inadecuado diseño de la planificación del proyecto de mejora continua.
- Errores de focalización, de designación de área de trabajos entre *grinding*, *tacking*, *hand brush* o bien *whiskers*.
- Incumplimiento de las metas de producción de prendas.
- Unión e interacción con algunos problemas descritos anteriormente.
- Cambios imprevistos por parte del cliente.
- Factores internos y externos.

## CONCLUSIONES

1. La calidad total ya no es meta a alcanzar, en estos días es un requerimiento mínimo obligatorio que los clientes externos exigen a acabados especiales. Es por eso el diseño de control estadístico de calidad ha reducido la variabilidad hasta en 0,0277 pulgadas (aproximadamente 1/16 de pulgada) siendo esta la clave para lograr la competitividad: con buena calidad es posible captar un mercado más grande y a la vez mantenerse en él.
2. El monitoreo diario del proceso de producción en cuanto a calidad se diseñó y se ejecutó en tres puntos auditorías e inspecciones internas, como son antes de producir, durante la producción y en la salida de producción, se logran con ello, mejorar los indicadores de AQL hasta en un 2,5 %; segundas hasta un 0,30 %, como se puede apreciar en los histogramas de monitoreo.
3. La filosofía Kaizen como una herramienta de mejora continua es una forma única de ver las cosas puede ayudar al área de producción de acabados especiales descubrirse por sí solo, a través del recurso humano (tanto de calidad como de producción) y no buscar el éxito afuera.
4. La metodología de mejoramiento continuo es un medio que permite renovar los procesos de calidad en acabados especiales de una manera variada según los requerimientos de los diferentes clientes que se atienden en acabados especiales, logrando con ello estar en constante

actualización. También se permite que esta parte de la empresa sea más eficiente y competitivo (teniendo ingresos totales en Q2 304 000,00 y un beneficio costo -B/C- de 1,82), fortalezas que hacen que sea el mejor en el mercado de producción textil, tanto a nivel nacional, internacional o globalizado.

5. Debido al uso de equipos multidisciplinarios en los grupos de mejora continua de calidad total y de Kaizen el personal tanto de calidad como de producción de acabados especiales han logrado aumentar considerablemente la cantidad de lotes aceptados en casi 100 por mes (en puerta) y con auditoria externa un promedio de 30 al mes, lo que han vuelto más identificados con el área de acabados especiales, logrando con ello una alta lealtad hacia la empresa.
  
6. La detección de necesidades de capacitación que se han realizado y se realizarán a los trabajadores de acabados especiales en sus diferentes áreas (producción, calidad, entre otros), deberá de apoyar a través de la adquisición de conocimientos actualizados a tener un mejor desempeño de calidad en *grinding, tacking, hand brush, whiskers*, así también ayudará a aumentar el autoestima de los empleados así como a comprometerse de una mejor manera con la empresa.

## RECOMENDACIONES

1. Llevar adecuadamente los procedimientos y procesos de recopilación y registro de los datos de medidas, resulta valioso respecto a la información que pueda evaluar por medio de las diferentes herramientas estadísticas para mejorar la variación de 1/16 de pulgada con respecto a los requisitos del cliente.
2. Reducir los costos totales de calidad de Q 158 730,16 al año, revisando constantemente el sistema de control estadístico: observando tendencias, midiendo la variabilidad, determinando la frecuencia de las causas de defectos o defectuosos; para lograr asignar nuevos grupos de mejora Kaizen.
3. El seguimiento de la ejecución de una manera continua del método de mejora continua de calidad propuesto es esencial para cumplir con la planificación estratégica que tiene el departamento de calidad, para mantenerse en mercado textil y a la vez alcanzar las metas establecida en otras áreas de acabados especiales.
4. Acabados especiales necesita un cambio continuo y constante a través del tiempo para hacer ver que todo lo que se haga en el área de calidad es para hacer aptos los pensamientos de mejora, así sobrevivir y a la vez cuestionarse la forma de hacer las cosas, sus procesos, procedimientos, su forma de gestionar, las competencias de su personal, la forma de evaluar y premiar el desempeño.



## BIBLIOGRAFÍA

1. DUNCAN, Acheson J. *Control de calidad y estadística industrial*. México: Alfa Omega, 1989. 1084 p.
2. EVANS, James R.; WILLIAM M. Lindsay. *Administración y control de la Calidad*. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995. 727 p.
3. GUTIERREZ PULIDO, Humberto. *Control de calidad y productividad*. México: McGraw-Hill, 2010. 383 p.
4. \_\_\_\_\_. *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México: McGraw-Hill, 2013. 490 p.
5. MUNCH, Lourdes. *calidad y mejora continua principios para la productividad y competitividad*. México: Trillas, 2005. 128 p.
6. MASAAIKI, Imai. *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. México: Grupo Editorial Patria, 1995. 300 p.
7. *Norma Internacional ISO 9001:2008*. 4a edición. España: COGUANOR, 2008. 41 p.

