



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

**CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL PARA LA
ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LAS LÍNEAS DE CORTE DE CUERO, EN UNA
FÁBRICA DE CINTURONES CASUALES**

Jose Ottoniel Santos Barrios

Asesorado por la Inga. Lady Mariebelia Elías Estrada

Guatemala, junio de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL
PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LAS LÍNEAS DE CORTE
DE CUERO, EN UNA FABRICA DE CINTURONES CASUALES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSE OTTONIEL SANTOS BARRIOS

ASESORADO POR LA INGA. LADY MARIEBELIA ELÍAS ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JUNIO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Godínez Orozco
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LAS LÍNEAS DE CORTE DE CUERO, EN UNA FABRICA DE CINTURONES CASUALES

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 17 de febrero de 2020.

Jose Ottoniel Santos Barrios

Guatemala, 22 de mayo de 2020

Ingeniero
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Urquizú:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he procedido a revisar el trabajo de graduación, elaborado por el estudiante Jose Ottoniel Santos Barrios, de la carrera de ingeniería industrial, quien se identifica con número de carné 201408515, en el tema "CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LAS LÍNEAS DE CORTE DE CUERO, EN UNA FÁBRICA DE CINTURONES CASUALES".

Por lo cual apruebo, cumpliendo con los objetivos previamente establecidos y siguiendo con las recomendaciones de la asesoría.

Sin otro particular, me suscribo a usted.

Atentamente.



Lady Mariabella Elías Estrada
Colegiado Número: 13398
Asesora

MARIBELIA ELÍAS ESTRADA
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 13,398



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.014.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LAS LÍNEAS DE CORTE DE CUERO, EN UNA FÁBRICA DE CINTURONES CASUALES**, presentado por el estudiante universitario **Jose Ottoniel Santos Barrios**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Edwin Josué Ixpata Reyes
ING. MEC. INDUSTRIAL
COL. NO. 7128

Ing. Edwin Josué Ixpata Reyes
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2021.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.046.021

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 **CONROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LAS LÍNEAS DE CORTE DE CUERO, EN UNA FÁBRICA DE CINTURONES CASUALES**, presentado por el estudiante universitario **Jose Ottoniel Santos Barrios**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



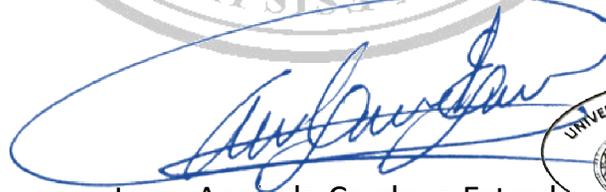
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2021.
/mgp

DTG. 245.2021

La Decana 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: **CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL PARA LA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LAS LÍNEAS DE CORTE DE CUERO, EN UNA FÁBRICA DE CINTURONES CASUALES**, presentado por el estudiante universitario: **Jose Ottoniel Santos Barrios**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, junio de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por darme el entendimiento y la fortaleza para alcanzar esta meta.
Mis padres	Ovidio Santos Ortíz y Dévora Barrios García de Santos porque todo lo que soy se lo debo a ellos. Gracias por todo el amor y apoyo incondicional.
Mis hermanos	Héctor Ovidio y Jossef Alexander Santos Barrios por su apoyo, este logro lo comparto con ustedes.
Mis abuelos	Por su inmenso amor.
Mis tíos	Por su motivación y cariño.
Mis amigos	Kevin Mejía, Harby Tebelán, Marvin Teni, Pablo Matheu, Jennifer González, Herbert Osorio, por compartir esta experiencia y por su invaluable amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de crecer como persona y desarrollarme como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por darme los conocimientos y herramientas para desempeñarme como profesional de la ingeniería.
Ingeniera	Lady Mariebelia Elías Estrada, por brindarme su tiempo, guía y conocimiento en la elaboración de este trabajo de graduación.
Ingeniero	Samuel Reyes, por brindarme su apoyo y conocimiento para la elaboración de este trabajo de graduación.
Licenciada	Alejandra Artola, por la confianza y apoyo para la elaboración de este trabajo de graduación.
Personal del área de corte	Por su buena disposición para colaborar con este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Fábrica de cinturones	1
1.2. Información general	1
1.2.1. Historia.....	1
1.2.2. Ubicación	4
1.2.3. Misión.....	5
1.2.4. Visión	5
1.2.5. Valores éticos	5
1.2.6. Promesas administrativas.....	6
1.3. Estructura de la organización	7
1.3.1. Organigrama	7
1.3.2. Descripción de departamentos.....	8
1.4. Control estadístico	11
1.4.1. Definición	11
1.4.2. Selección de muestra	12
1.4.3. Gráficos de control.....	13
1.4.4. Tipos de gráficos de control.....	13
1.4.5. Variabilidad	14

1.4.6.	Causas asignables	15
1.4.7.	Causas aleatorias	15
1.5.	Estandarización de procesos.....	16
1.5.1.	Herramientas	16
1.5.2.	Beneficios a corto plazo	16
1.5.3.	Definición	17
1.6.	Medición del trabajo.....	17
1.6.1.	Concepto	17
1.6.2.	Estudio de tiempos	18
1.6.3.	Diagrama bimanual.....	19
1.6.4.	Principios de economía de los movimientos	20
1.6.5.	Beneficios económicos.....	20
1.7.	Metodología de gestión de procesos 5'S	21
1.7.1.	Clasificación.....	22
1.7.2.	Orden	22
1.7.3.	Limpieza.....	23
1.7.4.	Estandarización	23
1.7.5.	Disciplina	24
1.8.	Análisis de procesos	24
1.8.1.	Definición técnica.....	25
1.8.2.	Diagrama de flujo.....	25
1.8.3.	Diagrama de operaciones	27
1.9.	Seguridad e higiene industrial	28
1.9.1.	Definición	29
1.9.2.	Riesgos laborales	29
1.9.3.	Ergonomía en el trabajo	30
1.9.4.	Equipo de protección	31

2.	SITUACIÓN ACTUAL	33
2.1.	Área de corte de cuero	33
2.2.	Estructura organizacional	33
2.2.1.	Organigrama	33
2.2.2.	Descripción de puestos	34
2.3.	Materia prima	42
2.3.1.	Cuero	43
2.3.2.	Carnaza	43
2.3.3.	Material sintético	44
2.3.3.1.	Tipos	45
2.3.3.2.	Propiedades	46
2.4.	Maquinaria	46
2.4.1.	Cortadora de cuchilla giratoria.....	46
2.4.2.	Cortadora industrial de paneles.....	47
2.4.3.	Cortadora de bordes de bajas	47
2.5.	Herramientas.....	48
2.5.1.	Llaves hexagonales	48
2.5.2.	Vernier	49
2.5.3.	Cinta métrica.....	50
2.5.4.	Escuadra biselada	50
2.6.	Proceso de corte	51
2.6.1.	Rayado de piel.....	51
2.6.1.1.	Descripción del proceso	51
2.6.1.2.	Procedimiento para el rayado	52
2.6.2.	Corte de piel.....	52
2.6.2.1.	Descripción del proceso	53
2.6.2.2.	Procedimiento.....	53
2.6.3.	Corte de panel	54
2.6.3.1.	Descripción del corte de fajas	54

	2.6.3.2.	Procedimiento	54
2.6.4.		Desvirado de faja.....	55
	2.6.4.1.	Procedimiento del corte de bordes	55
	2.6.4.2.	Descripción del proceso	55
2.6.5.		Conteo e inspección	56
	2.6.5.1.	Método de conteo.....	56
	2.6.5.2.	Procedimiento de inspección	57
2.7.		Diagrama de flujo.....	57
2.8.		Diagrama de operaciones.....	61
2.9.		Seguridad e higiene industrial	64
	2.9.1.	Normas actuales.....	64
	2.9.2.	Equipo de protección	66
2.10.		Control de calidad	68
	2.10.1.	Selección de muestra	68
	2.10.2.	Formato de datos.....	70
	2.10.3.	Criterios de rechazo.....	71
	2.10.4.	Personal a cargo.....	71
2.11.		Costos de calidad	71
	2.11.1.	Recurso humano	72
	2.11.2.	Equipo y herramientas.....	72
	2.11.3.	Material de rotulación	73
3.		PROPUESTA PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL	75
3.1.		Control estadístico	75
	3.1.1.	Formato de control.....	75
	3.1.2.	Herramientas de medición.....	76
	3.1.3.	Selección de muestra	77
	3.1.4.	Diagrama de Pareto.....	78

3.1.5.	Evaluación falla y efecto	79
3.1.6.	Análisis de causas	81
3.1.6.1.	Diagrama causa y efecto.....	81
3.1.6.2.	Acciones preventivas	83
3.2.	Gráficos de control.....	92
3.2.1.	Selección del tipo de gráfico de control.....	93
3.2.2.	Límites de control	94
3.2.3.	Determinación del grado de variabilidad	96
3.3.	Análisis de procesos	97
3.3.1.	Diagrama de flujo.....	98
3.3.2.	Diagrama de operaciones.....	102
3.3.3.	Estudio de tiempos y movimientos	106
3.4.	Tiempo estándar	107
3.4.1.	Toma de tiempos	107
3.4.2.	Determinación de tiempos normales	108
3.4.3.	Determinación de tolerancias por suplementos	109
3.4.4.	Cálculo del tiempo estándar	110
3.5.	Seguridad e higiene industrial	113
3.5.1.	Evaluación de riesgos.....	113
3.5.2.	Medidas de mitigación	115
3.5.3.	Equipo de seguridad.....	116
3.6.	Evaluación 5'S del área de corte	116
3.6.1.	Clasificación de los recursos	116
3.6.2.	Organización del espacio y herramientas	117
3.6.3.	Limpieza del equipo y área de trabajo.....	117
3.6.4.	Estandarización visual de procedimientos	117
3.6.5.	Disciplina del personal.....	118
3.7.	Costos propuestos	118
3.7.1.	Equipo y herramientas.....	118

3.7.2.	Recurso humano	120
3.7.3.	Señalización de áreas	121
3.8.	Beneficios	121
3.8.1.	Calidad.....	121
3.8.2.	Productividad	122
3.9.	Análisis costo-beneficio	123
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	125
4.1.	Personal responsable de la implementación.....	125
4.1.1.	Gerencia general	125
4.1.2.	Departamento de producción	125
4.2.	Planificación del sistema de control estadístico	125
4.2.1.	Capacitación a personal de calidad	126
4.2.2.	Implementación del sistema	127
4.3.	Análisis de los gráficos de control	128
4.3.1.	Causas asignables	129
4.3.2.	Causas aleatorias	130
4.3.3.	Documentación.....	130
4.4.	Manual de operaciones estándar	132
4.4.1.	Uso correcto de herramientas y maquinaria	133
4.4.2.	Guía de procedimientos	135
4.4.2.1.	Rayado de pieles.....	135
4.4.2.2.	Corte de pieles	136
4.4.2.3.	Rodajeado de fajas	138
4.4.2.4.	Desvirado de fajas.....	140
4.4.2.5.	Conteo e inspección.....	143
4.5.	Implementación de estándares.....	146
4.5.1.	Inducción a personal de nuevo ingreso.....	147
4.5.2.	Actualización periódica del personal contratado...	147

4.6.	Actualización del plan de seguridad e higiene industrial.....	147
4.6.1.	Normativo.....	147
4.6.2.	Indicadores	148
4.6.3.	Respuesta ante accidentes	150
4.7.	Aplicación de 5'S en el área de corte	151
4.7.1.	Clasificación de los recursos	151
4.7.2.	Organización del espacio y herramientas	152
4.7.3.	Limpieza del equipo y área de trabajo.....	153
4.7.4.	Estandarización visual de procedimientos	153
4.7.5.	Disciplina del personal.....	154
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA.....	155
5.1.	Resultados obtenidos	155
5.1.1.	Interpretación.....	155
5.1.2.	Aplicación técnica	156
5.2.	Seguimiento de oportunidades de mejora	156
5.2.1.	Parámetros de calidad.....	156
5.2.2.	Programas de análisis de datos	157
5.3.	Auditorías	158
5.3.1.	Programa anual de auditorías	158
5.3.2.	Selección del equipo de auditoría	158
5.3.3.	Preparación de la auditoría.....	159
5.3.4.	Acciones correctivas y preventivas	159
5.3.5.	Informe final	160
5.4.	Estadísticas de las líneas de corte	160
5.4.1.	Productividad	160
5.4.2.	Calidad.....	161
5.4.3.	Accidentalidad.....	162
5.4.4.	Costo.....	162

CONCLUSIONES.....	165
RECOMENDACIONES	167
BIBLIOGRAFÍA.....	169
APÉNDICES	171
ANEXOS.....	181

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa	4
2.	Organigrama de la empresa	8
3.	Organigrama del área de corte de cuero.....	34
4.	Tarima de pieles de cuero	43
5.	Paneles de carnaza de cuero	44
6.	Planchas de sintético vnd	45
7.	Conjunto de llaves hexagonales.....	49
8.	Calibrador vernier.....	49
9.	Cinta métrica de tres metros.....	50
10.	Regla de metal biselada.	51
11.	Diagrama de flujo para fajas sin desvirado (actual)	58
12.	Diagrama de flujo para fajas con desvirado (actual)	60
13.	Diagrama de operaciones para fajas sin desvirado (actual)	62
14.	Diagrama de operaciones para fajas con desvirado (actual)	63
15.	Guante de cota de malla.....	66
16.	Guantes de carnaza de cuero.....	67
17.	Tapones auditivos	68
18.	Formato de reporte de auditoría	70
19.	Formato propuesto para reporte de calidad	76
20.	Diagrama de pareto de las causas de rechazo de ordenes completas ..	79
21.	Diagrama causa y efecto de los rechazos de calidad.....	82
22.	Histograma del cambio de cuchillas (material 1).....	84
23.	Histograma del cambio de cuchillas (material 2).....	84

24.	Histograma del cambio de cuchillas (material 3).....	85
25.	Histograma del cambio de cuchillas (material 4).....	86
26.	Histograma del cambio de cuchillas (material 5).....	86
27.	Histograma del cambio de cuchillas (material 6).....	87
28.	Histograma del cambio de cuchillas (material 7).....	88
29.	Histograma del cambio de cuchillas (material 8).....	88
30.	Histograma del tiempo entre cambios de cuchillas de la máquina de rodajeado.....	91
31.	Diagrama de flujo para fajas con desvirado (propuesto).....	99
32.	Diagrama de flujo para fajas sin desvirado (propuesto).....	101
33.	Diagrama de operaciones para fajas sin desvirado (propuesto).....	103
34.	Diagrama de operaciones para fajas con desvirado (propuesto)	104
35.	Formato de diagrama bimanual.....	106
36.	Cortadora de sierra circular con guardas	115
37.	Programa de capacitación para inspectores de AQL.....	126
38.	Formato para muestreo de cambio de cuchillas	127
39.	Gráfico de control de las ordenes rechazadas en las líneas de corte ..	129
40.	Formato de documentación para aseguramiento de calidad	131
41.	Diagrama bimanual del proceso de rodajeado.....	139
42.	Diagrama bimanual del proceso de desvirado	142
43.	Diagrama bimanual del proceso de inspección y conteo.....	145
44.	Diagrama de respuesta ante accidentes	150
45.	Pictograma para implementación de metodología 5'S.....	153

TABLAS

I.	Simbología para el diagrama de flujo de proceso	26
II.	Simbología para el diagrama de operaciones	28
III.	Descriptor de puesto de un supervisor	35
IV.	Descriptor de puesto de un facilitador	36
V.	Descriptor de puesto de un rayador	37
VI.	Descriptor de puesto de un cortador de piel.....	38
VII.	Descriptor de puesto de un cortador de paneles.....	39
VIII.	Descriptor de puesto de un desvirador	40
IX.	Descriptor de puesto de un contador de fajas	41
X.	Descriptor de puesto de un afilador de cuchillas.....	42
XI.	Muestreo de cajas.....	69
XII.	Muestreo de fajas.....	69
XIII.	Muestreo de fajas (segunda inspección)	70
XIV.	Parámetros de evaluación de fajas	71
XV.	Costos de equipo y herramientas de calidad	72
XVI.	Costos de material de rotulación	73
XVII.	Muestreo mínimo por caja	77
XVIII.	Clasificación de defectos	78
XIX.	Priorización de enfoque de mejora.....	80
XX.	Estándar propuesto para el cambio de cuchillas en la máquina de desvirado.	90
XXI.	Programa de cambio de cuchillas para las estaciones de rodajeado del área de corte	92
XXII.	Límites de control.....	95
XXIII.	Análisis del desperdicio por estación de trabajo	97
XXIV.	Tiempo cronometrado por operación.....	107
XXV.	Tiempos normalizados por operación.....	108

XXVI.	Asignación de holguras por operación	109
XXVII.	Tiempos estándar por operación	110
XXVIII.	Comparación de capacidad según estándar (fajas con desvirado)	111
XXIX.	Comparación de capacidad según estándar (fajas sin desvirado)	111
XXX.	Comparación de eficiencia según estándar	112
XXXI.	Evaluación de riesgos en el área de corte	114
XXXII.	Requerimientos de epp por estación de trabajo.....	116
XXXIII.	Costos de inversión en herramientas y mobiliario.....	119
XXXIV.	Costos operativos de equipo y herramientas	119
XXXV.	Horas hombre requeridas para análisis de materiales.....	120
XXXVI.	Costos para la señalización del área de corte.....	121
XXXVII.	Comparación de costos de no calidad	122
XXXVIII.	Comparación de la productividad según estándar	122
XXXIX.	Análisis costo-beneficio	123
XL.	Instrucciones de preparación y limpieza de maquinaria	133
XLI.	Criterios para la clasificación de recursos en el área de corte.....	151
XLII.	Guía de colores para el marcaje de áreas.	152

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramos
mm	Milímetros
%	Porcentaje
<i>pulg</i>	Pulgadas
<i>pulg²</i>	Pulgadas cuadradas
Q	Quetzales
seg	Segundos
V	Voltio

GLOSARIO

AQL	Límite de calidad aceptable.
Calidad	Cumplimiento de las características mínimas de un producto.
Cinturón	Prenda en forma de banda que se coloca alrededor de la cintura.
Cuchilla	Herramienta que cuenta con un filo en uno de sus extremos, hecho generalmente de metal.
Desvirado	Proceso de corte de los bordes de una faja.
Estándar	Conjuntos de técnicas, procedimientos y especificaciones que debe cumplir un producto o proceso.
Estilo	Conjunto de atributos que caracterizan al cinturón.
Faja	Tira de tejido o material sintético con forma rectangular utilizada en la fabricación de cinturones.
Flor	Superficie exterior de la piel de un animal.

Gradeado	Desperfecto en la superficie de los bordes de una faja de cuero originado por mal corte.
<i>Lean manufacturing</i>	Metodología de gestión de la producción enfocada en la eliminación o minimización de las perdidas en los procesos.
Muestra	Sub conjunto de elementos de una población estadística.
Orden de producción	Control individual que se asigna a cada pedido o trabajo en un sistema de producción.
Respaldo	Superficie trasera o posterior de una piel animal.
Rodajeado	Proceso de cortar un panel de piel animal o material sintético en tiras rectangulares.
Talla	Medida utilizada para indicar el tamaño relativo de una prenda de vestir.
Variación	Grado en el cual una variable presenta diferencias en relación a otra.
<i>Visual Management</i>	Método de comunicación de resultados, desempeño o estándares de manera que se requiera poca o nula capacitación para su interpretación.

RESUMEN

La estandarización es un proceso que conlleva el análisis de los distintos factores involucrados en la realización de una tarea específica, su fin principal es determinar las condiciones, herramientas y procedimientos óptimos que garanticen la ejecución satisfactoria de una operación. En sistemas productivos a gran escala esto se vuelve un factor clave ya que reduce las variaciones por mala calidad y tiempo improductivo que afectan la eficacia del sistema de producción.

El presente trabajo de graduación se enfocó en analizar la variación originada en los procesos de las líneas de corte de cuero, en una fábrica de cinturones casuales, con el objetivo de identificar la causa raíz, para diseñar estrategias de mejora que reduzcan su impacto en la eficacia del área e incrementen la productividad.

El análisis partió del estudio de la frecuencia de rechazos de calidad, mediante el cual se identificó a los procesos de desvirado y rodajeado como los de mayor incidencia, esto debido a la subjetividad que aplican los operarios en el cambio de cuchillas y la variación en la retención del filo de las herramientas acorde al material que se esté procesando. En consecuencia, se planteó la creación de un estándar para el cambio de cuchillas basado en muestreo estadístico de los materiales, con el que se obtiene el número máximo de fajas a cortar antes de que la herramienta pierda el filo, lo cual mejora la eficacia de las líneas.

En cuanto a las variaciones en la productividad se realizó un estudio de tiempos y movimientos mediante el cual se identificaron tareas innecesarias que no agregan valor a las fajas. Como plan de mejora, se rediseño el flujo de la línea de modo que se minimizara el desperdicio en la operación cuello de botella, teniendo como resultado un incremento en la productividad de las líneas.

Adicionalmente se propuso la utilización de gráficos de control en el monitoreo de las variaciones de calidad, para darle un seguimiento eficiente a las no conformidades y tener la documentación base para un sistema de aseguramiento de calidad.

OBJETIVOS

General

Realizar un control estadístico y aplicar gráficos de control para la estandarización de procesos en las líneas de corte de cuero en una fábrica de cinturones casuales.

Específicos

1. Determinar el nivel de variación actual de las líneas de corte mediante gráficos de control para identificar oportunidades de mejora en el proceso.
2. Diseñar controles estadísticos que faciliten el análisis de calidad y permitan definir estrategias de mejora.
3. Identificar y minimizar la duración de las actividades que no agregan valor al proceso de corte de cuero para incrementar su eficiencia.
4. Analizar los procesos de corte con mayor repercusión en el rechazo de calidad para realizar mejoras y reducir el desperdicio de materiales.
5. Desarrollar un plan de trabajo más limpio y organizado en las líneas de corte con la finalidad de obtener un incremento en la productividad.
6. Estandarizar los procedimientos de corte de cuero para reducir costos y mejorar el flujo del proceso.

7. Proponer un plan de auditorías internas para mejorar y dar seguimiento a los estándares en las líneas de corte de cuero.

INTRODUCCIÓN

La empresa se dedica a la elaboración de cinturones casuales hechos de cuero bovino y materiales sintéticos. Siendo una empresa exportadora, se enfrenta a un mercado altamente competitivo en el cual, la eficacia en conjunto a la alta calidad se vuelven factores clave del sistema productivo que influyen directamente en la satisfacción de los clientes.

Actualmente la planta cuenta con seis líneas de corte de cuero que son parte esencial del sistema productivo ya que en ellas se realizan los procedimientos que definen el ancho y talla de las fajas, recientemente, con el incremento de la demanda han surgido deficiencias en esta área, provocadas por la baja productividad e incremento no controlado en los rechazos de calidad. Atendiendo esta necesidad se plantea la utilización de controles estadísticos y aplicación de gráficos de control para la estandarización de procesos en las líneas de corte de cuero.

El presente trabajo de graduación ha sido estructurado en cinco capítulos, el primero incluye todo lo relacionado a los antecedentes de la organización, como también se plantean los conceptos y definiciones más importantes para orientar el estudio de manera lógica y sistemática entre los cuales se destacan el control estadístico, estandarización, análisis de procesos y la medición del trabajo.

El capítulo dos, aborda la situación actual de las líneas de corte de cuero, las cuales son el objeto de estudio. Se describen los procedimientos actuales de corte, maquinaria, herramientas, flujo del proceso, control y costos de calidad.

El capítulo tres, contiene la propuesta de control estadístico y aplicación de gráficos de control. Se hace énfasis en el estudio de la variación de los procesos mediante la aplicación de gráficos de control y herramientas estadísticas, como también, se propone un plan de estandarización para mejorar la calidad, productividad y el orden en el área de corte.

El capítulo cuatro, establece los procedimientos para la implementación de las propuestas, contiene información complementaria de los estándares, así mismo, contempla una serie de capacitaciones al personal y designa a los responsables de la aplicación de las mejoras.

Por último, el capítulo cinco proporciona las herramientas necesarias para evaluar el rendimiento de las mejoras empleando indicadores y un plan de auditorías que permiten determinar la aceptación y sostenibilidad de los estándares para mejora continua.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Fábrica de cinturones

Es una empresa que se dedica a la elaboración y exportación de cinchos de cuero bovino y materiales sintéticos, la cual ha ido en constante crecimiento convirtiéndola en el mayor productor de cinturones a nivel mundial.¹

1.2. Información general

Para una mejor comprensión del contexto de estudio, se detalla la siguiente información correspondiente a la organización.

1.2.1. Historia

El inicio de las actividades fue en el año de 1984, cuando el ingeniero fundador a sus 56 años de edad decidió intentar vender productos textiles a tiendas ubicadas en los Estados Unidos de Norteamérica. Es importante mencionar que el ingeniero, siempre apreció la cultura indígena del país, por ello coleccionaba güipiles y su pasatiempo era conocer el origen y variedad de los tejidos artesanales. Luego de un año de intentar obtener ventas razonables, decidió fabricar un cinturón partiendo de una faja de algodón y unas punteras de cuero, que fue el prototipo con el que tuvo éxito. Este fue el inicio del primer cinturón típico de la empresa productora de cinturones en San Miguel Petapa.²

¹ Departamento de Recursos Humanos. *Manual de inducción*. p.3

² *Ibíd.* p.5.

La empresa en general tuvo sus inicios en 1985 y se trasladó a San Miguel Petapa en 1990. Es muy importante resaltar que esta empresa ha conservado su nombre comercial y evolucionó hasta convertirse en un importante fabricante con sede en Guatemala, la base de su despegue fue la exportación artesanal de cinturones, bolsos y otros artículos de vestir pequeños confeccionados en cuero de alta calidad.³

La primera venta fue a Holanda, se exportó por correo y la historia refiere que nunca la pagaron. Lauren Allan Imports en San Diego California, fue el primer cliente importante. Este era un distribuidor pionero en el mercado de Estados Unidos en productos típicos de Guatemala. Para 1989 ya se vendía además de Estados Unidos a Argentina, Canadá, Japón, Holanda, Alemania, México y Puerto Rico.⁴

En 1990 se abrió una tienda en la Avenida Reforma con el objetivo no sólo de vender sino de captar clientes para la fábrica. Para este mismo año, se diseñó una nueva estrategia y se eligió la focalización en cinturones de cuero en el mercado de Estados Unidos. La primera línea de cinturones era de bajo precio y eran los trenzados, para uso de las mujeres, se fueron añadiendo cinturones trenzados de precios moderados y altos tanto para hombres como para niños.⁵

En 1991 AGEXPORT otorga a la empresa el premio al mejor exportador del año en la categoría de empresas de artesanías. En esa época las ventas se canalizaban principalmente por distribuidores que les vendían a cadenas de tiendas grandes de Estados Unidos como por ejemplo Express y Walmart.⁶

³ Departamento de Recursos Humanos. *Manual de inducción*. p. 5.

⁴ *Ibíd.*

⁵ *Ibíd.*

⁶ *Ibíd.* p. 6.

En 1999 fue el primer año que las ventas no crecieron, por lo que se redefinió la estrategia. Después de una investigación de mercado y de un análisis de las ventajas competitivas, se eligió el nicho de cinturones casuales. En los años 2000 y 2001 se añadió la línea de cinturones de vestir, así como los cinturones de tela con punteras de cuero. En todo este período jugó un papel predominante el departamento de desarrollo de productos para consolidar la estrategia del negocio. A lo largo de estos años la empresa invirtió en la construcción de nuevas instalaciones y en la mejor tecnología en maquinaria disponible en el mercado mundial.⁷

Al disponer de un equipo italiano moderno, eficiente, y el mejoramiento de la técnica de diseño y fabricación, produce bienes excepcionales y en gran volumen, con entregas rápidas, desde una ubicación conveniente, y con tarifas favorables. Hoy en día, los clientes de esta empresa, abarcan todo el mundo e incluye una poderosa cartera de los principales minoristas, importadores y marcas internacionales. En el año 2003 se enfocó en la diversificación de mercados, abarcando Canadá y México. En Estados Unidos tomó la decisión de venderle directamente a tiendas tomando ventaja de la inversión en un sistema de ERP (Enterprise resource planning, que por sus siglas en inglés se puede traducir como planificación de recursos empresariales para facilitar la gestión de una empresa), capaz de tener transacciones directamente con las tiendas vía la tecnología EDI (Electronic data interchange, para referirse al intercambio de documentos emitidos entre los sistemas informáticos de las empresas).⁸

En el año 2007-2008 se incrementó la productividad en los procesos, se implementa el CPFR (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment, que por sus siglas en inglés se puede definir como la planificación colaborativa

⁷ Departamento de Recursos Humanos. *Manual de inducción*. p.6.

⁸ *Ibíd.* p.7.

de pronósticos y reabastecimiento) lo que permitió alcanzar altos niveles de servicio y satisfacción para los clientes, así como la reducción de costos de logística y mejora en la administración de inventarios, lo que posibilitó un incremento en la rentabilidad.⁹

Al contar con una ubicación geográfica estratégica, como la que ofrece Guatemala, tiene acceso a una cadena completa de extremo a extremo de suministro de artículos de piel, que hace posible el objetivo del aumento de la velocidad en la salida al mercado, el acceso ideal para México, América Central y América del Sur de curtiembres y reduce el riesgo de la cadena de suministro.¹⁰

1.2.2. Ubicación

La fábrica se encuentra ubicada en la 2da. Calle 1-25 Zona 8, San Miguel Petapa. Colinda al norte con la ciudad de Guatemala y al sur con el municipio de Amatitlán y al este con el municipio de Villa Canales y al oeste con el municipio de Villa Nueva.

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: elaboración propia, empleando Google Maps.

⁹ Departamento de Recursos Humanos. *Manual de inducción*. p. 8.

¹⁰ *Ibíd.*

1.2.3. Misión

Proveer excelentes cinturones, excediendo la experiencia de hacer negocios con nosotros.¹¹

1.2.4. Visión

Sujetar y embellecer la cintura del mundo.¹²

1.2.5. Valores éticos

Dentro de la planeación estratégica de la empresa se encuentran los siguientes principios institucionales, los cuales deben ser aplicados por todos los miembros pertenecientes a la organización.

- **Honestidad:** creamos un ambiente donde hacer lo correcto es la única manera de actuar. Decimos siempre la verdad, somos impecables con las palabras, cuidamos los recursos de la empresa y actuamos en congruencia con nuestras palabras.¹³
- **Comunicación:** aseguramos que todos cuentan con la información necesaria para hacer bien su trabajo y se sientan escuchados e involucrados. Evitamos asumir, validando la información. Somos claros y concisos en nuestra comunicación, promovemos el dialogo escuchando con atención y considerando las opiniones e ideas de los demás. Valoramos las opiniones y aportamos la propia en las reuniones.¹⁴

¹¹ Departamento de Recursos Humanos. *Manuel de inducción*. p. 10.

¹² *Ibíd.*

¹³ *Ibíd.* p. 12.

¹⁴ *Ibíd.*

- Respeto: consideramos que, como humanos, todos somos iguales y los tratamos dignamente, independientemente de su condición. Somos cordiales y respetuosos en todo momento, damos igualdad de oportunidades, no tomamos nada en forma personal, somos intolerantes a cualquier forma de acoso y aprendemos de nuestros errores con humildad.¹⁵
- Ambición: nos fijamos metas retadoras y luchamos hasta excederlas. Rompemos paradigmas, siempre encontramos una solución, somos positivos y optimistas. Desarrollamos nuestros argumentos basados en datos y convertimos los problemas en oportunidades.¹⁶

1.2.6. Promesas administrativas

La empresa adquiere los siguientes compromisos con los clientes para garantizar la calidad y excelencia en sus productos.

- Agilidad: actuamos con sentido de urgencia ante las necesidades del negocio. Optimizamos y reducimos los tiempos de ciclo de nuestros procesos, somos flexibles, aceptando rápidamente cambios y ajustando nuestras prioridades. Planeamos y preparamos nuestro trabajo oportunamente, somos proactivos, anticipándonos a los problemas.¹⁷
- Ejecución impecable: hacer las cosas bien es lo normal, es como respirar. Somos puntuales en todo, orientados al detalle cumplimos los compromisos establecidos con eficiencia. Damos seguimiento a los

¹⁵ Departamento de Recursos Humanos. *Manuel de inducción*. p. 12.

¹⁶ *Ibíd.*

¹⁷ *Ibíd.* p. 14.

compromisos y planes, verificamos que las herramientas y área de trabajo sean adecuadas y estén en buenas condiciones. Aseguramos que la información está correcta y accesible.¹⁸

- Solución integral: aseguramos que tenga el producto, el precio y la cantidad correctos, en el momento preciso, para maximizar la rentabilidad. Ofrecemos una buena relación precio-valor, diseñamos y optimizamos nuestros productos para maximizar la rentabilidad a lo largo de la cadena. Administramos los inventarios en toda la cadena de suministro para tener la cantidad correcta en el momento preciso.¹⁹

1.3. Estructura de la organización

La empresa actualmente cuenta con la siguiente estructura de departamentos para su funcionamiento.

1.3.1. Organigrama

La información que se utilizó para describir la estructura departamental de la empresa, fue obtenida mediante una reunión con la Gerente de Recursos Humanos.

¹⁸ Departamento de Recursos Humanos. *Manuel de inducción*. p. 14.

¹⁹ *Ibíd.*

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

1.3.2. Descripción de departamentos

La información que se utilizó para describir las funciones que ejecutan los distintos departamentos de la empresa, fue obtenida mediante una reunión con la Gerente de Recursos Humanos.

- Gerencia General: departamento encargado de diseñar la estructura de la organización, desarrollar metas a mediano y largo plazo, realizar evaluaciones periódicas de cumplimiento de las funciones de los demás

departamentos, tomar decisiones en cambios importantes y liderar en función de los intereses de la empresa.

- Gerencia de producción: departamento enfocado en la supervisión y cumplimiento de las metas de producción, se ocupa de coordinar las operaciones dentro de la planta y plantea estrategias para mejorar la eficiencia y reducir costos.
- Planificación: su función es apoyar las actividades productivas de la planta, estableciendo las metas de producción a corto y mediano plazo.
- Ingeniería: departamento enfocado en desarrollar y mejorar los métodos de manufactura y determinar los estándares de utilización de los recursos de la planta. Analizan datos estadísticos relacionados a la productividad con el fin de incrementarla.
- Calidad: se encarga de determinar los parámetros a evaluar en el cinturón, establece los puntos de control de calidad dentro del sistema productivo y brinda retroalimentación para la mejora de procesos.
- Bodega de materia prima: se encarga de la recepción, almacenamiento y entrega a producción de los productos semielaborados que se utilizan en la fabricación de cinturones.
- Bodega de producto terminado: se encarga de la recepción y almacenamiento de los cinturones ya empacados, coordina las auditorías con los clientes y se encarga de preparar la mercadería en contenedores para ser transportada.

- Cadena de suministro: unidad encargada de gestionar la compra y tráfico de materia prima y demás suplementos necesarios para la fabricación de cinturones.
- Mantenimiento: departamento responsable de la instalación y sustentación de la maquinaria utilizada en la fábrica.
- Gerencia Financiera: se encarga de la administración eficiente de los recursos de la empresa, evalúa la viabilidad de las inversiones y se asegura del cumplimiento de los aspectos legales relacionados con los negocios de la organización.
- Contabilidad: unidad encargada de llevar un control detallado del flujo de efectivo para facilitar el análisis de los activos, pasivos, ingresos y gastos de la empresa.
- Recursos Humanos: dentro de sus funciones principales se encuentra el seleccionar al personal idóneo para la empresa, brindar la capacitación necesaria y crear planes de desarrollo profesional que permitan progresar en la estructura de la organización.
- Asociación solidarista: unidad encargada de llevar un control contable de los recursos de sus asociados, como también de realizar una gestión y distribución de los beneficios obtenidos.
- Departamento de administración de personal (D.A.P.): se encarga del pago de nóminas y planillas, lleva un control detallado de las prestaciones y descuentos aplicados a los trabajadores.

- Gerencia de IT: departamento responsable de la implementación de los sistemas informáticos, se enfoca en la agilización y optimización de los procesos de la empresa.
- Gerencia de ventas: se encarga del manejo y seguimiento de los clientes, coordinando los pedidos a producción y diseñando estrategias para incrementar las ventas.
- Desarrollo: unidad que brinda apoyo a los departamentos de ventas y producción ya que realiza el diseño de los procedimientos necesarios para fabricar los cinturones según los requerimientos de los clientes.
- Gerencia de mercadeo: su objetivo es planear, diseñar y ejecutar estrategias para la captación de nuevos clientes mediante el estudio de mercados.

1.4. Control estadístico

El control estadístico es un conjunto de herramientas empleadas para comprender la variación existente de un sistema productivo y monitorear la estabilidad de los procesos, validando que estos se encuentren en un rango aceptable.²⁰

1.4.1. Definición

El control estadístico de procesos es la aplicación de técnicas estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del

²⁰ CARRO, Roberto; GÓNZALEZ Daniel. *Administración de las operaciones*. p. 5.

producto o servicio correspondiente. O bien, para indicar que el proceso de producción ha sido modificado y los productos o servicios presentarán cierta desviación, a menos que se tomen acciones correctivas.²¹

1.4.2. Selección de muestra

La selección de la muestra para inspección debe ser representativa de todo el lote que se esté analizando. Los planes de muestreo se basan en la premisa de que cada unidad del lote tiene la misma probabilidad de ser seleccionada.²²

Existen cuatro planes de muestreo: sencillo, doble, múltiple y secuencial. En el sencillo, se toma una muestra del lote y se decide aceptar o no aceptar el lote de acuerdo a los resultados de la inspección.

El muestreo doble, a diferencia del simple, toma una decisión en cuanto a los resultados de la inspección, sobre aceptar el lote o tomar otra muestra. Si la calidad es muy buena, se acepta el lote en la primera muestra y no se toma la segunda; si la calidad es muy mala no se acepta el lote y no se toma la segunda muestra. Solo cuando la calidad se califica como regular o poco confiable se toma una segunda muestra, y se analizan los resultados de las dos muestras para tomar una decisión.²³

El muestreo múltiple es similar al doble, con la diferencia de que el número de muestras sucesivas requeridos para llegar a una decisión es mayor a dos. Por último, el muestro secuencial toma una serie de artículos que se inspeccionan

²¹ CARRO, Roberto; GÓNZALEZ Daniel. *Administración de las operaciones*. p. 12.

²² ESPINOZA, Iván. *Tipos de muestreo*. <http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/>

²³ BESTERFIELD, Dale. *Control de calidad*. p. 365.

uno tras otro. Se lleva un registro acumulado, y se toma la decisión de aceptar o no aceptar el lote tan pronto como haya evidencia acumulada suficiente.²⁴

1.4.3. Gráficos de control

Conjunto de técnicas estadísticas que miden en forma directa el rendimiento de la calidad en los procesos. El mejoramiento de la calidad se presenta en dos situaciones. Cuando se introduce una gráfica de control por primera vez el proceso suele ser inestable. A medida que se identifican las asignables de las condiciones fuera de control, y se emprenden acciones correctivas, el proceso se vuelve estable y consecuentemente mejora la calidad.²⁵

La segunda situación se refiere a la prueba o evaluación de ideas. Las gráficas de control son medios excelentes para tomar decisiones debido a que permiten detectar ciertos patrones que determinan los efectos del cambio en el proceso.²⁶

1.4.4. Tipos de gráficos de control

Existen varios tipos de gráficos de control, la principal división son las cartas de control por variables y por atributos.

Los gráficos de control por variables, se enfocan en visualizar las variaciones que se presentan en la tendencia central y en la dispersión de un conjunto de datos. Muestran si el proceso está o no en un estado estable. Para

²⁴ BESTERFIELD, Dale. *Control de calidad*. p. 365.

²⁵ *Ibíd.* p. 89.

²⁶ *Ibíd.*

ello se emplean los gráficos denominados de media y rango (X-R) o los gráficos de media y desviación estándar (X-S).²⁷

Los gráficos de control por atributos se basan en la observación de la presencia o ausencia de una determinada característica, o de cualquier tipo de defecto en el producto. Para ello se emplean los gráficos p y np que determinan la proporción de no conformidades en un lote. Y los gráficos c y u que determinan la cantidad de no conformidades por unidad producida.²⁸

1.4.5. Variabilidad

Dentro de los procesos de manufactura no hay dos objetos que sean exactamente iguales, el concepto de variación es una ley de la naturaleza, porque no hay dos elementos naturales en cualquier categoría que sean idénticos. La variación puede ser muy grande, y fácilmente notable, como la altura de un humano, o bien muy pequeña como el peso de una pluma. A medida que los instrumentos de medición se vuelven más refinados, continúa existiendo la variación y solo cambia el incremento de la misma, antes de controlarla es necesario poder medirla.²⁹ Hay tres categorías de variación en la producción de partes o piezas:

- Variación dentro de la pieza: está se aprecia en cierta característica del producto, como por ejemplo la rugosidad superficial de una pieza, cuando una parte es más áspera que otra.³⁰

²⁷ BESTERFIELD, Dale. *Control de calidad*. p. 180.

²⁸ *Ibíd.* p. 316

²⁹ *Ibíd.* p. 180.

³⁰ *Ibíd.*

- Variación entre piezas: es la diferencia que se presenta en productos que fueron procesados en una máquina al mismo tiempo.³¹
- Variación de tiempo en tiempo: está se presenta cuando un producto o servicio se obtiene a diferente hora del día. Así, un servicio efectuado temprano por la mañana será diferente de uno efectuado más tarde en ese mismo día, o bien, a medida que se desgasta una herramienta de corte, cambiarán los acabados finales en cada pieza.³²

1.4.6. Causas asignables

Son causas que pueden ser identificadas y que conviene investigarlas, por ejemplo, una falla de la máquina por desgaste de piezas, un material nuevo o de proveedor distinto, un operario recién ingresado, entre otras. Este tipo de causa provoca que el proceso no cumpla con las especificaciones y por lo tanto es necesario eliminar o mitigar su impacto y retornar al proceso a un funcionamiento correcto.³³

1.4.7. Causas aleatorias

Son causas no identificadas, ya sea por falta de medios técnicos o porque no es económico hacerlo. Cada una de estas ejerce un pequeño efecto en la variación total. Son inherentes al proceso mismo y no pueden ser reducidas o eliminadas a menos que se modifique el proceso.³⁴

³¹ BESTERFIELD, Dale. *Control de calidad*. p. 180.

³² *Ibíd.* p. 180

³³ *Ibíd.* p. 185.

³⁴ *Ibíd.* p. 186.

1.5. Estandarización de procesos

La estandarización pretende uniformar y normalizar los tiempos, métodos, distribución en planta y la calidad en los productos con el fin de reducir la variabilidad y los costos de producción.

1.5.1. Herramientas

El diseño e implementación de estándares contempla el uso de varias herramientas para establecer los parámetros óptimos del proceso. Para ello realiza una serie de actividades que integran análisis y aplicación de métodos como los que se mencionan a continuación:

- Análisis de operaciones
- Diseño del trabajo manual
- Seguridad e higiene en el lugar de trabajo
- Estudio de tiempos y movimientos
- Muestreo del trabajo
- Capacitación
- Controles visuales
- Distribución de planta
- Automatización

1.5.2. Beneficios a corto plazo

La estandarización tiene un gran potencial de mejora en varios aspectos de los procesos. Asegura que el trabajo se realice de forma óptima y en el tiempo correcto, lo cual incrementa la productividad.

Reduce los tiempos en formación y capacitación ya que facilita la comunicación de los procedimientos, favoreciendo el compromiso y confianza de los empleados. Permite que las mejoras se implementen de una manera sencilla y rápida ya que involucra tanto a personal operativo como administrativo en el alcance de objetivos, impulsando una cultura de liderazgo y mejora continua.³⁵

1.5.3. Definición

Serie de técnicas empleadas para establecer el tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido del trabajo de un método diseñado y establecido previamente, con la consideración de ciertos factores que pueden afectar el desempeño del operario.³⁶

1.6. Medición del trabajo

La medición del trabajo determina la duración de las actividades dentro de un proceso productivo, como también permite determinar, reducir o eliminar el tiempo improductivo y fijar pautas de rendimiento que permitan evaluar el desempeño.

1.6.1. Concepto

La medición del trabajo es una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total que se dedican a las diferentes actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Los resultados son eficaces

³⁵ MARTÍNEZ, José. *La estandarización de los procesos: garantía de éxito industrial*. <https://www.alborum.com/la-estandarizacion-los-procesos-garantia-exito-industrial/>.

³⁶ NIEVEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 7.

para determinar la utilización de máquinas y personal, las holguras aplicables al trabajo y los estándares.³⁷

1.6.2. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según la norma de ejecución preestablecida.³⁸

Existen dos técnicas básicas para la toma y estudio de tiempos, los cuales son vuelta a cero y continuo.

- El método vuelto a cero consiste en determinar el tiempo para cada elemento procesado, es decir, luego de leer la medición de una iteración el cronómetro se establece en cero para una nueva lectura.

El método continuo consiste en dejar correr de forma ininterrumpida el cronómetro, leyendo el punto final de cada iteración acumulada para luego obtener el tiempo neto de cada elemento mediante restas respectivas. La principal ventaja de este método es que se puede tener la seguridad de que se registra la duración de todo el trabajo durante el periodo de estudio.

³⁷ NIEVEL, Benjamín: FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 441.

³⁸ KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. p. 273.

1.6.3. Diagrama bimanual

El diagrama bimanual, también denominado como diagrama de mano izquierda y mano derecha es un instrumento que presenta todos los movimientos y pausas realizadas por las manos. Su finalidad es la de eliminar o reducir movimientos ineficientes de manera que se logre un equilibrio en la utilización de ambas manos.

Este diagrama facilita la modificación de un método, de tal manera que se puede lograr una operación equilibrada de las dos manos, así como un ciclo parejo más rítmico que mantenga los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos. Después de que se han diagramado las actividades de ambas manos, el analista genera un resumen en la parte inferior de la hoja, en el cual indica el tiempo de ciclo, las piezas por ciclo y el tiempo por pieza. Una vez se ha elaborado el diagrama bimanual de un método existente, el analista puede determinar que mejoras puede implementar.³⁹

Llegado a este punto se deben aplicar algunos criterios importantes de la economía de los movimientos:

- Establecer las mejores secuencias de *therblig*.
- Investigar cualquier variación en el tiempo que se requiere para llevar a cabo cierto *therblig* y determinar la causa.
- Examinar y analizar los titubeos para determinar y, posteriormente, eliminar sus causas.

³⁹ NIEVEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 116.

- Enfocarse en los ciclos y en sus partes terminadas en la menor cantidad de tiempo. Estudiando las desviaciones respecto a estos tiempos mínimos para determinar las causas.

1.6.4. Principios de economía de los movimientos

Los principios de la economía de los movimientos se basan en la comprensión elemental de la psicología humana y son de gran utilidad en el análisis de métodos.⁴⁰ Estos pueden clasificarse en tres grupos:

- Utilización del cuerpo humano: enfocados en el ritmo de trabajo y los movimientos continuos que deben favorecer al operario, reduciendo la fatiga y evitando cambios repentinos.
- Distribución del lugar de trabajo: establecen que las herramientas y materiales deben de situarse dentro del área de trabajo y tan cerca del operario como sea posible, deben preverse los medios para que la iluminación sea buena y toman en cuenta aspectos ergonómicos que mejoren la productividad.
- Diseño de las máquinas y herramientas: bajo la premisa de un mínimo esfuerzo del cuerpo y un máximo de “ventajas mecánicas”, señalan que los equipos deben de idearse de modo que el operario tenga una mínima intervención en el proceso.

1.6.5. Beneficios económicos

El principal beneficio de la medición del trabajo es la identificación del tiempo improductivo, partiendo de este análisis se pueden plantear estrategias

⁴⁰ KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. p. 388.

para agilizar el método, combinando elementos de una tarea con elementos de otra.

En optimización de costos de producción, la simplificación de las actividades de un proceso representa incrementos en la productividad ya que mejora la relación beneficio-costos de la mano de obra en la fabricación. La calidad es otro factor que se toma en cuenta para la medición del trabajo, ya que plantea el estudio de métodos bien diseñados que minimicen la probabilidad de ocurrencia de errores del operario durante la manufactura.

Adicionalmente la medición del trabajo sirve como herramienta para la determinación de los tiempos estándar. Permite comparar la eficiencia de varios métodos en igualdad de condiciones, fija normas en el uso de la maquinaria y desempeño de la mano de obra para controlar los costos de fabricación.⁴¹

1.7. Metodología de gestión de procesos 5'S

La metodología 5'S consiste en la aplicación de los principios de orden y limpieza en las estaciones de trabajo que, de una manera menos formal ya existe en los conceptos de organización en los sistemas de producción actual. El acrónimo corresponde a los términos en japonés que definen la herramienta y cuya fonética empieza por "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: clasificar o eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina.⁴²

Los principios son fáciles de entender y su aplicación no requiere de un nivel de conocimiento específico o de una gran inversión financiera. Sin embargo, es

⁴¹ KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. p. 252.

⁴² HERNÁNDEZ, Juan; VIZÁN, Antonio. *Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación*. p. 36.

una herramienta potente y multifuncional que es adaptaba fácilmente a cualquier tipo de trabajo. Su objetivo principal es incrementar la eficiencia del personal, reduciendo los tiempos improductivos y mejorando la apreciación visual de los procedimientos.

1.7.1. Clasificación

Consiste en la selección de los elementos necesarios e innecesarios en el área de trabajo para la actividad que se realiza. Es muy importante comprender el flujo del proceso para determinar la mejor utilización del espacio evitando la acumulación de elementos prescindibles que provoquen un desperdicio por manipulación y transportes innecesarios.

En la práctica, las siguientes preguntas facilitan la comprensión de los criterios a utilizar: ¿El elemento es útil o inútil en el área?, ¿El elemento es útil para otra área? o ¿El elemento puede ser guardado?

1.7.2. Orden

Como el término lo indica, consiste en organizar los elementos previamente clasificados como necesarios de manera lógica, de forma que su búsqueda y retorno sea fácil. Adicionalmente se tiene que tomar en cuenta la frecuencia de uso, la seguridad industrial, calidad y eficacia para dotar a los empleados de un ambiente laboral que favorezca la correcta ejecución de su trabajo.

Para aplicar este principio es recomendable marcar áreas que identifiquen la ubicación correspondiente a cada elemento. Las siguientes preguntas facilitan la comprensión de los criterios a utilizar: ¿Es posible reducir el stock del

elemento?, ¿Es necesario que el elemento esté a mano?, ¿Cuál es el mejor lugar para el elemento? o ¿Todos llamaremos al elemento con el mismo nombre?

Tener lo necesario, en la cantidad adecuada, con la calidad requerida en el momento y lugar adecuado facilitara el transporte interno, minimizara el tiempo de búsqueda y provocara menos fatiga física y mental en los operarios.

1.7.3. Limpieza

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace en los equipos, de ahí su gran importancia. Conservar los elementos del área en condiciones óptimas mejora la apreciación de fallas en la maquinaria y permite anticiparse para prevenir defectos.⁴³

Este análisis debe enfocarse en la identificación de fuentes de suciedad en el proceso, para poder así eliminar la raíz del problema y no tener que hacerlo con tanta frecuencia, ya que se trata de mantener el área en buen estado, pero optimizando el tiempo para la limpieza.

1.7.4. Estandarización

Esta fase se encarga de la sistematización de los cambios realizados en las anteriores, supone seguir un método para ejecutarlo y hacerlo sostenible. “Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel, una fotografía o un dibujo.”⁴⁴

⁴³ HERNÁNDEZ, Juan; VIZÁN, Antonio. *Lean manufacturing: conceptos, técnicas e implantación*. p. 39.

⁴⁴ *Ibíd.* p. 40.

Para implementar un estándar se deben asignar responsabilidades sobre las tres primeras “S”, los operarios deben saber qué hacer, cuándo, cómo y dónde hacerlo. Como también, se deben de realizar evaluaciones basadas en los tres pilares anteriores que determinen la eficiencia y el rigor con que se aplican. Una técnica empleada frecuentemente es el *visual management*, o gestión visual. La cual consiste en diseñar una serie de controles que sean de fácil comprensión para el personal, de modo que les permita tener conocimiento sobre sus resultados.

1.7.5. Disciplina

Por último, el principio de disciplina busca convertir los cambios realizados en las etapas anteriores en un hábito para los operarios. Su aplicación está fuertemente relacionada a la creación de una cultura de autodisciplina y mejora para que el proyecto sea perdurable.

En esta fase el apoyo del personal es de suma importancia por lo que el líder del proyecto se debe de involucrar y darle seguimiento para garantizar el alcance de objetivos del sistema. Una estrategia común en las empresas es el ofrecimiento de incentivos por cumplimiento, lo cual motiva a los empleados y facilita la aceptación del cambio.

1.8. Análisis de procesos

Consiste en la evaluación del uso de materias primas, distribución de equipos, tiempo de ciclo, flujo, entre otros aspectos relacionados a la elaboración de un producto o servicio.

1.8.1. Definición técnica

Es el acto de revisar y llegar a una comprensión total de las entradas requeridas, procedimientos ejecutados y salidas esperadas de un proceso, con el objetivo de optimizar la utilización de recursos mediante la identificación y eliminación del desperdicio.⁴⁵

1.8.2. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos.

El analista debe describir cada evento del proceso, encerrar en un círculo el símbolo adecuado del diagrama del proceso e indicar los tiempos asignados para los procesos o retrasos y las distancias de transporte. Después tiene que conectar los símbolos de eventos consecutivos con una línea vertical. La columna

⁴⁵ NIEVEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 30.

del lado derecho proporciona suficiente espacio para que el analista incorpore comentarios o haga recomendaciones que conduzcan a cambios en el futuro.⁴⁶

En el diagrama se deben incluir todos los retrasos y tiempos de almacenamiento. A medida que una parte permanezca más tiempo en almacenamiento o se retrasa, mayor será el costo que acumule, así como el tiempo que el cliente tendrá que esperar para la entrega. Por lo tanto, es importante saber cuánto tiempo consume una parte por cada retraso o almacenamiento.⁴⁷

Tabla I. **Simbología para el diagrama de flujo de proceso**

Actividad	Símbolo	Descripción
Operación		Se efectúa un procedimiento.
Inspección		Se verifica la materia prima o producto.
Combinada		Operación combinada con una inspección.
Transporte		Traslado de la materia prima o producto.
Demora		Espera entre operaciones o abandono momentáneo.
Almacenamiento		Depósito de materia prima o producto, para su protección.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

⁴⁶ NIEVEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 31.

⁴⁷ *Ibíd.* p. 26.

1.8.3. Diagrama de operaciones

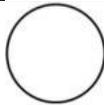
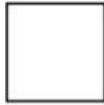
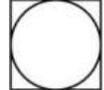
El diagrama de operaciones muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. La gráfica muestra la entrada de todos los componentes y subensambles al ensamble principal. De la misma manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y especificaciones, la gráfica del proceso operativo ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso. Las partes se muestran como ingresando a una línea vertical para ensamblado o abandonando una línea vertical para desensamblado. Los materiales que son desensamblados o extraídos se representan mediante líneas horizontales de materiales y se dibujan a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los materiales de ensamblado se muestran mediante líneas horizontales dibujadas a la izquierda de la línea de flujo vertical.

En general, el diagrama del proceso operativo se construye de tal manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión; esto es, dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde la línea vertical lo cruce.

El diagrama de proceso operativo terminado ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos y mejores procedimientos. Este diagrama muestra a los analistas qué efecto tendrá un cambio en una determinada operación en las operaciones precedentes y subsecuentes.⁴⁸

Tabla II. **Simbología para el diagrama de operaciones**

Actividad	Símbolo	Descripción
Operación		Se efectúa un procedimiento.
Inspección		Se verifica la materia prima o producto.
Combinada		Operación combinada con una inspección.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

1.9. Seguridad e higiene industrial

Dentro de una empresa, la seguridad e higiene industrial se encarga de proteger la salud de los trabajadores, de tal manera que se puedan prevenir accidentes y optimizar el rendimiento en el trabajo.

⁴⁸ NIEVEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 25.

1.9.1. Definición

Conjunto de actividades destinadas a la prevención, identificación y control de causas de peligros inherentes al trabajo, y los métodos para eliminar o mitigar la ocurrencia de accidentes y contribuir a un desarrollo seguro y sostenible.⁴⁹

Su objetivo principal es detectar, analizar y controlar los factores de riesgo existentes en los lugares de trabajo, que contribuyen como causa real o potencial a producir accidentes y enfermedades laborales.⁵⁰

1.9.2. Riesgos laborales

El riesgo laboral es todo peligro existente en el entorno laboral capaz de originar un accidente o cualquier tipo de situación que pueda provocar algún daño a la salud física y psicológica.

Existen variedad de factores de riesgo relacionados a las condiciones de trabajo, las cuales tienen su origen en los siguientes aspectos del entorno.

- Infraestructura: factores relacionados a las instalaciones eléctricas, de gases, ventilación, temperatura, entre otras.
- Tipo de actividad: se relacionan directamente con los equipos de trabajo y el método utilizado, como por ejemplo la manipulación de cargas y las posturas repetitivas.
- Materia prima: en muchas industrias se manejan materiales inflamables o productos químicos que si no se manipulan de manera correcta pueden generar daños significativos en la salud.

⁴⁹ ASFAHL, Ray. *Seguridad industrial y salud*. p. 4.

⁵⁰ MANCERA, et al. *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos*. p. XII.

- Organización del trabajo: este factor comprende la carga laboral, planificación de las actividades, monotonía, aislamiento, entre otros aspectos que pueden afectar la integridad física y psicológica.⁵¹

El riesgo laboral se clasificará como grave o controlado, cuando la probabilidad de que se materialice en un accidente sea alta y las consecuencias severas o importantes.

1.9.3. Ergonomía en el trabajo

La ergonomía como una ciencia interdisciplinaria que busca la adaptación de los objetos y el medio ambiente de forma natural a las personas. Está implica la comprensión de los límites del esfuerzo del ser humano a fin de no provocar transgresiones que causen daños.⁵²

Podemos decir que la ergonomía se encarga de adaptar el medio de las personas mediante la determinación científica de la conformación de los puestos de trabajo. Por adaptación del medio entendemos el hábitat en general, pero cuando abordamos específicamente la adaptación al trabajo, nos referimos esencialmente a los siguientes tópicos:⁵³

- Análisis y conformación de los puestos de trabajo y del medio laboral: área de trabajo, máquinas, equipo, herramientas, entre otras.
- Análisis y conformación del medio ambiente: ruido, vibraciones, iluminación, clima, entre otros.

⁵¹ MANCERA, et al. *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos*. p. XVII.

⁵² MELO, José. *Ergonomía práctica: guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo*. p. 13.

⁵³ *Ibíd.*

- Análisis y conformación de la organización del trabajo: tarea laboral, contenido del trabajo, ritmo de trabajo y regulaciones de pausas.
- Análisis y conformación del medio a elaborar: acción nociva sobre el individuo a corto y largo plazo.

El objetivo principal de la ergonomía lo constituye la humanización del trabajo. Este no se concreta sin la existencia de una real rentabilidad para la empresa, que efectúa la inversión necesaria para llevar a cabo la meta, excepto que exista una ley o una normativa que reglamente la aplicación, siendo su implementación obligatoria.⁵⁴

1.9.4. Equipo de protección

Se entiende por equipo de protección personal (EPP) cualquier elemento destinado a proteger al trabajador de uno o varios riesgos que puedan amenazar su integridad física en el trabajo, así como cualquier accesorio destinado a tal fin.⁵⁵

La utilización de un equipo de protección puede conllevar una serie de molestias para el usuario, por lo que para su selección no solo debe de tomarse en cuenta la seguridad, sino también la comodidad.

La elección del equipo de protección debe basarse en un análisis de riesgos del lugar de trabajo, evaluando la duración de la exposición a la fuente de peligro, la frecuencia y la gravedad de los efectos. Únicamente son aptos para su uso los EPP que se encuentren en óptimas condiciones que puedan garantizar su función protectora.

⁵⁴ MELO, José. *Ergonomía práctica: guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo*. p. 14.

⁵⁵ VELÁSQUEZ, Ángel. *Equipos de protección personal*.
<https://somosadvance.com/equipos-de-proteccion-personal/>.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Área de corte de cuero

El área de corte de cuero es una de las más importantes dentro de la planta, ya que en esta se inicia la fabricación del cincho. Actualmente está constituida por seis líneas de producción, en las que se llevan a cabo los procesos de corte que determinan la talla y el ancho de los cinturones, por lo que es importante que se ejecuten de forma óptima, para cumplir con la demanda y los estándares de calidad.

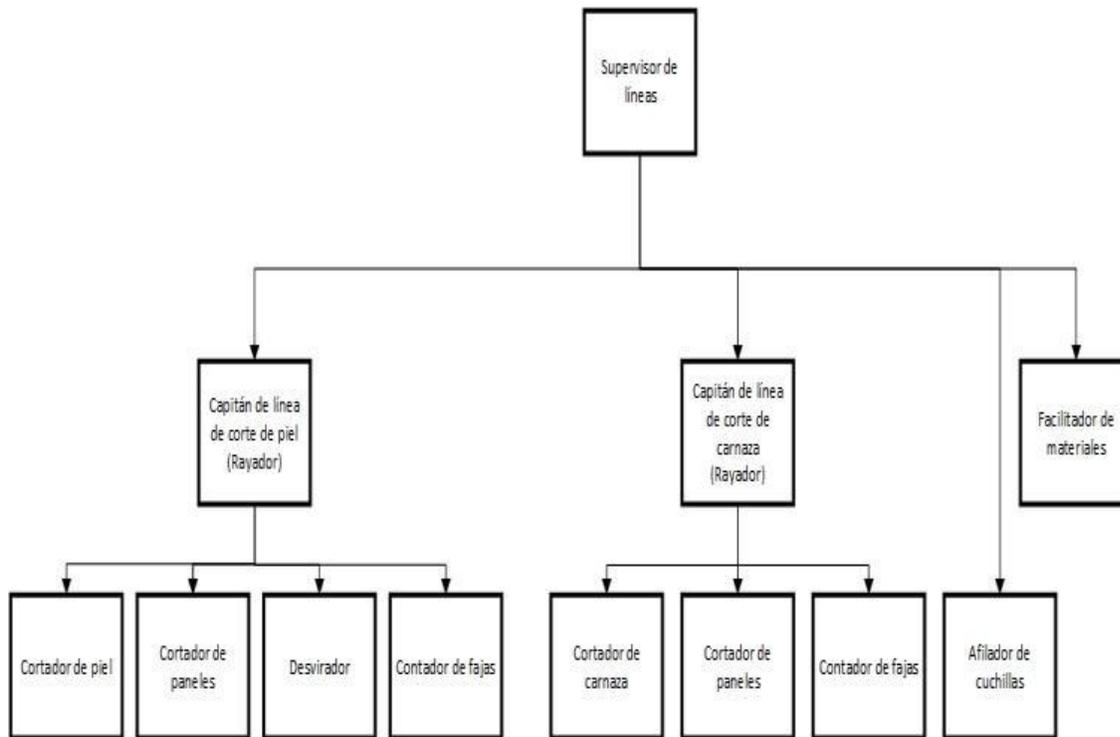
2.2. Estructura organizacional

A continuación, se presenta el organigrama del área de corte y la descripción de cada uno de los puestos de trabajo:

2.2.1. Organigrama

La información que se utilizó para describir la estructura organizacional del área de corte, fue obtenida mediante una reunión con el supervisor del área de corte.

Figura 3. Organigrama del área de corte de cuero



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.2.2. Descripción de puestos

El área cuenta con personal para la ejecución de las distintas actividades, a continuación, se describe cuáles son los requerimientos y funciones de cada puesto de trabajo. La información utilizada para elaborar los descriptores de puesto, se obtuvo mediante una serie de entrevistas con el personal operativo.

Tabla III. **Descriptor de puesto de un supervisor**

Supervisor de líneas	
Jefe directo:	Gerente de manufactura
Personal a cargo:	Operarios
Formación académica:	Diversificado
Tiempo de experiencia:	2 años
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Verificar que los procesos se realicen de forma correcta y con la calidad requerida.
Habilidades deseables:	Manejo de personal, don de mando, liderazgo, capacidad de solución de problemas, buena comunicación.
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el manejo de prioridades en las líneas de corte • Inspeccionar que el plan se ejecute en el orden y tiempo correcto • Evaluar el rendimiento del personal a su cargo • Coordinar el flujo de materiales con supervisores de otras áreas • Comunicar resultados • Identificar problemas y plantear posibles soluciones. • Toma de decisiones en operación. • Gestión de solicitudes administrativas del personal.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla IV. **Descriptor de puesto de un facilitador**

Facilitador	
Jefe inmediato:	Supervisor de líneas
Personal a cargo:	N/A
Formación académica:	Diversificado
Edad requerida:	20 años
Tiempo de experiencia:	1 año
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Abastecer de papelería y útiles a los operarios de las líneas.
Habilidades deseables:	Comprensión numérica, lectora, proactivo, responsable, ordenado, buena comunicación.
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que los operarios tengan la papelería y útiles necesarios • Realizar requisiciones de suministros • Llevar control de hora extras • Elaborar documentos de reposición de materia prima • Dar seguimiento a materiales solicitados en reposición para cierre de órdenes. • Auxiliar a supervisor en gestiones administrativas.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla V. **Descriptor de puesto de un rayador**

Capitán rayador	
Jefe inmediato:	Supervisor de líneas
Personal a cargo:	Operarios de la línea
Formación académica:	Diversificado
Edad requerida:	20 años
Tiempo de experiencia:	2 años
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Trazar los paneles que salen de una piel, dando medidas de anchos y tallas para cortar las fajas de un estilo, aislando los defectos del cuero y cuidando el rendimiento de la piel.
Habilidades deseables:	Comprensión numérica, lectora, proactivo, responsable, ordenado, disciplinado, don de mando y liderazgo.
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar las órdenes a producir, de acuerdo a la planificación. • Verificar y dar continuidad al trabajo de las órdenes del día anterior. • Comunicarse efectivamente con el personal de la línea. • Darles seguimiento a las reposiciones de material solicitadas. • Limpiar el área de trabajo. • Inspeccionar las operaciones de la línea asignada. • Informar a supervisor sobre desviaciones en materia prima.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla VI. **Descriptor de puesto de un cortador de piel**

Cortador de piel	
Jefe inmediato:	Capitán rayador
Personal a cargo:	N/A
Formación académica:	Tercero básico
Edad mínima:	19 años
Tiempo de experiencia:	1 año
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Cortar la piel acorde al trazo realizado por el rayador y clasificar los retazos.
Habilidades deseables:	Comprensión numérica, lectora, proactivo, responsable, ordenado y disciplinado.
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el estado de la máquina y accesorios antes de iniciar la operación • Ejecutar proceso de corte manual de los paneles, cumpliendo con los parámetros proporcionados por el rayador. • Limpiar su área de trabajo. • Validar cumplimiento de estándares de corte. • Auxiliar en operaciones de la línea. • Clasificar material para desecho. • Realizar requisiciones de accesorios para herramienta de corte.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla VII. **Descriptor de puesto de un cortador de paneles**

Cortador de paneles	
Jefe inmediato:	Capitán rayador
Personal a cargo:	N/A
Formación académica:	Tercero básico
Edad mínima:	20 años
Tiempo de experiencia:	1 año
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Cortar los paneles en fajas, dándole el ancho como lo solicita el estilo.
Habilidades deseables:	Comprensión numérica, agudeza visual, proactivo, responsable, ordenado y disciplinado.
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la máquina esté en buenas condiciones de funcionamiento. • Consultar los datos del estilo en la hoja técnica. • Preparar la máquina de acuerdo a los requisitos del estilo. • Limpiar su área de trabajo. • Realizar mantenimiento preventivo a la máquina. • Realizar requisiciones de accesorios para herramienta de corte. • Informar a jefe inmediato sobre desviaciones en materia prima.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla VIII. **Descriptor de puesto de un desvirador**

Desvirador	
Jefe inmediato:	Capitán rayador
Personal a cargo:	N/A
Formación académica:	Tercero básico
Edad mínima:	20 años
Tiempo de experiencia:	1 año
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Cortar los bordes de las fajas para cumplir con los requerimientos del estilo
Habilidades deseables:	Comprensión numérica, agudeza visual, proactivo, responsable, ordenado y disciplinado.
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la máquina esté en buenas condiciones de funcionamiento. • Consultar los datos del estilo en la hoja técnica. • Preparar la máquina de acuerdo a los requisitos del estilo. • Limpiar su área de trabajo. • Realizar mantenimiento preventivo a la máquina. • Realizar requisiciones de accesorios para herramienta de corte. • Informar a jefe inmediato sobre desviaciones en materia prima.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla IX. **Descriptor de puesto de un contador de fajas**

Contador de fajas	
Jefe inmediato:	Capitán rayador
Personal a cargo:	N/A
Formación académica:	Tercero básico
Edad mínima:	20 años
Tiempo de experiencia:	1 año
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Llevar un control contable de las fajas en buen estado que requiere la orden.
Habilidades deseables:	Habilidad numérica, agudeza visual, proactivo, responsable, ordenado y disciplinado.
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar las fajas para descartar las que tengan defecto • Realizar un conteo y registrar la cantidad de fajas procesadas • Colocar las fajas en una caja y rotularla con la información de la orden para su traslado a otra área. • Limpiar su área de trabajo. • Llevar un registro de las unidades producidas. • Informar a jefe inmediato sobre el estado de las órdenes. • Reportar unidades defectuosas para desecho. • Enviar unidades defectuosas para reproceso.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla X. **Descriptor de puesto de un afilador de cuchillas**

Afilador de cuchillas	
Jefe inmediato:	Supervisor de área
Personal a cargo:	N/A
Formación académica:	Tercero básico
Edad mínima:	20 años
Tiempo de experiencia:	1 año
Idioma:	Español
Objetivo del puesto:	Afilar las cuchillas que se emplean en la operación de desvirado y corte de panel.
Habilidades deseables:	Destreza manual, agudeza visual, proactivo, responsable, ordenado y disciplinado
Funciones principales:	<ul style="list-style-type: none"> • Afilar las cuchillas • Verificar que las cuchillas tengan la forma correcta • Brindar apoyo a otras operaciones cuando no tenga que afilar cuchillas • Limpiar su área de trabajo • Dar mantenimiento preventivo a equipo de afilado

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

2.3. **Materia prima**

Para la elaboración de fajas se emplean los siguientes materiales, los cuales son la base de todo cinturón que se fabrica en la empresa. La información utilizada para describir la materia prima fue obtenida mediante una serie de entrevistas con el personal de producción.

2.3.1. Cuero

El cuero es un material que proviene de una capa de tejido bovino que ha sido tratada por medio de un proceso de curtido, la superficie lisa con el acabado se denomina “flor”. Es empleado en varias industrias debido a sus propiedades de resistencia y flexibilidad. La empresa importa este material de países como México, Italia, Brasil, entre otros.

Por lo general es adquirido en forma de paneles rectangulares o silleros (piel entera). Previo a su ingreso a bodega, los materiales son analizados por calidad para identificar defectos en la superficie que son registrados en el sistema mediante un escáner que envía la información a los analistas de rendimiento, los cuales determinan la cantidad de fajas mínima a obtener de la piel o carnaza.

Figura 4. **Tarima de pieles de cuero**



Fuente: Departamento de Producción.

2.3.2. Carnaza

Cuando se separa la piel del ganado, la parte externa conocida como “flor” se convierte en cuero para vestimenta mientras que la capa interna se convierte en carnaza.

Este material es utilizado en la empresa como una capa interna del cinturón que le brinda grosor y consistencia. De igual forma que el cuero este es importado y viene en forma de panel o sillero.

Figura 5. **Paneles de carnaza de cuero**



Fuente: Departamento de Producción.

2.3.3. Material sintético

Los materiales sintéticos están compuestos por químicos derivados del petróleo. Son empleados en la fabricación de cinchos debido a la buena calidad de sus acabados y durabilidad. Este material es importado de países como Italia y viene en forma de rollos o paneles rectangulares.

Figura 6. **Planchas de sintético VND**



Fuente: Departamento de Producción.

2.3.3.1. Tipos

La empresa utiliza varios materiales sintéticos que varían en cuanto a color, textura y composición. Tomando como criterio su uso dentro de la fabricación se pueden clasificar como:

- VND: cuero cubierto con una capa de fibra de poliuretano, es el único material sintético que se trabaja en las líneas de corte de cuero, debido a su consistencia es fácil procesarlo con la maquinaria de la línea.
- Polyester: material condensado tipo tela, utilizado como superficie para algunos cinturones.
- Bonded: es un material condensado de los residuos de las pieles con resina. En la fabricación de cinturones es utilizado como relleno para dar consistencia a la faja del cinturón.

2.3.3.2. Propiedades

Los materiales sintéticos tienen propiedades que los hacen muy útiles y económicos para la industria, de las más importantes se pueden mencionar:

- Densidad: son poco densos debido al gran volumen que pueden ocupar.
- Conductividad: son altamente resistentes a la corriente eléctrica, por lo que son buenos aislantes.
- Elasticidad: no sufren cambios ante la presión ejercida sobre ellos. Tienen la ventaja de conservar su estructura sin deformarse.
- Durabilidad: son capaces de resistir diferentes condiciones sin desintegrarse.

2.4. Maquinaria

Para la correcta ejecución y agilización de procesos, las líneas de corte cuentan con el siguiente equipo industrial a su disposición. La información utilizada para describir los equipos utilizados en la fabricación fue obtenida mediante observación y fichas técnicas de los equipos.

2.4.1. Cortadora de cuchilla giratoria

Este equipo es el utilizado para transformar las pieles en paneles, se compone de una cuchilla circular con diámetro de 4 pulgadas, hecha de carburo de tungsteno, cuenta con un motor monofásico, un mango de madera y una base de acero cromado que facilita la manipulación. Para su funcionamiento requiere

una corriente directa de 110 V, adicionalmente tiene integrado dos esmeriles que se utilizan para afilar la cuchilla.

2.4.2. Cortadora industrial de paneles

Equipo empleado en el corte de paneles, está conformado por un motor trifásico con corriente directa de 220 V, una estructura metálica, un rodillo de acero al carbón y uno de polipropileno. El rodillo superior (acero) es utilizado como un eje en el que se instalan una serie de cuchillas circulares de tungsteno con diámetro de 2,5 pulgadas, espaciadas acorde al ancho del cincho que se esté trabajando. La función del inferior es la de arrastrar el panel a través de los dos rodillos, de forma que sea cortado en varias fajas al mismo tiempo. Cabe destacar que el inferior al ser de polipropileno es propenso a tener marcas en la superficie debido a las cuchillas giratorias, las cuales se deben lijar frecuentemente para evitar que dejen marcas en la superficie de las fajas.

Adicionalmente el equipo cuenta con una serie de guías metálicas con forma rectangular colocadas en la salida de los rodillos, utilizadas para separar las fajas ya cortadas. La máquina es accionada por el operador a través de un pedal colocado en la base para que tenga un control de la materia prima con ambas manos.

2.4.3. Cortadora de bordes de bajas

Denominada como máquina de desvirado, es un equipo industrial conformado por dos rodillos intercambiables, un motor trifásico y un par de cuchillas de doble filo. Es utilizada en la fabricación para cortar el borde de las fajas del cinturón con la finalidad de cumplir con las características y especificaciones estéticas que el cliente demanda.

Para su operación es necesario suministrarle una corriente eléctrica de 110 V, ajustar el espacio entre cuchillas acorde al ancho del cinturón que se esté trabajando, seleccionar los rodillos de arrastre y configurarlos de modo que la fricción entre la superficie de la piel y el rodillo sea la adecuada, evitando así que la presión ejercida sobre el cuerpo de la faja sea excesiva y se generen marcas no deseadas en el producto terminado.

2.5. Herramientas

Dentro de los procesos de corte se utiliza una serie de herramientas para ajustar la maquinaria cuando se realiza un cambio de orden, para dar mantenimiento, como también para medir ciertos parámetros en las fajas como el ancho, largo y espesor. La información utilizada para describir las herramientas utilizadas en el proceso, se obtuvo mediante observación y entrevistas con el personal operativo.

2.5.1. Llaves hexagonales

También conocidas como llaves Allen, son una herramienta utilizada para atornillar. Generalmente se emplean para ajustar tornillos prisioneros y tornillos de cabeza cilíndrica con un hexágono interior.

Esta herramienta se emplea en el proceso de desvirado de fajas, para montar y desmontar las cuchillas y rodillos que se utilizan en la máquina. Los tres operadores encargados de dichas máquinas cuentan con un juego de llaves para su uso.

Figura 7. **Conjunto de llaves hexagonales**



Fuente: Departamento de Producción.

2.5.2. **Vernier**

Es un instrumento utilizado para medir dimensiones relativamente pequeñas, en la escala de pulgadas tiene una precisión de un $1/128$ pulg, mientras que la milimétrica tiene una precisión de $1/50$ de mm.

Este dispositivo es empleado por el operador de desvirado, el cual lo utiliza para medir el ancho de los rodillos que utiliza la máquina. Como también para verificar que el ancho de las fajas desviradas esté dentro de las especificaciones del estilo que se está trabajando.

Figura 8. **Calibrador vernier**



Fuente: Departamento de Producción.

2.5.3. Cinta métrica

Instrumento de medición que tiene como objetivo determinar la longitud de una superficie. Está compuesto por una cinta de aluminio desplegable con una extensión de 3 metros.

Es utilizado por el rayador de pieles, el cual lo emplea para medir el largo y ancho de los paneles. Adicionalmente se utiliza como herramienta auxiliar para medir el ancho de las fajas en la operación de desvirado.

Figura 9. **Cinta métrica de tres metros**



Fuente: Departamento de Producción.

2.5.4. Escuadra biselada

La escuadra es un instrumento de varios usos, puede ser empleado para medición de longitud y para el trazo de líneas rectas. Esta herramienta es utilizada por el rayador de pieles, que en conjunto a una regla y un lápiz le permiten trazar las guías de corte del panel.

Figura 10. **Regla de metal biselada**



Fuente: Departamento de Producción.

2.6. Proceso de corte

El proceso de corte se encarga de la transformación de las pieles bovinas en fajas individuales para su entrega a las demás áreas de producción. Está constituido por las estaciones de rayado de piel, corte de piel, corte de panel, desvirado y conteo e inspección. La información descrita a continuación, fue obtenida mediante observación y entrevistas con el personal operativo.

2.6.1. Rayado de piel

Es uno de los procesos que requieren mayor experiencia dentro de las líneas de corte debido a que el operario tiene que tener criterio para trazar la piel y determinar el mejor aprovechamiento de la misma.

2.6.1.1. Descripción del proceso

El rayado de piel consiste en el trazo de guías de corte, tomando en cuenta el ancho, longitud y cantidad de fajas requeridas por la orden que se esté

trabajando, está información es desplegada en un monitor en donde el operario visualiza las especificaciones de las tallas y el saldo pendiente de cada una.

El proceso inicia con el escaneo del código de barras adherido a la piel, el cual despliega una imagen que sugiere la posible distribución de los paneles y la cantidad de fajas mínima que debe de obtenerse. Posterior a ello se procede a la medición y trazo de las guías, se ingresa al sistema la cantidad de fajas que se obtendrán de la piel para cada talla y se culmina con la entrega a la siguiente estación.

2.6.1.2. Procedimiento para el rayado

- Tomar la piel de la tarima y colocarla en la mesa de trabajo.
- Escanear el código de barras adherido a la piel.
- Colocar en pantalla la imagen sugerida por el sistema para el trazado de los paneles.
- Realizar el trazado de las guías (en promedio se trazan de tres a cuatro paneles por piel debido a la forma irregular que estas presentan).
- Ingresar la cantidad de fajas que se obtendrán por cada talla, según los paneles trazados en la piel.
- Colocar la piel en el extremo contrario de la mesa de trabajo para que el encargado de la siguiente estación la tenga a su alcance.

2.6.2. Corte de piel

Es el proceso que complementa el rayado, ya que en este se realizan los cortes sobre las guías trazadas previamente en la piel. Es ejecutado por un operario que utiliza la cortadora de cuchilla giratoria descrita en el subcapítulo 2.4.1.

2.6.2.1. Descripción del proceso

El objetivo de este proceso es retirar las partes de la piel que no son útiles para la elaboración de fajas, para ello el operador recibe la piel proveniente de la estación de rayado y visualiza las guías de corte, luego procede a deslizar la cortadora manual sobre las mismas para obtener el panel, el cual es colocado en una mesa auxiliar para que esté al alcance de la siguiente operación.

Es muy importante que el operador respete las guías, ya que, si realiza un corte fuera de estas, puede provocar la pérdida de una faja. Adicionalmente realiza una inspección de los residuos de piel cortada que tengan un área mínima de $2,5 \text{ pulg}^2$ los cuales son depositados en una caja que se envía a otra área para la fabricación de llaveros o pasadores. En caso de que los residuos no cumplan con el área mínima son cortados y desechados en tiras de ancho menor a 1 pulg por políticas de la empresa.

2.6.2.2. Procedimiento

- Tomar la piel de la estación anterior y colocarla en la mesa de trabajo.
- Alinear la cortadora manual con la guía hecha por el rayador.
- Deslizar la cortadora sobre la piel de forma continua para evitar que se abulte.
- Aplicar el mismo procedimiento hasta que todas las guías hayan sido cortadas.
- Colocar el panel obtenido en una mesa auxiliar ubicada a un costado de la estación.
- Seleccionar y guardar los residuos de piel que son útiles para otras áreas, y cortar los que se desecharán.

2.6.3. Corte de panel

Es el proceso que determina físicamente el ancho de la faja, por lo que es de suma importancia que se realice de forma óptima ya que, si no cumple con el parámetro del estilo, será rechazada en la inspección de calidad.

2.6.3.1. Descripción del corte de fajas

La operación consiste en tomar los paneles obtenidos en la estación anterior para cortarlos en forma de fajas. El encargado del proceso debe tener los espaciadores entre cuchillas instalados acorde al ancho del estilo que se esté trabajando, dicho parámetro es proporcionada por el capitán rayador de la línea o puede ser consultado en la hoja técnica del estilo del cinturón.

Las fajas obtenidas son agrupadas de acuerdo a su longitud en una mesa. Por lo general un panel contiene una talla, pero hay casos en los cuales pueden venir dos o más, siendo necesario que el operario las clasifique. De igual forma que en el proceso de corte de piel, se deben separar los residuos de cuero, con la diferencia de que estos ya no sirven para utilizarse en otras áreas, por lo que únicamente son entregados al operario de la estación mencionada para que los corte y los deseche.

2.6.3.2. Procedimiento

- Tomar el panel de la estación anterior y alinearlos con la guía de la máquina.
- Accionar la máquina con el pedal y deslizar el panel completo a través de los rodillos.
- Retirar los residuos del panel que deben ser cortados y desechados.

- Tomar las fajas, agruparlas y clasificarlas en la mesa de acuerdo a su longitud para disposición de la siguiente estación de trabajo.

2.6.4. Desvirado de faja

Es el proceso que se encarga del corte de los bordes en las fajas según el diseño del cinturón. Actualmente es una de las operaciones con mayor complejidad dentro de la línea y una de las que incide significativamente en los rechazos por mala calidad del área debido a la falta de documentación de procedimientos y la antigüedad del equipo que se utiliza.

2.6.4.1. Procedimiento del corte de bordes

- Tomar la caja llena fajas y colocarla en el soporte auxiliar.
- Apilar las fajas en grupos no mayores a 20 unidades, con el respaldo hacia arriba.
- Tomar faja por faja y deslizarla a través de los rodillos de la máquina de desvirado.
- Medir con el vernier el ancho de la faja y validar que tenga los parámetros requeridos (las primeras dos fajas por cada grupo).
- Aplicar el procedimiento hasta que todas las fajas de la caja hayan sido desviradas.
- Tomar las fajas y devolverlas a la caja para su entrega a calidad.

2.6.4.2. Descripción del proceso

Su objetivo es el corte de los bordes de las fajas de acuerdo a los requerimientos del estilo que se esté trabajando. Existen cuatro tipos de desvirado: redondo, inglés, semi inglés y mini inglés.

- Redondo: corte que da forma semicircular a los bordes de la faja.
- Inglés: consiste en cortar 2 mm en ambos lados de la superficie (flor) de la faja de modo que se cree una diferencia entre la orilla de la capa superior y el respaldo.
- Semi inglés: consiste en cortar 1,5 mm en ambos lados de la superficie (flor) de la faja de modo que se cree una diferencia entre la orilla de la capa superior y el respaldo.
- Mini inglés: consiste en cortar 1 mm en los bordes laterales de la superficie (flor) de la faja de modo que se cree una diferencia entre la orilla de la capa superior y el respaldo.

2.6.5. Conteo e inspección

Es de los últimos procesos dentro de la línea, su propósito es llevar un conteo de las fajas que cumplen con los requisitos de calidad y clasificar las que tienen defectos en reparables e irreparables. Cada línea cuenta con un operario para realizar estas actividades, de modo que este es el responsable de llevar el control de la orden y comunicar el estado de la misma al resto del equipo.

2.6.5.1. Método de conteo

Actualmente los operarios cuentan y apilan grupos de 25 fajas, las cuales se depositan en una caja para ser transportadas. Dichas cajas pueden contener 100 unidades como máximo y tienen que ser identificadas con una boleta que indique el número de orden, color, talla y cantidad en su interior.

Adicionalmente el operario debe de llenar un formato en el que se detalla la cantidad de fajas requerida por la orden y los montos parciales que ya se

produjeron, esto con el fin de llevar un control de cierre de ordenes de fabricación en el área.

2.6.5.2. Procedimiento de inspección

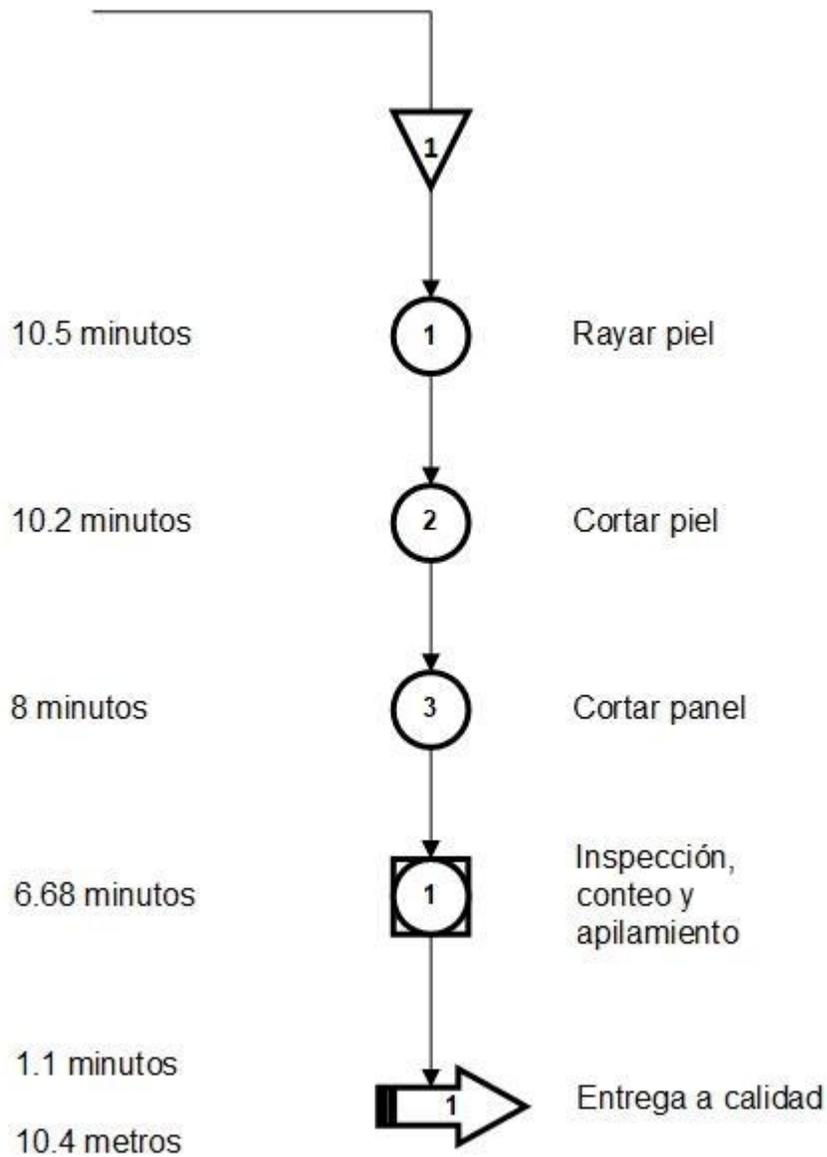
Para la inspección el operario tiene que evaluar tanto la superficie como el respaldo de la faja, con el objetivo de verificar que estas no lleven rayones, manchas o cicatrices y validar que los cortes estén rectos. En el caso de las fajas que no cumplen con las especificaciones, son apartadas y evaluadas para determinar si el defecto es reparable o no. Las reparables se agrupan e identifican con el tipo de falla y el área donde deben ser tratadas, mientras que las irreparables son cortadas y desechadas.

2.7. Diagrama de flujo

El flujo de la materia prima en las líneas de corte tiene dos variantes debido a que no todos los estilos de cincho requieren la operación de desvirado. Es importante mencionar que los tiempos estándar actuales no contemplan las diferencias que se presenta en cuanto al material que se está trabajando, lo cual genera que las proyecciones de tiempo varíen en relación a los resultados reales. A raíz de esto se hace evidente la necesidad de analizar dichas variaciones de la materia prima, actualizar los estándares y mejorarlos.

Figura 11. Diagrama de flujo para fajas sin desvirado (actual)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: líneas de corte	Hoja: 1/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 02/11/2019
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: actual
Producto: 100 fajas sin desvirado	



Continuación de la figura 11.

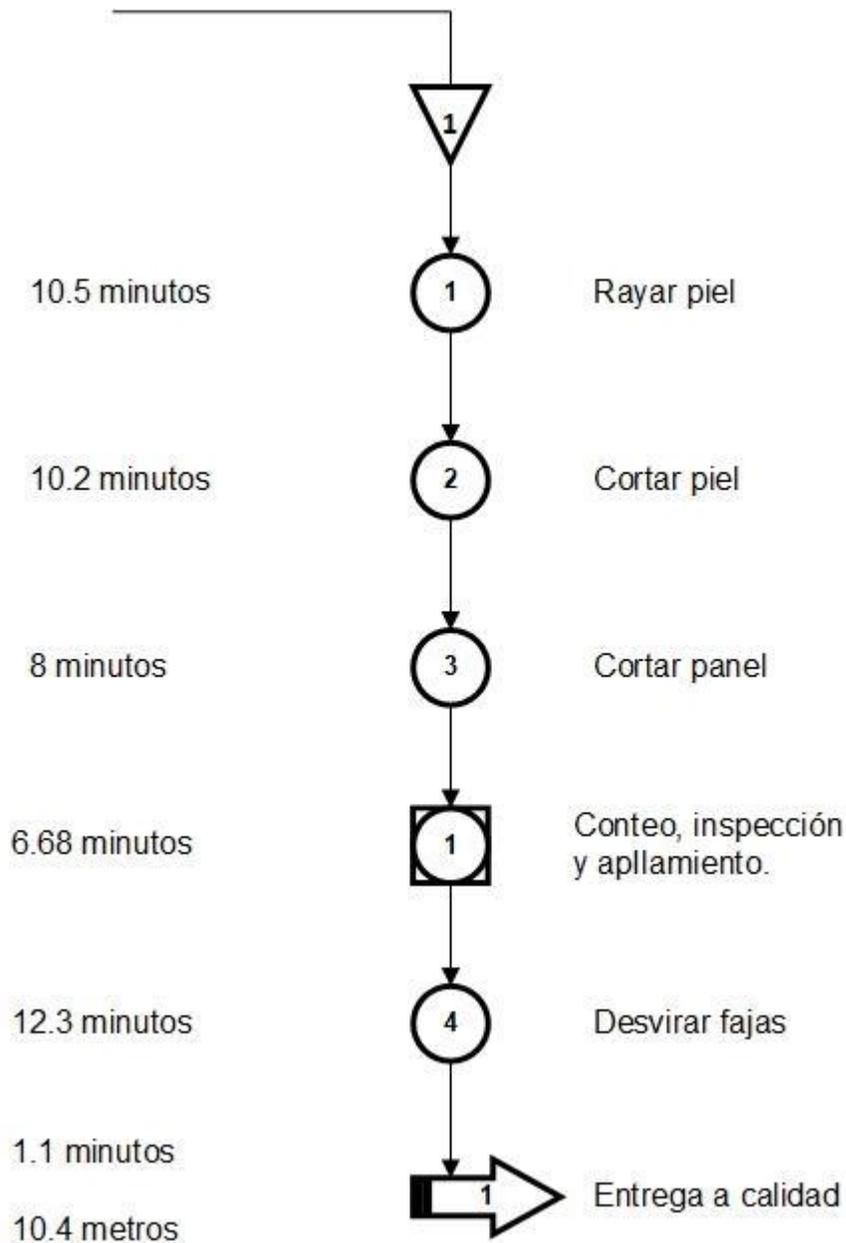
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: líneas de corte	Hoja: 2/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 02/11/2019
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: actual
Producto: 100 fajas sin desvirado	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
	Operación	3	28,7	0
	Inspección	0	0	0
	Combinada	1	6,68	0
	Transporte	1	1,1	10,4
	Almacenamiento	1	0	0
Total			36,48	10,4

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

Figura 12. Diagrama de flujo para fajas con desvirado (actual)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: líneas de corte	Hoja: 1/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 02/11/2019
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: actual
Producto: 100 fajas con desvirado	



Continuación de la figura 12.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: líneas de corte	Hoja: 2/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 02/11/2019
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: actual
Producto: 100 fajas con desvirado	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
	Operación	4	41	0
	Inspección	0	0	0
	Combinada	1	6,68	0
	Transporte	1	1,1	10,4
	Almacenamiento	1	0	0
Total			48,78	10,4

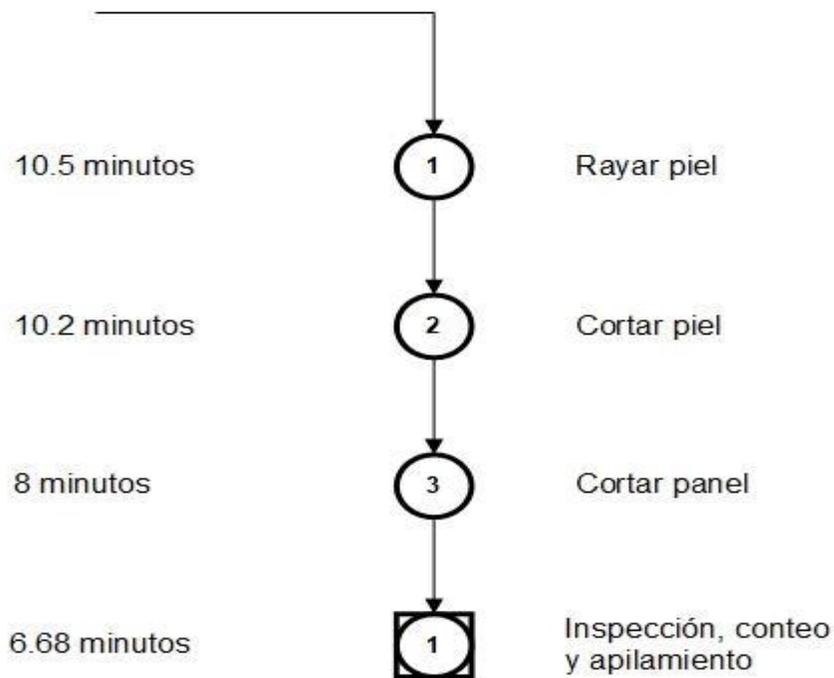
Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.8. Diagrama de operaciones

Mediante el diagrama de operaciones se presenta una sinopsis del proceso, sin tomar en cuenta las demoras y transportes del material. Al igual que en el flujograma, se realizó para ambas variantes.

Figura 13. Diagrama de operaciones para fajas sin desvirado (actual)

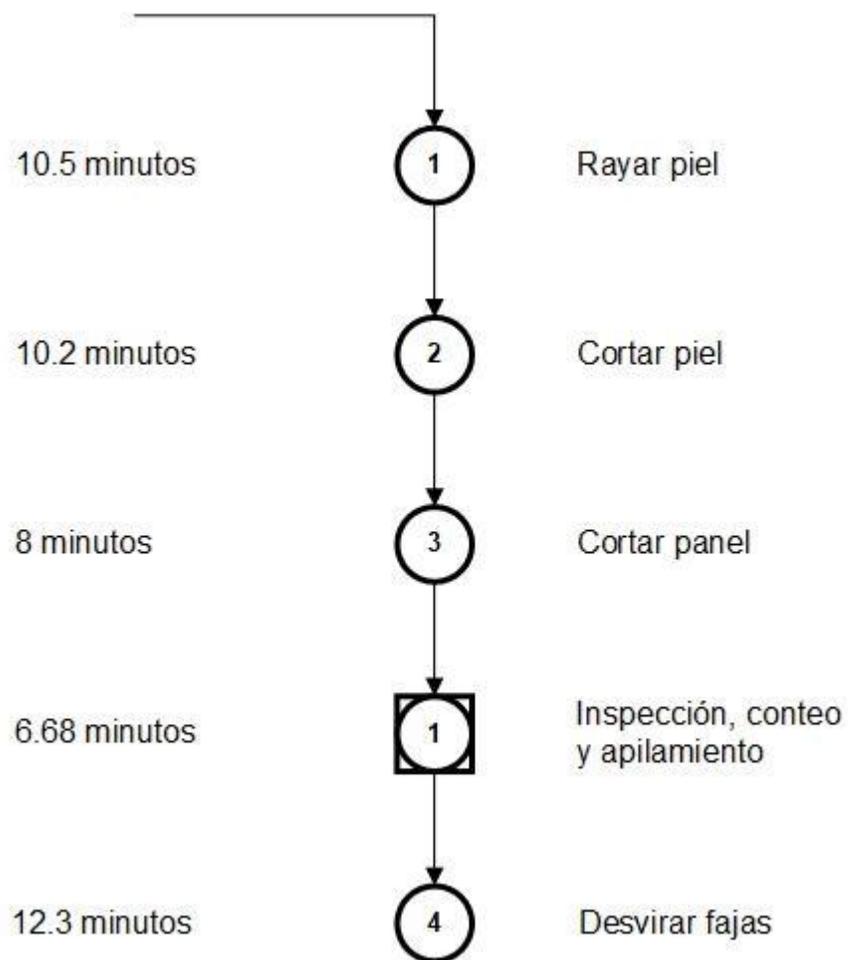
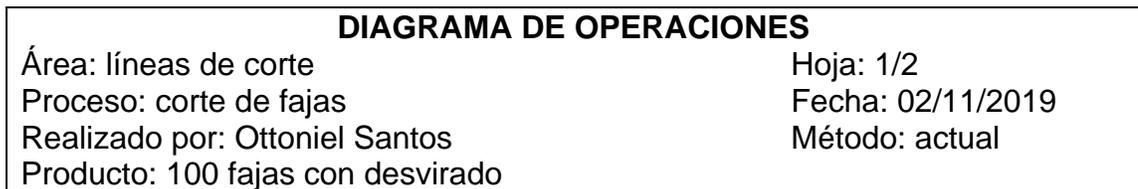
DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Área: líneas de corte	Hoja: 1/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 02/11/2019
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: actual
Producto: 100 fajas sin desvirado	



RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)
○	Operación	3	28,7
□	Inspección	0	0
◻	Combinada	1	6,68
Total			35,38

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

Figura 14. Diagrama de operaciones para fajas con desvirado (actual)



Continuación de la figura 14.

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Área: líneas de corte	Hoja: 2/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 02/11/2019
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: actual
Producto: 100 fajas con desvirado	

RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)
	Operación	4	41
	Inspección	0	0
	Combinada	1	6,68
Total			47,68

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.9. Seguridad e higiene industrial

La planta cuenta con una serie de normas de seguridad industrial establecidas en el reglamento interno de trabajo, las cuales deben ser aplicadas por el personal para evitar accidentes.

2.9.1. Normas actuales

Todos los trabajadores al servicio de la entidad deberán atender y cumplir todas las instrucciones del empleador relativas a la salud y seguridad ocupacional en el trabajo en horas de labor, así como las que emanen de las autoridades de trabajo, sanitarias y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, asimismo,

están obligados a cumplir las normas legales establecidas en esta materia y deberán observar las siguientes.⁵⁶

- Conforme instrucciones emitidas, usar los implementos de seguridad asignado y necesario en las actividades de producción o mantenimiento.
- Manejar el equipo de taller con precaución.
- Usar la vestimenta adecuada de trabajo.
- Colocar la basura y desperdicios en los depósitos de basura.
- Para preservar el medio ambiente, mantener el área de trabajo limpia.
- Le queda prohibido hacer fuegos, braseros o realizar operaciones que requieren el empleo de un dispositivo de fuego libre dentro de las instalaciones de la entidad que pueda provocar un incendio.
- No modificar o cambiar por su propia cuenta los aparatos o dispositivos de producción, sin la aprobación previa de su empleador o de su representante.
- No trabajar sin el equipo de protección adecuada, cuando ello este expresamente ordenado para evitar accidentes.
- No abandonar las maquinas en que se prestan sus servicios, aunque sea por breves instantes sin previa autorización.
- Notificar a la mayor brevedad posible al jefe inmediato respectivo, el acontecimiento de accidentes y lesión, y en fin cualquier cosa que pudiera ocasionar los efectos mencionados.
- Poner en conocimiento al jefe inmediato, cualquier deficiencia en las instalaciones eléctricas, aparatos y otras que pongan en peligro la vida, salud y seguridad de las personas y trabajadores que se encuentran en la entidad.

⁵⁶ Departamento de Seguridad Industrial. *Manual de seguridad industrial (2019)*. p. 10.

- En caso de que ocurran accidentes avisar al jefe inmediato superior a efecto de que tome las medidas de socorro pertinentes girando las instrucciones del caso.
- En caso de desconocer el manejo de cualquier aparato que sea necesario utilizarse, solicitar al jefe inmediato que gire las instrucciones necesarias para su correcta utilización.
- Hacer uso correcto de los sanitarios.
- Usar los extintores en caso de emergencia.
- Usar botiquín en caso de primeros auxilios.

2.9.2. Equipo de protección

Para la correcta ejecución de los procedimientos en las líneas de corte, los operarios emplean el siguiente equipo de protección personal:⁵⁷

- Guantes de cota de malla: fabricados de acero inoxidable, se emplean para la protección contra cortes. Actualmente son utilizados por los operarios en las estaciones de corte de piel.

Figura 15. Guante de cota de malla



Fuente: Departamento de Producción.

⁵⁷ Departamento de Seguridad Industrial. *Manual de seguridad industrial (2019)*. p. 25.

- Guantes de carnaza de cuero: de igual forma que los guantes de cota de malla se emplean para la protección contra cortes. Actualmente son utilizados por los operarios de las estaciones de corte de piel como complemento a los de cota de malla y por los operarios de corte de paneles al momento de cambiar las cuchillas de la máquina.

Figura 16. **Guantes de carnaza de cuero**



Fuente: Departamento de Producción.

- Tapones auditivos: implemento de protección utilizado para resguardar el canal auditivo de quien los lleva. Se emplean en trabajos en los que se está expuesto a un nivel de ruido mayor o igual a 85 decibeles, actualmente los operarios de corte de piel son los únicos que disponen de ellos, debido al sonido que genera la máquina de cuchilla giratoria.⁵⁸

⁵⁸ Departamento de Seguridad Industrial. *Manual de seguridad industrial (2019)*. p. 25.

Figura 17. Tapones auditivos



Fuente: Departamento de Producción.

2.10. Control de calidad

Con el fin de monitorear el cumplimiento de estándares en los productos, el departamento de calidad de las fajas en el área de corte se cuenta con cinco estaciones para inspección, en las que se realiza un muestreo por cada orden procesada. En dado caso esta no cumpla con las especificaciones, es rechazada y entregada al supervisor del área para que coordine una revisión del cien por ciento de las fajas con el fin de sustituir o reparar las que no están en buen estado.

2.10.1. Selección de muestra

En cada una de las estaciones de calidad se encuentran publicadas las instrucciones que detallan los montos a revisar en función del volumen de fajas que requiera la orden. Este sistema se diseñó con base en las tablas militares estándar. Para determinar la cantidad de cajas que se debe de inspeccionar se utiliza la siguiente tabla:

Tabla XI. **Muestreo de cajas**

Cantidad de cajas	Tamaño muestra	Se acepta con	Se rechaza con
5 a 15	3	0	1
16 a 50	8	0	1
51 a 150	20	0	1
151 a 500	50	1	2
501 a 1 200	80	1	2
1 201 en adelante	125	2	3

Fuente: Departamento de Calidad.

La cantidad de fajas que se deben de inspeccionar para cada orden está dada por la siguiente tabla:

Tabla XII. **Muestreo de fajas**

Unidades producidas	Unidades a inspeccionar	Crítico A/R	Mayor A/R	Menor A/R
0 a 500	50	0/1	1/2	3/4
501 a 1 200	80	0/1	2/3	5/6
1 201 a 3 200	125	0/1	3/4	7/8
3 201 a 10 000	200	0/1	5/6	10/11
10 001 a 35 000	315	0/1	7/8	14/15
35 000 en adelante	500	0/1	10/11	21/22

Fuente: Departamento de Calidad.

En el caso de que la orden se inspeccione por segunda vez, se utiliza la siguiente tabla:

Tabla XIII. Muestreo de fajas (segunda inspección)

Unidades producidas	Unidades a inspeccionar	Crítico A/R	Mayor A/R	Menor A/R
0 a 500	50	0/1	0/1	2/3
501 a 1 200	80	0/1	1/2	4/5
1 201 a 3 200	125	0/1	2/3	6/7
3 201 a 10 000	200	0/1	4/5	9/10
10 001 a 35 000	315	0/1	6/7	13/14
35 000 en adelante	500	0/1	9/10	20/21

Fuente: Departamento de Calidad.

2.10.2. Formato de datos

En la figura 18 se describe el formato de datos.

Figura 18. Formato de reporte de auditoría

El formulario 'REPORTE DE AUDITORÍA EN PRO. SO' está dividido en varias secciones:

- Encabezado:** Incluye el logo de 'MIRAMAR' y campos para 'Fecha', 'Hora', 'Lugar', 'Fecha de inicio', 'Fecha de fin', 'Código', 'P.O. de', 'Cantidad de orden', 'Total de unidades', 'CANTIDAD MAYOR' y 'CANTIDAD MENOR'.
- RESULTADO DE INSPECCIÓN:** Una tabla con 3 columnas: 'CANTIDAD MAYOR', 'CANTIDAD MENOR' y 'RESULTADO'. Incluye subsecciones para 'RESUMEN DE INSPECCIÓN' y 'DETALLE DE INSPECCIÓN'.
- RESULTADO DE EMPAQUE:** Una tabla similar a la anterior para registrar los resultados de empaque.
- Observaciones:** Un espacio para registrar hallazgos.
- Nombre y Código de CA:** Un campo para el responsable de la auditoría.

Fuente: Departamento de Calidad.

2.10.3. Criterios de rechazo

Durante la inspección se evalúan varios parámetros en las fajas para garantizar que estas cumplan con los requerimientos del estilo que se está trabajando, dichos parámetros se clasifican en las siguientes categorías:

Tabla XIV. **Parámetros de evaluación de fajas**

Categoría	Descripción
Medida	Se evalúa el largo, ancho y bordes de las fajas. Si en dado caso uno de estos parámetros no está dentro de las especificaciones del estilo, las fajas son rechazadas.
Visual	Aspectos relacionados con la superficie de la faja, en donde se valida que no lleve ninguna mancha, marca o cicatriz.
Empaque	Consiste en validar que la información colocada en la caja de transporte, coincida con los parámetros de las fajas en su interior. (cantidad, estilo, talla, color y número de orden).

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

2.10.4. Personal a cargo

El área cuenta con cinco personas para realizar la inspección de calidad, las cuales son responsables de autorizar la salida de las fajas para su entrega a otras áreas. Actualmente dos se encargan de revisar las ordenes que se procesan en las líneas que cortan carnaza y las tres restantes evalúan las de cuero.

2.11. Costos de calidad

La información de los costos de calidad fue obtenida mediante una reunión con el Analista de Costos de la empresa en la cual se determinó que para llevar

a cabo el control de calidad descrito en el subcapítulo 2.10, la empresa tiene los siguientes costos:

2.11.1. Recurso humano

El costo que representa el personal operativo en las estaciones de calidad se determina con base en las horas ordinarias, extraordinarias y demás prestaciones de ley, los cuales son calculados mensualmente, siendo el monto promedio de Q. 18 500,00.

2.11.2. Equipo y herramientas

Para determinar este costo se lleva un control del consumo de las herramientas y la depreciación que sufre el equipo mensualmente, estos montos son descritos en la siguiente tabla:

Tabla XV. **Costos de equipo y herramientas de calidad**

Descripción	Costo (Q)
Depreciación de estantería de 2 columnas	32,00
Depreciación de mesa para inspección	95,33
Vernier	167,85
Calibrador	126,28
Total	421,26

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

2.11.3. Material de rotulación

Como parte de los insumos de inspección se utilizan estampas de colores y cinta tipo *masking tape* para rotular e identificar las órdenes. Al igual que las herramientas, este costo se determina mediante consumo mensual.

Tabla XVI. Costos de material de rotulación

Descripción	Costo (Q)
Cinta adhesiva 48mm x 100 mm	170,72
Cinta adhesiva <i>masking Highland</i>	387,42
Etiquetas adhesivas	715,75
Total	1 273,89

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

3. PROPUESTA PARA EL CONTROL ESTADÍSTICO Y APLICACIÓN DE GRÁFICOS DE CONTROL

3.1. Control estadístico

El control estadístico de calidad en los procesos productivos brinda un panorama del funcionamiento de la empresa, mediante el cual se establecen los objetivos de mejora que permiten seguir perfeccionando los métodos de producción para obtener mayor rentabilidad y a su vez satisfacer las necesidades de los clientes internos y externos.

3.1.1. Formato de control

Para la recolección de datos se propone un formato que proporcione información más relevante para el análisis de los defectos en producción, basado en el que se utiliza actualmente. Se agregó un campo para apuntar el código del operario responsable de la estación de trabajo donde se generó el defecto si en dado caso es provocado por mala manufactura, como también un campo para indicar si la orden fue aceptada o rechazada, esto con el fin de facilitar el procesamiento y análisis de la información, y llevar un control más detallado.

Figura 19. **Formato propuesto para reporte de calidad**

REPORTE DE AUDITORÍA DE CALIDAD DEL ÁREA DE CORTE									
Fecha de inspección:	/ /	Estilo:	Color:	Resultado de la inspección					
Cliente:		Línea:	No. de orden:						
Total de la orden:		Total de cajas de la orden:	Total de unidades inspeccionadas:				Total de cajas inspeccionadas:		
PARÁMETRO DE EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL DEFECTO	CANTIDAD POR TIPO DE DEFECTO			CÓDIGO DE OPERARIO				
		CRÍTICO	IMAYOR	MINOR					
MEDIDAS									
Total									
EMPAQUE									
Total									
CÓDIGO INSPECTOR DE QA:	OBSERVACIONES:								

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

3.1.2. Herramientas de medición

La inspección de fajas es un proceso que requiere el uso de herramientas de medición que permiten evaluar si las fajas cumplen con el estándar del estilo,

para ello se utilizan cintas métricas y calibradores vernier. Estos últimos actualmente son de tipo análogo y son empleados para medir el ancho de la faja y validar que el desvirado sea el correcto. La lectura de este instrumento ralentiza la inspección, por lo que para mejorar este aspecto se propone la utilización de calibradores vernier digitales que son instrumentos que no solo facilitan la medición, sino que también reducen el error humano por mala lectura de una escala (ver anexo 1).

3.1.3. Selección de muestra

El sistema de muestreo de la empresa está basado en las tablas Militares Estándar, las cuales han sido adoptadas por los organismos de normalización internacional más importantes. Por tal razón, se plantea únicamente una adición para mejorar la confiabilidad del muestreo, la cual consiste en establecer un mínimo de unidades a tomar de muestra de las cajas seleccionadas, basado en el criterio de la militar estándar 105E de muestreo simple con inspección general nivel II.

Tabla XVII. **Muestreo mínimo por caja**

Cantidad de cajas	Muestra de cajas	Cantidad mínima de fajas a inspeccionar por caja
5 a 15	3	16
16 a 50	8	15
51 a 150	20	10
151 a 500	50	6
501 a 1 200	80	6
1 201 en adelante	125	4

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Una de las deficiencias observadas durante la recopilación de la información fue la subjetividad aplicada a la categorización de los defectos, por lo que se propone el siguiente estándar para garantizar la fiabilidad del sistema de inspección de calidad:

Tabla XVIII. **Clasificación de defectos**

Defecto	Categoría	Origen
Desvirado gradeado	Menor	Manufactura
Etiqueta en superficie	Menor	Manufactura
Mal tallado	Menor	Manufactura
Marcas en superficie	Menor	Manufactura
Números en respaldo	Menor	Material
Fajas torcidas	Menor	Manufactura
Mancha de mina	Menor	Manufactura
Rayón en superficie	Menor	Manufactura
Superficie pelada	Menor	Manufactura
Mal rodajeado	Menor	Manufactura
Ancho incorrecto	Mayor	Manufactura
Crispado	Mayor	Manufactura
Desvirado incorrecto	Mayor	Manufactura
Desvirado metido	Mayor	Manufactura
Marca de Guía	Mayor	Manufactura
Cicatriz abierta	Critico	Material

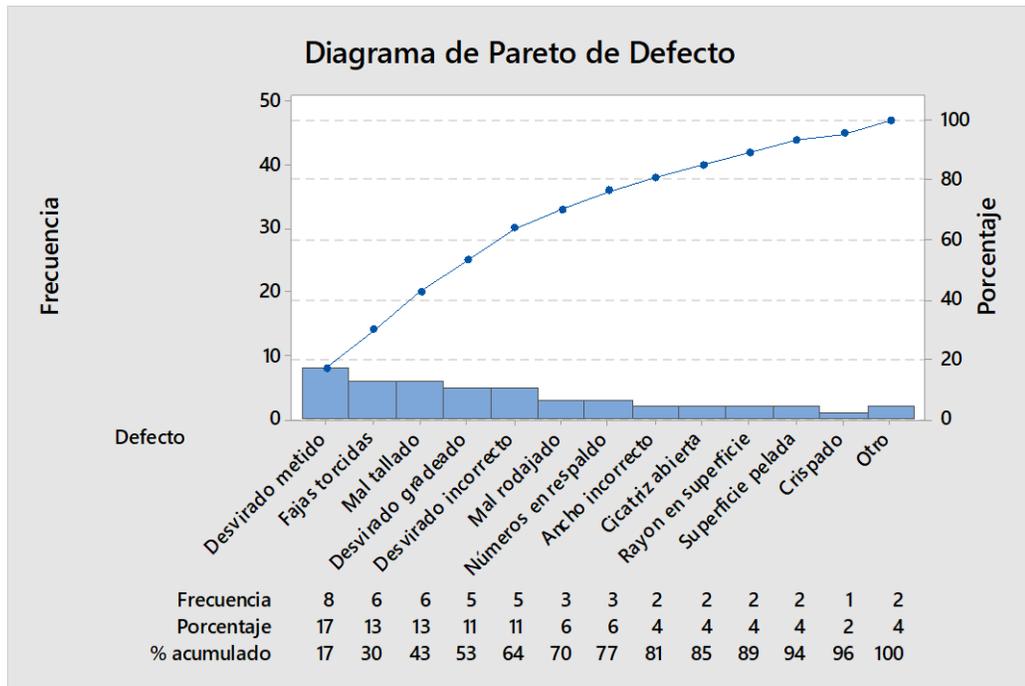
Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

3.1.4. Diagrama de Pareto

El análisis preliminar de las causas de rechazo del área de corte consistió en representar los defectos y su frecuencia mediante un diagrama de Pareto, con

el fin de identificar los defectos más comunes, la información recopilada corresponde al último trimestre del año 2019 (ver anexo 2).

Figura 20. **Diagrama de Pareto de las causas de rechazo de ordenes completas**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Como se aprecia en el diagrama de Pareto, el 50 % de las ordenes rechazadas corresponde a problemas con el desvirado metido, fajas torcidas, mal tallado. Por lo tanto, es necesario analizar los procedimientos actuales y determinar las causas que originaron los defectos.

3.1.5. Evaluación falla y efecto

La documentación de las fallas y efectos de un proceso es una práctica que facilita la priorización de las acciones de mejora, por tal razón se propone el siguiente formato de análisis, el cual establece una escala para los factores de

severidad de falla, probabilidad de ocurrencia y la capacidad actual de los controles para la detección de los mismos (ver apéndice 1). El resultado determina el nivel de prioridad-riesgo, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla XIX. **Priorización de enfoque de mejora**

No.	Falla potencial	Efecto potencial de la falla	Severidad	Causas potenciales	Proporción del total de rechazos	Ocurrencia	Control actual del proceso	Detección	NPR
1	Desvirado metido	Incumplimiento con estándares del estilo, requiere reproceso.	2	Perdida del filo de cuchillas, procedimiento de inspección deficiente.	17%	3	Inspección durante operación y muestreo al final de la línea	4	24
2	Fajas torcidas	La faja no cumple con la forma requerida para el cinturón, pérdida del material.	5	Mal manipulación de material, pérdida de filo en cuchillas, guías de corte curvadas.	13%	2	Inspección durante operación y muestreo al final de la línea	4	40
3	Mal tallado	La faja no cumple con el largo requerido, el material es utilizado para tallas más pequeñas.	1	Control visual deficiente, defectos en material.	13%	2	Inspección durante operación y muestreo al final de la línea	4	8
4	Desvirado gradeado	Incumplimiento con estándar del estilo, requiere reproceso.	2	Perdida del filo de cuchillas, procedimiento de control deficiente.	11%	2	Inspección durante operación y muestreo al final de la línea	4	16
5	Desvirado incorrecto	Incumplimiento con estándar del estilo, pérdida del material.	5	Perdida del filo de cuchillas, procedimiento de control deficiente.	11%	2	Inspección durante operación y muestreo al final de la línea	4	40
6	Mal rodajado	La faja no cumple con la forma requerida por el cinturón, pérdida del material	5	Mal manipulación de material, pérdida de filo en cuchillas, guías de corte curvadas.	6%	1	Inspección durante operación y muestreo al final de la línea	4	20
7	Números en respaldo	Alteración de color en el respaldo. Requiere reproceso.	3	Inspección deficiente, materia prima fuera de especificaciones	4%	1	Inspección durante operación y muestreo al final de la línea	4	12
8	Ancho incorrecto	Incumplimiento con el estándar del estilo, pérdida del material.	5	Preparación incorrecta de máquina, dificultad en la medición de separadores.	4%	1	Muestreo al final de la línea	4	20

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Según la tabla XIX el nivel de prioridad-riesgo (NPR) más elevado corresponde a las fallas por mal rodajeado y desvirado incorrecto. Por lo tanto, se debe de analizar los procesos donde se originan estos defectos para plantear acciones que reduzcan o eliminen su ocurrencia.

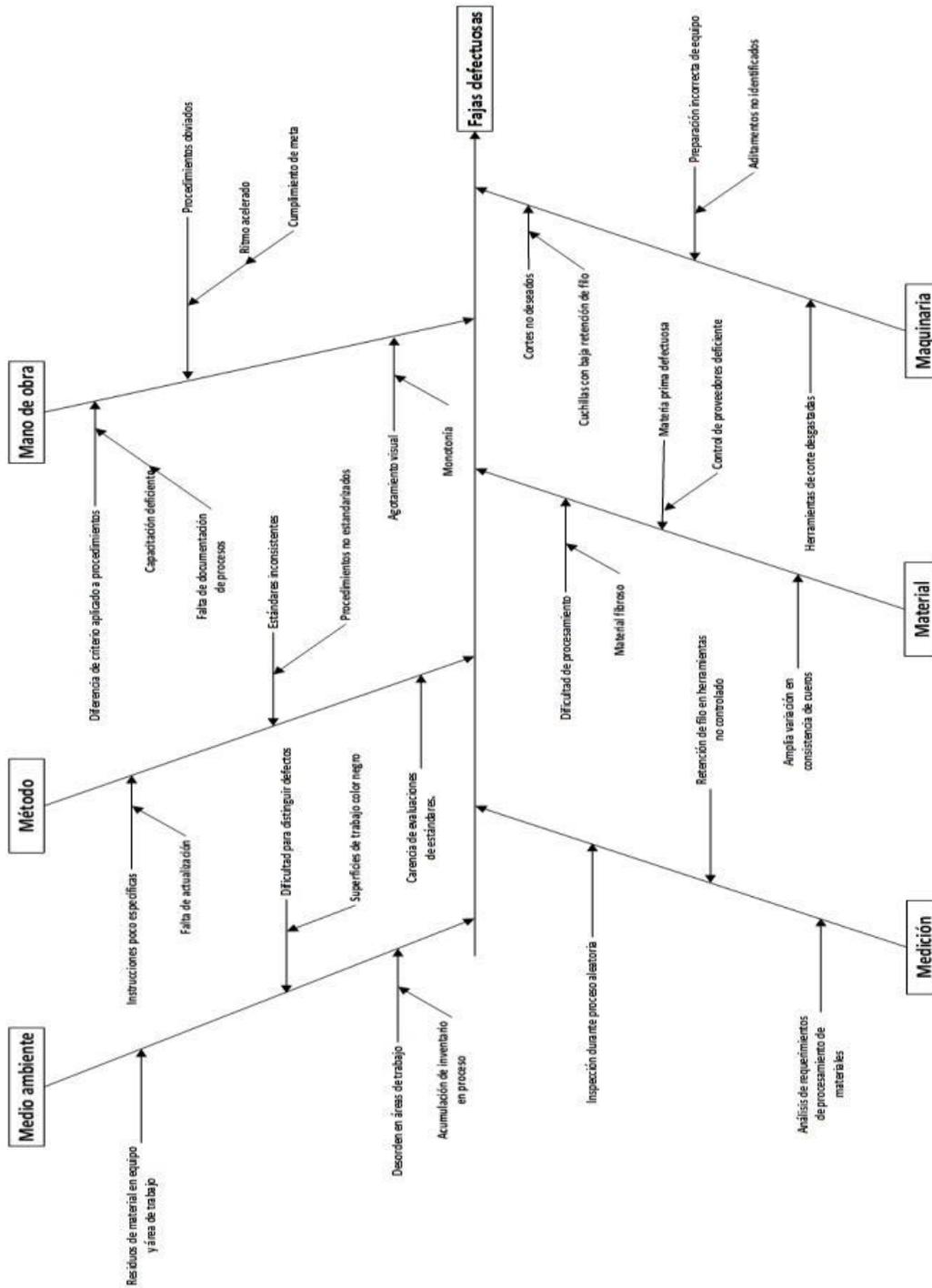
3.1.6. Análisis de causas

El análisis de las causas de rechazo consiste en el estudio de los métodos actuales, para identificar las deficiencias que afectan la calidad de las fajas durante la operación. El objetivo es establecer los procedimientos correctos y proporcionar de las herramientas y conocimientos necesarios al personal para ejecutarlos de forma óptima.

3.1.6.1. Diagrama causa y efecto

Para comprender de mejor forma los factores que afectan la calidad de las fajas es necesaria la elaboración de un diagrama causa y efecto, con el fin de identificar la raíz del problema y diseñar una estrategia de mejora que permita reducir los rechazos de calidad.

Figura 21. Diagrama causa y efecto de los rechazos de calidad



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

Como se observa en el diagrama anterior, el factor humano incide en la calidad de las fajas debido a que los operarios aplican criterios diferentes en cuanto a las inspecciones que realizan durante el proceso, como también se determinó que no cuentan con la información necesaria para realizar los cambios de cuchilla en el momento oportuno, ya que este procedimiento no se encuentra estandarizado actualmente.

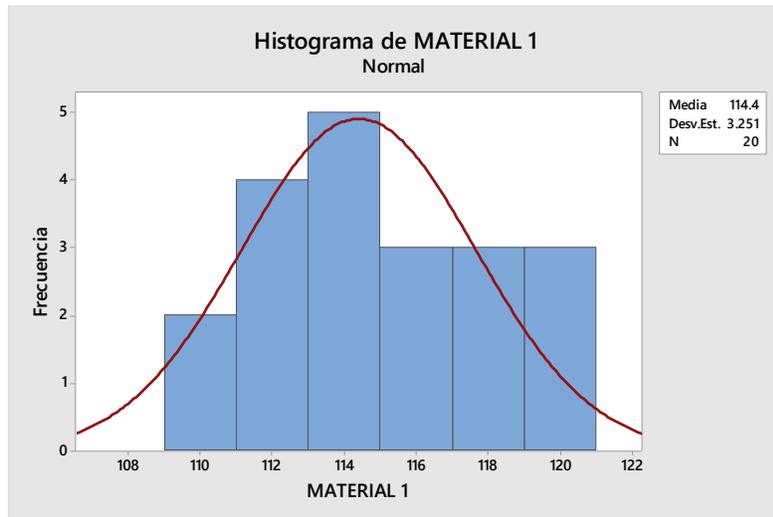
En cuanto a la maquinaria, se estableció que el desgaste que sufren las cuchillas varía en función del material que se esté procesando, ya que un grupo de estos tiene mayor resistencia al corte. Por último, se determinó que el desorden en las áreas de trabajo ralentiza los procedimientos y dificulta el control de calidad en la operación.

3.1.6.2. Acciones preventivas

Debido a que las principales deficiencias se presentan por el desconocimiento de la periodicidad en el cambio de cuchillas, es necesario establecer un estándar que garantice la calidad de las fajas.

En el proceso de desvirado los cambios se realizan frecuentemente, por lo que para ello se realizó un muestreo estadístico de la cantidad de fajas cortadas dentro de especificaciones previo a que las cuchillas perdieran el filo (ver apéndice 2). Los materiales analizados corresponden a los de mayor demanda durante el último trimestre de 2019.

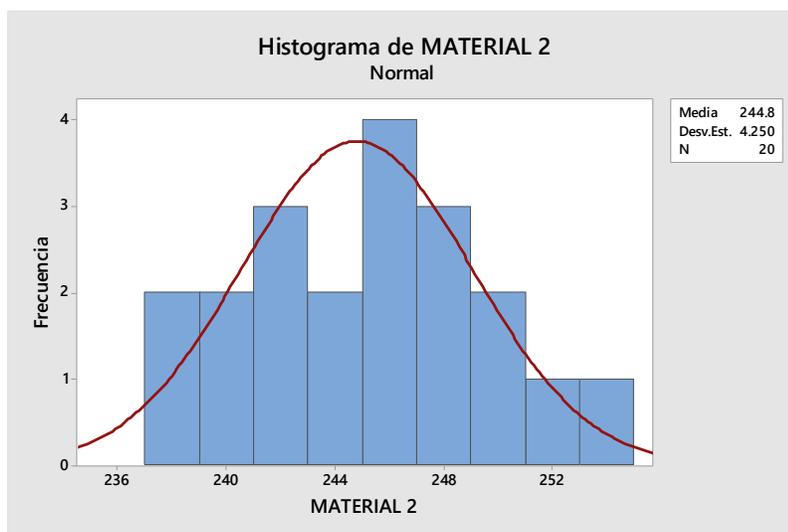
Figura 22. **Histograma del cambio de cuchillas (material 1)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Como se aprecia en la figura 22, el promedio de fajas cortadas previo a que las cuchillas perdieran el filo para el material 1 fue de 114,4 con una desviación estándar de 3,2 siendo la causa de variación el espesor.

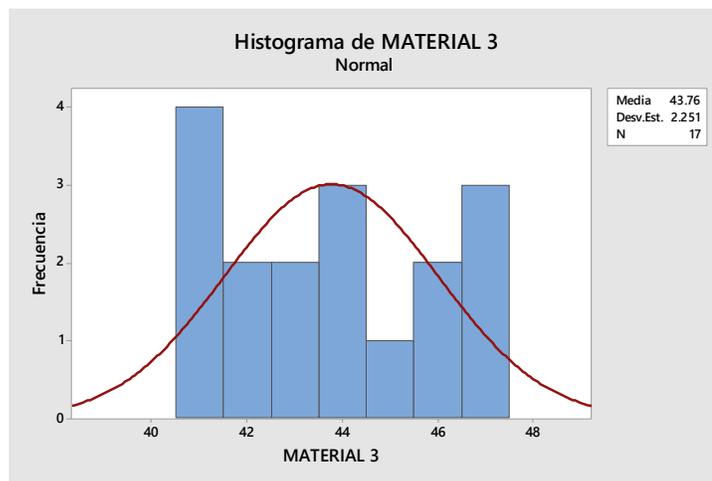
Figura 23. **Histograma del cambio de cuchillas (material 2)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Basándose en el histograma de la figura 23, se determinó que el promedio de fajas cortadas previo a que las cuchillas perdieran el filo para el material 2 es de 244,8 con una desviación estándar de 4,2 unidades, siendo la causa de variación el espesor.

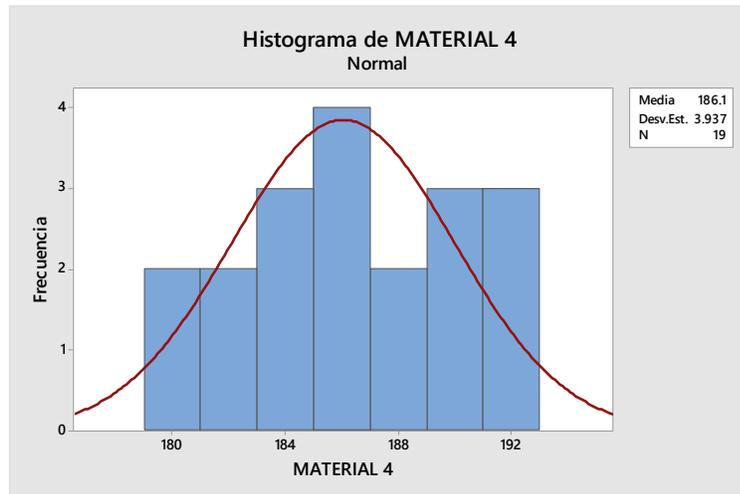
Figura 24. **Histograma del cambio de cuchillas (material 3)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

El histograma de la figura 24 muestra que la media de fajas cortadas previo a que las cuchillas perdieran el filo para el material 3 es de 43,76 con una desviación estándar de 2,25 es importante destacar que el pico al inicio de la gráfica fue causado por fajas que presentaron cierta cantidad de hebras en la superficie posterior al corte, lo cual es asociado a pieles que son muy flexibles. Adicionalmente se descartaron tres muestras debido a que la talla era más pequeña y en consecuencia se cortaron más fajas.

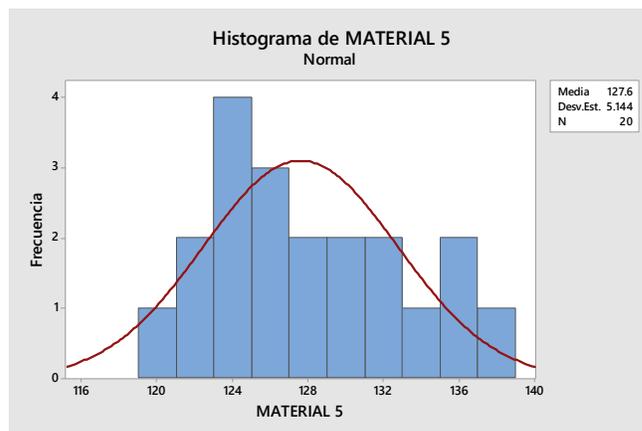
Figura 25. **Histograma del cambio de cuchillas (material 4)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Basándose en el histograma de la figura 25 se determinó que la cantidad media de fajas cortadas, previo a que las cuchillas perdieran el filo para el material 4 fue de 186,1 con una desviación de 3,94 siendo la causa de variación el espesor de la piel. Una de las muestras fue descartada debido a que se encontraba muy por encima del valor medio y afectaba significativamente la dispersión de los datos.

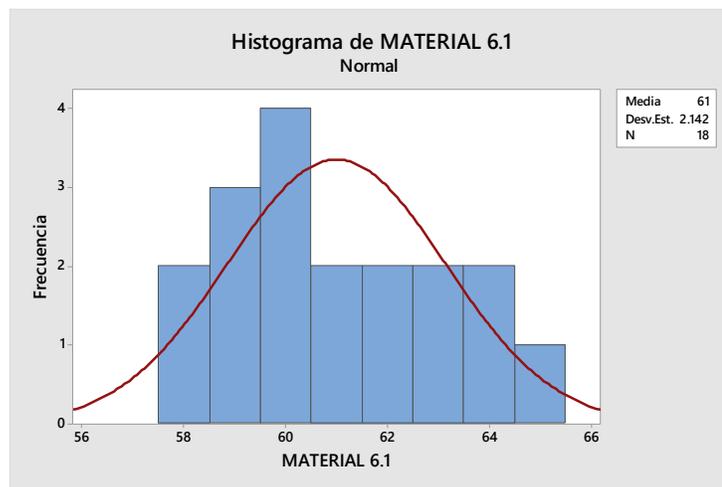
Figura 26. **Histograma del cambio de cuchillas (material 5)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Según el histograma de la figura 26 la media de fajas cortadas previo a que las cuchillas perdieran el filo para el material 5 es de 127,6 con una desviación estándar de 5,14 siendo la causa de variación el espesor del material. El pico al inicio fue provocado por fajas que presentaron menor consistencia al pasar por la cortadora (material más flexible).

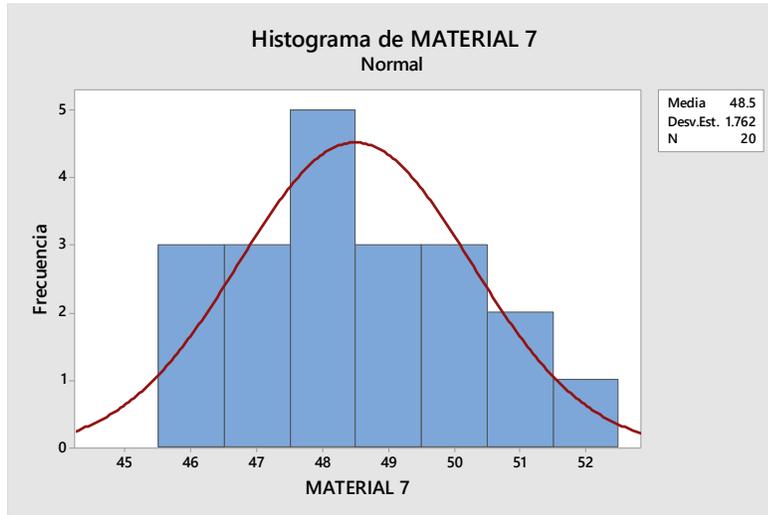
Figura 27. **Histograma del cambio de cuchillas (material 6)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Como se observa en la figura 27 la cantidad media de fajas cortadas previo a que las cuchillas perdieran el filo para el material 6 es de 61 con una desviación de 2,14 siendo la causa de variación el espesor. Se descartaron dos de las muestras debido a que la talla era de menor tamaño y en consecuencia la cantidad de fajas cortadas fue significativamente mayor a la media.

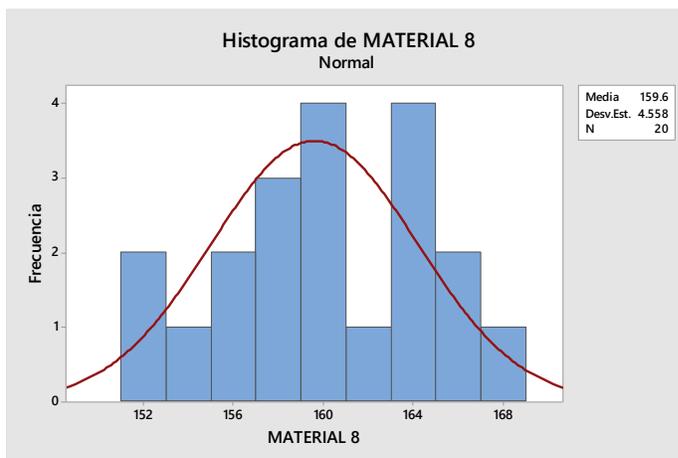
Figura 28. **Histograma del cambio de cuchillas (material 7)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Basándose en el histograma de la figura 28 se determinó que la media de fajas cortadas previo a que las cuchillas perdieran el filo para el material 7 fue de 48,5 con una desviación estándar de 1,76 siendo la causa de variación el espesor de la piel.

Figura 29. **Histograma del cambio de cuchillas (material 8)**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

El histograma de la figura 29 muestra que la media de fajas cortadas previo a que las cuchillas perdieran filo para el material 8 fue de 159,6 con una desviación estándar de 4,56. En el gráfico se aprecian dos picos modales, los cuales indican una diferencia en la flexibilidad del material analizado.

En general los datos recopilados siguen una distribución aproximadamente normal, por lo que para determinar el estándar se tomó como criterio el valor correspondiente a la diferencia entre la media y tres veces su desviación estándar, con lo que se obtendrá un 99,7 % de confianza de que las fajas no saldrán con defectos durante el corte de desvirado. La ecuación a utilizar es la siguiente:

Ecuación 1. Estándar para cambio de cuchillas

$$E = \mu - 3\sigma$$

Donde:

E = es la cantidad máxima de fajas a cortar con un juego de cuchillas.

μ = es la media de las fajas cortadas dentro de especificaciones previo a la pérdida del filo en las cuchillas.

σ = la dispersión de los datos.

La ecuación descrita previamente se aplicó a cada uno de los materiales analizados obteniendo como resultado los siguientes estándares:

Tabla XX. **Estándar propuesto para el cambio de cuchillas en la máquina de desvirado**

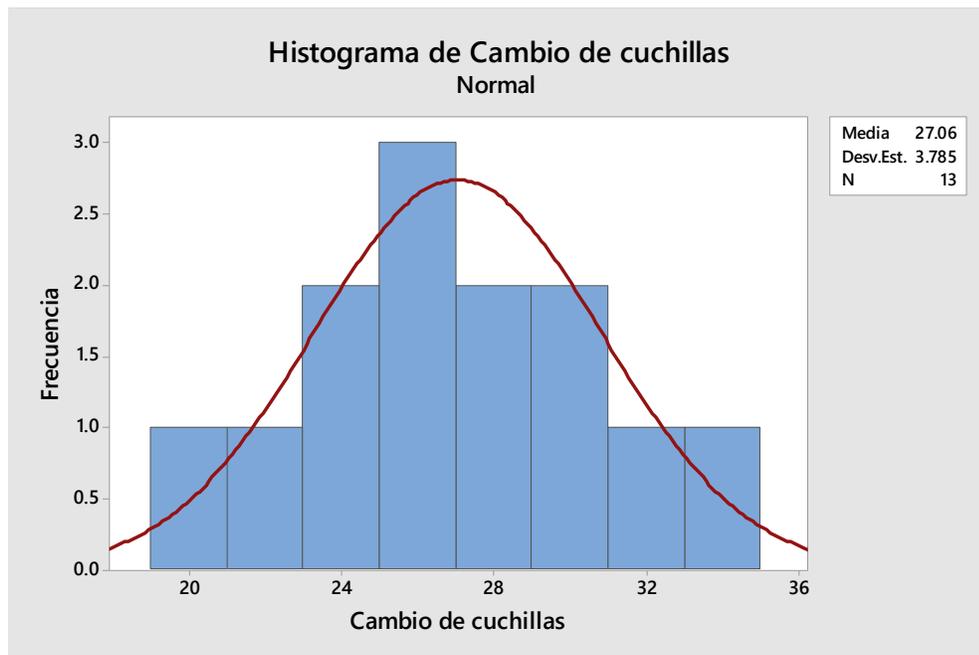
No.	Código	Descripción	Rango de espesor (milímetros)	Límite de corte (faías)
1	001-401256	BUFFALO SPLIT TAPATIO SINGLE BUTT BLACK-001	3.20 - 3.40	104
2	001-301017	VND DUST PLANCHA 3.0/3.2 BLACK	3.00 - 3.20	232
3	001-701105	BUFFALO GRAIN COUNTRY MILLED SINGLE BUTT DK BROWN-205	3.20 - 3.60	37
4	001-701269	BUFFALO SPLIT SKIPPER SINGLE BUTT BROWN	3.20 - 3.60	174
5	001-701067	BUFFALO SPLIT WAXI PULL UP SINGLE BUTT BLACK-001 PU FOIL	3.20 - 3.40	112
6	001-701139	BUFFALO SPLIT TAPATIO SINGLE BUTT 68 INCH BLACK-001	3.20 - 3.40	54
7	001-701105	SILLERO BOMBAY LB PANEL T3B BROWN	3.20 - 3.60	43
8	001-402224	SPLIT WIND CRUPON BLACK (WOMEN)	2.80 - 3.00	145

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Esta información deberá ser actualizada en la hoja técnica de los estilos que incluyan estos materiales, específicamente en el apartado de instrucciones para la máquina de desvirado.

En cuanto al proceso de rodajeado es más complejo llevar un control detallado de las fajas que se cortan ya que el cambio de cuchillas es menos frecuente y se procesan varios materiales sin realizar ninguna modificación al equipo, por lo que para evaluar la periodicidad de cambio se elaboró una bitácora en las líneas de corte de cuero en la que se registraron todos los cambios realizados a las máquinas en un periodo de dos semanas. (ver apéndice 3).

Figura 30. **Histograma del tiempo entre cambios de cuchillas de la máquina de rodajeado**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Actualmente el tiempo promedio entre los cambios de cuchilla para las máquinas de rodajeado es de 27,06 horas, las cuales equivalen aproximadamente a 3 días laborales. La variación calculada es de 3,78 horas y es provocada debido a que se procesan varios materiales con las mismas cuchillas lo cual desgasta el filo a ritmos diferentes. Las causas de cambio de cuchilla se relacionan a la detección de fajas torcidas y dificultad en la máquina

para procesar el panel. Al igual que en el caso del desvirado, los datos siguen una distribución aproximadamente normal, por lo que para determinar el estándar se utilizó la ecuación 1.

$$\text{Estándar} = 27,06 \text{ horas} - 3 * 3,78 \text{ horas} = 15,72 \text{ horas}$$

El estándar calculado implica realizar cambio de cuchillas cada 15,72 horas, lo cual equivale aproximadamente a 1,75 días de trabajo. Para facilitar el control de los cambios se sugiere el siguiente programa semanal:

Tabla XXI. **Programa de cambio de cuchillas para las estaciones de rodajeado del área de corte**

Día	Hora de cambio de cuchillas
Lunes	07:00 a.m.
Martes	12:00 p.m.
Jueves	07:00 a.m.
Viernes	12:00 p.m.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

3.2. Gráficos de control

Para monitorear la calidad en las líneas de corte de cuero es necesario establecer controles estadísticos que permitan evaluar la efectividad de los procedimientos. Una herramienta útil son las cartas de control, ya que estas representan gráficamente los resultados de un proceso y facilitan la identificación de tendencias o comportamientos fuera de lo común.

3.2.1. Selección del tipo de gráfico de control

El procedimiento de muestreo e inspección evalúa los parámetros de calidad en las fajas de cada orden que se procesa en las líneas de corte, este puede tener dos resultados:

- **Aprobación:** en dado caso la orden cumpla con los parámetros establecidos en el plan de muestreo, es enviada a la siguiente área de procesamiento.
- **Rechazo:** si la muestra no cumple con alguno de los criterios establecidos en el plan de muestreo, la orden es devuelta a las líneas de corte para una inspección del 100 % en la cual se tiene que sustituir el producto fuera de especificaciones.

Este aspecto es importante en la selección del gráfico de control ya que describe un sistema basado en los atributos de un producto, que en este caso serían las ordenes producidas, a las cuales se les evalúa si cumplen o no con lo requerido. Otro factor que se tomó en cuenta es el tamaño y consistencia de los lotes de producción, ya que la cantidad de órdenes que se producen al día no es constante debido a que no todas requieren el mismo volumen de fajas y las características de las mismas varían en cuanto a longitudes y anchos.

Por lo tanto, el gráfico que mejor se adapta al sistema productivo de la empresa es el tipo P ya que este describe el comportamiento de la proporción no conforme de un proceso, independientemente del tamaño de los lotes.

3.2.2. Límites de control

Para determinar si el proceso está bajo control es importante establecer límites basados en la variación actual de las no conformidades. Las ecuaciones utilizadas para este cálculo son las siguientes:

Ecuación 2. Límite de control superior (LCS)

$$LCS = p + 3 * \sqrt{\frac{p * (1 - p)}{n_i}}$$

Ecuación 3. Límite de control inferior (LCI)

$$LCI = p_i - 3 * \sqrt{\frac{p_i * (1 - p_i)}{n_i}}$$

Donde:

p_i = es la proporción de ordenes rechazadas.

n_i = es el total de ordenes inspeccionas.

La información utilizada para el cálculo corresponde a los datos registrados en el segundo semestre del año 2019 (ver anexo 2).

Tabla XXII. Límites de control

Semana	Ordenes inspeccionadas (n_i)	Ordenes rechazadas	Proporción (p_i)	LCI	LCS
27	72	3	0,0417	0	0,1056
28	79	3	0,0380	0	0,1026
29	79	4	0,0506	0	0,1026
30	90	1	0,0111	0	0,0985
31	144	1	0,0069	0	0,0858
32	134	0	0,0000	0	0,0876
33	101	1	0,0099	0	0,0951
34	127	2	0,0157	0	0,0889
35	113	14	0,1239	0	0,0920
36	68	8	0,1176	0	0,1076
37	52	3	0,0577	0	0,1176
38	76	1	0,0132	0	0,1038
39	94	4	0,0426	0	0,0972
40	100	2	0,0200	0	0,0954
41	84	4	0,0476	0	0,1006
42	80	4	0,0500	0	0,1022
43	115	1	0,0087	0	0,0915
44	79	3	0,0380	0	0,1026
45	82	1	0,0122	0	0,1014
46	99	2	0,0202	0	0,0957
47	130	1	0,0077	0	0,0883
48	121	7	0,0579	0	0,0902
49	91	7	0,0769	0	0,0982
50	73	1	0,0137	0	0,1052
51	94	14	0,1489	0	0,0972
52	62	1	0,0161	0	0,1109

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

3.2.3. Determinación del grado de variabilidad

El grado de variabilidad describe la proporción de no conformidades promedio del proceso, el cual brinda una perspectiva general de la capacidad actual de las líneas de corte para producir fajas dentro de las especificaciones. La ecuación utilizada para determinar este parámetro es la siguiente:

Ecuación 4. Grado de variabilidad

$$g = \frac{d}{m}$$

Donde:

g = es el grado de variación.

d = es la cantidad de ordenes rechazadas.

m = la cantidad de ordenes producidas durante el periodo de evaluación.

Al igual que para los límites de control, la información utilizada corresponde al segundo semestre del año 2019, con lo que se obtuvo el siguiente resultado:

$$g = \frac{90}{2367} = 0,038$$

La variación promedio de los rechazos de calidad en el área de corte de cuero equivale a un 3,8 % de las ordenes que se procesan. La proporción no es muy elevada, pero siendo de las áreas principales de la planta tiene un efecto significativo en la efectividad del sistema productivo, por lo que es necesario implementar acciones de mejora. La propuesta de análisis, interpretación y documentación de las variaciones se presenta en el siguiente capítulo.

3.3. Análisis de procesos

El análisis de procesos se enfocó en la identificación y medición de las actividades que no agregan valor al producto con el fin de reducirlas o eliminarlas y así incrementar la productividad (ver apéndice 4).

Tabla XXIII. **Análisis del desperdicio por estación de trabajo**

Estación	Desperdicio promedio (segundos/faja)
Rayado de piel	2,78
Corte de piel	1,57
Corte de panel	3,27
Desvirado	2,47
Inspección y conteo	1,75
Total	11,84

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Como se observa en la tabla XXIII la operación con mayor desperdicio es la de corte de panel, debido a que el operario invierte tiempo en clasificar la faja según su longitud para apoyar al operador de inspección y conteo. Es necesario eliminar este procedimiento de la operación, estandarizarla y capacitar al operario en los pasos que debe de ejecutar.

La estación de rayado de piel tiene el segundo promedio más elevado en desperdicio, siendo la causa principal el tener que retirar las manchas de mina en los defectos que son superficiales, clasificados como reparables. Estas marcas tienen origen en el control de calidad de materia prima en donde se circulan todos los defectos para que en el escaneado de piel el operario pueda identificarlos y registrarlos manualmente en la imagen.

Para evitar este desperdicio se sugiere que en la inspección de materia prima se aplique un criterio de clasificación de los defectos en el que únicamente sean marcados los no reparables y así evitar que esto impacte en la productividad de las líneas de corte.

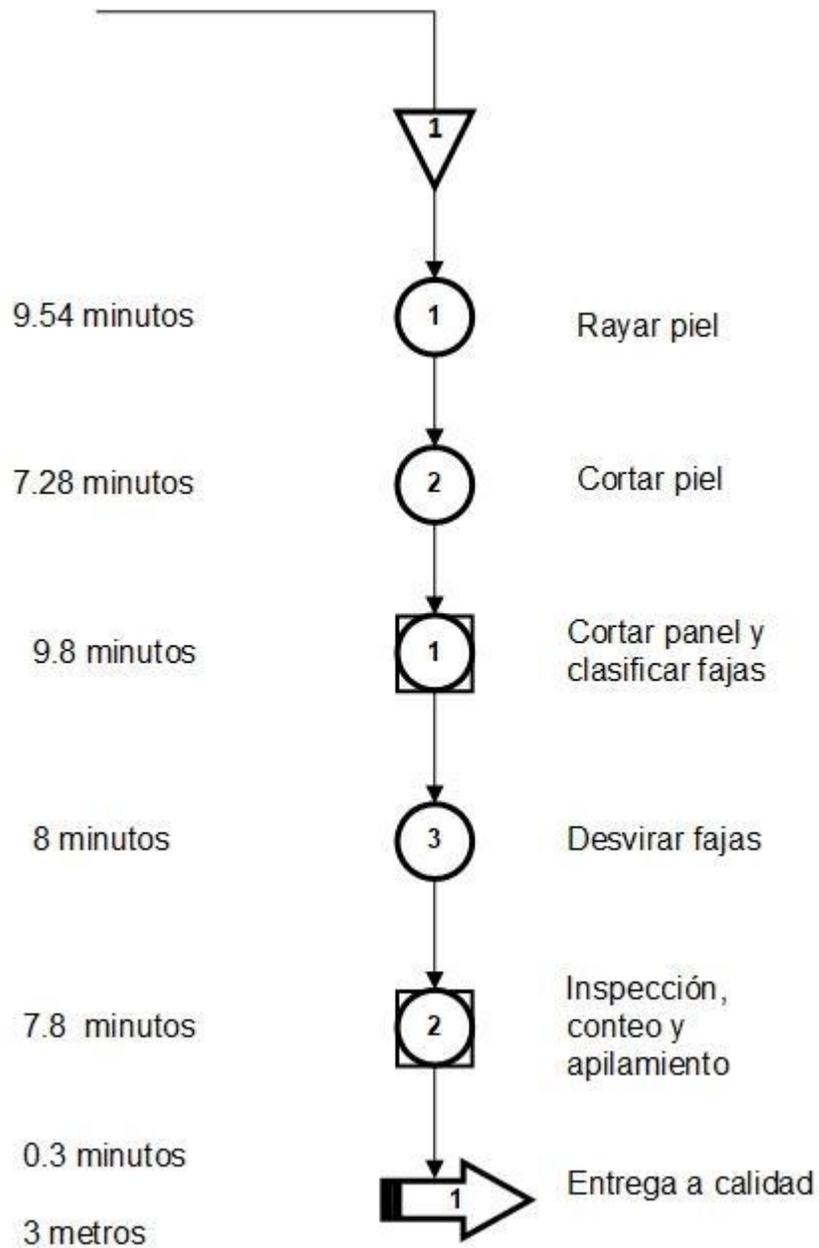
Por último, la operación de desvirado tiene un desperdicio elevado debido a los cambios de cuchilla, dicha tarea es importante para mantener la calidad, por lo que la mejora en este proceso se enfocará en la eliminación del transporte innecesario y el preposicionamiento de los materiales mediante un cambio de flujo en la línea que no solo incrementará productividad, sino que también mejorará el control de calidad ya que el desvirado será revisado en la inspección final que se realiza en la línea.

3.3.1. Diagrama de flujo

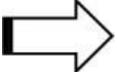
El nuevo flujo de proceso contempla un cambio entre las estaciones de conteo y desvirado, con la finalidad de incrementar productividad y mejorar el control de calidad.

Figura 31. Diagrama de flujo para fajas con desvirado (propuesto)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: líneas de corte	Hoja: 1/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 06/02/2020
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: propuesto
Producto: 100 fajas con desvirado	



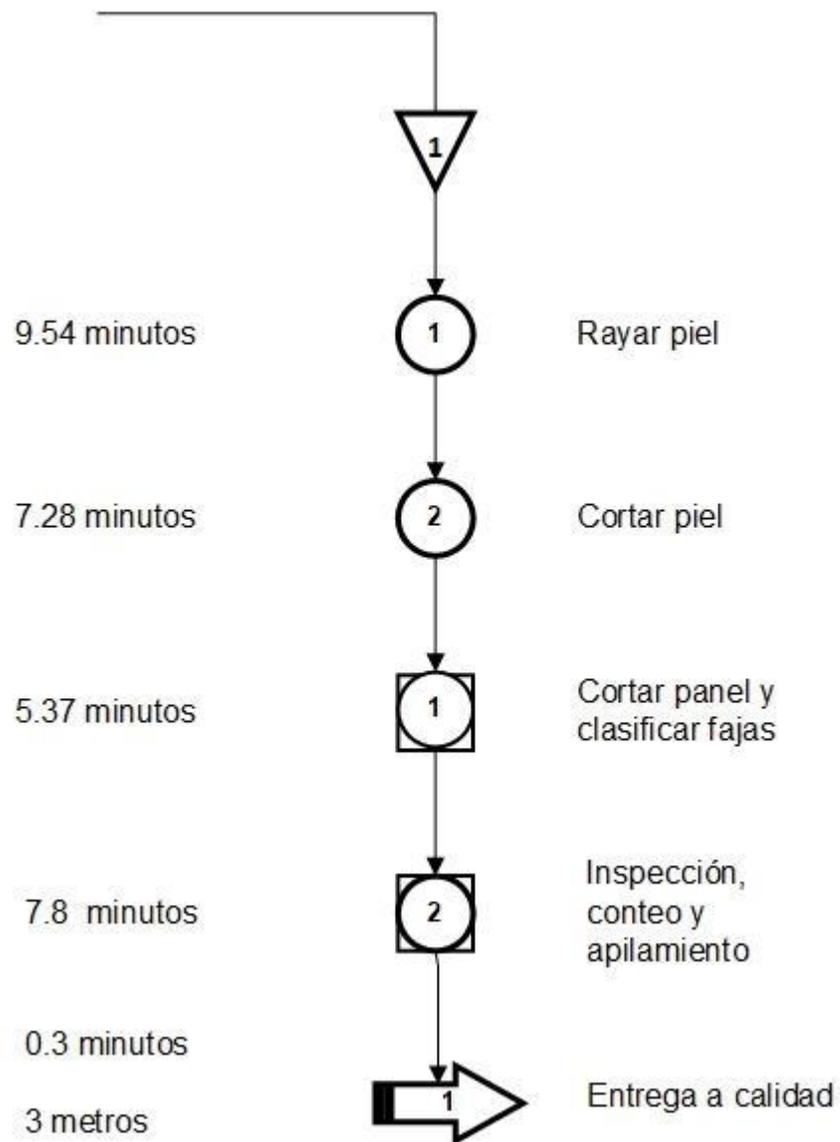
Continuación de la figura 31.

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
	Operación	3	24,82	0
	Inspección	0	0	0
	Combinada	2	17,6	0
	Transporte	1	0,3	3
	Almacenamiento	1	0	0
Total			42,72	3

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

Figura 32. Diagrama de flujo para fajas sin desvirado (propuesto)

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: líneas de corte	Hoja: 1/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 06/02/2020
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: propuesto
Producto: 100 fajas sin desvirado	



Continuación de la figura 32.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	
Área: líneas de corte	Hoja: 2/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 06/02/2020
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: propuesto
Producto: 100 fajas sin desvirado	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
	Operación	2	16,82	0
	Inspección	0	0	0
	Combinada	2	13,17	0
	Transporte	1	0,3	3
	Almacenamiento	1	0	0
Total			30,29	3

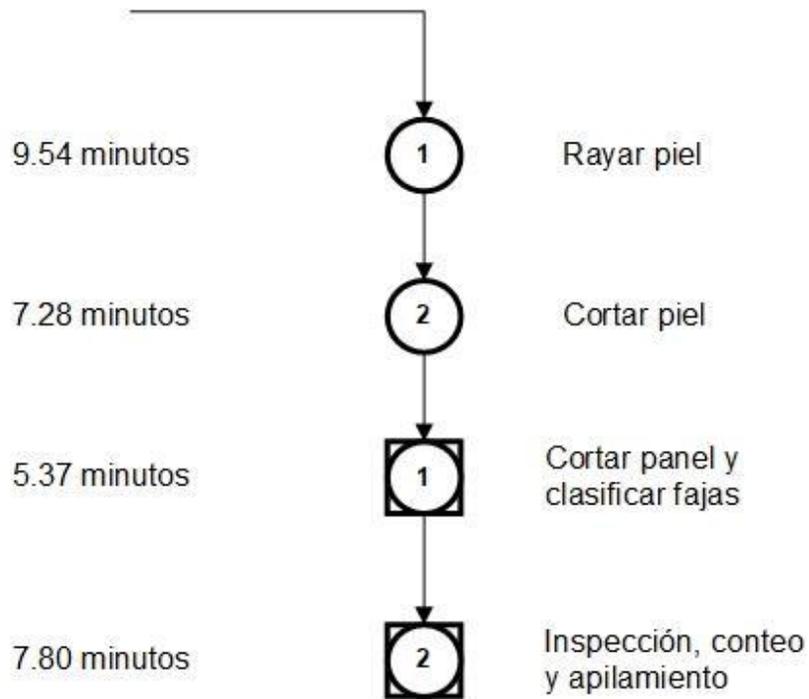
Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

3.3.2. Diagrama de operaciones

Mediante el diagrama de operaciones se presenta una sinopsis de los cambios propuestos, sin tomar en cuenta los transportes del material. Al igual que en el flujograma, se realizó para ambos tipos de faja.

Figura 33. **Diagrama de operaciones para fajas sin desvirado
(propuesto)**

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Área: líneas de corte	Hoja: 1/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 06/02/2020
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: propuesto
Producto: 100 fajas sin desvirado	

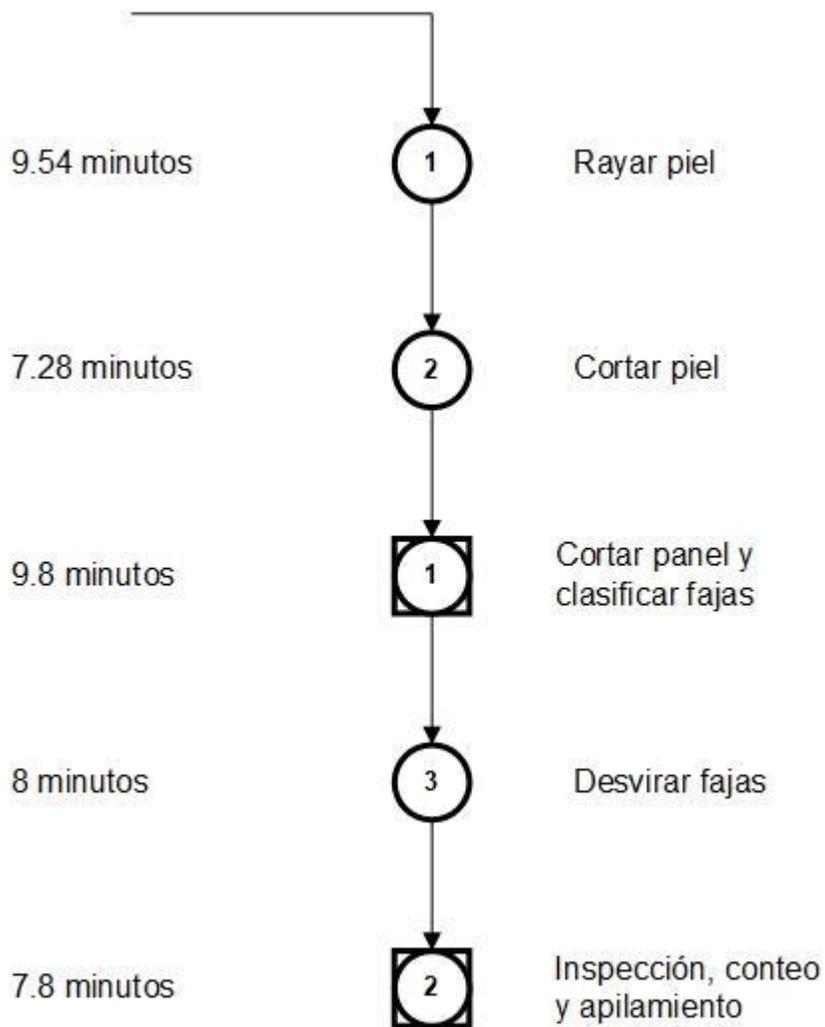


RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)
○	Operación	2	16,82
□	Inspección	0	0
◻	Combinada	2	13,17
Total			29,99

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

Figura 34. **Diagrama de operaciones para fajas con desvirado
(propuesto)**

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Área: líneas de corte	Hoja: 1/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 06/02/2020
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: propuesto
Producto: 100 fajas con desvirado	



Continuación figura 34.

DIAGRAMA DE OPERACIONES	
Área: líneas de corte	Hoja: 2/2
Proceso: corte de fajas	Fecha: 06/02/2020
Realizado por: Ottoniel Santos	Método: propuesto
Producto: 100 fajas con desvirado	

RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (minutos)
	Operación	3	24,82
	Inspección	0	0
	Combinada	2	17,6
Total			42,42

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

La implementación de las modificaciones en el flujo de la línea representa una reducción en los tiempos de ciclo para ambos tipos de faja, siendo esta de 6,06 minutos para las que llevan desvirado y de 6,19 minutos para las que no llevan desvirado, esto debido a la eliminación de la acción de tener que desencajar y encajar las fajas en el proceso de desvirado que es el actual cuello de botella. Adicional a ello esto permite incluir al corte desvirado en la inspección de la línea, por lo que la detección de defectos asociados a esta operación será más eficaz.

3.4. Tiempo estándar

Para determinar el tiempo estándar se estableció que la unidad de referencia serán los segundos requeridos por unidad procesada en cada estación de la línea de corte, esto debido a que la materia prima (piel bovina) presenta variaciones naturales que influyen en la cantidad de fajas que se obtiene de la misma.

3.4.1. Toma de tiempos

La medición del tiempo cronometrado se realizó bajo el criterio de la *General Electric*, la cual establece que para procesos con un ciclo de duración de 5 a 10 minutos se tienen que tomar 10 muestras. Para el estudio se empleó la técnica de cronometraje continuo, con el fin de registrar todo el tiempo de trabajo sometido a observación (ver apéndice 5).

Tabla XXIV. **Tiempo cronometrado por operación**

Operación	Tiempo promedio (seg/faja)
Rayado de piel	4,8
Corte de piel	3,7
Corte de panel (1 persona)	5,6
Corte de panel (2 personas)	2,6
Desvirado	4,2
Inspección y conteo	3,8

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

El tiempo cronometrado correspondiente al corte de panel con dos personas representa la acción de que el primer operario introduzca el panel a través de la máquina, mientras que el segundo operario inspecciona las fajas y las entrega a

la siguiente estación, con lo cual se incrementa la capacidad. Este análisis se incluyó en la propuesta debido a que hay estilos que no llevan desvirado, por lo que se podrá asignar al operario como apoyo en el proceso de rodajeado.

Otro aspecto a destacar es que los tiempos cronometrados para el proceso de desvirado incluyen un cambio de cuchillas cada 25 fajas, el cual sería el peor de los casos posibles.

3.4.2. Determinación de tiempos normales

El tiempo normal está constituido por el promedio de los tiempos cronometrados y la calificación del ritmo de trabajo de los operarios, este último se determinó bajo el criterio del sistema Westinghouse el cual pondera la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia observada por el analista (ver anexo 3).

Tabla XXV. **Tiempos normalizados por operación**

Operación	Tiempo cronometrado	Calificación del desempeño	Tiempo normal (seg/faja)
Rayado de piel	4,81	+8 %	5,19
Corte de piel	3,74	+6 %	3,96
Corte de panel (1 persona)	5,62	-6 %	5,28
Corte de panel (2 personas)	2,64	+11 %	2,92
Desvirado	4,15	+5 %	4,36
Inspección y conteo	3,85	+8 %	4,15

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Como se observa en la XXV los operarios de las estaciones de rayado, corte de panel (2 personas) e inspección sobresalen en comparación al ritmo

habitual, por lo que se les asignó una holgura relativamente mayor que ajusta al promedio de los demás. En cuanto al corte de panel (1 persona) se determinó una reducción del tiempo debido a que el desempeño observado durante el estudio fue relativamente bajo.

3.4.3. Determinación de tolerancias por suplementos

Las tolerancias son porcentajes de holgura que se aplican al cálculo del tiempo estándar en el que se incluyen factores relacionados a las necesidades del personal, condiciones laborales y requerimientos físicos y mentales inherentes a la actividad que se esté desarrollando, que puedan afectar el desempeño del operario.

Tabla XXVI. **Asignación de holguras por operación**

Operación	Necesidades personales	Fatiga	Trabajo de pie	Uso de fuerza
Rayado de piel	5	4	2	0
Corte de piel	5	4	2	0
Corte de panel	5	4	2	0
Corte de panel (2 personas)	5	4	2	0
Desvirado	5	4	2	0
Inspección y conteo	5	4	2	3

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Aparte de los suplementos constantes (necesidades personales y fatiga), se adiciona el trabajo de pie ya que en todas las estaciones de la línea se trabaja

así. Se asignó una holgura por uso de fuerza en la estación de inspección y conteo debido a que los operarios transportan cargas de más de 10 kg.

3.4.4. Cálculo del tiempo estándar

El tiempo estándar se determinó para cada una de las estaciones de trabajo que componen la línea de corte, se tomó como base el tiempo normal, agregándole el porcentaje de tolerancia previamente calculado. Los resultados obtenidos son presentados en la siguiente tabla:

Tabla XXVII. **Tiempos estándar por operación**

Operación	Tiempo normal	Suplementos	Estándar (seg/faja)
Rayado de piel	5,19	+11%	5,76
Corte de piel	3,96	+11%	4,39
Corte de panel	5,28	+11%	5,86
Corte de panel (2 personas)	2,93	+11%	3,25
Desvirado	4,36	+11%	4,84
Inspección y conteo	4,15	+14%	4,73

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

La implementación de los estándares propuestos representa una mejora en la productividad de la línea, debido a que se reduce el tiempo de procesamiento en la estación de desvirado que actualmente es el cuello de botella.

Tabla XXVIII. **Comparación de capacidad según estándar (fajas con desvirado)**

Operación	Actual (fajas/hora)	Propuesto (fajas/hora)
Rayado de piel	625	624
Corte de piel	590	818
Corte de panel	742	613
Desvirado	489	743
Inspección y conteo	898	760
CAPACIDAD	489	613

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

En dado caso el estilo de cinturón no requiera desvirado, el operario deberá de apoyar al cortador de paneles en la clasificación de las tallas y entrega a la estación de inspección y conteo.

Tabla XXIX. **Comparación de capacidad según estándar (fajas sin desvirado)**

Operación	Actual (fajas/hora)	Propuesto (fajas/hora)
Rayado de piel	625	624
Corte de piel	590	818
Corte de panel (2 personas)	742	1107
Inspección y conteo	898	760
CAPACIDAD	590	624

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Como se observa en las tablas XXVIII y XXIX los procedimientos actuales no están siendo eficientes por lo que la implementación de los estándares propuestos significara un incremento en este indicador. Para una mejor comprensión se calculará la eficiencia teórica de las líneas.

Ecuación 5. Eficiencia teórica según estándar

$$E_t = \frac{C_e}{D_p} * 100$$

Donde:

$E_t =$ *eficiencia teórica*

$C_e =$ *capacidad según estándar*

$D_p =$ *demanda promedio*

En promedio se producen 190 000 cinturones semanalmente, realizando una distribución de este volumen en las 6 líneas del área de corte, se requieren aproximadamente 719 fajas por hora en cada línea, la cual sería la demanda promedio. Aplicando la ecuación 5 se obtuvo la eficiencia teórica según los estándares actuales y propuestos.

Tabla XXX. **Comparación de eficiencia según estándar**

Tipo de faja	Actual	Propuesta	Incremento
Con desvirado	68,01 %	85,26 %	17,25 %
Sin desvirado	82,06 %	86,79 %	4,73 %

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Como se aprecia en la tabla XXX la implementación de los estándares propuestos incrementan la eficiencia un 17,25 % y 4,73 % para fajas con y sin desvirado respectivamente.

3.5. Seguridad e higiene industrial

La estandarización es un proceso que enmarca todos los aspectos relacionados al trabajo, por lo que es necesario realizar un análisis de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de las líneas de corte con el fin de establecer medidas que reduzcan o eliminen la ocurrencia de accidentes y mejoren el ambiente laboral.

3.5.1. Evaluación de riesgos

El proceso de evaluación de riesgos consistió en analizar los registros de accidentes en el área de corte, identificando las fuentes de peligro y consultando al personal la percepción de seguridad que tienen de su entorno laboral. Para la clasificación de los riesgos se utilizó la matriz IPER (Identificación de peligros y evaluación de riesgos), en la cual se pondera la probabilidad de ocurrencia y el grado de severidad que pueda tener un accidente (ver anexo 4), los resultados son los siguientes:

Tabla XXXI. Evaluación de riesgos en el área de corte

FORMATO EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Realizado por:	Otoniel Santos	Supervisor de área:		Hoja:	1/1				
Área evaluada:	Corte	Fecha:	28/01/2020	Cantidad de operarios en el área:	33				
Riesgo potencial	Fuente de peligro	Probabilidad de ocurrencia			Severidad			Grado de riesgo	
		Alta	Media	Baja	Extrema	Media	Ligera		
Atrapamiento y corte	Uso de maquinaria beaveling			●					Tolerable
Corte por manipulación	Herramienta de corte		●				●		Tolerable
Lesiones en espalda	Carga repetitiva			●			●		Tolerable
Deterioro de la visión	Panel de control			●			●		Tolerable
Corte con cuchilla	Máquina de corte		●				●		Moderado
Contaminación en el ojo	Affilar cuchilla			●			●		Tolerable
Fatiga y contracción muscular	Trabajo prolongado de pie		●					●	Moderado
OBSERVACIONES	Durante la evaluación se identificaron equipos antiguos que necesitan ser modificados o reemplazados, ya que no cuentan con los aditamentos necesarios para la prevención de accidentes.								

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Basado en los resultados de la evaluación, se determinó que el equipo utilizado en la estación de corte de piel tiene una deficiencia considerable en cuanto a seguridad ya que no cuentan con las guardas necesarias para tener un riesgo tolerable, otro aspecto a resaltar es el trabajo prolongado de pie, dado que

actualmente los operarios se mantienen en esta postura a lo largo de toda la jornada laboral.

3.5.2. Medidas de mitigación

Como medida preventiva se sugiere la instalación de guardas, ya que las máquinas de mayor antigüedad no cuentan con este aditamento de seguridad.

Figura 36. **Cortadora de sierra circular con guardas**



Fuente: Nauticexpo. *Cortadora con cuchilla giratoria.*

https://www.nauticexpo.es/prod/eastman/product-27499-267504.html#product-item_267466.

Consultado: 20 de marzo, 2020.

En cuanto al trabajo de pie se sugiere complementar las alfombras ergonómicas con dispositivos descansa pies, específicamente en las estaciones de corte de piel, desvirado y conteo ya que en estas el movimiento del operario es poco frecuente (ver anexo 5).

3.5.3. Equipo de seguridad

Para ejecutar de forma óptima los procedimientos y prevenir lesiones en los operarios se deberá de utilizar el siguiente equipo de protección personal:

Tabla XXXII. **Requerimientos de EPP por estación de trabajo**

EPP	Rayado de piel	Corte de piel	Rodajeado	Desvirado	Inspección y conteo
Guante anticorte		✓	✓	✓	
Gafas de seguridad		✓			
Tapones auditivos		✓			
Cinturón lumbar	✓				✓

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

3.6. Evaluación 5'S del área de corte

En el área de corte previo a la propuesta de mejora se implementó un programa de 5'S en el que se le dio capacitación al personal sobre la metodología y se realizaron ciertos cambios en la organización, orden y limpieza. Con la finalidad de mejorar este programa se realizó una evaluación (ver apéndice 6) en la que se determinó que actualmente hay deficiencias que deben ser incluidas en el plan de implementación.

3.6.1. Clasificación de los recursos

El área de corte no cuenta con un procedimiento de evaluación y disposición de artículos, en consecuencia, se identificaron equipos auxiliares en las

estaciones de desvirado que actualmente no son utilizados por los operarios y solo reducen el espacio de movimiento. Adicional se observó que parte del mobiliario tiene daños en la superficie, que no afectan la funcionalidad, pero causan disconformidad en el personal.

3.6.2. Organización del espacio y herramientas

La falta de orden es de las deficiencias que se pueden apreciar con mayor facilidad ya que cada línea de corte acumula cajas para transporte e inventario en proceso en lugares diferentes, debido a que no se estableció un lugar específico para ello. En cuanto a la organización de las herramientas, las estaciones cuentan con espacios asignados para cada una de ellas que únicamente necesitan ser identificados de mejor forma.

3.6.3. Limpieza del equipo y área de trabajo

Siendo de las áreas donde se genera mayor cantidad de desechos, la limpieza es un factor clave para la correcta ejecución de procedimientos. Una de las deficiencias encontradas es la falta de herramientas de limpieza para las máquinas ya que los operarios no cuentan con los instrumentos correctos para limpiarlas, además se determinó que no siempre se respeta el horario de limpieza lo cual provoca que las estaciones no se limpien correctamente.

3.6.4. Estandarización visual de procedimientos

Es de los aspectos con menor puntaje en la evaluación ya que actualmente la única estación que cuenta con un indicador visual es la de rayado de piel, por lo tanto, es necesario implementar esta mejora en las demás estaciones que conforman la línea para facilitarle la información al operario de las actividades

críticas del procedimiento que ejecuta. Otro aspecto a considerar es la inexistencia de áreas delimitadas para el inventario en proceso, ya que este se tiende a acumular y se genera desorden.

3.6.5. Disciplina del personal

Es el factor peor calificado en la evaluación ya que actualmente no se cuenta con un plan de auditorías en el área, lo cual genera que las mejoras implementadas pierdan eficacia. Como medida correctiva es necesario diseñar un sistema de evaluación periódico en el que se detecten las deficiencias actuales, se realicen mejoras y se le dé un seguimiento.

3.7. Costos propuestos

Es importante que la empresa tenga conocimiento de los costos que conlleva la implementación de la propuesta, a continuación, se detalla cada uno de los rubros según su naturaleza.

3.7.1. Equipo y herramientas

Los estándares propuestos contemplan la utilización del siguiente equipo y herramientas:

Tabla XXXIII. **Costos de inversión en herramientas y mobiliario**

Descripción	Unidades requeridas	Costo unitario (Q)	Sub total (Q)
Cortadora de cuchilla giratoria con guardas	6	3 100,00	18 600,00
Aspiradora de mano	6	350,00	2 100,00
Dispositivo descansa pie	20	200,00	4 000,00
Total			24 700,00

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Tabla XXXIV. **Costos operativos de equipo y herramientas**

Descripción	Monto mensual estimado (Q)
Depreciación de cortadora de cuchilla giratoria	387,50
Depreciación de aspiradora de mano	43,75
Cinturones lumbares	300,00
Gafas de protección	45,00
Guantes anticorte	250,00
Total	1 026,25

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Se estima una inversión de Q 24 700,00 que incluye la actualización de las herramientas de corte, limpieza y dispositivos ergonómicos para mejorar la salud y seguridad industrial. En complemento al presupuesto, se tiene previsto un costo

operativo de Q 1 026,25 mensuales, destinado a la renovación de los equipos de protección personal.

3.7.2. Recurso humano

La estandarización del cambio de cuchillas en el proceso de desvirado requiere un analista de calidad que se encargue de realizar los muestreos para los materiales, estudie la información y determine los estándares bajo los criterios descritos previamente.

Tabla XXXV. **Horas hombre requeridas para análisis de materiales**

Descripción	Cantidad
Materiales a muestrear	105,00
Horas de muestreo (por material)	5,00
Horas de análisis (por material)	0,25
Total horas-hombre	551,25

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Según la estimación realizada en la XXXV se requieren 551,25 horas hombre para el análisis, es importante resaltar que la cantidad de materiales a muestrear corresponden al 80% de la producción del último trimestre de 2019 en el área de corte.

En cuanto al sueldo del analista se tiene previsto un costo de 46 Quetzales por hora, por lo tanto, el costo total de esta mejora representa una inversión de Q. 25 537,50. No se tomó en cuenta el gasto en materiales ya que los muestreos se deberán de realizar al momento de que el material sea programado en alguna de las líneas de producción.

3.7.3. Señalización de áreas

La aplicación de la metodología 5'S requiere el uso de medios visuales que le faciliten a los operarios aplicar los estándares propuestos, por lo que para ello se requieren los siguientes recursos:

Tabla XXXVI. **Costos para la señalización del área de corte**

Descripción	Monto (Q)
Pintura para suelo industrial	8 800,00
Mano de obra	3 000,00
Carteles industriales	1 500,00
Total	13 300,00

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

3.8. Beneficios

Con la implementación de los estándares se obtendrá una reducción del desperdicio, por lo que para cuantificarlo se realizaron estimaciones de los beneficios en el control de calidad y productividad de las líneas de corte.

3.8.1. Calidad

Los estándares propuestos reducirán la cantidad de rechazos por problemas relacionados a mal corte en las operaciones de rodajeado y desvirado, esto generara una reducción del desperdicio de materiales y tiempo de reproceso.

Tabla XXXVII. **Comparación de costos de no calidad**

Descripción	Actual (Q)	Propuesto (Q)	Diferencia (Q)
Reprocesos	1 866,15	1 347,78	518,38
Desperdicio de materiales	13 719,42	9 908,47	3 810,95
Total	15 585,57	11 256,25	4 329,33

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

3.8.2. Productividad

La modificación del flujo en las líneas de corte mejorara la capacidad productiva, teniendo un aumento en el volumen de fajas que se producen al día en las líneas de corte de cuero.

Tabla XXXVIII. **Comparación de la productividad según estándar**

Descripción	Estándar	
	Actual	Propuesto
Número de operarios	5	5
Producción por hora	489	613
Productividad (fajas/hora-hombre)	97,8	122,6
Incremento (%)	25,36 %	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Como se aprecia en la tabla XXXVIII la productividad tiene un incremento del 25,36 %, teniendo en cuenta que los operarios ganan el salario mínimo

equivalente a Q 10,61⁵⁹ por hora laborada, el costo de mano de obra directa por faja se reduciría de Q 0,108 a Q 0,086 generando un beneficio mensual de Q 9 470,46 en las líneas de corte con desvirado.

3.9. Análisis costo-beneficio

Previo a tomar la decisión de implementar las modificaciones es necesario determinar la capacidad de los estándares propuestos para generar beneficios que cubran el monto de inversión en un periodo determinado. A continuación, se presenta una evaluación beneficio-costo para el primero año, basada en las estimaciones realizadas en los subcapítulos anteriores.

Tabla XXXIX. Análisis costo-beneficio

Descripción	Monto (Q)
Inversión	63 537,50
Costos operativos	12 315,00
Total costos	75 852,50
Beneficios	165 597,48
Total beneficios	165 597,48
B/C	2,18

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

La ejecución de las modificaciones propuestas generará Q 2,18 por cada Q 1,00 invertido, con lo que se determina la capacidad de los estándares para cubrir el monto de inversión. Es importante mencionar que el beneficio será mayor en los años posteriores debido a que solo se tendrán costos operativos.

⁵⁹ Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Salario mínimo*. <https://www.mintrabajo.gob.gt>.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1. Personal responsable de la implementación

La implementación de las mejoras propuestas requiere la asignación de personal que se encargue de coordinar, ejecutar, dirigir y darle seguimiento a las modificaciones en los procesos.

4.1.1. Gerencia general

La gerencia general debe designar el personal responsable y autorizar los recursos necesarios para la ejecución de las mejoras. Adicionalmente debe de establecer el horizonte de tiempo permitido para realizar los cambios y revisar periódicamente los resultados.

4.1.2. Departamento de producción

La implementación de las propuestas requiere modificaciones en el flujo de las líneas de corte, lo cual tendrá un impacto en la producción de las mismas, por lo cual se sugiere coordinar una prueba piloto para validar los estándares y gestionar de mejor forma el cambio.

4.2. Planificación del sistema de control estadístico

Para la implementación del sistema de control estadístico, es necesario comunicar las modificaciones de los procedimientos de muestreo, actualizar la documentación brindada al personal de inspección AQL y capacitar al analista

encargado de la estandarización de los cambios de cuchilla del proceso de desvirado.

4.2.1. Capacitación a personal de calidad

La gerencia de calidad deberá de coordinar la capacitación de los operarios de las estaciones de inspección AQL en las modificaciones realizadas a los criterios y formatos de muestreo para lo cual se sugiere el siguiente programa:

Figura 37. Programa de capacitación para inspectores de AQL

Tema de capacitación	Objetivo	Resultado esperado	Material de apoyo sugerido
Formato de inspección	Comunicar al personal los procedimientos de llenado de información del formato de calidad propuesto.	Facilitar la información para la detección de oportunidades de mejora en los procesos	Figura 16
Tamaño de muestra	Proveer el conocimiento necesario para determinar la cantidad de fajas a tomar de muestra según el tamaño de la orden	Mejorar la confiabilidad del muestreo	Tablas XI, XII, XIII y XVII
Clasificación de defectos	Adiestrar al personal en la identificación de los defectos	Estandarizar los criterios para la clasificación de defectos	Tabla XVIII

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

En cuanto al analista de calidad se le deberá de impartir una capacitación específica en los estándares del proceso de desvirado que le permita adquirir criterio para identificar los defectos en las fajas, adicionalmente se le tiene que proporcionar la información de los procedimientos empleados en el subcapítulo 3.1.6.2 para determinar los estándares.

4.2.2. Implementación del sistema

Para la correcta implementación del sistema de control de calidad es necesario actualizar la documentación de los criterios de muestreo, por lo tanto, se le deberá de entregar una copia de los formatos sugeridos en el apartado de material de apoyo de la figura 32, a cada uno de los operarios de las estaciones de inspección de AQL para su consulta.

La recolección de los datos del muestreo para estandarización debe de estar documentada por lo que se sugiere el siguiente formato:

Figura 38. **Formato para muestreo de cambio de cuchillas**

PLAN DE ESTANDARIZACIÓN ÁREA DE CORTE		
Analista:	Proceso: desvirado	Fecha: __/__/__
Código de material:	Tipo de corte:	Talla analizada:
No.	Fajas cortadas	Observaciones
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

La información que debe registrarse en cada campo se detalla a continuación:

- Analista: un nombre y apellido de la persona que ejecutara el muestreo.
- Proceso: desvirado ya que es la operación que se analizará.
- Fecha: día, mes y año en el que se realizará el muestreo
- Código de material: código asociado al material que se obtiene del sistema informático.
- Tipo de corte: mini inglés, semi inglés, inglés o redondo. Dependerá totalmente del estilo que se analizará y se puede consultar en el sistema informático.
- Talla analizada: la longitud de la faja que se esté procesando, la cual se puede obtener de la orden de fabricación.
- Fajas cortadas: la cantidad de fajas que se hayan cortado con cuchillas recién afilas previo a la detección de una faja defectuosa (indicador de que la cuchilla perdió el filo).
- Observaciones: descripción del defecto observado en la faja que indica la necesidad de cambio de cuchilla.

Es importante mencionar que para tener un estándar confiable es necesario analizar la talla más larga de cinturón, por lo que el analista deberá de tomar en cuenta este factor al momento de realizar los muestreos.

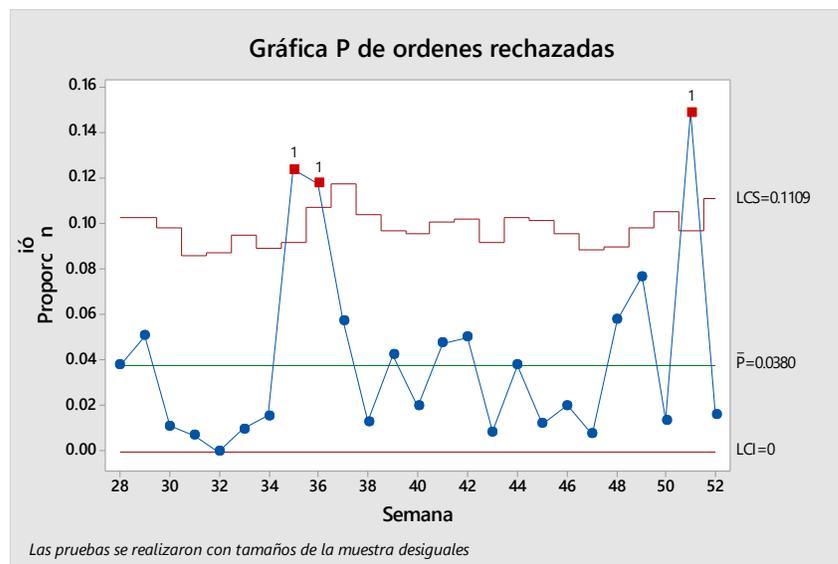
4.3. Análisis de los gráficos de control

Como herramienta para el análisis y monitoreo de la calidad en el área de corte, se utilizarán gráficos de control, por lo que es necesario el saber diferenciar los comportamientos anormales relacionados a causas asignables, de los normales o inherentes al proceso que se denominan como causas aleatorias.

4.3.1. Causas asignables

Las causas asignables pueden tener varios orígenes en el proceso, estas se pueden detectar mediante la observación de puntos fuera de los límites de control o bien por la identificación de patrones crecientes no aleatorios. Por lo general este tipo de variación es impredecible y surge en situaciones específicas en las que es fácil determinar el origen de la variación.

Figura 39. **Gráfico de control de las ordenes rechazadas en las líneas de corte**



Fuente: elaboración propia, utilizando Minitab.

Como se observa en la figura 35, en las semanas 35, 36 y 51 se presentaron una cantidad de rechazos anormal, lo cual se aprecia fácilmente por los puntos fuera de los límites de control, esto indica una causa especial que debe ser documentada y analizada para prevenir su ocurrencia en el futuro.

4.3.2. Causas aleatorias

Las causas de variación aleatoria se denominan como naturales ya que son provocadas por las condiciones en las que se trabaja actualmente. Este tipo de variación es predecible y se aprecia fácilmente debido a su comportamiento aleatorio entorno a la media de la variación actual. En la figura 34 se observa esta aleatoriedad a partir de la semana 37 hasta la 50, en donde los registros no siguen ningún patrón creciente o decreciente y se encuentran dentro de los límites de control.

Para reducir este tipo de variación es necesario analizar detalladamente los procedimientos, estándares, maquinaria y materia prima ya que generalmente surgen por la deficiencia de alguno de estos factores. Un ejemplo de ello es la variación provocada en las operaciones de corte de desvirado y rodajeado en donde se determinó que la causa raíz es la subjetividad aplicada por los operarios en el control del filo de la herramienta de corte y como estrategia de mitigación se planteó la creación de estándares de cambio de cuchillas que reduzcan la ocurrencia de defectos.

4.3.3. Documentación

Para establecer las bases del sistema de gestión y aseguramiento de calidad, es necesaria la documentación de las fuentes de variación, con el fin de llevar un registro del origen de los defectos y las acciones de mejora realizadas que permitan prevenir su ocurrencia en el futuro.

Figura 40. **Formato de documentación para aseguramiento de calidad**

Logo	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD			No.
Analista		Área	Línea	Fecha de análisis
Orden	Estilo	Material	Defecto	Fecha de rechazo
Procesos involucrados		Causa raíz		
Acciones de mejora			Fecha de compromiso	Fecha de validación
No.	Descripción	Responsable		

Analista

Gerente de calidad

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

La información que debe registrarse en cada campo se detalla a continuación:

- Analista: nombre y apellido de la persona que realiza el análisis.
- Área: área funcional de la planta donde se realiza el análisis.
- Línea: número o nombre de línea perteneciente al área.
- Fecha de análisis: día, mes y año en el que se realiza el análisis.
- Orden: código de identificación de la orden que fue rechazada.

- Estilo: código de estilo correspondiente a la orden en cuestión.
- Material: código del material correspondiente a la orden en cuestión.
- Defecto: tipo de defecto identificado en las fajas.
- Fecha de rechazo: día, mes y año en el que se rechazó la orden.
- Procesos involucrados: listado de operaciones potenciales que originaron el defecto.
- Causa raíz: elemento involucrado en la operación identificado como la causa principal del problema.
- Acción de mejora: número correlativo, descripción de la medida preventiva/correctiva adoptada y el nombre del responsable de ejecutarla.
- Fecha de compromiso: día, mes y año en el que se estableció la acción de mejora.
- Fecha de validación: día, mes y año establecida por el analista para validar la ejecución y resultados de la acción de mejora.

El departamento de calidad deberá de accionar al momento en que se presente una variación no aleatoria, realizando un análisis para establecer la causa y planteando acciones de mejora. Se sugiere la utilización del formato de la figura 35 para tener un registro y darle un mejor seguimiento.

4.4. Manual de operaciones estándar

Este manual contiene información acerca de la maquinaria y procedimientos estándar para la correcta ejecución de las operaciones en las líneas de corte. Está ideado para su utilización como guía en la capacitación y adiestramiento de personal con el objetivo de facilitar la adopción de los estándares propuestos.

4.4.1. Uso correcto de herramientas y maquinaria

La correcta preparación de la maquinaria de corte es un factor importante para prevenir la ocurrencia de defectos y procesar de forma óptima la materia prima. Por lo tanto, se recomienda instruir al personal en las tareas de verificación y limpieza que se recomiendan a continuación:

Tabla XL. Instrucciones de preparación y limpieza de maquinaria

Maquinaria	Preparación	Limpieza
Cortadora de cuchilla giratoria	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el estado del cable, que no esté doblado ni pelado. 2. Verificar que los esmeriles estén en la posición correcta. 3. Comprobar el funcionamiento del motor. 4. Verificar que la base de la herramienta no tenga problemas para desplazarse sobre la mesa. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar el cable de corriente. 2. Retirar los residuos de piel de la base de la cortadora. 3. Con la aspiradora retirar los residuos de polvo presente en la carcasa de la sierra. 4. Colocar la sierra en una posición horizontal sobre la mesa.
Cortadora industrial de paneles (Rodajadora)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Montar las cuchillas en el cilindro superior espaciándolas acorde al ancho establecido en la hoja técnica. 2. Verificar que el cilindro inferior no tenga marcas en la superficie. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar la máquina con el botón ubicado en el panel de control. 2. Desmontar el rodillo superior, para retirar los residuos de piel.

Continuación de la tabla XL.

Maquinaria	Preparación	Limpieza
Cortadora industrial de paneles (Rodajadora)	<ol style="list-style-type: none"> 3. Alinear los separadores metálicos con las cuchillas del cilindro superior. 4. Verificar que el pedal y el motor de accionamiento funcionan correctamente. 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Utilizar la aspiradora manual para retirar el polvo acumulado en el eje del cilindro inferior y en la superficie de la máquina.
Cortadora de bordes de fajas (Desviradora)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Montar el cilindro superior e inferior especificado en la hoja técnica. 2. Montar las cuchillas especificadas en hoja técnica. 3. Ajustar la distancia entre las cuchillas acorde al ancho de la faja 4. Ajustar las guías de la máquina acorde al ancho de la faja 5. Ajustar la presión del rodillo superior, de modo que la faja circule sin dificultad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apagar el motor con el botón ubicado en el panel de control. 2. Desmontar las cuchillas y rodillos de la máquina. 3. Retirar los residuos de piel de la base y costados de la máquina. 4. Utilizando la aspiradora retirar el polvo acumulado en la base

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Adicionalmente como norma general se recomienda realizar una prueba de corte para validar el correcto funcionamiento del equipo y verificar que se cumple con los parámetros requeridos por el estilo que se esté procesando.

4.4.2. Guía de procedimientos

Los nuevos estándares contemplan modificaciones en algunas de las operaciones, por lo que a continuación se detallan los métodos a implementar:

4.4.2.1. Rayado de pieles

El objetivo de esta operación es trazar las guías de corte y registrar la cantidad de fajas que se obtendrá de la piel, es muy importante que el operador este concentrado ya que los trazos determinarán el ancho y longitud de las fajas que se obtendrán.

- Herramientas
 - Escuadra biselada
 - Cinta métrica
 - Lápiz de acero

- Procedimiento
 - Colocar la piel sobre la mesa
 - Escanear el código de barras
 - Observar en el sistema las medidas de longitud y ancho de las fajas
 - Realizar los trazos en la piel
 - Ingresar en el sistema la cantidad de fajas que se obtendrán de la piel.

- Colocar la piel a disposición de la siguiente estación de trabajo.
- Recomendaciones
 - Priorizar el trazo de las fajas en función de su longitud de mayor a menor para optimizar el consumo de materiales.
 - En dado caso note que la materia prima no cumple con el tamaño o presenta muchos defectos reportarlo inmediatamente al supervisor.
 - Evite doblar las pieles al momento de manipularlas para prevenir la creación de defectos.
- Advertencias de seguridad
 - Utilizar el equipo de seguridad que se le otorgo.
 - Evitar manipular más de una piel a la vez.
 - Flexionar las rodillas para agacharse, evite doblar la espalda.
 - Utilizar la alfombra de protección para reducir la fatiga.

4.4.2.2. Corte de pieles

Esta operación se encarga de retirar las partes de la piel que no son útiles para la elaboración de las fajas, por lo que para ello se realizan cortes sobre las guías trazadas previamente, obteniendo como resultado paneles rectangulares, los cuales son entregados a la siguiente estación. Adicionalmente el operador tiene que separar los retazos de piel que tenga un área mínima de $2,5 \text{ pulg}^2$ para que sean procesados en otra área, mientras los que no cumplan debe de cortarlos en tiras de ancho menor a 1 pulg .

- Herramientas
 - Cortadora de cuchilla giratoria

- Procedimiento
 - Colocar la piel sobre la mesa
 - Realizar los cortes sobre las guías
 - Colocar los paneles a disposición de la siguiente estación
 - Retirar y colocar en una caja los retazos utilizables
 - Cortar los residuos no utilizables

- Recomendaciones
 - Retire todos los residuos de piel de la superficie de la mesa para evitar obstrucciones en la máquina al momento de realizar un nuevo corte.
 - Cuando perciba lentitud o dificultad para realizar el corte, afile la cuchilla.
 - Mueva la cortadora a un ritmo prudente y con regularidad para evitar un mal corte.

- Advertencia de seguridad
 - Utilizar el equipo de protección personal que se le asigne.
 - Verificar que las guardas de la máquina estén en la posición correcta y no se muevan.
 - No permita que operarios no calificados utilicen la máquina.
 - Mantener el área de trabajo despejada para evitar tropiezos.
 - Utilizar la alfombra de protección para reducir la fatiga.

4.4.2.3. Rodajeado de fajas

El rodajeado de fajas se encarga de transformar los paneles rectangulares en fajas individuales, las cuales, adicionalmente deben de ser inspeccionadas por el operario para descartar las que tengan alguna imperfección no reparable. Un factor importante en esta operación es la correcta preparación de la maquina ya que de esto depende el ancho que tendrán las fajas, por lo que el operario deberá de consultar la información en la hoja técnica del estilo.

- Herramientas
 - Cortadora industrial de paneles
 - Vernier

- Procedimiento
 - Tomar el panel
 - Alinear uno de los bordes con la guía de la máquina
 - Presionar el pedal accionante de la máquina
 - Retirar los residuos de piel
 - Inspeccionar la superficie de las fajas
 - Inspeccionar el respaldo de las fajas
 - Entregar las fajas a la siguiente estación con el respaldo hacia arriba

Debido a que es una tarea repetitiva se realizó un diagrama bimanual para proporcionar mejor detalle del proceso.

Figura 41. Diagrama bimanual del proceso de rodajeado

DIAGRAMA BIMANUAL											
Empresa:	Departamento: producción			Área: corte			Operación: rodajeado				
Analista: Ottoniel Santos	Fecha: 14/01/2020			Método: propuesto			Hoja: 1 / 1				
DESCRIPCIÓN	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				DESCRIPCIÓN		
	T(s)	○	▽	⇨	D	○	▽	⇨		D	T(s)
Alcanzar panel	4.1	■				■				4.1	Alcanzar panel
Sostener panel	4.3		■			■				4.3	Presionar panel contra guía de corte
Tomar residuos de panel	4.1	■				■				4.1	Tomar residuos de panel
Depositar residuos en bote para basura	1.7	■							■	1.7	Espera
Tomar fajas	4.6	■				■				4.6	Tomar fajas
Sostener fajas	4.1		■			■				4.1	Alinear uno de los extremos de las fajas
Colocar fajas en mesa	6.5	■				■				6.5	Colocar fajas en mesa

RESUMEN						
Actividad		Cantidad		Tiempo		Observaciones
Símbolo	Descripción	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
○	Operación	5	6	21	27.7	El tiempo de ciclo para un panel es de 29.4 segundos
⇨	Transporte	0	0	0	0	
▽	Sostener	2	0	8.4	0	
D	Espera	0	1	0	1.7	
Total		7	7	29.4	29.4	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

- **Recomendaciones**
 - Utilice guantes de algodón al momento de hacer presión sobre el panel para alinearlos con la guía de la máquina.
 - Presionar de forma intermitente el pedal acelerador de la máquina para evitar perder el control sobre el panel y realizar un mal corte.
 - Realizar los cambios de cuchilla en los horarios establecidos en la XXI, para evitar producir fajas defectuosas.

- **Advertencias de seguridad**
 - Verifique que la guarda de la máquina este bien colocada y no se mueva.
 - Verifique que el botón de apagado de emergencia funcione correctamente.
 - Evite que personal no calificado utilice la máquina.
 - En los cambios de cuchilla utilice el equipo de protección personal.

4.4.2.4. Desvirado de fajas

El desvirado es un proceso que consiste en cortar los bordes de las fajas de acuerdo a los requerimientos del estilo del cliente. Existen cuatro tipos de desvirado: circular, inglés, semi inglés y mini inglés; los cuales varían en cuanto a forma y cantidad de material que se corta de la faja. El operador deberá de consultar las especificaciones para cada corte en la hoja técnica del estilo.

- Herramientas
 - Cortadora de bordes de fajas
 - Vernier

- Procedimiento
 - Tomar la faja.
 - Alinear la faja con las guías de la máquina.
 - Liberar la faja entre los rodillos.
 - Retirar la faja de la salida de los rodillos de tracción.

Siendo una tarea repetitiva se elaboró un diagrama bimanual para detallar de mejor forma el procedimiento y la utilización de cada mano.

Figura 42. Diagrama bimanual del proceso de desvirado

DIAGRAMA BIMANUAL											
Empresa:	Departamento: producción			Área: corte			Operación: desvirado				
Analista: Ottoniel Santos	Fecha: 17/01/2020			Método: propuesto			Hoja: 1 / 1				
DESCRIPCIÓN	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				DESCRIPCIÓN		
	T(s)	○	▽	⇨	D	○	▽	⇨		D	T(s)
Posicionar para recepción de faja	1.58	■				■				0.26	Sujetar faja
		■						■		0.28	Mover faja a guía de rodillos
		■				■				1.04	Liberar faja
Recibir faja	0.95	■				■				0.29	Mover mano hacia otra faja
		■				■				0.26	Sujetar faja
		■				■				0.28	Mover faja a guía de rodillos
		■							■	0.12	Espera
Sostener faja	0.13		■			■				0.13	Liberar faja (inicio)

RESUMEN						
Actividad		Cantidad		Tiempo		Observaciones
Símbolo	Descripción	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
○	Operación	2	6	2.53	2.26	El tiempo de ciclo para una faja es de 2.66 segundos.
⇨	Transporte	0	1	0	0.28	
▽	Sostener	1	0	0.13	0	
D	Espera	0	1	0	0.12	
Total				2.66	2.66	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

- Recomendaciones
 - Posterior a un cambio de cuchillas verificar las primeras fajas cortadas para verificar que no se haya desconfigurado la máquina.
 - Realizar los cambios de cuchilla según el estándar especificado en la hoja técnica.
 - Realizar una inspección de los bordes de las fajas para detectar cualquier indicio de mal corte.

- No doblar las fajas al momento de manipularlas
- Manipular las fajas con la flor hacia arriba.
- Advertencias de seguridad
 - Verificar que la guarda esté fija y en la posición correcta.
 - Utilizar el equipo de protección personal al momento de realizar un cambio de cuchillas.
 - Utilizar la alfombra de protección y el dispositivo descansas pies para reducir la fatiga.

4.4.2.5. Conteo e inspección

El proceso de inspección tiene como finalidad el identificar las fajas que no cumplen con los requerimientos de calidad y clasificarlos en reparables e irreparables. Adicionalmente el operario debe de agrupar, depositar y rotular las fajas en cajas para su transporte, tomando como criterio la talla y llevando un control detallado de la cantidad producida de cada una de las mismas.

- Herramientas
 - Cinta métrica
 - Vernier
 - Cuchilla manual
- Procedimiento
 - Tomar un bulto de 25 fajas.
 - Inspeccionar la superficie.

- Girar el bulto de fajas y colocarlas con el borde izquierdo hacia arriba e inspeccionarlo.
- Girar el bulto de fajas e inspeccionar el respaldo.
- Girar el bulto de fajas y colocarlas con el borde derecho hacia arriba e inspeccionarlo.
- Medir la longitud de las fajas y verificar que cumplan con el largo requerido por la talla.
- Apilar las fajas en la caja
- Aplicar los pasos del 1 al 6 hasta completar 100 fajas.
- Rotular la caja con el número de orden, talla, estilo y cantidad de fajas.
- Entregar la caja a calidad.

Siendo una tarea repetitiva se elaboró un diagrama bimanual para detallar la utilización de cada mano en el proceso de inspección.

Figura 43. Diagrama bimanual del proceso de inspección y conteo

DIAGRAMA BIMANUAL											
Empresa:	Departamento: producción			Área: corte			Operación: inspección y conteo de 25 fajas				
Analista: Ottoniel Santos	Fecha: 16/01/2020			Método: propuesto			Hoja: 1 / 1				
DESCRIPCIÓN	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				DESCRIPCIÓN		
	T(s)	○	▽	⇒	D	○	▽	⇒		D	T(s)
Tomar fajas	7.3	■				■				7.3	Tomar fajas
Separar fajas	6.2	■				■				6.2	Separar fajas
Sostener fajas	8		■			■				8	Levantar fajas
Voltear fajas	2.6	■				■				2.6	Voltear fajas
Separar fajas	6.1	■				■				6.1	Separar fajas
Sostener fajas	8		■			■				8	Levantar fajas
Tomar fajas	1.5	■				■				1.5	Tomar fajas
Apilar fajas	4	■				■				4	Apilar fajas

RESUMEN						
Actividad		Cantidad		Tiempo		Observaciones
Símbolo	Descripción	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	
○	Operación	6	8	27.7	43.7	El tiempo de ciclo para la inspección y conteo de 25 fajas es de 43.7 segundos
⇒	Transporte	0	0	0	0	
▽	Sostener	2	0	16	0	
D	Espera	0	0	0	0	
Total		8	8	43.7	43.7	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

- **Recomendaciones**
 - No agrupar fajas de distintas tallas en un mismo bulto después de ser inspeccionadas.
 - Mantener la superficie de inspección limpia y despejada.
 - En caso de identificar fajas con defectos frecuentemente, reportarlo al supervisor del área.
 - Manipular las fajas con la flor hacia arriba.

- **Advertencias de seguridad**
 - Flexione las rodillas al momento agacharse a tomar una caja de fajas, evite doblar la espalda para prevenir lesiones.
 - Utilice el cinturón lumbar.
 - Utilice la alfombra de protección y el dispositivo descansa pies para reducir la fatiga.
 - Realizar cortes de manera paralela al cuerpo cuando se utiliza la cuchilla manual.

4.5. Implementación de estándares

La implementación de los estándares operativos consiste en brindarle capacitación al personal actual del área de corte en los procedimientos establecidos en el manual. Por lo tanto, el departamento de ingeniería deberá de coordinar dicha capacitación en la cual se explicarán las modificaciones realizadas al flujo y métodos. Adicionalmente deberá de realizar un seguimiento mediante evaluaciones periódicas para determinar que los estándares sean ejecutados correctamente.

4.5.1. Inducción a personal de nuevo ingreso

El protocolo de inducción al puesto para personal de nuevo ingreso estará a cargo de los operarios con mayor experiencia, los cuales serán seleccionados por el supervisor del área. Se le deberá de brindar al capacitador la guía establecida en el manual del puesto en cuestión para que desarrolle los procedimientos indicados.

4.5.2. Actualización periódica del personal contratado

Para validar el conocimiento adquirido el capacitador deberá de realizar evaluaciones periódicas en forma práctica y teórica al personal durante dos meses posteriores a la contratación. En dado caso alguna no sea satisfactoria se le deberá de notificar al supervisor del área para que lleve un registro de las deficiencias encontradas y coordine acciones correctivas.

4.6. Actualización del plan de seguridad e higiene industrial

Garantizar la integridad de los trabajadores es una de las prioridades de la empresa, por lo tanto, es necesario actualizar el normativo actual de seguridad industrial para prevenir accidentes.

4.6.1. Normativo

Debido a las deficiencias identificadas en la evaluación de riesgos se sugiere agregar las siguientes medidas preventivas al normativo:

- No operar equipo o maquinaria que no cuente con los aditamentos de seguridad necesarios.

- Si identifica deficiencias en los aditamentos de seguridad de la maquinaria, reportarlos inmediatamente al supervisor del área.
- Mantener los pasillos despejados en todo momento.
- No levantar cargas mayores a 15 kg.
- Solicitar ayuda a otra persona si el peso de la carga es excesivo o si debe adoptar posturas incómodas para la manipulación.

4.6.2. Indicadores

El monitoreo de las estrategias implementadas permite la identificación de oportunidades de mejora, para ello se plantean los siguientes indicadores de seguridad industrial:

- Número de personas con enfermedades relacionadas al trabajo

Este indicador describe la proporción de personas que han sufrido padecimientos a raíz de las actividades que desarrollan en el trabajo. La información debe ser proporcionada por la clínica de la empresa y el análisis estará a cargo del jefe de seguridad industrial.

Ecuación 6. Indicador de enfermedades relacionadas al trabajo

$$PET = \frac{NE}{NT} * 100$$

Donde:

PET = proporción de personas con enfermedades relacionadas al trabajo

NE = número de trabajadores con enfermedades laborales

NT = número total de empleados de la empresa

- Enfermedades ocupacionales

Este indicador describe la cantidad de enfermedades reportadas durante el año en cuestión. La información deberá de ser proporcionada por la clínica y el análisis estará a cargo del jefe de seguridad industrial.

Ecuación 7. Indicador de enfermedades ocupacionales anual

$$EO = \frac{ER}{A}$$

Donde:

EO = Enfermedades ocupacionales reportadas al año

ER = cantidad de enfermedades reportadas

A = año evaluado

- Número de accidentes

Este indicador describe la cantidad de accidentes generados en la empresa en un periodo de tiempo, la información debe ser recopilada y analizada por el personal de seguridad industrial.

Ecuación 8. Indicador de accidentalidad

$$NA = \frac{AC}{P}$$

Donde:

NA = número de accidentes en cierto periodo de tiempo

AC = cantidad de accidentes reportados

P = periodo de tiempo que se evalúa

4.6.3. Respuesta ante accidentes

En caso de que ocurra un accidente en la empresa se recomienda realizar el siguiente plan de acción:

Figura 44. Diagrama de respuesta ante accidentes



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

4.7. Aplicación de 5'S en el área de corte

Con base a las deficiencias observadas en la implementación de la metodología 5'S se sugiere adicionar las siguientes estrategias al programa:

4.7.1. Clasificación de los recursos

La clasificación de los recursos consiste en identificar los artículos que deben permanecer en el área en base a su frecuencia de uso, por lo que es necesario establecer un criterio para dicho procedimiento.

Tabla XLI. **Criterios para la clasificación de recursos en el área de corte**

Frecuencia de uso	Acción requerida
Diario	Verificar que el artículo esté limpio y en buen estado y ubicarlo en un sitio específico dentro del área.
Semanal	Verificar que el artículo esté limpio y en buen estado y ubicarlo en un sitio específico dentro del área. Todos los artículos de este tipo se agruparán en un área común.
Mensual	Verificar que el artículo esté limpio y en buen estado y desplazarlo a una ubicación fuera del área. Dicha ubicación no debe de estar muy alejada para tener fácil acceso.
Ninguna	Verificar el estado del artículo. Si no es funcional se debe desechar, de lo contrario evaluar si es útil en otra área, si es posible almacenarlo o venderlo.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

4.7.2. Organización del espacio y herramientas

La señalización de los espacios en el área de trabajo permite organizar de forma más eficiente los procesos ya que mediante señales y colores asociativos se les facilita a los operarios identificar los lugares correspondientes para cada objeto. Se sugiere utilizar el siguiente código de colores para la señalización de las áreas:

Tabla XLII. **Guía de colores para el marcaje de áreas**

Color	Áreas
	Estaciones de trabajo, estantes de accesorios o similares.
	Materiales y componentes tales como materia prima e inventario en proceso.
	Producto terminado ya inspeccionado por calidad. Autorizado para su entrega a otra área.
	Producto terminado a espera de inspección de calidad AQL.
	Producto defectuoso rechazado o producto a espera de reproceso.
	Espacios que deban permanecer libres por motivos de seguridad.
	Pasillos o carriles de tránsito.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

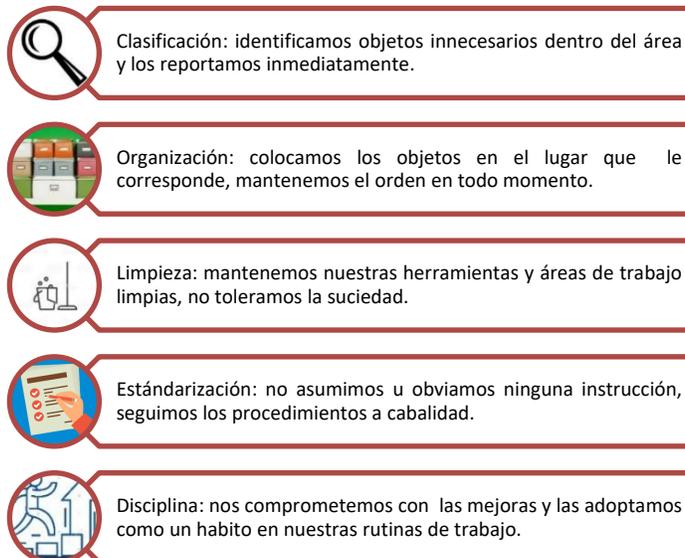
4.7.3. Limpieza del equipo y área de trabajo

Desarrollar las actividades laborales en un entorno limpio puede mejorar la productividad de los operarios y reducir la ocurrencia de errores, por lo que se debe de establecer como norma el mantener limpias las estaciones de trabajo, siendo responsabilidad individual de cada operario. Adicionalmente se debe de analizar las fuentes de generación de desechos y suciedad ya que en el área de corte se generan de forma constante y es necesario reducir el tiempo que los operarios invierten en las actividades de limpieza.

4.7.4. Estandarización visual de procedimientos

Proporcionar medios visuales que contengan información clara y concisa sobre los procedimientos implementados, facilita la adopción de los estándares y los hace más perdurables.

Figura 45. **Pictograma para implementación de metodología 5'S**



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

4.7.5. Disciplina del personal

Las modificaciones en los procedimientos requieren un periodo de adaptación en donde es necesario darle un seguimiento a los operarios para validar que se cumplan los estándares. Por lo tanto, se debe delegar al supervisor del área el cumplir con esta función de evaluador, en la cual tendrá que brindar retroalimentación al personal operativo en la corrección de errores y reportar las deficiencias al departamento de ingeniería para mejorar el programa.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

La implementación de los estándares en el área de corte de cuero representa cambios significativos en los procedimientos operativos, de organización y limpieza. Los beneficios se ven reflejados en un incremento de productividad y reducción de rechazos de calidad que mejoran la efectividad del sistema productivo, los cuales pueden ser evaluados e incluidos en un plan de mejora continua.

5.1.1. Interpretación

Mediante las evaluaciones y análisis realizados se determinó que actualmente la falta de estandarización de procedimientos es uno de los factores que influyen en la variación de calidad y producción en las líneas de corte, por lo que con la reducción de la misma se obtendrán mejoras en los tiempos de operación y decremento del desperdicio de materiales y reprocesos.

En complemento a los estándares, la implementación de un sistema de control estadístico mediante gráficos de control permitirá el monitoreo y documentación de los resultados obtenidos de las mejoras, estableciendo las bases para la gestión y aseguramiento de la calidad del área de corte.

5.1.2. Aplicación técnica

Los gráficos de control y tiempos estándar brindarán datos para la comparación y evaluación de los resultados con respecto a las metas trazadas, permitiendo detectar oportunidades de mejora enfocadas al incremento de productividad y reducción de la ocurrencia de errores, con lo cual, se optimizará la calidad de los procesos del área de corte.

5.2. Seguimiento de oportunidades de mejora

La identificación de oportunidades de mejora mediante el análisis de los factores involucrados en un proceso productivo es una estrategia que permite optimizar las operaciones y generar beneficios para la empresa a través de la reducción de costos relacionados al desperdicio. Las mejoras pueden enfocarse en la maquinaria, personal, métodos, materiales o cualquier otro factor que intervenga.

5.2.1. Parámetros de calidad

El estudio de las características de los materiales permite determinar la factibilidad técnica para su procesamiento, por lo que se sugiere adicionar a la evaluación de materia prima los parámetros de flexibilidad y consistencia de las pieles. El cuantificar esta propiedad permitirá analizar de mejor forma la variación en el desgaste de las cuchillas, ya que se observó que a mayor flexibilidad de la piel mayor resistencia al corte.

Adicionalmente se recomienda mejorar los requerimientos de calidad solicitados a los proveedores de cuero, ya que, siendo un material de origen natural, la forma varía piel a piel, por lo que es necesario establecer un ancho y

largo mínimo, como también, un rango de tonalidad para evitar incurrir en procesos adicionales y atrasos en producción causados por materia prima fuera de especificaciones.

5.2.2. Programas de análisis de datos

La recopilación de los resultados de inspección en las estaciones AQL es un proceso que demora cerca de una semana para que la información esté disponible, esto debido a que los procedimientos actuales se basan en formatos llenados a mano que son digitados y enviados al analista de forma periódica. Con la finalidad de reducir este tiempo se sugiere utilizar software para automatizar el procedimiento, en el cual el inspector de AQL ingrese de forma directa los resultados de la evaluación que realizó a un sistema informático que se encargue de analizar y enviar reportes al analista de calidad, permitiendo reducir los costos en papelería y trasladando información en tiempo real.

La disposición inmediata de los resultados de las inspecciones es una ventaja muy importante para el departamento de calidad ya que le permitirá identificar procesos fuera de control en periodos de tiempo breves con lo que se puede proceder a realizar un análisis de la fuente de variación y realizar acciones correctivas en el momento, y así evitar que se sigan fabricando productos fuera de especificaciones.

En el análisis de los datos de calidad es necesario utilizar modelos estadísticos para evaluar el comportamiento de los procesos, por tal razón se sugiera la utilización de programas especializados para ello que agilicen esta tarea. Una opción recomendada es el programa informático Minitab el cual cuenta con herramientas enfocadas en el estudio de las variaciones.

5.3. Auditorías

La evaluación periódica de los estándares es un factor clave en la mejora continua, y aún más cuando se realizan modificaciones en los métodos de procesamiento. Las auditorías tendrán como fin principal examinar la correcta aplicación de los cambios realizados en el sistema productivo a partir de las cuales se determinará el enfoque de las acciones correctivas y preventivas.

5.3.1. Programa anual de auditorías

El programa de auditorías está compuesto por la planificación de las auditorías que se llevarán a cabo durante el año. Deberá de contener como mínimo los siguientes aspectos:

- Periodicidad: plazos de tiempo entre auditorías.
- Fechas: días exactos establecidos para la auditoría.
- Tipo de auditoría: interna o externa.
- Áreas y procesos: principalmente los que hayan sufrido cambios recientes.

La elaboración de este documento estará a cargo de los ingenieros de calidad y estandarización, los cuales deberán de presentarlo una vez al año. El programa deberá de irse modificando y ajustando acorde a los resultados que se obtengan en las auditorías iniciales para obtener mejores resultados.

5.3.2. Selección del equipo de auditoría

El personal encargado de la auditoría deberá ser designado por los ingenieros de calidad y estandarización, los cuales pueden ser trabajadores que desempeñen otras tareas en la empresa pero que posean criterio para evaluar

estándares. O bien, personal externo especializado en este tipo de actividades. Para determinar la cantidad de auditores necesarios se deberá de tomar en cuenta el tamaño de la auditoría, es decir la cantidad de factores, procesos y área que se evaluarán.

5.3.3. Preparación de la auditoría

La preparación consistirá en establecer los objetivos de la auditoría, comunicando al equipo los aspectos que se evaluarán y los criterios a utilizar. En este apartado se detallará de forma cronológica y ordenada la secuencia de acciones para lograr alcanzar los objetivos trazados previamente, designando tareas específicas a cada uno de los auditores.

Adicionalmente se deberá brindar capacitación a los miembros del equipo de auditoría en los formatos y herramientas de recolección de información, con el fin de tener datos precisos para agilizar el proceso de análisis e interpretación posterior.

5.3.4. Acciones correctivas y preventivas

En los casos donde se identifiquen no conformidades en las auditorías, el inspector deberá de notificar al jefe o personal auditado para que valide la deficiencia y establezca un plan de corrección. La acción correctiva se deberá enfocar en mitigar o eliminar la fuente de la no conformidad, el auditor se encargará de documentar el procedimiento para darle un seguimiento eficaz y evitar la reaparición de la falla.

Las acciones preventivas al contrario de las correctivas serán propuestas por el equipo de auditoría en base a las no conformidades encontradas. Esta

información deberá de ser comunicada al gerente a cargo del área para que evalúe y coordine su ejecución.

5.3.5. Informe final

El informe final estará fundamentado en el número de no conformidades observadas en las áreas, procedimientos y demás elementos evaluados por el equipo. Es importante que se detalle las causas de las no conformidades encontradas para que las mejoras a implementar sean eficientes. Finalmente deberá de contener las conclusiones con respecto a los objetivos planteados en la etapa de preparación de la auditoría, para que la gerencia determine el curso de acción a tomar.

5.4. Estadísticas de las líneas de corte

Llevar un registro de los distintos factores involucrados en la operación de las líneas de corte permite detectar tendencias a largo plazo. Las estadísticas como medio de control se utilizarán para modelar la información de manera que se facilite la identificación de problemas recurrentes o comportamientos no deseados. Para ello se puede emplear herramientas como análisis de regresión, gráficos de control, histogramas, distribución de frecuencias, entre otras.

5.4.1. Productividad

Monitorear la cantidad de fajas producidas en relación a los recursos invertidos es un indicador importante para evaluar la eficiencia de los procesos en el área de corte. A partir de este análisis se puede determinar el rendimiento de los materiales, personal, maquinaria e insumos utilizados en la fabricación.

Ecuación 9. Indicador de productividad

$$Productividad = \frac{\text{Número de fajas producidas}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Analizar las fluctuaciones de esta variable permitirá identificar el impacto de los rechazos de calidad y los tiempos improductivos en la eficacia del área. Adicionalmente se recomienda establecer una meta para este indicador en base a los estándares propuestos.

5.4.2. Calidad

En complemento a los gráficos de control propuestos en el capítulo tres, la medición de la eficacia del sistema de producción desde el punto de vista de calidad permite evaluar la capacidad del área para crear fajas dentro de especificaciones

Ecuación 10. Indicador de calidad

$$Eficacia de producción = \frac{\text{Ordenes sin rechazo ni reprocesos adicionales}}{\text{Total de ordenes producidas}} * 100$$

Este indicador establece la relación entre la cantidad de ordenes producidas que no fueron rechazadas y tampoco requirieron de algún proceso adicional, con respecto al total de la producción del área. Un valor elevado cercano a cien indica que los procesos tienen capacidad, en caso contrario se requiere de un análisis de los procesos actuales para mejora.

5.4.3. Accidentalidad

El análisis estadístico de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores permite identificar los que tienen mayor probabilidad de ocurrencia. Por lo que se sugiere utilizar la siguiente ecuación:

Ecuación 11. Indicador de accidentalidad

$$\text{Accidentalidad} = \frac{\text{Accidentes registrados}}{\text{No. horas trabajadas}} * 10^6$$

La accidentalidad está dada por el cociente entre la cantidad de ocurrencias registradas durante un periodo de tiempo y el número de horas trabajadas por los operarios que están expuestos. El cálculo deberá de aplicarse a cada uno de los riesgos identificados en el área, mediante el cual se obtendrá la cantidad de accidentes estimados por cada millón de horas trabajadas.

5.4.4. Costo

Analizar el historial de los costos de producción es un factor clave para la toma de decisiones en la planificación a largo plazo. La finalidad de este indicador será determinar la variación que se presenta en los costos reales y los estimados según los estándares propuestos.

Ecuación 12. Indicador de costo

$$\text{Variación de costos} = \frac{\text{Costos real de la faja}}{\text{Costos estándar de la faja}} * 100$$

Reducir la variación de este indicador representará beneficios significativos para la empresa ya que mejorará la planificación de la producción, como también será un medio para identificar desperdicios y validar el cumplimiento de los estándares.

CONCLUSIONES

1. Mediante la aplicación de gráficos de control se determinó que el nivel de variación actual de calidad en las líneas de corte es de 3,5 %, para lo cual se realizó un análisis detallado de las operaciones en el que se identificaron oportunidades de mejora en los estándares operativos.
2. El sistema de control de calidad mediante gráficos de control permitirá monitorear la eficacia de los métodos operativos propuestos, agilizando la detección de inconformidades. La información recopilada servirá como base para la gestión y aseguramiento de calidad con la que se dará un seguimiento a las causas de variación para mejora continua.
3. Se realizó un análisis de las operaciones de las líneas de corte, en el que se determinó que actualmente en promedio se desperdician 11,84 segundos por faja en tareas y movimientos que no agregan valor al producto. Mediante la reducción de este desperdicio en el proceso de desvirado se obtuvo un incremento de 17,25 % en la eficiencia de las líneas que ejecutan esta operación.
4. Se determinó que las operaciones de desvirado y rodajeado son las que tienen mayor incidencia en los rechazos de calidad debido a la subjetividad aplicada por los operarios en el cambio de cuchillas, como medida preventiva se planteó la elaboración de un estándar basado en muestreo estadístico que reduce la posibilidad de realizar cortes fuera de especificaciones con lo que se obtendrá una reducción en el reproceso y desperdicio de materiales equivalente a Q 4 329,33 mensuales.

5. El plan de trabajo actual basado en la metodología 5'S presenta deficiencias en la organización y orden de las áreas. Por lo que se realizó una propuesta de mejora, enfocada en la estandarización visual de los espacios, que contempla la señalización de lugares específicos para cada elemento en el proceso con lo que se obtendrá un incremento en la productividad del 25,36 %.

6. Se establecieron los métodos, flujo y tiempos estándar para cada uno de los procesos que conforman la línea de producción de corte. El tiempo asignado para las operaciones quedó de la siguiente manera: rayado de piel 5,76 segundos por faja, corte de piel 4,39 segundos por faja, corte de panel 5.86 segundos por faja, corte de bordes 4,84 segundos por faja y conteo e inspección 4,73 segundos faja. La implementación de los estándares representa una reducción de Q. 0,02 en el costo de mano de obra directa por faja producida.

7. Se estableció un programa de auditorías en el que se detalla el proceso de planificación, selección del personal, preparación, acciones preventivas y correctivas y el informe final de la auditoría con la finalidad de garantizar la correcta aplicación de los estándares y hacerlos perdurables.

RECOMENDACIONES

1. Emplear técnicas de diseño de experimentos para identificar variables críticas en el análisis de los procesos con la finalidad de establecer la causa raíz de variación y diseñar estrategias de mejora que tengan un impacto significativo.
2. Efectuar un análisis diario de los reportes de calidad con la finalidad de realizar un seguimiento eficaz a los procesos, que permita identificar deficiencias en periodos de tiempo oportuno.
3. Utilizar técnicas de *Lean Manufacturing* para la eliminación o reducción de las actividades que no agregan valor en los procesos de las líneas de corte de cuero, con el objetivo de incrementar la productividad y reducir los costos por desperdicio.
4. Cuantificar los costos por fallas internas de calidad y emplearlos como estrategia de mejora para utilizar los recursos de la empresa en áreas o procesos con mayor oportunidad, de modo que se establezca un nivel óptimo de calidad que sea más rentable.
5. Evaluar la factibilidad de implementar un plan de actividades periódicas enfocadas en concientizar al personal del área de corte en la importancia de cumplir con la metodología 5'S.

6. Analizar la utilización de las cuchillas en la estación de desvirado para establecer el nivel óptimo de inventario que los operarios deben manejar, esto reducirá el tiempo improductivo en esperas por afilado, como también, mitigará su impacto en los estándares.

7. Incluir en las herramientas de evaluación de las auditorías el uso de entrevistas al personal operativo para validar que la información proporcionada ha sido adquirida e implementada de forma correcta.

BIBLIOGRAFÍA

1. BESTERFIELD, Dale. *Control de calidad*. 8va. ed. México: Pearson Educación, 2002. 537 p.
2. CARRO, Roberto; GÓNZALEZ, Daniel. *Administración de las operaciones*. 1a ed. Argentina: Nueva Librería, 2009. 432 p.
3. HERNÁNDEZ, Juan; VIZÁN, Antonio. *Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación*. 1a ed. España: Escuela de Organización Industrial. 2013. 171 p.
4. KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4a ed. Suiza: Oficina Internacional del Trabajo (OIT), 1996. 522 p.
5. MANCERA, Mario. et al. *Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos*. 1a ed. Colombia: Alfaomega. 2012. 445 p.
6. MELO, José. *Ergonomía práctica: guía para la evaluación ergonómica de un puesto de trabajo*. 1a ed. Argentina: Fundación Mapfre. 2009. 190 p.
7. Ministerio de Trabajo y Previsión Social. *Salario mínimo en Guatemala*. [en línea]. <<http://mintrabajo.gob.gt>>. [Consulta: 10 de marzo de 2020].

8. MONTGOMERY, Douglas. *Control estadístico de la calidad*. 3a ed. México: Limusa Wiley. 2004. 791 p.
9. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. México: McGraw-Hill. 2009. 577 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Criterios para la priorización de fallas y efectos

SEVERIDAD		
Ponderación		Efecto en el proceso
Menor	1	Defecto superficial en el producto, puede ser reprocesado en el área. Requiere menos de dos horas.
Muy bajo	2	Defecto superficial en el producto, puede ser reprocesado en el área. Requiere más de dos horas.
Bajo	3	El producto tiene que ser reprocesado fuera del área. Requiere menos de tres horas.
Moderado	4	El producto tiene que ser reprocesado fuera del área. Requiere más de tres horas.
Alto	5	El producto debe ser desechado.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Continuación de apéndice 1.

OCURRENCIA		
Ponderación		Proporción del total de rechazos
Remota	1	$p \leq 0,1$
Baja	2	$0.1 < p \leq 0,15$
Moderada	3	$0.15 < p \leq 0,25$
Alta	4	$0.25 < p \leq 0,5$
Muy alta	5	$p > 0,5$

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word

DETECCIÓN	
Ponderación	Criterio
1	Controles seguros para detectar fallas; prueba de errores altamente confiables.
2	Detección de defectos automatizada entre estaciones.
3	Inspecciones del 100% al final del proceso.
4	Controles basados en muestreo estadístico.
5	Controles indirectos o al azar.

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

Apéndice 2. **Muestreo de materiales para cambio de cuchillas en máquina de desvirado**

FORMATO DE MUESTREO PARA ESTANDARIZACIÓN															
Área:		Corte		Proceso:		Desvirado		Analista:		Ottoniel Santos					
No.	Material		Fecha	Fajas cortadas antes de cambio de cuchillas											
	Descripción	Código		116	111	119	115	113	116	119	117	120	109	OBSERVACIONES	
1	BUFFALO SPLIT TAPATIO SINGLE BUTT 3.20/3.40 BLACK-001	001-401256	24/01/2020	112	114	110	113	111	114	117	113	111	118		Fajas talla XL, con corte redondo
2	VND DUST PLANCHA 3.0/3.2 BLACK	001-301017	20/01/2020	242	250	246	253	247	241	251	245	240	246	Fajas talla XL, con corte redondo	
			21/01/2020	244	240	249	245	238	242	248	238	244	247		
3	BUFFALO GRAIN COUNTRY MILLED SINGLE BUTT 3.2/3.6 DK BROWN-205	001-701105	07/02/2020	47	49	44	42	49	47	41	43	42	44	Fajas talla XL, con corte inglés, las muestras 2, 5 y 14 son de talla L. Ciertas fajas mostraron hebras en la superficie cortada	
				41	45	46	50	44	41	41	46	43	47		
4	BUFFALO SPLIT SKIPPER SINGLE BUTT 3.2/3.6 BROWN	001-701269	29/01/2020	186	195	192	184	188	191	190	179	189	192	Fajas talla XL, con corte redondo	
				182	185	184	189	181	185	180	186	184	188		
5	BUFFALO SPLIT WAXI PULL UP SINGLE BUTT 3.20/3.40 BLACK-001 PU FOIL	001-701067	05/02/2020	134	127	129	126	138	135	124	123	131	123	Fajas talla XL, con corte inglés. Se observó que ciertas fajas presentaron mayor flexibilidad en relación a la mayoría.	
				135	125	130	131	126	120	122	124	128	121		
6	BUFFALO SPLIT TAPATIO SINGLE BUTT 68 INCH 3.20/3.40 BLACK-001	001-701139	03/02/2020	59	58	61	64	60	62	60	58	63	65	Fajas talla XL, con corte mini inglés. La muestra 15 es de talla L	
				61	60	59	63	67	54	59	64	60	62		
7	SILLERO BOMBAY LB PANEL T38 3.20/3.60 BROWN	001-701105	23/01/2020	48	49	46	48	46	50	47	52	51	47	Fajas talla L con corte inglés	
				47	48	51	48	49	46	50	48	50	49		
8	SPLIT WIND CRUPON 2.8/3.0 BLACK (WOMEN)	001-402224	04/02/2020	166	158	152	157	161	155	152	157	159	164	Fajas talla L, con corte inglés. Ciertas fajas presentaron mayor flexibilidad	
				163	167	165	164	160	164	159	159	154	156		

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel

Apéndice 3. Bitácora de modificaciones en la máquina de rodajeado

BITÁCORA DE MODIFICACIONES EN EQUIPO					
Operador:		Proceso:	Rodajeado	Línea:	1
No.	#Orden	Fecha	Hora	Descripción	
1	65837	20-ene	09:24	Cambio de medidas	
2	65861	20-ene	07:30	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina al procesar un panel	
3	65833	21-ene	12:38	Cambio de medidas	
4	65797	21-ene	14:55	Cambio de medidas	
5	65531	21-ene	15:40	Cambio de medidas	
6	64638	22-ene	14:20	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina al procesar un panel	
7	65788	22-ene	10:05	Cambio de medidas	
8	65666	22-ene	18:20	Cambio de medidas	
9	65719	23-ene	09:40	Cambio de medidas	
10	65705	24-ene	18:10	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina al procesar un panel	
11	65565	27-ene	12:34	Cambio de medidas	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

BITÁCORA DE MODIFICACIONES EN EQUIPO					
Operador		Proceso:	Rodajeado	Línea:	1
No.	#Orden	Fecha	Hora	Descripción	
12	65921	27-ene	13:00	Cambio de medidas	
13	66030	27-ene	16:00	Cambio de medidas	
14	66035	27-ene	16:41	Cambio de medidas	
15	66101	28-ene	07:45	Cambio de medidas	
16	67100	28-ene	09:35	Cambio de medidas	
17	66108	28-ene	09:55	Cambio de medidas	
18	66194	28-ene	15:47	Cambio de medidas	
19	66180	28-ene	16:30	Cambio de medidas	
20	66540	29-ene	10:12	Cambio de medidas	
21	66003	29-ene	08:00	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina al procesar un panel	
22	65546	31-ene	14:20	Cambio de medidas	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Continuación apéndice 3.

BITÁCORA DE MODIFICACIONES EN EQUIPO					
Operador:		Proceso:	Rodajado	Línea:	2
No.	#Orden	Fecha	Hora	Descripción	
1	66227	20-ene	11:15	Cambio de medidas	
2	64781	21-ene	08:50	Cambio de medidas	
3	66011	21-ene	14:35	Cambio de cuchillas, por detección de faja torcida	
4	66653	22-ene	15:00	Cambio de medidas	
4	66665	22-ene	16:00	Cambio de medidas	
5	65202	23-ene	16:25	Cambio de medidas	
6	66534	24-ene	07:50	Cambio de cuchillas, por detección de faja torcida	
7	66028	27-ene	16:12	Cambio de medidas	
8	65289	27-ene	16:36	Cambio de medidas	
9	65289	28-ene	09:11	Cambio de cuchillas, detección de faja torcida	
10	66651	29-ene	10:00	Cambio de medidas	
11	65289	29-ene	15:40	Cambio de medidas	
12	66606	31-ene	10:00	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina al procesar un panel	
13	66002	01-feb	11:10	Cambio de medidas	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

BITÁCORA DE MODIFICACIONES EN EQUIPO					
Operador:		Proceso:	Rodajado	Línea:	3
No.	#Orden	Fecha	Hora	Descripción	
1	65574	20-ene	08:25	Cambio de medidas	
2	65740	20-ene	14:25	Cambio de medidas	
3	65864	21-ene	10:00	Cambio de cuchillas, detección de faja torcida	
4	65721	21-ene	16:35	Cambio de medidas	
5	65724	22-ene	10:45	Cambio de medidas	
7	65720	24-ene	07:30	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina para cortar el panel	
8	65722	27-ene	17:10	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina para cortar el panel.	
9	65643	27-ene	16:19	Cambio de medidas	
10	65333	27-ene	18:12	Cambio de medidas	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Continuación apéndice 3.

BITÁCORA DE MODIFICACIONES EN EQUIPO					
Operador:		Proceso:	Rodajado	Línea:	3
No.	#Orden	Fecha	Hora	Descripción	
11	66740	28-ene	07:23	Cambio de medidas	
12	65707	28-ene	08:18	Cambio de medidas	
13	66741	29-ene	10:28	Cambio de medidas	
14	66741	29-ene	10:50	Cambio de medidas	
15	65709	29-ene	11:17	Cambio de medidas	
16	65311	29-ene	12:47	Cambio de medidas	
17	65694	29-ene	14:25	Cambio de medidas	
18	66005	29-ene	12:43	Cambio de cuchillas	
19	66663	30-ene	15:00	Cambio de medidas	
20	66122	31-ene	08:39	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina para procesar el panel.	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Word.

BITÁCORA DE MODIFICACIONES EN EQUIPO					
Operador:		Equipo:	Rodajado	Línea:	4
No.	#Orden	Fecha	Hora	Descripción	
1	66590	21-ene	09:30	Cambio de cuchillas, por detección de lentitud en la maquina para cortar el panel	
2	65286	23-ene	17:20	Cambio de cuchillas, detección de faja torcida	
3	60161	27-ene	12:30	Cambio de medidas	
4	64718	27-ene	15:00	Cambio de medidas	
5	60161	28-ene	11:00	Cambio de cuchillas, detección de faja torcida	
6	66706	29-ene	16:00	Cambio de medidas	
7	65387	30-ene	17:15	Cambio de medidas	
8	64966	30-ene	18:00	Cambio de medidas	
9	65313	31-ene	15:00	Cambio de medidas	
10	66243	31-ene	07:00	Cambio de medidas	
11	66243	31-ene	17:00	Cambio de cuchillas, detección de faja torcida	

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Apéndice 4. Medición de las actividades que no agregan valor en operación

ANÁLISIS DEL DESPERDICIO EN OPERACIÓN												
Analista:	Ottoniel Santos			Proceso:	Rayado de piel			Fecha:	14/01/2020			
Actividad que no agrega valor	Tiempo (segundos)											Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Tomar piel	7	6	7	5	7	6	6	7	5	7	6.3	
Escanear código en piel	3	2	2	3	2	4	3	3	2	3	2.7	
Retirar marcas de mina	10	5	10	11	11	9	14	12	8	10	10	
Digitar cantidad de fajas rayadas	10	3	4	5	4	4	10	6	4	7	5.7	
Colocar piel para siguiente estación	3	3	3	3	3	3	4	2	3	4	3.1	
										TOTAL	27.8	

OBSERVACIONES:	La operación de rayado de piel tiene un desperdicio promedio de 27.8 segundos por cada piel procesada, siendo la causa principal el retirar las marcas de mina.
----------------	---

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

ANÁLISIS DEL DESPERDICIO EN OPERACIÓN												
Analista:	Ottoniel Santos			Proceso:	Corte de piel			Fecha:	14/01/2020			
Actividad que no agrega valor	Tiempo (segundos)											Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Deslizar piel sobre mesa	3	3	3	4	4	3	4	3	2	3	3.2	
Retirar y cortar residuos de piel	4	10	7	10	11	11	11	8	10	9	9.1	
Colocar panel para siguiente estación	2	5	2	3	5	3	2	6	3	3	3.4	
										TOTAL	15.7	

OBSERVACIONES:	La operación de corte de piel tiene un desperdicio promedio de 15.7 segundos por cada piel procesada, siendo la causa principal el retirar y cortar los residuos de piel.
----------------	---

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Continuación apéndice 4.

ANÁLISIS DEL DESPERDICIO EN OPERACIÓN											
Analista:	Ottoniel Santos		Proceso:	Corte de panel		Fecha:	14/01/2020				
Actividad que no agrega valor	Tiempo (segundos)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Alcanzar panel	3	4	3	2	3	4	4	5	7	6	4.1
Retirar residuos	5	2	2	5	2	5	5	5	6	4	4.1
Agrupar fajas por talla	7	9	10	9	6	9	7	11	5	9	8.2
Colocarlas en mesa según tamaño	7	12	6	8	4	4	5	6	6	7	6.5
										TOTAL	22.9

OBSERVACIONES:	La operación de corte de piel tiene un desperdicio promedio de 22.9 segundos por cada panel procesado, siendo la causa principal el agrupar las fajas por talla.
----------------	--

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

ANÁLISIS DEL DESPERDICIO EN OPERACIÓN											
Analista:	Ottoniel Santos		Proceso:	desvirado de 25 fajas		Fecha:	18/01/2020				
Actividad que no agrega valor	Tiempo (segundos)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio
Apilar fajas en mesa	5.6	6.3	5.8	5.5	6.1	5.9	6.0	6.1	5.6	5.8	5.9
Inspección de faja	10.34	7.0	9.2	8.29	7.34	6.8	7.64	8	7.4	9.1	8.1
Cambio de cuchillas	41.6	34.4	38.3	41.4	32.2	34.4	33.8	35.6	35.6	37.3	36.5
Agrupar y apilar fajas en caja	11.3	12.5	11.6	10.0	9.2	11.1	13.4	11.5	10.2	12.9	11.4
										TOTAL	61.8

OBSERVACIONES:	El proceso de desvirado tiene un desperdicio de 61.8 segundos siendo la causa principal el cambio de cuchillas.
----------------	---

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Apéndice 5. Tiempos cronometrados y calificación del ritmo de trabajo

FORMATO ESTUDIO DE TIEMPOS																	
Fecha:	29/01/2020				Método:	Propuesto				Analista:	Ottoniel Santos						
Área:	Corte				Producto:	Fajas de cuero				Página:	1/1						
OPERACIÓN		Ciclo de tiempo (segundos)										Tiempo promedio por unidad (seg)	Tiempo promedio bulto de 100 (seg)	H	E	C	Co
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Rayar piel	T	41.5	37	42.9	42.8	38.4	37.1	49.8	40.8	46.1	47	4.81	481.1	+0.03	+0.02	+0.02	+0.01
	U	11	9	11	10	9	8	11	9	10	10						
Cortar piel	T	29.6	31.3	37.9	33.28	27.3	35	32.8	29.32	33.6	31.2	3.74	373.6	+0.03	+0.02	0	+0.01
	U	11	8	10	11	8	9	12	8	9	10						
Cortar panel (1 persona)	T	30	47.3	36.7	41.3	20.1	21.9	36.8	25	29.8	53.91	5.62	562.0	-0.05	-0.04	+0.02	+0.01
	U	7	6	5	5	5	4	7	5	6	11						
Cortar panel (2 personas)	T	18.52	23	16	31	22	12	20	18	21	19	2.64	263.8	+0.03	+0.05	+0.02	+0.01
	U	7	10	6	10	9	5	8	5	8	8						
Desvirado	T	82.3	91	84	127.5	120	114.2	90.7	81.5	116.3	89.3	4.15	415.3	+0.03	0	+0.04	-0.02
	U	19	20	20	25	26	24	25	32	25	24						
Inspección, conteo y rotulación	T	455.84	327	363.3	415.3	345.2	387.9	402.4	389.9	381.4	377.2	3.85	384.5	+0.03	+0.02	+0.02	+0.01
	U	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100						
Entregar a calidad	T	12	31.7	23.1	10.5	13.4	12.4	11.6	11.9	16.7	14.7	0.158	15.8	+0.03	+0.02	-0.03	+0.01
	U	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100						

T	Tiempo cronometrado		
U	Unidades procesadas		
H	Habilidad		
E	Esfuerzo		
C	Condiciones		
Co	Consistencia		

OBSERVACIONES	El operario de la rodajadora (1 persona) presento cierta dificultad al inspeccionar las fajas.
---------------	--

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

Apéndice 6. Evaluación 5'S del área de corte

FORMATO DE EVALUACIÓN METODOLOGÍA 5'S							
Fecha:	22/01/2020	Evaluador:	Ottoniel Santos	Área evaluada:	Corte		
CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN					RESULTADO
		1	2	3	4	5	
Selección	¿Existe un procedimiento de evaluación y disposición de los artículos que no son necesarios dentro del área?		■				12/20
	¿Se observan objetos dañados o obsoletos en el área?			■			
	¿Los pasillos se encuentran despejados y debidamente identificados?						
	¿Los artículos considerados como necesarios están en buenas condiciones de uso?				■		
Orden	¿El espacio está debidamente distribuido e identificado para cada uno de los artículos utilizados en el área?		■				12/20
	¿Los artículos seleccionados están ubicados en el lugar específico asignado?				■		
	¿Es fácil identificar el lugar asignado para cada uno de los artículos?			■			
	¿Los artículos son devueltos al lugar que les corresponde despues de ser utilizados?						
Limpieza	¿Se mantienen limpias las estaciones de trabajo, equipo y maquinaria del área?		■				11/20
	¿El personal cuenta con los elementos necesarios para limpiar correctamente el área y herramientas de trabajo?			■			
	¿Existe un plan que establezca horarios y responsables de ejecutar la limpieza en el área?						
	¿Los contenedores para basura están visibles y son vaciados en un periodo de tiempo adecuado?						
Estandarización	¿Las estaciones de trabajo cuentan con la información pertinente en forma visual?	■					8/20
	¿Las áreas para producto en proceso están debidamente identificadas?						
	¿Las indicaciones visuales establecidas se aprecian fácilmente?		■				
	¿El personal está capacitado en la metodología 5'S?				■		
Disciplina	¿El personal sigue los procedimientos y respeta las señalizaciones?		■				7/20
	¿Se supervisa periódicamente la correcta ejecución de los procedimientos?						
	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5'S?						
	¿Existe un plan de evaluación y mejora de los estándares implementados?	■					

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Excel.

ANEXOS

Anexo 1. Vernier digital



Fuente: Steren. *Calibrador vernier digital*. <https://www.steren.com.gt/calibrador-vernier-digital.html>. Consulta: 19 de febrero, 2020.

Anexo 2. Registro de ordenes rechazadas

ORDENES AUDITADAS Y RECHAZADAS EN AQL DE CORTE (2019)

Semana	Auditadas	Rechazadas
S27	72	3
S28	79	3
S29	79	4
S30	90	1
S31	144	1
S32	134	0
S33	101	1
S34	127	2
S35	113	14
S36	68	8
S37	52	3
S38	76	1
S39	94	4

Semana	Auditadas	Rechazadas
S40	100	2
S41	84	4
S42	80	4
S43	115	1
S44	79	3
S45	82	1
S46	99	2
S47	130	1
S48	121	7
S49	91	7
S50	73	1
S51	94	14
S52	62	1

Fuente: Departamento de Calidad.

Continuación anexo 2.

SEM	ORDEN	ESTILO	MOTIVO	CANTIDAD DEFECTO	LINEA	QA	Cliente	MATERIAL
39	62520	20211	Ancho final Incorrecto (Rodajado)	6	Corte 1	Yulisa Campos	American Accesorios	Martin Crupon
39	62212	20328	Desvirado Metido	10	Corte 3	Cristy Benito	Costco	Sillero Shadow
39	62742	44735	Mal Rodajado	15	Corte 2	Yanira Alvarez	Randa	Buffalo Nubuck
39	62485	45684	Torcidas y talla corta	5 y 10	Corte 2	Yanira Alvarez	Wrangler	Buffalo Waxi Pull up
40	61627	47605	Torcidas	16	Corte 1	Yulisa Campos	Randa	Buffalo Waxi Pull Up
40	62834	47310	Desvirado Metido	15	Corte 2	Heidi Rodriguez	Randa	Buffalo Waxi Pull Up
41	63058	20204	Desvirado Metido	9	Corte 2	Cristy Benito	Fossil	Buffalo Country Milled
41	63139	49330	Mancha de Mina	2	Corte 1	Yulisa Campos	Wrangler	Buffalo Tapatio
41	64250	45103	Mancha de Efumado	2	Corte 3	Cristy Benito	Old Navy	Vnd Dust
41	63480	39434	Desvirado Incorrecto	8	Corte 2	Cristy Benito	Fossil	Sillero Samurai
42	62715	46743	Mal Rodajado	6	Corte 2	Cristy Benito	Costco	Sillero Shadow
42	62715	46743	Desvirado Metido	6	Corte 2	Cristy Benito	Costco	Sillero Shadow
42	62715	46743	Mal Rodajado	1	Corte 2	Cristy Benito	Costco	Sillero Shadow
42	62715	46743	Marca de Guia	1	Corte 2	Cristy Benito	Costco	Sillero Shadow
43	63173	42575	Desvirado Gradeado	10	Corte 2	Heidi Rodriguez	Randa	Buffalo West Tan
44	64567	42894	Talla Corta	5	Corte 2	Heidi Rodriguez	Randa	Buffalo Ateo
44	63173	42575	Desvirado Gradeado	10	Corte 2	Heidi Rodriguez	Randa	Buffalo laguna
44	64567	42894	Talla corta	5	Corte 2	Heidi Rodriguez	Randa	Buffalo Ateo
45	63640	49346	Torcidas y mal rodajas	30	Corte 2	Heidi Rodriguez	Randa	Buffalo Tapatio
46	64670	47802	Mancha de Efumado	10	Corte 2	Yulisa Campos	Gap	Sillero Orleans
46	64671	47801	Mancha de Efumado	5	Corte 2	Yulisa Campos	Gap	Sillero Orleans
47	64847	21118	Desvirado mal definto (Cuadrado)	10	Corte 6	Cristy Benito	Gap	Buffalo West Tan
48	64258	21182	Desvirado Gradeado	10	Corte 3	Anthony de Leon	Randa	Buffalo Bolero
48	64258	21182	Desvirado Metido	10	Corte 3	Anthony de Leon	Randa	Buffalo Bolero
48	65218	49767	Desvirado Metido	25	Corte 5	Heidi Rodriguez	Banana Rep.	Sillero Swiss
48	65032	21223	Desvirado Cuadrado	20	Corte 5	Heidi Rodriguez	Banana Rep.	Sillero Swiss
48	65305	20156	Cicatriz abieta y crispado	6	Corte 2	Yulisa Campos	American Accesorios	Sillero Martin
48	63800	44737	Desvirado Metido	5	Corte 2	Yulisa Campos	Randa	Buffalo Saddle
48	65297	20156	Cicatriz Abierta	3	Corte 2	Yulisa Campos	American Accesorios	Sillero Martin
49	64045	20040	Peladas de superficie	25	Corte 6	Vilma Martinez	Banana Rep.	Leopardo Print
49	64513	20040	Paneles pelados superficie	25	Corte 6	Vilma Martinez	Banana Rep.	Leopardo Print
49	63855	10933	Respaldo rayado y manchado	25	Corte 7	Cristy Benito	Randa	Split Tikal
49	65932	47402	Desvirado Gradeado	25	Corte 1	Yulissa Campos	Randa	Buffalo Country
49	63834	10445	Fajas angostas	4	Corte 6	Vilma Martinez	Randa	Pu baykal IMP Londra
49	64083	21142	Talla incorrecta	25	Corte 2	Yulisa Campos	Randa	Uka Tamboreado
49	64325	21097	Fajas sin desvirar	25	Corte 2	Yulisa Campos	GO-GAP	Wind Crupon
50	63151	19960	Unidades de talla corta	6	Corte 5	Cristy Benito	Polo	Agata tabasco
51	66140	18324	Ancho Incorrecto	20	Corte 6	Heidi Rodriguez	Trafalgar	Rugato cortina
51	64191	10944	Torcidas	10	Corte 4	Vilma Martinez	Randa	Split Tikal
51	64426	42366	irado por falta de filo en las cuchillas (pelado en su	19	Corte 7	Vilma Martinez	Randa	Buffalo laguna
51	64961	21220	Talla corta	15	Corte 3	Anthony de Leon	Randa	Sillero Samurai
51	64515	49287	Efumado intenso	25	Corte 5	Heidi Rodriguez	BRFS	Sillero Drac
51	64515	49287	Ancho incorrecto de esfumado	25	Corte 5	Heidi Rodriguez	BRFS	Sillero Drac
51	65179	10916	Rayones y números en respaldo	15	Corte 5	Heidi Rodriguez	BRFS	Split Tikal
51	65180	10917	Rayones y números en respaldo	10	Corte 5	Heidi Rodriguez	BRFS	Split Tikal
51	65178	10915	Rayones y números en respaldo	10	Corte 5	Heidi Rodriguez	BRFS	Split Tikal
51	65177	10487	Rayones y números en respaldo	10	Corte 5	Heidi Rodriguez	BRFS	Split Tikal
51	64380	43107	Desviado con grada	10	Corte 4	Heidi Rodriguez	Randa	Country Milled
51	64380	43107	Desvirado metido	8	Corte 4	Heidi Rodriguez	Randa	Country Milled
51	64465	19991	Fajas toicidas	10	Corte 6	Heidi Rodriguez	Randa	Split Kinston
51	64466	10377	Fajas toicidas	10	Corte 4	Heidi Rodriguez	Randa	Split Kinston
52	64873	10944	Crispado	10	Corte 4	Heidi Rodriguez	Randa	Split Tikal

Fuente: Departamento de Calidad.

Anexo 3. de calificación del ritmo de trabajo

Tabla 15-3

Destreza o habilidad		
+0.15	.....	A1 Extrema
+0.13	.....	A2 Extrema
+0.11	.....	B1 Excelente
+0.08	.....	B2 Excelente
+0.06	.....	C1 Buena
+0.03	.....	C2 Buena
0.00	.....	D Regular
-0.05	.....	E1 Aceptable
-0.10	.....	E2 Aceptable
-0.16	.....	F1 Deficiente
-0.22	.....	F2 Deficiente

Tabla 15-4

Esfuerzo (o empeño)		
+0.13	.....	A1 Excesivo
+0.12	.....	A2 Excesivo
+0.10	.....	B1 Excelente
+0.08	.....	B2 Excelente
+0.05	.....	C1 Bueno
+0.02	.....	C2 Bueno
0.00	.....	D Regular
-0.04	.....	E1 Aceptable
-0.08	.....	E2 Aceptable
-0.12	.....	F1 Deficiente
-0.17	.....	F2 Deficiente

Tabla 15-5

Condiciones		
+0.06	.....	A Ideales
+0.04	.....	B Excelentes
+0.02	.....	C Buenas
0.00	.....	D Regulares
-0.03	.....	E Aceptables
-0.07	.....	F Deficientes

Tabla 15-6

Consistencia		
+0.04	.....	A Perfectas
+0.02	.....	B Excelente
+0.01	.....	C Buena
0.00	.....	D Regular
-0.02	.....	E Aceptable
-0.04	.....	F Deficiente

Fuente: Ingeniero Industrial. *Sistema Westing House*.

<http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>. Consulta: 19 de febrero, 2020.

Anexo 4. Criterios para la evaluación de riesgos

Probabilidad	Descripción
Baja	El incidente se ha presentado una vez o nunca en el año.
Media	El incidente se ha presentado entre dos o diez veces en el año.
Alta	El incidente se presenta más de diez veces en el año.

Fuente: Runahr. *Matriz IPER y cómo implementarla*. <https://runahr.com/recursos/hr-management/que-es-una-matriz-iper-y-como-se-implementa/>. Consulta: 15 de enero, 2020.

Elaborado con Microsoft Word.

Continuación anexo 4.

Severidad	Descripción
Ligera	Percances que pueden ser atendidos con primeros auxilios
Media	Lesiones que requieren tratamiento médico. (dislocación, torcedura, quemadura, entre otras)
Extrema	Generan discapacidad permanente o incluso la muerte.

Fuente: Runahr. *Matriz IPER y cómo implementarla*. <https://runahr.com/recursos/hr-management/que-es-una-matriz-iper-y-como-se-implementa/>. Consulta: 15 de enero, 2020.

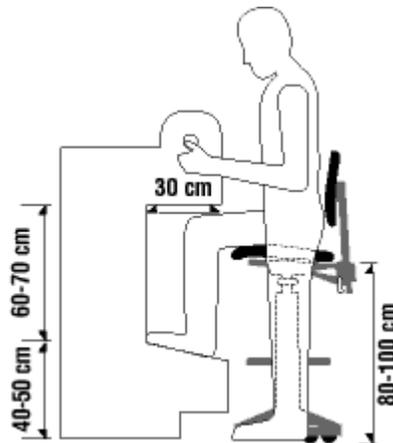
Elaborado con Microsoft Word

		Severidad		
		Ligera	Media	Extrema
Probabilidad	Baja	Trivial	Tolerable	Moderado
	Media	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta	Moderado	Importante	Urgente

Fuente: Runahr. *Matriz IPER y cómo implementarla*. <https://runahr.com/recursos/hr-management/que-es-una-matriz-iper-y-como-se-implementa/>. Consulta: 15 de enero, 2020.

Elaborado con Microsoft Word.

Anexo 5. **Estación de trabajo con dispositivo descansa pies**



Fuente: Ergonomics. *Trabajo de pie/sentado.*

http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/standing/sit_stand.html. Consulta: 21 de febrero, 2020.

