



Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Escuela de Ingeniería Industrial

Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua.

Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables, mediante el sistema Lean Manufacturing, en la empresa Roller UP

Autor:

Orlando Javier Meza Hidalgo

Tutor:

Ing. Alberto Jesús Zúñiga Rivas

Heredia, enero 2022

Carta de aprobación del Tribunal Examinador



TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: **Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables, mediante el Sistema Lean Manufacturing, en la empresa Roller UP**, por el estudiante: **Orlando Javier Meza Hidalgo**, fue aprobada por el Tribunal Examinador de la carrera de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial:

ALBERTO JESUS
ZÚÑIGA RIVAS
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZÚÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.01.11 16:13:11 -06'00'

ING. ALBERTO JESUS ZÚÑIGA RIVAS

TUTOR

JORGE
EDUARDO
PEREIRA
CALVO (FIRMA)

Firmado digitalmente
por JORGE EDUARDO
PEREIRA CALVO
(FIRMA)
Fecha: 2022.01.14
20:28:10 -06'00'

ING JORGE EDUARDO PEREIRA CALVO

LECTOR

LUCIA CATALINA
SANCHEZ
RAMIREZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por LUCIA CATALINA
SANCHEZ RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.01.11
10:24:45 -06'00'

ING. LUCIA SÁNCHEZ RAMÍREZ

REPRESENTANTE DE RECTORÍA

Carta del Comité Asesor

COMITÉ ASESOR

ALBERTO
JESUS ZUÑIGA
RIVAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA
RIVAS (FIRMA)
Fecha: 2022.01.11
16:12:43 -06'00'

ING. ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
TUTOR

JORGE EDUARDO
PEREIRA CALVO
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por JORGE EDUARDO
PEREIRA CALVO (FIRMA)
Fecha: 2022.01.11
08:46:08 -06'00'

ING JORGE EDUARDO PEREIRA CALVO
LECTOR

LUCIA
CATALINA
SANCHEZ
RAMIREZ
(FIRMA)

Firmado
digitalmente por
LUCIA CATALINA
SANCHEZ RAMIREZ
(FIRMA)
Fecha: 2022.01.11
10:22:30 -06'00'

ING. LUCIA SÁNCHEZ RAMÍREZ
REPRESENTANTE DE RECTORÍA

Carta del tutor

Heredia, 5 de enero de 2022

Señores
Universidad Latina (campus Heredia)

Atención
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Tutor, apruebo el presente documento de la Tesis titulada “Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables, mediante el Sistema Lean Manufacturing, en la empresa Roller UP”, elaborada por el estudiante Orlando Javier Meza Hidalgo, cédula de identidad 4 0238 0063.

Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Lector y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

ALBERTO JESUS
ZUÑIGA RIVAS (FIRMA)
Ing. Alberto Jesus Zúñiga Rivas
Tutor

Firmado digitalmente por
ALBERTO JESUS ZUÑIGA RIVAS
(FIRMA)
Fecha: 2022.01.11 16:13:40 -06'00'

Carta del lector

Heredia, 5 de enero de 2022

Señores
Universidad Latina (campus Heredia)

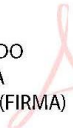
Atención
Departamento de Registro

Por medio del presente deseo hacer constar que, en mi calidad de Lector, apruebo el presente documento de la Tesis titulada "Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables, mediante el Sistema Lean Manufacturing, en la empresa Roller UP", elaborada por el estudiante Orlando Javier Meza Hidalgo, cédula de identidad 4 0238 0063.

Este trabajo fue realizado con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa Rica; y certifico que he revisado el documento de graduación y este cumple con todos los requisitos de forma y fondo que se solicita para esta modalidad por lo cual se le autoriza para ser presentado y defendido públicamente ante el Tribunal Académico de la Universidad, después de que sea revisado por el Tutor y aprobado por el profesional en Filología.

Sin otro particular

JORGE
EDUARDO
PEREIRA
CALVO (FIRMA)



Firmado digitalmente
por JORGE EDUARDO
PEREIRA CALVO
(FIRMA)
Fecha: 2022.01.11
08:45:16 -06'00'

Ing. Jorge Eduardo Pereira Calvo
Lector

Carta del filólogo

San José, 22 de enero de 2022

Señores(as):

Universidad Latina de Costa Rica

Estimados señores(as):

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

Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables, mediante el sistema Lean Manufacturing, en la empresa Roller UP

Dicho documento fue elaborado por Orlando Javier Meza Hidalgo, cédula de identidad 402380063, con el fin de optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua. He revisado y corregido aspectos tales como construcción de párrafos, vicios del lenguaje trasladados a lo escrito, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico.

Atentamente,

Fernanda S. Coto.



María Fernanda Sanabria Coto
Asociación Costarricense de Filólogos. Carné nro. 225
Colypro. Código 75402
fernanda.sanabria@filologos.cr
Teléfono: +506 6022 9569

MARIA
FERNANDA
SANABRIA
COTO
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
MARIA FERNANDA
SANABRIA COTO
(FIRMA)
Fecha: 2022.01.22
22:01:13 -06'00'

Licencia de Distribución No Exclusiva

Licencia De Distribución No Exclusiva (carta de la persona autora para uso didáctico)

Universidad Latina de Costa Rica

Yo (Nosotros):	Orlando Javier Meza Hidalgo
De la Carrera / Programa:	Ingeniería Industrial
Modalidad de TFG:	Proyecto de Graduación
Titulado:	Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables, mediante el Sistema Lean Manufacturing, en la empresa Roller UP

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el “AUTOR”), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la “OBRA”). **SEGUNDO:** El AUTOR autoriza y cede a favor de la UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L. con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la “UNIVERSIDAD”), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la OBRA necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la OBRA con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El AUTOR acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la UNIVERSIDAD no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El AUTOR garantiza la originalidad de la OBRA, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la OBRA, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del AUTOR y este garantiza mantener indemne a la UNIVERSIDAD ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El AUTOR se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la UNIVERSIDAD **SEXTO:** La presente autorización y cesión se regirá por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el AUTOR y la UNIVERSIDAD, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El AUTOR acepta que la UNIVERSIDAD, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la **OBRA**, y el **AUTOR**, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la **UNIVERSIDAD**, por lo que el **AUTOR** haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. **OCTAVO:** El **AUTOR** concede a **UNIVERSIDAD.**, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD.** puede, sin cambiar el contenido, traducir la **OBRA** a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. **NOVENO:** El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD** puede conservar más de una copia de este envío de la **OBRA** por fines de seguridad, respaldo y preservación. El **AUTOR** declara que el envío de la **OBRA** es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. **DÉCIMO:** El **AUTOR** manifiesta que la **OBRA** y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la **OBRA** contiene material del que no posee los derechos de autor, el **AUTOR** declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a **UNIVERSIDAD** los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el **AUTOR** autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la **UNIVERSIDAD** utiliza la **OBRA** sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. **SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO.** La presente autorización se extiende el día 05 de 01 de 2022 a las 18:00

Firma del estudiante(s):



Carta de aceptación de empresa



17/01/2022

Grupo Santamaría S.A

Cédula Jurídica: 3-101-397345

T. 2104-0353

Escazú, Guachipelín

Señores:

Universidad Latina Costa Rica

Sede Heredia

Estimados señores:

Por medio de la presente les saludo y a su vez se les informa que el joven Orlando Javier Meza Hidalgo cédula de identidad 4-0238-0063 ha realizado el proyecto llamado "Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables", mediante el Sistema Lean Manufacturing". Para el cual el señor elaboró entrevistas a algunos de nuestros departamentos para lograr sus objetivos.

Cualquier información adicional podrá contactarnos al teléfono 2104-0353 de las instalaciones de Persianas Roller Up.

Agradeciendo su atención, se despide cordialmente,

Cristófer Porras Rojas

Administrador Persianas Roller UP

Declaración Jurada

Yo, Orlando Javier Meza Hidalgo estudiante de la Universidad Latina de Costa Rica, declaro bajo la fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy Autor Intelectual del Proyecto de Graduación titulado:

Propuesta de mejora en los tiempos de entrega de la línea de producción de persianas arrollables, mediante el sistema Lean Manufacturing, en la empresa Roller UP.

Por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Firmo en Heredia, 23/03/2022



Orlando Javier Meza Hidalgo

Agradecimientos

A mis padres y hermanas que me ayudaron afrontar las diversas adversidades de la vida. Asimismo, a todas las empresas que he trabajado y que me dieron el apoyo y tiempo para lograr este objetivo.

Muchas gracias por su generosidad.

Dedicatorias

A todas las empresas donde he laborado y todos los jefes que he tenido. Esta tesis se debe gracias al tiempo, dedicación y apoyo brindado de parte de todas esas personas.

Este trabajo es gracias a ustedes.

Resumen

Este proyecto desarrolla una explicación sobre la metodología Lean Manufacturing. Asimismo, se brinda la descripción teórica de las distintas técnicas que se pueden utilizar para implementar el método respectivo (5S, SMED, Indicadores de control y Control visual, entre otras).

Descritas las bases sobre las que se sustenta la implementación de la metodología, se procede a describir a Roller Up como la empresa elegida para llevar a cabo la parte práctica del proyecto. Siguiendo los fundamentos de la teoría desarrollada, en primer lugar, se describe el entorno de la empresa; productos, volúmenes de producción y proceso de fabricación. Lo que proporciona una idea general del estado de Roller Up y las falencias que se pueden sustentar.

De los distintos productos, debido al volumen de ventas y largos tiempos de entrega, se elige el proceso de fabricación de persianas arrollables, llamado *Roller Line*, como objeto de mejora. Una vez seleccionado, se procede a describir minuciosamente el proceso de fabricación seguido, se detectan distintos puntos de mejora y potenciales causas raíz de sus atrasos.

Con una descripción amplia de *Roller Line*, se procede a la selección e implementación de diversas técnicas para la fabricación estilo Lean que se adapten mejor al entorno, ya que algunas tecnologías, dada la complejidad y costos incurridos, no son de utilidad en su implementación.

Finalmente, implementadas las técnicas seleccionadas, se muestra una serie de indicadores de control y el impacto financiero de la propuesta, lo que genera líneas de trabajo futuras en la empresa para continuar con la implementación de Lean Manufacturing.

Tabla de contenido

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes del estudio	2
1.1.1. Implementación de indicadores de desempeño para sistema Lean ..	2
1.1.2. Lean manufacturing para mejora en producción	3
1.1.3. Implementación de Lean en una cadena de producción	4
1.2. Justificación del estudio	5
1.3. Planteamiento del problema	8
1.3.1. Pregunta de investigación	8
1.4. Objetivo General	8
1.5. Objetivos específicos	9
1.6. Alcance	9
1.7. Limitaciones	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	11
2.1 Filosofías y conceptualizaciones	12
2.1.1 Lean Manufacturing.....	12
2.1.2 Metodología SMED	12
2.1.3 Estudio OEE.....	14
2.1.4 Cultura 5's	15

2.2	Herramientas.....	16
2.2.1	Diagrama de flujo	16
2.2.2	Distribución de planta.....	17
2.2.3	Diagrama de recorrido.....	17
2.2.4	Análisis FODA.....	18
2.2.5	Diagrama Pareto	18
2.2.6	Diagrama de Ishikawa.....	19
2.2.7	Indicador OTD	20
2.2.8	Enfoque de costo - beneficio.....	20
2.2.9	Periodo de recuperación de la Inversión (PRI).....	21
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		22
3.1	Tipo de investigación.....	23
3.1.1	Método cualitativo	23
3.1.2	Método cuantitativo	23
3.1.3	Método Mixto.....	23
3.2	Alcance de la investigación	24
3.3	Fuentes de información.....	25
3.4	Instrumentos y técnicas de recolección de información	26
3.4.1	La observación	26

3.4.2 Entrevista.....	27
3.5 Procedimiento metodológico de la investigación.....	27
3.5.1 Población de interés	27
3.5.2 Tipo de muestreo.....	28
3.5.3 Selección y distribución de la muestra.....	28
3.5.4 Unidad informante	28
3.6 Instrumentalización de variables	28
3.7 Diagrama Gantt.....	30
CAPÍTULO IV: MARCO SITUACIONAL	32
4.1 Introducción.....	33
4.2 Historia de la empresa	33
4.3 Ubicación de la empresa.....	34
4.4 Organigrama	34
4.5 Estrategia Empresarial	35
4.5.1 Visión	35
4.5.2 Misión.....	35
4.5.3 Valores	36
4.6 Análisis FODA.....	36
4.7 Descripción de productos.....	37

4.7.1	Automatización.....	37
4.7.2	Cortinas.....	38
4.7.3	Persianas	39
4.7.4	Paneles Deslizantes.....	39
4.7.5	Cenefas de Madera.....	40
4.7.6	Toldos para exteriores.....	40
4.8	Clientes	41
4.8.1	Clientes directos.....	41
4.8.2	Clientes distribuidores.....	42
4.9	Proveedores.....	42
4.10	Competidores.....	42
4.11	Macroproceso	43
CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL		45
5.1	Introducción.....	46
5.2	Diagrama de Recorrido	46
5.2.1	Identificación de principales problemas.....	48
5.3	Diagrama de Flujo	48
5.4	Lluvia de ideas	50
5.5	Indicador OEE	53

5.6	Diagrama Ishikawa.....	55
5.7	Matriz de decisión	57
5.8	Diagrama de Pareto	59
5.9	Resumen final de resultados del estado actual.....	60
CAPÍTULO VI DISEÑO DE PROPUESTA.....		61
6.1	SMED.....	62
6.1.1	Paso 1: Análisis Situación Actual	63
6.1.2	Paso 2: Separar las actividades en externas e internas.....	66
6.1.3	Paso 3: Convertir operaciones internas en externas.....	67
6.1.4	Paso 4: Reducir las operaciones internas y externas.....	69
6.2	Control Visual.....	74
6.2.1	Mesa de corte perfiles	74
6.2.2	Almacenaje de perfiles post corte	75
6.2.3	Mesa de armado de accesorios	77
6.3	Cultura 5'S	79
6.3.1	Eliminar (<i>Seiri</i>).....	80
6.3.2	Ordenar (<i>Seiton</i>).....	80
6.3.3	Limpiar (<i>Seiso</i>).....	83
6.3.4	Estandarizar (<i>Seiketsu</i>)	84

6.3.5	Disciplina (Shitsuke).....	85
6.4	Capacitación del personal.....	86
6.4.1	Análisis de situación actual.....	86
6.4.2	Inducción.....	88
6.4.3	Capacitación al puesto de trabajo.....	88
6.4.4	Retroalimentación.....	94
6.5	Flujo Continuo.....	94
6.5.1	Diagrama de recorrido.....	94
6.5.2	Distribución de tiempos.....	96
6.6	Indicadores de control.....	100
6.6.1	Eficiencia Global de Equipamiento (OEE).....	100
6.6.2	Pedidos Entregados a Tiempo (OTD).....	102
CAPITULO VII IMPACTO FINANCIERO DE LA PROPUESTA.....		104
7.1	Análisis situación actual financiera.....	105
7.2	Costo de inversión.....	106
7.3	Indicadores.....	107
7.3.1	RCB.....	107
7.3.2	PRI.....	108
CAPITULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		109

8.1 Conclusiones.....	110
8.2 Recomendaciones.....	111
BIBLIOGRAFÍA.....	112
GLOSARIO.....	117
ANEXOS.....	118
Anexo 1.....	119
Diagrama Persiana Arrollable.....	119
Anexo 2.....	120
Tabla ponderación de criterios Pareto.....	120
Anexo 3.....	121
Plantilla para inducción a Roller Line.....	121
Anexo 4.....	122
Plantilla para capacitación de estación Mesa de corte y Ensamble	122
Anexo 5.....	123
Plantilla para capacitación de estación Mesa de Corte Perfiles	123
Anexo 6.....	124
Plantilla para capacitación de estación Ensamble de riel inferior y Empaque	124
Anexo 7.....	125

Plantilla para capacitación de estación Armado de accesorios	125
Anexo 8.....	126
Plantilla para evaluación de desempeño	126
Anexo 9.....	128
Tabla de símbolos diagrama propuesto	128
Anexo 10.....	129
Software de órdenes de trabajos.....	129
Pantallas para órdenes de compra.....	130
Racks de almacenaje	130
Almacenaje de accesorios.....	131
Alfombra antifatiga.....	131
Mesa Ensamble.....	132
Gastos de nacionalización y fletes	133
Anexo 11	134
Fórmula para RCB.....	134
Fórmula para PRI	134

Lista de tablas

Tabla 1 Entrevista con el jefe de planta	7
Tabla 2 Técnica de las 5's	15
Tabla 3 Cuadro de Variables	30
Tabla 4 Análisis FODA	36
Tabla 5 Lluvia de ideas	50
Tabla 6 Datos del OEE	54
Tabla 7 Resultados OEE	55
Tabla 8 Parámetros Auxiliares	55
Tabla 9 Matriz de decisión	58
Tabla 10 Resumen Situación Actual	60
Tabla 11 Resumen de propuestas	62
Tabla 12 Actividades <i>Roller Line</i>	64
Tabla 13 Variables internas	67
Tabla 14 Variables internas y externas	69
Tabla 15 Tabla de criterios	86
Tabla 16 Matriz de polivalencia	87
Tabla 17 Resumen de transportes y metros recorridos	96
Tabla 18 Tiempos propuestos	97

Tabla 19 Datos del OEE estimados.....	101
Tabla 20 Resultados OEE	102
Tabla 21 Promedio mensual pagado	105
Tabla 22 Costo de la propuesta.....	106
Tabla 23 Cálculo RCB	107
Tabla 24 Cálculo PRI.....	108
Tabla 25 Ponderación criterios Pareto.....	120
Tabla 26 Plantilla de inducción	121
Tabla 27 Plantilla Capacitación Mesa de corte y Ensamble	122
Tabla 28 Plantilla Capacitación Mesa de Corte Perfiles	123
Tabla 29 Plantilla Capacitación Ensamble de riel inferior y Empaque	124
Tabla 30 Plantilla Capacitación Armado de accesorios.....	125
Tabla 31 Plantilla Evaluación de Desempeño	127
Tabla 32 Símbolos de diagrama.....	128

Lista de figuras

Figura 1 Costo de horas extras mensuales en dólares americanos	6
Figura 2 Diagrama Gantt.	31
Figura 3 Logo de empresa.....	33
Figura 4 Ubicación Roller Up	34
Figura 5 Organigrama Roller Up.....	35
Figura 6 Cortina Blackout	38
Figura 7 Doble Roller.....	39
Figura 8 Paneles Deslizantes	40
Figura 9 Toldo Exteriores	41
Figura 10 Macroproceso de Roller Up	43
Figura 11 Macroproceso Roller Line.....	44
Figura 12 Diagrama de Recorrido.....	47
Figura 13 Transportes de materiales	48
Figura 14 Diagrama de flujo	49
Figura 15 Mesa de corte.....	51
Figura 16 Mesa de ensamble	52
Figura 17 Mesas de ensamble y empaque.....	53
Figura 18 Diagrama Ishikawa	56

Figura 19 Diagrama de Pareto.....	59
Figura 20 Distribución de tiempo	65
Figura 21 Ejemplo digitalización O.T	70
Figura 22 Estantería actual.....	71
Figura 23 Distribución estantería propuesta	71
Figura 24 Ejemplo de estantería.....	72
Figura 25 Ejemplo mesa de ensamble 1	73
Figura 26 Ejemplo mesa de ensamble 2	73
Figura 27 Ejemplo mesa de ensamble 2	75
Figura 28 Almacenaje de perfiles actual.....	76
Figura 29 Almacenaje de perfiles propuesto	76
Figura 30 Estación de Empaque.....	77
Figura 31 Cajas de accesorios estación de empaque	78
Figura 32 Cajas de accesorios propuesto	79
Figura 33 Cajas de accesorios propuesto	80
Figura 34 Propuesta de ordenamiento	81
Figura 35 Manejo de residuos	82
Figura 36 Propuesta de ordenamiento	83
Figura 37 Manejo de residuos	84

Figura 38 Ejemplo rotulación	85
Figura 39 Diagrama de recorrido propuesto	95
Figura 40 Tiempos a raíz de actividades	98
Figura 41 Distribución de variables a raíz del tiempo	99
Figura 42 Fórmula de OTD	103
Figura 43 Diagrama Persiana Arrollable	119
Figura 44 Costo de Software	129
Figura 45 Costo Monitor Pos Touch	130
Figura 46 Costo de Racks almacenaje	130
Figura 47 Costo Almacenaje de accesorios	131
Figura 48 Costo Alfombra antifatiga	131
Figura 49 Costo mesa ensamble	132
Figura 50 Costos de importación de materiales	133
Figura 51 Fórmula del RCB	134
Figura 52 Fórmula del RCB	134

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del estudio

La administración de recursos humanos, a través del tiempo, ha mejorado en cada una de sus fases, por consiguiente, muchas organizaciones han optado por ejercer metodologías para optimizar sus recursos y, de esta forma, incrementar sus dinámicas de producción y venta. Debido a lo anterior, se cuenta con la posibilidad de tipificar ciertos precedentes sobre cómo han logrado resolver fallas en sus procesos por medio de la adhesión de metodología de la ingeniería industrial.

1.1.1. Implementación de indicadores de desempeño para sistema Lean

Se toma en cuenta el proyecto de tesis realizado por el ingeniero Javier Martín Vázquez, denominado: *Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria*, presentado para la obtención del título de máster en Logística de la Universidad de Valladolid de Perú, en el año 2013 (Vázquez, 2013).

En el escrito, el señor Martín Vázquez realiza una breve explicación del sistema Lean Manufacturing. Inicia con una historia del TPS y sus bases para dar los fundamentos teóricos de un sistema de manufactura esbelta. Explica conceptos tales como JIT, SMED, Jidoka, Control visual, sistema Pka-Yoke, 5 S y Kaizen. Lo importante de todos estos conceptos es que enseña al lector cómo aplicarlos en la práctica, por medio de casos o ejemplos.

Seguidamente, el ingeniero profundiza en el grueso del proyecto que son los indicadores de desempeño. El proyecto es muy robusto en la manera de explicar cuál indicador utilizar, cómo y cuándo aplicarlo, sobre todo, los grandes beneficios que trae este tipo de herramienta. Entre los indicadores principales Lean mencionados, se encuentran IFA, FTT, ITO, DPMO, entre otros.

Finalmente, los últimos capítulos de la tesis se centran en el factor económico. Javier explica la manera de realizar un estudio económico, empezando desde las horas efectivas hasta tocar temas de costos, toma de decisiones y análisis de datos.

Es claro que el trabajo de Martin Vázquez es de gran ayuda para el proyecto por realizar, desde su guía para la implantación de un estudio Lean Manufacturing hasta los conceptos básicos de la metodología. Cabe recalcar que el estudio de indicadores de desempeño ayudará en el desarrollo del objetivo número cuatro del proyecto en curso que es el control de la propuesta dada.

1.1.2. Lean manufacturing para mejora en producción

El trabajo final de graduación llamado *Propuesta de implementación de Lean Manufacturing para una mejora en la producción de la empresa Vigui fideos precocidos de Costa Rica S.A.* fue elaborado por las ingenieras Alejandra Toruño y Mayari Obando para la obtención del título de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Latina de Costa, del año 2016 (Toruño Ramírez y Obando Murillo, 2016).

Las ingenieras, ante todo, lo que realizaron fue un estudio general de las problemáticas de la empresa, mediante un diagrama multivoto. El cual dio como resultado que el Departamento de Producción presentó el mayor índice de fallas. Con esta información, tomaron la decisión de profundizar en esta área.

Seguidamente, aplicaron ciertas herramientas para la identificación de la causa raíz, entre ellas, 5 ¿por qué?, Ishikawa, Multivoto y finalizaron con un Pareto. El resultado del estudio fue que el cambio de producto de las máquinas y la falta de producto preparado estaban ocasionando un alto impacto en la pérdida de tiempo en los procesos. Además, durante la investigación, utilizaron diagramas de flujo, OEE y valoración de costos de oportunidad.

Acerca de la aplicación del Lean Manufacturing, cabe rescatar la aplicación de ciertas herramientas que serán muy útiles para el proyecto por realizar. Ellas utilizaron el personal multifuncional que subió los niveles de dinamismo del proceso, SMED para la disminución de tiempos entre procesos, y propusieron un manual de procedimiento, el cual disminuirá el tiempo Takt, flujo de inventario, reducirá de manera significativa los tiempos de cambios de máquinas y aplicación de las 5 S.

En síntesis, el trabajo realizado por las ingenieras ayudará en dos puntos específicos en el desarrollo del proyecto. Primeramente, la manera en que ellas identificaron la causa raíz de los problemas ayudará para la primera etapa en el análisis de situación actual. En cuanto al segundo punto, durante el proyecto, se utilizaron varias herramientas Lean Manufacturing que no se tenían contempladas; por lo que esta tesis da una vista más amplia de qué proyecto se va a realizar.

1.1.3. Implementación de Lean en una cadena de producción

También se analiza el proyecto final de graduación realizado por Javier Ruiz Cobos, titulado *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una Cadena de Producción Agroalimentaria*, con el fin de conferirle el título de máster en Ingeniería Aeronáutica, en la Universidad de Sevilla, España, en el año 2016 (Ruiz Cobos, 2016).

El proyecto de graduación mencionado se basa en la misma estructura de los dos anteriores. Sin embargo, este presenta varias particularidades. La primera es que el proceso en estudio ya tenía herramientas Lean, no obstante, la empresa no sabía. En el trabajo por realizar en Roller Up, la línea de producción estudiada también ha sufrido implicaciones de metodologías DMAIC.

El Ing. Cobos utilizó un *Value Stream Mapping* para conocer la situación inicial, con este obtuvo varios resultados, como proveedores, tiempos de ciclos, volúmenes de trabajo, empleo de tarjetas Kanban e identificaciones de varias mudas en el análisis del

mapa de valor. Seguidamente, utilizó las 5 S en un formato de *check list*, donde fue identificando cada S y ejemplificó cada cambio con *before&after*.

Durante el estudio, también utilizó el mantenimiento productivo total. La forma en como efectuó esta herramienta fue mediante charlas con el personal de la planta para mencionarles los beneficios de la realización de un correcto mantenimiento. También se utilizaron otras herramientas como Heijunka, Jidoka, PDCA y matriz de calidad. Sin embargo, estas ya se mencionaron en los anteriores antecedentes.

El proyecto fue de gran utilidad por la excelente ejemplificación de herramientas Lean. Sin embargo, las más provechosas fueron VSM, 5 S y TPM. Es claro que una buena visualización de proceso dará claridad al proyecto adicionando la toma de fotografías para estudiar un posible antes y después de la propuesta por realizar. Adicionalmente, se comprueba que la comunicación asertiva con el personal es sumamente eficaz y necesaria para la elaboración de este trabajo.

1.2. Justificación del estudio

El presente estudio se realiza en la línea de producción de persianas arrollables (será llamada en el presente trabajo como *Roller Line*) que se encuentra en la planta de producción de *Roller Up* en Escazú; quienes son responsables de fabricar, vender e instalar todo tipo de persianas arrollables. Aunado a esto, la alta gerencia manifiesta que el proceso de Roller Line presenta fallas no identificadas que generan atrasos en sus tiempos de entrega.

Al respecto, durante el último año laborado, la empresa presenta altos costos de fabricación. Esto debido a que, para satisfacer la demanda del Departamento de Ventas, se debe recurrir a jornadas excesivas de trabajo (más de 14 h diarias) y también sufren en los tiempos de entrega. El supervisor de planta, el señor Ignacio Gonzales, facilitó

una gráfica de lo que se ha pagado en los últimos 7 meses laborados en solo horas extras.

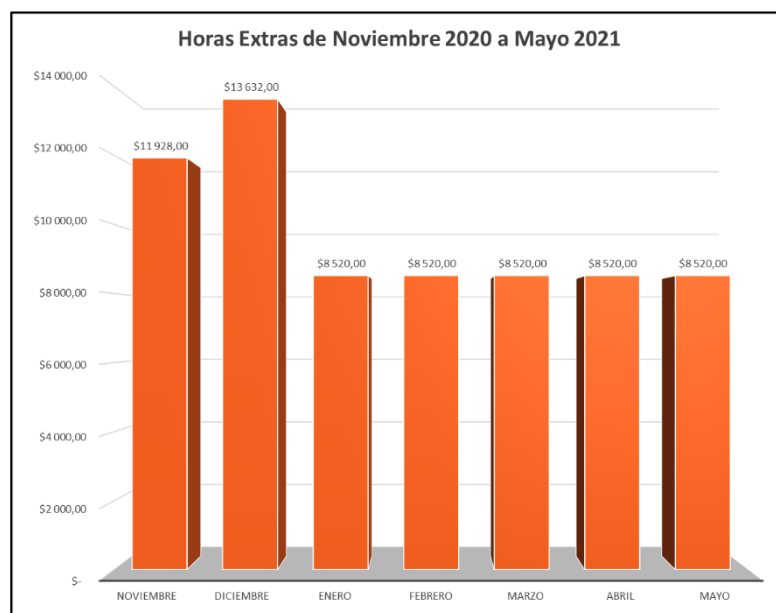


Figura 1 Costo de horas extras mensuales en dólares americanos

Fuente: proporcionado por la empresa.

De acuerdo con el detalle anterior, se justifica la gran necesidad de realizar un estudio en la mejora de tiempos y métodos de trabajo bajo un sistema Lean Manufacturing. Añadiendo a las razones del porqué realizar este trabajo, se encuentra los fallos en los tiempos de entrega. La política de la empresa da un periodo de hasta 3 días hábiles en la entrega de productos. Sin embargo, estos no se cumplen a cabalidad, ya que se están teniendo tiempos de entrega de 5 hasta 7 días, lo que provoca un descontento en los clientes.

Debido a lo anterior, fue necesario realizar una entrevista al señor Gonzales, con el fin de obtener más detalles con respecto a los atrasos que se presentan en el proceso actual; dicha entrevista se muestra a continuación (Gonzales, 2021):

Preguntas al entrevistado	Respuestas del entrevistado
¿Cuáles son las principales razones que provocan los fallos en los tiempos de entrega?	Falta de estandarización de procesos.
¿Cuál es su mayor preocupación en el proceso actual?	La fluctuación de la producción, importante valorar la motivación del personal.
¿Qué estudios de mejora continua se han realizado en el actual proceso?	Estudios de mejora, no tan macros, pero si se han llevado algunas ideas de mejora para evadir tiempos muertos entre procesos.
¿Por qué el actual proceso requiere ser intervenido?	Debido al incremento en la demanda y al espacio físico que tenemos se debe intervenir y estandarizar. Esto con el de estar preparados para los picos altos de producción.

Tabla 1 Entrevista con el jefe de planta

Fuente: elaboración propia del investigador.

En virtud de los resultados de la entrevista aplicada al señor Gonzales, se tiene una visión más clara del principal problema a resolver. Por otro lado, se llega a la conclusión de la necesidad de analizar el proceso actual, ya que no cuenta con una ruta definida de cómo atacar aquellos factores que generan atrasos, lo que implica pérdidas considerables en las finanzas de Roller Up.

Atendiendo a estas consideraciones, es necesario un diagnóstico total y la mejora de la línea de producción en general, mediante el estudio de una metodología de manufactura esbelta, para resolver aquellos factores que no permiten fluir de manera eficiente el proceso actual.

Finalmente, busca solucionar los puntos críticos que afectan la ejecución del proceso, mismos que generan atrasos en la aplicación de este, por lo tanto, se analiza el caso mediante diferentes herramientas, para localizar aquellas debilidades que impiden que el proceso fluya de manera eficiente.

1.3. Planteamiento del problema

El propósito del estudio busca resolver esos componentes críticos que producen atrasos en la ejecución del proceso que se hace en el análisis integral de puestos. Por consiguiente, se analiza la situación por medio de diferentes herramientas, para ubicar esas debilidades que impiden que el proceso fluya de forma eficiente.

De esta forma, se necesita aprender paso a paso las diversas fases del proceso con el objetivo de detectar fallas, con la intención de recomendar mejoras y, a su vez, plantear un procedimiento eficiente que tenga resultados a corto plazo.

Debido a lo anterior, en este estudio se aplican herramientas de un sistema Lean Manufacturing. Con el objetivo de examinar la situación actual, seguidamente, identificar las razones potenciales para decidir dónde permanecen las fallas con el fin de planear varias resoluciones.

1.3.1. Pregunta de investigación

Basados en los problemas anteriormente descritos y las herramientas indicadas, se plantea la siguiente pregunta:

¿De qué manera aportaría un estudio mediante el sistema Lean Manufacturing, para disminuir tiempos en el proceso y satisfacer la demanda actual?

1.4. Objetivo general

Proponer una solución a la falla en los tiempos de entrega, aplicando herramientas de Lean Manufacturing para el correcto abasto a clientes en la línea de persianas de la empresa Roller Up, durante el segundo semestre del año 2021.

1.5. Objetivos específicos

Con los siguientes objetivos específicos, se pretende llegar a la consecución del objetivo general:

1. Definir la situación actual de la línea de persianas arrollables.
2. Identificar las necesidades que presenta en la línea de producción.
3. Formular mejoras en el proceso.
4. Controlar la sostenibilidad de las mejoras.
5. Evaluar el impacto financiero de la propuesta.

1.6. Alcance

Los alcances de este proyecto consisten en mostrar hasta dónde se quiere llegar con el análisis y recomendaciones que se puedan generar durante su desarrollo. A continuación, se describen los alcances con mayor claridad:

- El proyecto está enfocado específicamente en el análisis de los tiempos de entrega de la línea *Roller Line*, no se trabaja en otro análisis que no vaya en relación con este tema.
- Para este proyecto, no se incluye el estudio de todos los departamentos de la empresa ni en todos los productos, solo se estudia la línea *Roller Line* que fabrica los productos de persianas arrollables y toldos para exteriores.
- El proyecto está enfocado en la reducción de la problemática principal detectada durante la etapa de análisis.
- Este estudio será un plan piloto en la línea *Roller Line*, conforme su futuro desempeño, se podría replicar en las otras líneas de producción.

1.7. Limitaciones

La ejecución de la investigación se realiza en un periodo de crisis mundial por COVID-19, por lo cual, se limitan las visitas de campos, para visualizar la ejecución del proceso. Además, por temas de confidencialidad de la empresa, es posible que exista sesgo de información y algunos datos no serán suministrados con total exactitud.

Se considera este análisis como una propuesta para ejecución y está bajo la decisión de la compañía llevarla a cabo, darle seguimiento y llevar el control de los procesos propuestos. Por lo cual, es preciso destacar que este proyecto solo se limitará a elaborar una propuesta y análisis, no la implementación de este.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Filosofías y conceptualizaciones

A continuación, se detallan todos aquellos conceptos que darán soporte a la realización del presente proyecto.

2.1.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es una metodología de trabajo que se enfoca en mejorar el proceso productivo, su base es eliminar o reducir desperdicios o actividades que no agregan valor al producto. Con el propósito de que el costo del producto sea lo más necesario para la elaboración de este, el Ing. Vázquez (Vázquez, 2013) lo explica como:

“Lean Manufacturing consta de varias herramientas, las cuales buscan eliminar todas aquellas operaciones que no le agregan valor al producto de la empresa. De esta manera, cada actividad realizada será ampliamente más efectiva que antes. Todo esto, bajo un marco de respeto a los derechos del trabajador y la búsqueda constante de su satisfacción en el puesto de trabajo”.

El pensamiento Lean proporciona una forma de crear valor en el proceso de producción; ajustar las actividades de producción de acuerdo con la lógica y la mejor secuencia; realizar las actividades de producción sin interrupciones; buscar siempre la mejora continua de todo el proceso.

2.1.2 Metodología SMED

SMED es un método diseñado para reducir el tiempo de cambio de máquina. Esto se consigue estudiando el proceso en detalle y realizando cambios radicales en la máquina, herramienta e incluso en el propio producto, reduciendo así el tiempo de preparación. Estos cambios significan la eliminación de ajustes y estandarización operativa mediante la instalación de nuevos mecanismos.

Según Juan Carlos Hernández, en su libro Lean manufacturig conceptos, técnicas e implantación, define cuatro pasos básicos y sencillos para su ejecución, los cuales se mencionan con mayor detalle seguidamente (Matías y Vizán Idoipe, 2013).

Fase 0. Análisis de la situación actual

Esta es la primera etapa, y se considera una fase preliminar. Se debe realizar un análisis de la situación actual, identificando las operaciones en que se divide el cambio de molde, definiendo actividades internas y externas, midiendo tiempos y estudiando las condiciones del cambio.

Fase 1. Separar operaciones internas y externas

El primer paso para mejorar el tiempo de preparación es distinguir las actividades que se llevan a cabo: preparaciones externas y preparaciones internas. Preparación interna consiste en todas las operaciones que precisan que se pare la máquina y externas las que pueden hacerse con la máquina funcionando.

Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. El objetivo es estandarizar las operaciones, de modo que, con la menor cantidad de movimientos, se puedan hacer rápidamente los cambios, esto permite disminuir el tamaño de los lotes. Se pueden conseguir reducciones de tiempo de hasta 50% sin casi nada de inversión.

Fase 2. Convertir operaciones internas en externas

En esta segunda etapa, la idea es hacer todo lo necesario en preparar –troqueles, matrices, punzones, etc.– fuera de la máquina en funcionamiento, para que, cuando esta se pare, rápidamente se haga el cambio necesario, de modo que se pueda comenzar a funcionar rápidamente. Se puede reducir el tiempo de preparación en un 30-50%.

Fase 3. Reducir las operaciones internas y externas.

Las operaciones de ajuste suelen representar del 50 al 70% del tiempo de preparación interna. Es muy importante reducir este tiempo de ajuste para acortar el total de preparación. Esto significa que se tarda un tiempo en poner en marcha el proceso de acuerdo con la nueva especificación requerida.

En otras palabras, los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de piezas y troqueles, pero, una vez hecho el cambio, se demora un tiempo en lograr que el primer producto salga bien –se llama ajuste en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error van llegando hasta hacer el producto de acuerdo con las especificaciones–. Además, se emplea una cantidad extra de material.

Luego de estas etapas de mejora en la aplicación SMED, es seguro que el tiempo de preparación de la máquina debe reducirse a tal grado que la línea de producción tenga mayor disponibilidad, pueda manejar lotes más pequeños y se acorte el tiempo de entrega del producto. Las mejoras requieren menos inventario, lo que hace que la empresa sea más flexible y rápida.

2.1.3 Estudio OEE

Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos (OEE) es un porcentaje que se utiliza para medir la eficiencia de producción de la maquinaria industrial. Es un índice para medir el desempeño y la productividad de una línea de producción que tiene un mayor impacto en la maquinaria.

Dentro de los tres factores del OEE, según Wireman (1998), se pueden distinguir seis grandes pérdidas durante el proceso, a continuación, se mencionan brevemente.

1. Averías
2. Cambios de configuración o ajustes
3. Microparos
4. Reducción de velocidad

5. Defectos

6. Mermas

La ventaja de OEE sobre otras razones es que utiliza un solo indicador para medir todos los parámetros básicos en la producción industrial: la disponibilidad, desempeño y calidad de una misma área de trabajo, y su unidad básica es la categoría de trabajo.

Para el trabajo por realizar en Roller Up, será de gran ayuda durante el desarrollo tanto en el objetivo 2 como en el 4. El indicador OEE es sumamente potencial para el control de un proceso actual, por lo que la línea *Roller Line* será muy beneficiada por los futuros controles.

2.1.4 Cultura 5 S

La cultura 5 S corresponde a la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en un lugar de trabajo. Fue desarrollada por Toyota para conseguir mejoras duraderas en el nivel de organización, además de aumentar la motivación del personal.

En la siguiente tabla, se resume cada una de las 5 S:

Japonés	Español	Objetivo	Dirigido a
<i>Seiri</i>	Clasificar	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea necesario.	Los objetos y lugares
<i>Seiton</i>	Ordenar	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz.	
<i>Seiso</i>	Limpiar	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares de trabajo.	
<i>Seiketsu</i>	Estandarizar	Prevenir la aparición de la suciedad y el	Las personas
<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Fomentar los esfuerzos en este sentido.	

Tabla 2 Técnica de las 5 S

Fuente: (Vásquez, 2013)

Esta cultura beneficiará a Roller Up en temas de productividad, seguridad, condiciones laborales más acogedoras y desenvolver la empresa en una filosofía de mejora continua. Es claro que, para cualquier empresa de manufactura, es esencial adoptar una cultura 5 S.

2.2 Herramientas

A continuación, se detallan las herramientas por usar en el proyecto que, a su vez, apoyarán la resolución de los objetivos propuestos.

2.2.1 Diagrama de flujo

Representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan unidos por flechas y cómo se relacionan entre sí las diversas fases de este.

Se utiliza:

- Si se quiere conocer o mostrar de forma global un proceso.
- Es necesario tener conocimiento básico, común a un grupo de personas, sobre el mismo.
- Se deben comparar dos procesos o alternativas de uno dado.
- Se necesita una guía de un análisis sistemático. (FUNDIBEQ, 2021)

El diagrama de flujo es fundamental en este proyecto, para conocer a gran profundidad todas las actividades involucradas durante el proceso de *Roller Line*, logrando estudiar todo el recorrido de cada operación y su secuencia de manera global, para identificar cualquier actividad no productiva que se pueda eliminar con el fin de reducir costos y recursos suministrados.

2.2.2 Distribución de planta

Gaither y Frazier (2008) definen la distribución de planta como:

“La decisión de distribución en planta comprende determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico”.

En las distribuciones en planta para sistemas productivos, se puede distinguir entre las siguientes:

- Disposición por componente principal fijo
- Disposición por proceso o función
- Disposición por producto o en línea
- Distribución híbrida (células de trabajo)
- Distribución en planta de servicios

La importancia de la distribución de planta en función al proyecto por realizar consiste en que se podrá estudiar de una manera más macro la línea *Roller Line*. Después del estudio, se determinará cuál distribución será la óptima.

2.2.3 Diagrama de recorrido

Este diagrama puede ser usado como complemento del diagrama de flujo y al realizarlo, puede evidenciar problemáticas como exceso de transportes o una deficiencia en el diseño de la línea que provoca dificultades a la hora de manufacturar el producto. Este diagrama debe estar compuesto por las distintas estaciones existentes y se debe dibujar por medio de líneas el recorrido de estación a estación, debido al uso de estas líneas, se le conoce como diagrama de espagueti (Crespo Beltrán, 2017).

En el caso de este proyecto, el diagrama se utilizará en el proceso de investigación general, donde es posible observar la ubicación, para que se pueda convertir en el producto final e identificar todas las fallas.

El diagrama se utilizará para la demostración gráfica y específica de los procesos de ejecución a lo largo del proceso, definiendo de esta forma el flujo actual contra el propuesto al final del presente proyecto.

2.2.4 Análisis FODA

El acrónimo de análisis FODA representa las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa; es una herramienta de planificación estratégica que se utiliza para resolver los problemas internos y externos de la empresa.

El éxito de este análisis se basa en poder aplicarlo de manera sencilla a cualquier empresa o problema por estudiar, enfocándose en los factores que tienen mayor impacto en la organización, ya sean estos factores estudiados para la toma de decisiones o acciones relacionadas.

Esta herramienta es una de las primeras que se realizarán durante la ejecución de la situación actual, con el fin de observar las principales debilidades y amenazas de la compañía actualmente, para brindar las correctas mejoras, así como potenciar sus oportunidades y fortalezas dentro del mercado nacional.

2.2.5 Diagrama Pareto

El Pareto es una herramienta que muestra datos donde se puede evidenciar cuál de los aspectos indicados se debe mejorar para que la producción salga de la mejor manera.

Apoyando la anterior definición, Barrera Castellano P. (2014) define: “El diagrama de Pareto, curva 80-20 o Distribución A-B-C, es un gráfico de barras ordenadas en modo decreciente que ayuda a localizar de modo sistemático los problemas a afrontar, ordenándolos según importancia. Permite asignar, por tanto, un orden de prioridades”.

Con esta herramienta, se podrá analizar y priorizar los problemas que causan fallas en el proceso actual, además, se utilizará en la comparación otros diagramas de un mismo problema en tiempos diferentes.

Para este proyecto, se utilizará esta herramienta con el fin de identificar quiénes son los proveedores directos que suministran todos los insumos necesarios para la elaboración de una persiana arrollable; cuáles son las principales entradas del Departamento de Producción, todas las actividades o tareas que conforman el proceso de *Roller Line*.

Además de las principales salidas que posee el Departamento una vez fabricado el producto y todos los clientes finales que posee Roller Up. Esta herramienta servirá para todo el personal del Departamento, logrando tener un mayor control sobre sus procesos e innovando en sus funciones.

2.2.6 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, es una herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que involucran la ejecución del proceso (Arenhart De Bastiani, 2018).

Cada problema tiene razones específicas, y estas razones deben ser analizadas y probadas una a una para averiguar cuál causó la eliminación del impacto (problema).

Esta herramienta ingenieril aportará en las posibles causas raíz con el fin de identificar las fallas y mejoras del proceso.

2.2.7 Indicador OTD

Según Vásquez (2013): “Los pedidos entregados a tiempo o en inglés On Time Delivery (OTD) mide el nivel de cumplimiento de la empresa para realizar la entrega de los pedidos, en la fecha o periodo de tiempo pactado con el cliente”. Además, Vásquez (2013) añade que: “se recomienda que la empresa indique las incidencias de las distintas causas por las cuales los pedidos no han sido entregados a tiempo al cliente, por ejemplo:

- Falta de transporte adecuado a tiempo para la carga.
- Falta de producto a tiempo para la carga.
- Incumplimiento en los horarios del transporte.
- Condiciones de orden público: problemas de tráfico, avería, huelgas, etc.”

Este indicador se utilizará para controlar los errores que se produzcan en la empresa que no permitan la entrega de pedidos a los clientes. Sin duda, será de gran beneficio para los tiempos de entregas y, a la vez, mejorará el servicio al cliente.

2.2.8 Enfoque de costo-beneficio.

Los costos conceptuales están relacionados con un cierto porcentaje de dinero que se debe pagar para obtener productos o servicios, y los beneficios conceptuales están relacionados con las ganancias obtenidas al realizar actividades económicas.

Cabe señalar con precisión que calcular estos costos y beneficios es una tarea muy difícil, debido a que la investigación nunca será una medición precisa, sino un pronóstico a largo plazo. Una vez que se hace una propuesta para el proyecto, la idea es generar un análisis de costo-beneficio, hacer recomendaciones sobre una base económica y lograr una visión más amplia de los beneficios a corto o largo plazo, si deciden iniciar el proyecto.

2.2.9 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

El PRI es un criterio de valoración de la inversión que se define como el tiempo que lleva recuperar el capital inicial de una inversión. Este es un método de valoración de inversión estática.

Además, según Finanlick (2020): “El payback es también utilizado para medir el ciclo de maduración de una empresa, es decir, el plazo que pasa desde que una empresa paga las materias primas a sus proveedores hasta que cobra los productos vendidos a sus clientes, pasando por la fabricación, stockage, distribución y venta. En definitiva, el ciclo de maduración de una empresa no deja de ser una inversión con flujos de caja futuros”.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación

Es importante considerar que existen diferentes tipos de investigación (cuantitativos y cualitativos); según Hernández, Fernández y Baptista (2010), se dividen en cuantitativa, cualitativa o mixta, esto con el fin de alcanzar los objetivos y, a la vez, tener bien definida la clase de información con la que se trabajará durante el transcurso del proyecto. Con el fin de profundizar en el tema, a continuación, se detallará cada tipo de investigación.

3.1.1 Método cualitativo

El método cualitativo usa la recolección de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados (Sampieri, 2010).

3.1.2 Método cuantitativo

La investigación cuantitativa usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Sampieri, 2010).

3.1.3 Método mixto

Se define una investigación mixta como aquella en la que es necesario analizar de dónde y cómo surge una problemática, así como definir la importancia del desarrollo de la propuesta de trabajo y cómo se llevará a cabo.

Con relación al presente trabajo, se aplicará una investigación mixta, donde se desarrollará una combinación del enfoque cualitativo y cuantitativo; primero, se analizará el proceso actual y, posteriormente, se realiza una recolección de datos con diferentes

herramientas de optimización para detectar las causas raíz y, de esta forma, entablar una mejora a partir de la perspectiva ingenieril.

3.2 Alcance de la investigación

Como se ha ido mencionando, este proyecto se enfocará en la disminución en los tiempos de entrega, mediante la aplicación del sistema Lean Manufacturing; por lo que se hace necesaria la utilización de estudios descriptivos, correlacional y explicativo, dejando a un lado la investigación exploratoria, ya que este tema ha sido abordado antes.

En ese mismo contexto, el estudio tipo exploratorio se realiza cuando su objetivo es describir un fenómeno, una situación o un contexto, es decir, el investigador detalla cómo son y cómo se manifiesta (Morúa, 2016). Una vez definido el concepto, se considera necesaria la aplicación de tomas de datos, con el fin de evaluar la situación actual para encontrar soluciones óptimas en los procesos. Ahora bien, el estudio tipo correlación busca asociar variables para conocer la relación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto particular (Sampieri, 2010), por lo tanto, para este proyecto existe la posibilidad de tener diversas problemáticas y sus respectivas causas raíz y así determinar el comportamiento de sus variables.

En último lugar, el estudio explicativo pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian. Se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta (Morúa, 2016). Este punto es vital para el proyecto, ya que establece la causa raíz y las fallas encontradas en el proceso actual con la finalidad de que sea mejorado.

3.3 Fuentes de información

Para cualquier trabajo de investigación o práctico, siempre es bueno y necesario tener una base sólida de donde proviene la información. Debido a que, con base en esta información, se implementarán los estudios de mejora y futuras mejoras.

Aunado a esto, se utilizarán los tres apartados necesarios para una investigación, los cuales se subdividen de la siguiente manera:

- Fuentes primarias.
- Fuente secundaria.
- Fuentes terciarias.

Las fuentes primarias proporcionan datos de primera mano. Un tipo muy importante de fuentes primarias son los artículos científicos (Calderón, 2011); ejemplos de estas son los libros, antologías, artículos, disertaciones, foros y páginas de Internet.

Las fuentes secundarias se basan en las anteriores. No obstante, se da un tratamiento de la información, ya sea sintético, analítico, interpretativo o evaluativo, por ejemplo, compilaciones, comentarios de artículos, de libros o de tesis e índices que incluyan datos de referencias.

Como mencionan Silvestrini Ruiz y Vargas (2008), las fuentes terciarias: “Son guías físicas o virtuales que contienen información sobre las fuentes secundarias. Forman parte de la colección de referencia de la biblioteca. Facilitan el control y el acceso a toda gama de repertorios de referencia, como las guías de obras de referencia o a un solo tipo, como las bibliografías”.

3.4 Instrumentos y técnicas de recolección de información

Para este análisis, se enfoca, primordialmente, en las técnicas de observación y entrevistas para la recolección de datos con más trascendencia, en seguida, se describirán con más brevedad.

3.4.1 La observación

La observación participante ha iniciado la construcción de instrumentos que han facilitado la interpretación y comprensión de las situaciones analizadas. La observación se ha registrado a través de las notas de campo, de sistemas categoriales emergentes, y de la reconstrucción de la realidad, para comenzar nuevamente el ciclo con una nueva observación. Además de adquirir y desarrollar estas destrezas cognitivas racionales, se ha intentado traspasar al plano de los aprendizajes de tipo emocional y personal (Macazaga, 2014).

El anterior párrafo da pie al primer método por utilizar en este proyecto. La herramienta, como bien lo dice la Sra. Macazaga, es fundamental para conocer el comportamiento del ser humano. Esto beneficiará a la investigación, ya que dará los primeros criterios por evaluar de cómo se está realizando el proceso.

Para llevar a cabo esta herramienta, se necesita ser meticuloso con la información recolectada, ya que no se cuenta con un robusto estudio anterior, la presente será el exclusivo argumento con el cual se deben tomar medidas para solucionar la problemática actual. El impacto de cada una de las observaciones será documentado para una mejor valoración.

3.4.2 Entrevista

La entrevista consiste en la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto de estudio, a fin de obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema propuesto (Bravo, 2013).

Al ejecutar este método en Roller UP, permitirá obtener información por parte de los operarios y la jefatura del Departamento de Producción, dado que ellos son las personas con mayor conocimiento al desarrollar todos los procedimientos en la línea *Roller Line* y, por ende, son los encargados de identificar con mayor rapidez cualquier tipo de falla dentro del proceso.

Para este estudio, se desarrollan entrevistas no estructuradas, serán preguntas abiertas hacia el personal operativo, mantenimiento y personas del mismo departamento, con el objetivo de ampliar la información en diferentes personas sobre los diferentes factores que puedan estar provocando la problemática actual.

3.5 Procedimiento metodológico de la investigación

Los procedimientos metodológicos del presente proyecto consisten en los siguientes puntos.

3.5.1 Población de interés

Una población se refiere a un conjunto considerable de individuos que se desea estudiar (Fernandez, 2001). La población de interés de este proyecto es la alta gerencia y la jefatura de *Roller Line*. Por esto, al resolver esta problemática, se mejorarán los indicadores de rendimiento de todos los equipos del área y se reducirá sus costos de producción, creando una mejora en toda la compañía en general.

3.5.2 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo por utilizar será el de por conveniencia. Este tipo de muestro se da de acuerdo con la facilidad de acceso, la disponibilidad de las personas que forman parte de la muestra, en un intervalo de tiempo dado o cualquier otra especificación práctica de un elemento particular (Levine, Krehbiel, y Berenson, 2006).

Dirigido específicamente a los operarios de *Roller Line*, jefatura de producción y personal que laboran dentro de la planta, por lo cual, las entrevistas empezarán de manera abierta y se irán cerrando conforme va avanzando el experimento, esto para conocer más sobre el proceso y sus problemas actuales.

3.5.3 Selección y distribución de la muestra

Primeramente, se escoge a los colaboradores directos del proceso, iniciando por el jefe de producción. Esto se debe a que él es la persona más experimentada. Seguidamente, el estudio se enfocará en el personal que labora en la planta, para escuchar una perspectiva desde afuera del proceso.

3.5.4 Unidad informante

La persona principal que brindará la información, en este caso, será el jefe de producción de la línea, el Sr. Gonzales. Además, él será la persona a cargo del plan de mejora, si se llega a contemplar.

3.6 Instrumentalización de variables

A continuación, se detallan las distintas variables que se utilizarán durante el desarrollo del proyecto:

Objetivo específico	Variable de investigación	Conceptualización de variable	Definición instrumental	Indicadores
Definir la situación actual de la línea de persianas arrollables.	Línea de producción de persianas arrollables.	Se encarga de medición, corte y ensamble de la elaboración de una persiana arrollable.	Revisión de la documentación proporcionada. Entrevistas a los involucrados directos del proceso. Diagrama de flujo. Diagrama de recorrido. Análisis FODA.	Recolección de información. Conocimiento de la problemática. Mapeo de procesos. Resultados de pasos, tiempos y velocidad de los involucrados. Posicionamiento y distancias entre
Identificar las necesidades que presenta en la línea de producción.	Necesidades en la línea de producción.	Corresponde a las carencias que presentan actualmente en el manejo y control adecuado de la línea de producción.	Diagrama de Pareto. Diagrama de flujo. Diagrama Ishikawa	Resultados de factores críticos y factores potenciales. Defectos con mayor frecuencia y causas de quejas. Información de las operaciones que se realizan. Cantidad de manuales de procedimientos existentes. Número de colaboradores.
Formular mejoras en el proceso.	Propuesta de mejora.	Se introduce mejora mediante herramientas y cultura Lean manufacturing para el proceso actual.	SMED 5S OEE Distribución de planta	Cantidad de tiempo ocioso. Cantidad de defectos. Aumento de la productividad. Crecimiento personal de los colaboradores.

Objetivo específico	Variable de investigación	Conceptualización de variable	Definición instrumental	Indicadores
Controlar la sostenibilidad de las mejoras.	Mecanismos de control y seguimiento.	Con la intención de mantener el control de la propuesta para que no se pierda, se quiere comprobar el funcionamiento de este para garantizar que los resultados deseados se alcancen y conseguir contestar finalmente del paso, si las ocupaciones de mejoras implementadas fueron eficaces.	OEE OTD	Evaluación del desempeño y resultados en cada actividad. Revisiones estratégicas periódicas y sistemáticas. Intervalo de tiempo que se tarda en producir una unidad.
Evaluar el impacto financiero de la propuesta.	Valoración de la propuesta.	Será el estudio pertinente para analizar el grado del impacto financiero.	Enfoque de costo - beneficio PayBack (PRI)	Costo beneficio del proyecto. Conocimientos de información para analizar la rentabilidad. Costo producto versus recursos que consumen.

Tabla 3 Cuadro de variables

Fuente: elaboración propia.

3.7 Diagrama Gantt.

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, así como el calendario general del proyecto (Business, s.f.).

En este sentido, se detallan las actividades del proyecto de investigación, con el fin de tener una idea de los puntos que se deben cumplir en un determinado plazo.

Nombre de la actividad	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Clase Introductoria	■																															
Presentación boleta inscripción		■	■																													
Entrega: correcciones boleta inscripción				■																												
Anteproyecto					■	■																										
Avance: Capítulo 1 introducción							■																									
Entrega: correcciones Capítulo 1								■																								
Avance: Capítulo 3 Marco Metodológico									■																							
Entrega: correcciones Capítulo 3										■																						
Avance: Capítulo 2 Marco Teórico											■																					
Entrega: correcciones Capítulo 2												■																				
Avance: Capítulo 4 Marco Situacional													■																			
Entrega: correcciones Capítulo 4														■																		
Correcciones: Finales al anteproyecto TFG															■																	
Revisión del Anteproyecto Final																■																
Entrega: Documento del anteproyecto																	■															
Presentación: Anteproyecto TFG																		■														
Concluye: Curso Método de Investigación																			■													
Avance del Capítulo 5																				■												
Avance del Capítulo 6																					■											
Revisión de avances para correcciones																						■										
Avance del Capítulo 7																							■									
Avance del Capítulo 8																								■								
Revisión de avances para correcciones																									■							
Correcciones Finales del TFG																										■						
Últimas modificaciones al TFG																											■					
Fin del III Cuatrimestre 2021																												■				
Prsentación del TFG																													■			

Figura 2 Diagrama Gantt.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV. MARCO SITUACIONAL

4.1 Introducción

En el presente capítulo, se desarrolla la información relacionada a la empresa, necesaria para tener mayor conocimiento de su historia, principales productos, mayores clientes y su estrategia comercial, con el fin de entender con mayor claridad sobre el problema planteado.

4.2 Historia de la empresa

Roller Up nace en el año 2017, como una división de Grupo Santamaría, la cual tiene 20 años de estar en el mercado nacional siendo líder en importación y distribución de materias primas para muebles. Es así como la segunda generación familiar de la empresa decide emprender este proyecto, motivados en su afición por la decoración de espacios y acabados arquitectónicos.



Figura 3 Logo de empresa

Fuente: (Roller Up, Facebook, 2021)

4.3 Ubicación de la empresa

Persianas Roller Up se ubica en Escazú, específicamente en el distrito Guachipelín en las Ofi Bodegas Capri.

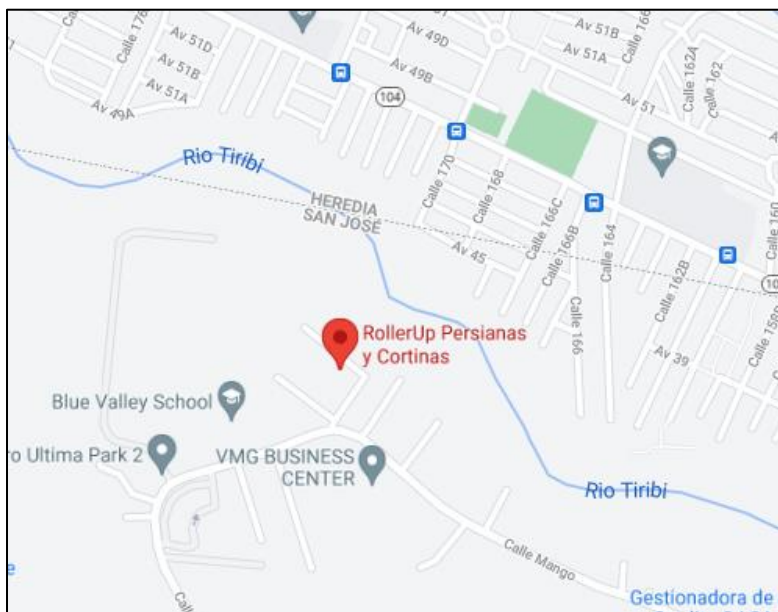


Figura 4 Ubicación Roller Up

Fuente: (Google Maps, s.f.)

4.4 Organigrama

Roller Up se divide en tres áreas que abarcan desde lo administrativo hasta ventas. A continuación, se presenta el organigrama brindado por la empresa.

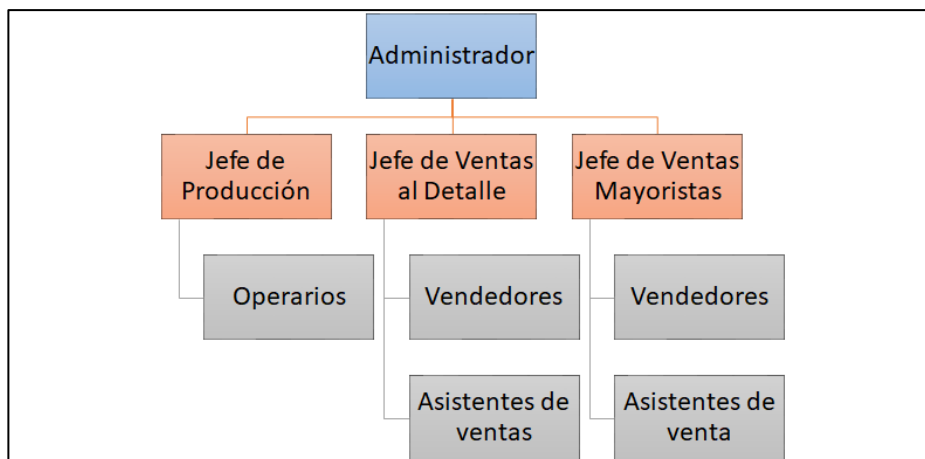


Figura 5 Organigrama Roller Up

Fuente: (Roller Up, 2021)

4.5 Estrategia empresarial

En los siguientes apartados, se detallan los distintos elementos que forman parte de la estrategia de Roller Up.

4.5.1 Visión

Ser la empresa líder en acabados arquitectónicos en Costa Rica (Roller Up, 2021).

4.5.2 Misión

Superar las expectativas de nuestros clientes, ofreciendo acabados arquitectónicos innovadores, de excelente calidad al mejor precio. Incrementando la confiabilidad hacia nuestra empresa mediante la mejora continua de los diferentes procesos (Roller Up, 2021).

4.5.3 Valores

Disciplina, integridad y excelente actitud (Roller Up, 2021).

4.6 Análisis FODA

El análisis FODA se realiza específicamente en el Departamento de Producción que es el área en estudio, involucrando todas las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la situación actual de la compañía; a continuación, se describe con mayor detalle:

Fortalezas	Oportunidades
Apoyo de la gerencia y jefes de planta. Amplia experiencia en el mercado. Operadores comprometidos. Personal capacitado, con deseos de superación. Empresa líder del mercado.	Grandes posibilidades de mejora. Posibilidad de superación del personal Reducción de los tiempos de producción. Incremento de la productividad. Abiertos al cambio e innovación continuamente. Gran demanda en temporada alta.
Debilidades	Amenazas
Falta de acompañamiento de jefes en procesos. Mano de obra no calificada. Trabajo bajo presión. Área limitada de trabajo.	Fuerte competencia en el mercado de decoración. Avances rápidos y tecnológicos en metodología utilizada. Presión de la alta gerencia por aumentar el desempeño y rendimiento de los equipos.

Tabla 4 Análisis FODA

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior, se observa el análisis FODA del Departamento de Producción, el cual permite conocer más a detalle la situación actual de la planta, ayudando a tener una mayor claridad de las debilidades y oportunidades que se puede mejorar.

Dentro de las fortalezas principales que tiene Roller Up, se encuentra que sus persianas arrollables son líderes en el mercado nacional, debido a la excelencia y alta calidad de sus productos, sus clientes mayoristas y minoristas están satisfechos con los acabados de sus productos.

Las amenazas y debilidades son su planta de producción, al ser limitada de espacio, reduce una mejor manera de optimizar los recursos, produciendo retrasos por temas de que un producto es tan grande que no existe la suficiente área para poder elaborarlo.

Además, está en un mercado muy competitivo económicamente. Donde la industria China afecta con productos de baja calidad, pero a un muy buen precio. Lo anterior junto a las demás empresas del gremio.

4.7 Descripción de productos

Actualmente, la empresa cuenta con seis grandes grupos de productos, no obstante, el alcance de este trabajo solo se profundizará en dos (persianas y toldos). Sin embargo, para tener un mayor conocimiento de la empresa, se explicarán todos los productos de Roller Up.

4.7.1 Automatización

En este grupo se ubica todo producto que trabaje con electricidad, sea por medio de corriente eléctrica, baterías o carga solar. Roller up tiene controles para cortinas y persianas, motores eléctricos, inalámbricos y de alto tránsito. Además, el producto más

novedoso es HUB, es un dispositivo que permite establecer una conexión a través del enrutador wifi del usuario en el hogar u oficina, de esta forma, permite al usuario controlar los motores a través de aplicaciones móviles en teléfonos inteligentes, se puede integrar a sistemas inteligentes como Amazon Alexa, Asistente de Google y Siri.

4.7.2 Cortinas

Roller Up también confecciona y vende el artículo de cortinas. Uno de los productos más clásicos, donde distribuyen desde diferentes tipos de telas hasta los herrajes de instalación de los productos.



Figura 6 Cortina Blackout

Fuente: (Roller Up, Facebook, 2021)

4.7.3 Persianas

Producto estrella de Roller Up, las persianas fueron el primer producto de la empresa y el más vendido hoy en día. El presente trabajo se enfatizará en la línea de producción de este producto que abarca diferentes estilos, tales como *Roller* sencilla, *Roller* Día y noche, *Triple Shade* y *Doble Roller*. Todos los anteriores se pueden fabricar en tres tipos de texturas (*Blackout*, *Screen* y translúcidas).



Figura 7 Doble Roller

Fuente: (Roller Up, Facebook, 2021)

4.7.4 Paneles deslizantes

Los paneles deslizantes están compuestos por varios paneles, de un mismo tejido o tejidos distintos, que se mueven horizontalmente, superponiéndose entre sí. Están especialmente diseñados para cubrir grandes ventanales, desde el techo hasta el suelo, pero también son aptos para ventanas más pequeñas (Roller Up, 2021).



Figura 8 Paneles deslizantes

Fuente: (Roller Up, Facebook, 2021)

4.7.5 Cenefas de madera

Cenefas elaboradas con madera de alta calidad y finos acabados, consiste en un complemento adicional para los productos, diseñado para aportar elegancia y estética a los espacios (Roller Up, 2021).

4.7.6 Toldos para exteriores

Segundo producto de importancia, también se estudiará su proceso, ya que se elabora en la línea *Roller Line*. El producto está diseñado para espacios exteriores, fabricado con componentes robustos de alto tránsito, que permiten cubrir espacios amplios y soportar los factores climáticos a los que se expone. Este producto se produce

con tela de tipo *Screen*, lo cual permite controlar los excesos de sol e incluso la lluvia (con un *Screen* 1%).



Figura 9 Toldo exteriores

Fuente: (Roller Up, Facebook, 2021)

4.8 Clientes

Al ser una empresa importadora y productora, tiene dos principales tipos de clientes que se mencionan a continuación:

4.8.1 Clientes directos

Los clientes directos son todos aquellos a quienes la empresa vende sus productos de manera directa, sin necesidad de algún intermediario, por ejemplo, los dueños de casas nuevas o que deseen un cambio en su decoración; el cual consiste en que los agentes de ventas oficiales de Roller Up se encargan de ofrecer el producto,

generando de manera directa su compra y venta de los principales productos con un gran margen de ganancia, descuentos y promociones para ofrecer al cliente.

4.8.2 Clientes distribuidores

Los clientes distribuidores son todos aquellos clientes que se benefician de sus productos sin necesidad de una relación directa con la empresa, por ejemplo, todas las empresas de cortinas y persianas al detalle que revenden productos de Roller Up.

Estos clientes son los más importantes para la empresa, porque son los encargados de mantener la organización en óptimas condiciones, generando las compras de sus productos y manteniendo la organización estable para brindar la mayor calidad en ellos.

4.9 Proveedores

La empresa Roller Up no brindó información acerca de sus proveedores. Esto ya que es información privada. Según conocimiento previo del estudio, la mayoría de la materia prima es traída del extranjero, entre ellas, telas, componentes, motores, maquinaria, tubos y accesorios de instalación.

4.10 Competidores

Actualmente, la principal competencia de Roller Up corresponde a tres empresas que se dedican al mismo sistema de negocio, importación de materiales, fabricación y venta al por mayor y detalle. Estas empresas son Persianas Canet, Persianas Graber & Bali y Persisol, cada una con más de 10 años en el mercado.

Adicionalmente, pero a una menor escala, empresas como EPA, Walmart o Pequeño Mundo también compiten por sus clientes directos. Estas empresas presentan productos similares, pero a un precio y calidad inferior.

4.11 Macroproceso

El macroproceso de Roller Up es sencillo de explicar. Se inicia con la elaboración de la venta. Esta puede ser vía electrónica, visita a domicilio o bien alguna solicitud de un cliente distribuidor.

Seguidamente, se realiza la orden de producción donde se envía a planta. En este sitio, se efectúa todo el proceso de fabricación, corte de materiales, ensambles, pruebas, empaque y despacho.

Finalmente, existente dos tipos de entregas. El cliente o distribuidor retira en bodega, o bien Roller Up da el servicio de instalación a domicilio.

Para una mayor comprensión, se adjunta el siguiente diagrama de bloques:



Figura 10 Macroproceso de Roller Up

Fuente: elaboración propia.

Para fines de este proyecto, se estudiará el Departamento de Producción, donde presenta diferentes líneas, entre ellas *roller line*. Como se ha ido analizando y estudiando durante este escrito, *roller line* presenta la elaboración de dos productos, toldos para

exteriores y persianas arrollables. Este último se divide en cinco subproductos más, los cuales son: *Roller* sencilla, *Roller* Día y noche, *Triple Shade* y *Doble Roller*.

Independientemente de cuál sea el producto, en *roller line* lleva el mismo proceso con las mismas actividades; ahora bien, sí hay productos que requieren un mayor tiempo de elaboración. Esto último se debe a que la manera de manipulación y ensamble son más complejos. Por ejemplo, una *roller* sencilla solo lleva un lienzo de tela, mientras que *Doble Roller* lleva dos telas en una misma persiana, por ende, acapara más tiempo.

Con el fin de aclarar y profundizar acerca de los procesos productivos de *roller line*, se desea que el lector de este proyecto visualice el siguiente diagrama de bloques. El cual explica el macroproceso de *roller line*.



Figura 11 Macroproceso Roller Line

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Introducción

Se pretende dar una visión detallada de las características del proceso de producción de persianas arrollables, mediante el análisis de las distintas tareas realizadas, se inicia con la elaboración de la orden de trabajo y finaliza con el almacenaje del producto terminado. De esta manera, se podrá distinguir potenciales mejoras, reduciendo el nivel de desperdicios, aumentando la producción y la satisfacción en el entorno empresarial.

Todo lo descrito, como ya se ha comentado, se centra en la línea *Roller Line*, al ser esta la de mayor volumen de producción en la empresa. Para una mayor comprensión, en el apartado de anexos (véase en Anexo 1), se encuentra un diagrama con los componentes que tiene una persiana arrollable.

5.2 Diagrama de recorrido

El primer paso es conocer cuál es la situación actual de *Roller Line*. Es importante comenzar a trabajar el proceso de mejora teniendo claro por dónde hay que empezar, de qué manera hay que actuar y qué recursos se necesitan.

Cabe resaltar que la empresa produce a pedido, es decir, esta produce todo lo demandado por el cliente, además, los productos de almacenamiento (producto terminado) pueden variar en medidas, colores y modelos.

El proceso inicia cuando el Departamento de Ventas entrega al supervisor de operaciones el detalle de lo vendido. El supervisor se encarga de elaborar la orden de trabajo (OT), es decir, especificaciones (color, cantidad, cliente) de cada producto. Seguidamente, imprime dos copias y envía una copia a la estación de corte tela y otra a la mesa de empaque.

En la figura 12, se ilustra el recorrido que tiene actualmente la OT. En la actividad número dos (representada de color azul), se realiza la duplicación de la OT. Una copia

se dirige a las actividades de color verde, que consisten en el empaque de accesorios y corte de perfiles y, por otro lado, las actividades de color azul, que radican en el corte del lienzo de la persiana.

En una etapa del proceso, las dos copias se encuentran en la mesa de armado (estrella gris), donde se ensambla cada pieza y tienen como resultado la persiana arrollable. Después de esta etapa (ensamble), la persiana, dependiendo de su textura, se lleva a calibrar, o bien pasa directamente a empaque y despacho.

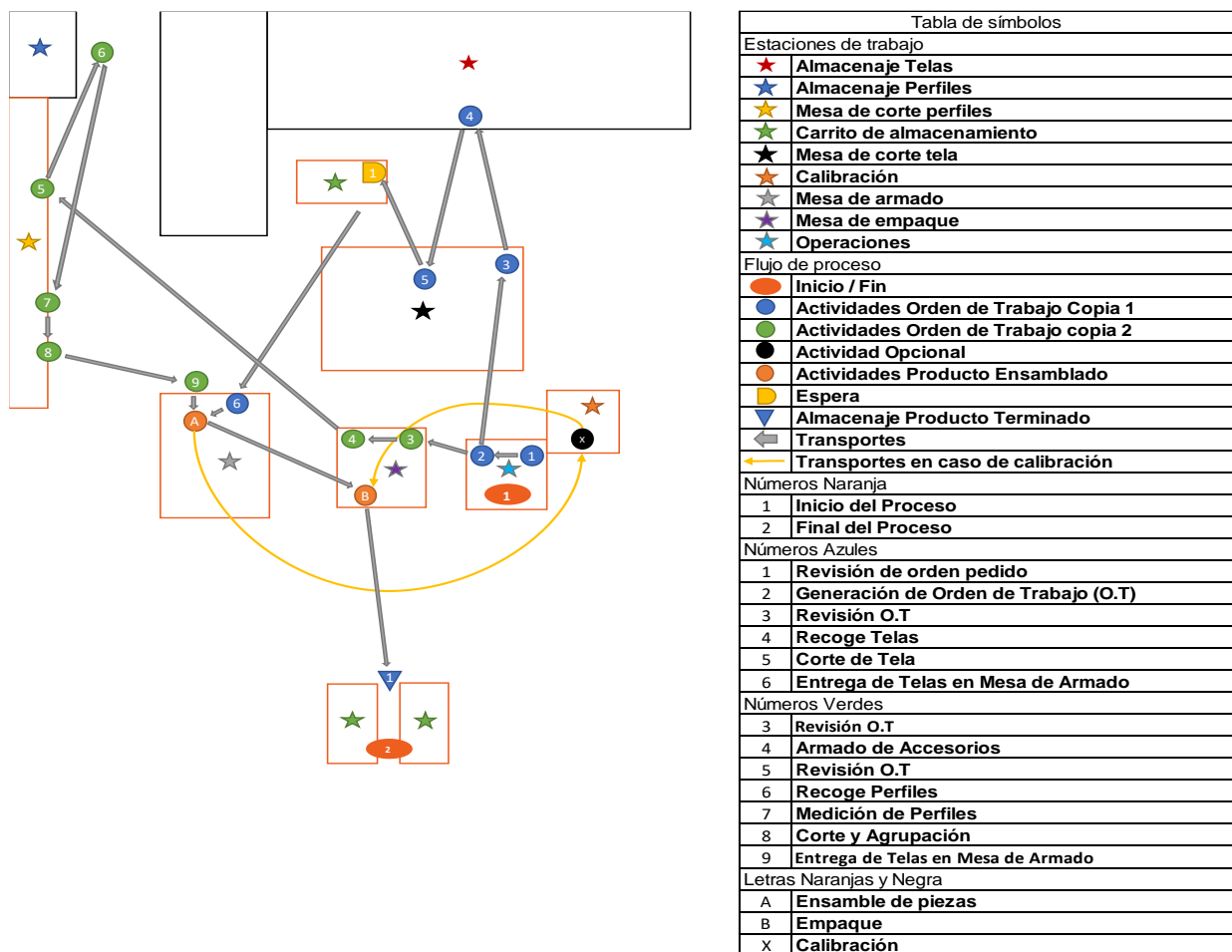


Figura 12 Diagrama de recorrido

Fuente: elaboración propia.

5.2.1 Identificación de principales problemas

Se detallan las observaciones encontradas en el diagrama de recorrido actual.

- Se identificó 82.60 m caminados para la elaboración de una persiana.
- Se determinó un tiempo de 35 minutos por persiana fabricada.
- Se elaboró un diagrama de flujo actual.



Figura 13 Transportes de materiales

Fuente: elaboración propia.

5.3 Diagrama de flujo

La figura 14 muestra el flujo del proceso productivo de *Roller Line*, desde la generación de la OT hasta el almacenaje de producto terminado.

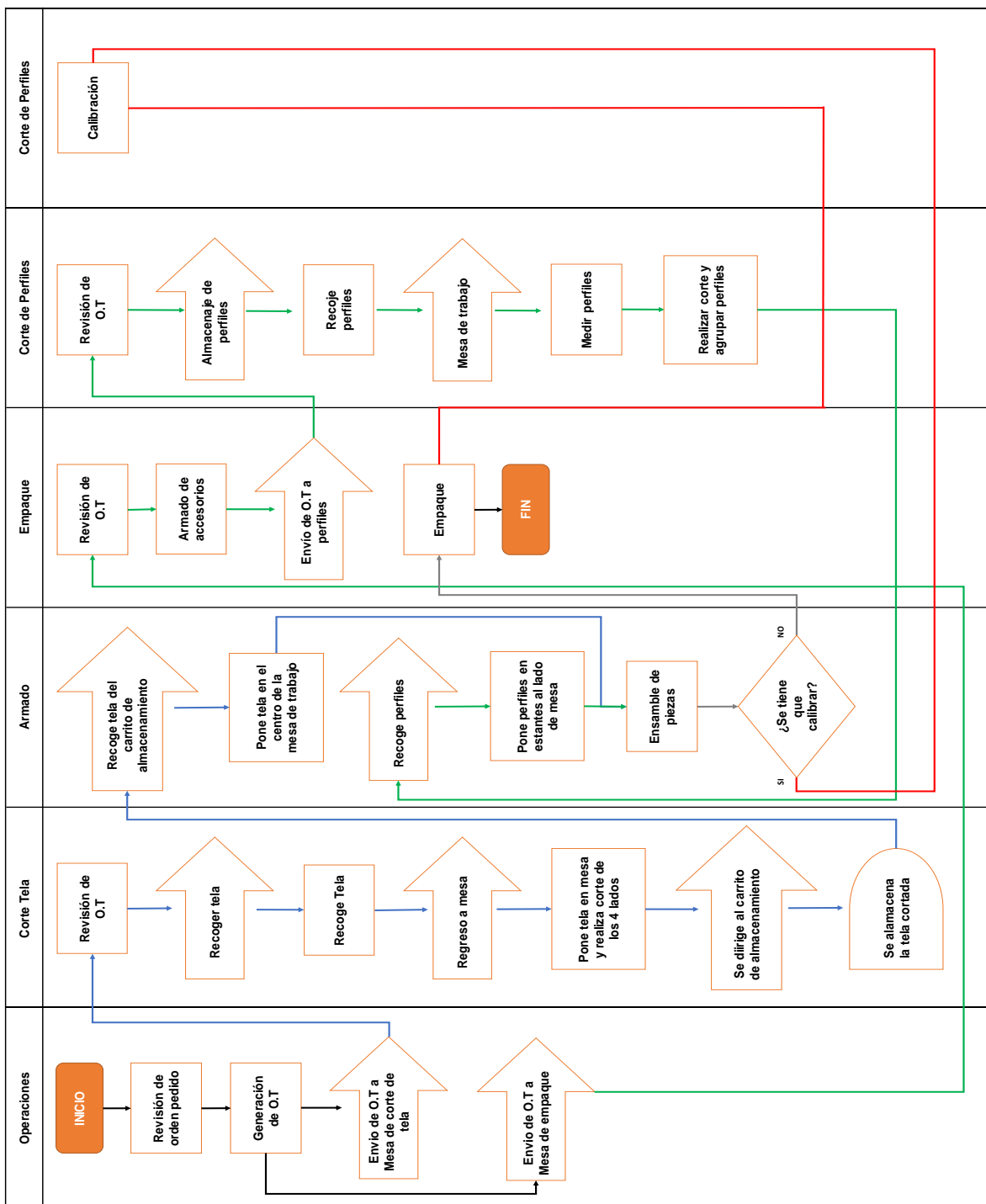


Figura 14 Diagrama de flujo

Fuente: elaboración propia.

Basado en el diagrama de flujo, se permite analizar de manera micro el proceso e identificar las actividades que no están agregando valor; y se observan los principales problemas:

- Excesos de transportes entre estaciones durante el proceso; se cuantificaron 10 transportes para la elaboración de una persiana enrollable.
- El diagrama de flujo no presenta una línea continua, ya que, en varias ocasiones, el proceso se interseca con otra etapa de este.

5.4 Lluvia de ideas

Mediante la elaboración de una lluvia de ideas junto al supervisor de *Roller Line*, Ignacio Gonzales, se logró identificar los desperdicios presentes en el proceso de producción.

Desperdicio	Detalle
Tiempo	Se calculó que entre paradas no planeadas y desabastecimiento de una estación de trabajo existen 30 min diarios.
Transporte	Los traslados del carrito de almacenaje y a la mesa de ensamble se realizan con dos unidades a mano, entonces, si un pedido es de 10 unidades, habría que hacer cinco viajes.
Sobreproceso	En promedio existen sobreprocesos por estación. Ejemplo: cuando se devuelve un lienzo mal cortado de la mesa de ensamble a mesa de corte.
Inventario	No existen informes de llegadas. No hay informes de puntos de reorden. Desorganización en el abastecimiento. Falta de control en rutas.
Movimientos	Movimiento de operarios a recoger orden de producción de una estación a otra. Ejemplo: durante la visita del pasado 1 de octubre se contabilizaron 10 viajes de una estación a otra recogiendo y preguntando información.
Defectos	Existe una tasa de un 6% de rechazos por mes de todas las órdenes completas.

Tabla 5 Lluvia de ideas

Fuente: elaboración propia y (Gonzales, 2021)

En las visitas realizadas, se consultó a los operarios acerca de las capacitaciones al ingresar a la compañía; ellos mencionaron que la inducción es muy general y el proceso de aprendizaje se genera por medio de la práctica. También se le realizaron las mismas consultas al señor Gonzales, él reconoció que solo existe una semana de entrenamiento, la cual es muy limitada y solo se logra capacitar al operario en una tarea. Además, confirmó que los operarios aprenden las otras tareas bajo improvisación, o bien mediante la observación de los compañeros.

Durante el estudio, se identificaron varias formas de trabajo no adecuadas. Un ejemplo es la tarea corte de tela, donde uno de los operarios tiene que subirse a la mesa para ajustar el lienzo a la máquina y realizar el corte. En la figura 15, se ilustra la manera como se realiza la tarea.



Figura 15 Mesa de corte

Fuente: elaboración propia.

Otro aspecto por mencionar es la falta de estandarización del proceso. En la figura 16, se logra observar a dos operarios realizando la misma tarea con distintas maneras de trabajar. A ellos (colaboradores de la figura 16), se les preguntó por qué realizan la misma tarea de forma diferente. La respuesta fue que durante la inducción se les capacita de una manera para realizar la tarea, sin embargo, al momento de efectuarla, lo hacen como ellos se sienten más cómodos.



Figura 16 Mesa de ensamble

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 17, además de la falta de estandarización, se identifican otros aspectos, tales como desorden en las bolsas para empaque, cajas con materia prima debajo de la mesa, cajones abiertos durante la ejecución de la tarea, basura en el piso de la planta y exceso de producto terminado en la estación de empaque.

En síntesis, al identificar los inconvenientes mediante la lluvia de ideas, se logró determinar factores que podrían estar afectando el flujo de la planta.

- Tiempo ocioso por paro de máquinas (30 min diarios).
- Exceso de transportes entre estaciones de trabajo (50 min diarios).
- Movimientos repetitivos por estación (25 min diarios).
- Mal manejo de inventarios.
- Tasa de rechazo del 6%.
- Entrenamiento limitado.
- Falta de estandarización en cada tarea.
- Orden y aseo en su estación de trabajo.



Figura 17 Mesas de ensamble y empaque

Fuente: elaboración propia.

5.5 Indicador OEE

Además de los anteriores diagramas y lluvia de ideas, se calculó el indicador de Eficiencia Global de Equipamiento (OEE).

Para el cálculo del índice OEE, se necesita el porcentaje de la disponibilidad de la línea (tiempo en que está en producción), rendimiento (calidad del trabajo de la línea incluyendo la velocidad de trabajo) y, por último, el porcentaje de calidad. En la tabla 6, se detallan los datos para el cálculo del indicador OEE.

Cálculo de OEE (Eficiencia General de los Equipos)	
Exprese el tiempo total de trabajo, en horas	8,0 [hs]
Exprese el tiempo insumido en paradas programadas, en horas	0,0 [hs]
Exprese el tiempo insumido en paradas NO programadas, en horas	2,7 [hs]
Velocidad nominal de Roller Line, en unidades/hora	8,0 [unidades/hs]
Cantidad total de piezas producidas	37,0 [unidades]
Cantidad de piezas NO CONFORMES	1,7 [unidades]

Tabla 6 Datos del OEE

Fuente: elaboración propia y (Gonzales, 2021)

Seguidamente, en la tabla 7, se determinó el peso porcentual de cada parámetro para el cálculo del OEE, dando como resultado inadmisibles, ya que su puntaje fue de un 63,46 %.

Alcance	Parámetro	Valor
Se contemplan paradas, reprocesos, configuraciones, mantenimiento, ajustes	DISPONIBILIDAD	0,666
Se contemplan microparadas y reducción de la velocidad	RENDIMIENTO	0,868
Se contemplan unidades producidas sin rechazos ni retrabajos	CALIDAD	0,954
	OEE	0,5516
	OEE [%]	55,16%
	Clasificación según OEE	
	Inadmisibles	

Tabla 7 Resultados OEE

Fuente: elaboración propia y (Gonzales, 2021)

Analizando a fondo la tabla 7, se observa que el parámetro más crítico es el de la disponibilidad. Esta conclusión respalda las causas anteriormente contempladas, tales como movimientos repetitivos y excesos de movimientos.

Finalmente, en la tabla 8, se detallan otros parámetros que facilitarán la elaboración de la propuesta, como lo es el tiempo de operación (TO) que actualmente es de un 5.3 horas. Este dato es sumamente importante, puesto que es una de las razones por las cuales no se están cumpliendo los tiempos de entrega establecidos.

Parámetros auxiliares	Valor
TPO	8,0
TO	5,3
Tiempo de ciclo ideal	0,125
Cantidad nominal de piezas, idealmente	43
Rendimiento	0,8677
Conformes calidad	0,9541

Tabla 8 Parámetros auxiliares

Fuente: elaboración propia y (Gonzales, 2021)

5.6 Diagrama Ishikawa

El siguiente diagrama se realizó con base en la técnica de las 6 M de producción y las visitas a Roller Up, con el fin de tener una mayor visibilidad de los problemas y para facilitar análisis futuros. Además, se contempló el criterio experto del supervisor de *Roller Line*. Con todo lo descrito anteriormente, se elaboró el diagrama de Ishikawa.

Cabe mencionar que los resultados obtenidos de esta técnica serán sustento sólido para la elaboración del diagrama de Pareto. Sin embargo, no serán las únicas a contemplar, puesto que, a lo largo de este capítulo, se han ido recolectando diferentes puntos por analizar.

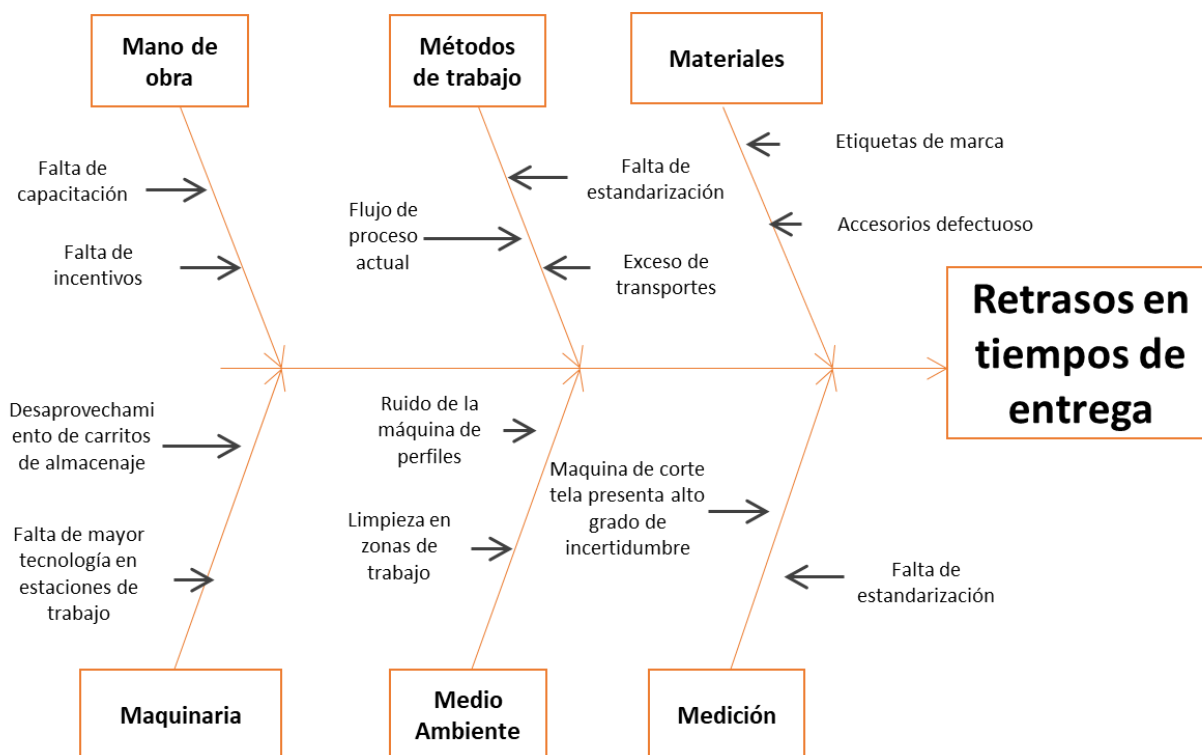


Figura 18 Diagrama Ishikawa

Fuente: elaboración propia y (Gonzales, 2021)

Con base en la figura 18 Diagrama Ishikawa, se concluye que actualmente *Roller Line* presenta puntos de mejora en la mano de obra, ya que no tienen una buena capacitación y no se incentiva al personal, el cual trabaja desmotivado y no genera la productividad deseada. Además, presenta un impacto en el flujo del proceso, esto a raíz de un mal aprovechamiento de herramienta (como el uso de los carritos de almacenamiento y falta de tecnología en el proceso), la falta de estandarización y el aseo que presenta cada estación de trabajo.

5.7 Matriz de decisión

Mediante la ejecución de las anteriores herramientas, se identificaron 12 posibles causas del porqué *Roller Line* no da abasto con los tiempos de entrega. A continuación, se mencionarán los puntos críticos encontrados durante el estudio.

- Falta de capacitación
- Ánimo del personal
- Flujo de proceso actual
- Falta de estandarización
- Exceso de transportes
- Accesorios defectuosos
- Desaprovechamiento de carritos de almacenaje
- Falta de tecnología en estaciones de trabajo
- Ruido de la máquina de perfiles
- Limpieza en zonas de trabajo
- Incertidumbre en corte de tela
- Tasa de rechazo del 6%

Con el fin de evaluar y conceder un peso cuantificativo a los anteriores puntos, se elaboró una matriz de decisión (tabla 9), la cual se diseñó con ayuda del supervisor de planta.

Actividades que no agregan valor	Criterios			Peso de importancia
	Calidad	Tiempo de entrega	Costos	
Valor por criterio	35%	50%	15%	
Falta de capacitación	9	8	9	17,01
Ánimo del personal	6,5	9	6,5	9,98
Flujo de proceso actual	6,5	9	6,5	9,98
Falta de estandarización	9	8	6,5	12,29
Exceso de transportes	6	7	6	6,62
Accesorios defectuosos	5	5	5	3,28
Desaprovechamiento de carritos de almacenaje	3,5	4,5	4,5	1,86
Falta de tecnología en estaciones de trabajo	8,5	8,5	8,5	16,12
Ruido de la máquina de perfiles	4,5	4,5	4,5	2,39
Limpieza en zonas de trabajo	4,5	4,5	4,5	2,39
Incertidumbre en corte de tela	4,5	4,5	4,5	2,39
Tasa de rechazo	7,5	6,5	6,5	8,32

Tabla 9 Matriz de decisión

Fuente: elaboración propia y (Gonzales, 2021)

Los resultados de la columna nombrada peso de importancia, del cuadro anterior, se obtuvieron del producto de la multiplicación entre la calificación dada por cada actividad y los criterios (calidad, tiempo de entrega y costos). Cabe destacar que los parámetros para calificar cada punto están en rango del 1 al 10, donde 1 significa irrelevante y 10 muy importante para el proceso.

Estos resultados serán analizados por medio del diagrama de Pareto para hallar las principales causas que afecten la problemática en estudio.

5.8 Diagrama de Pareto

Con respecto de las puntuaciones de la tabla 9 (Matriz de decisión) y la tabla de criterios de ponderación (obsérvese en anexo 2), el siguiente diagrama de Pareto indicará con datos previos las fallas que la empresa enfrenta con más frecuencia.

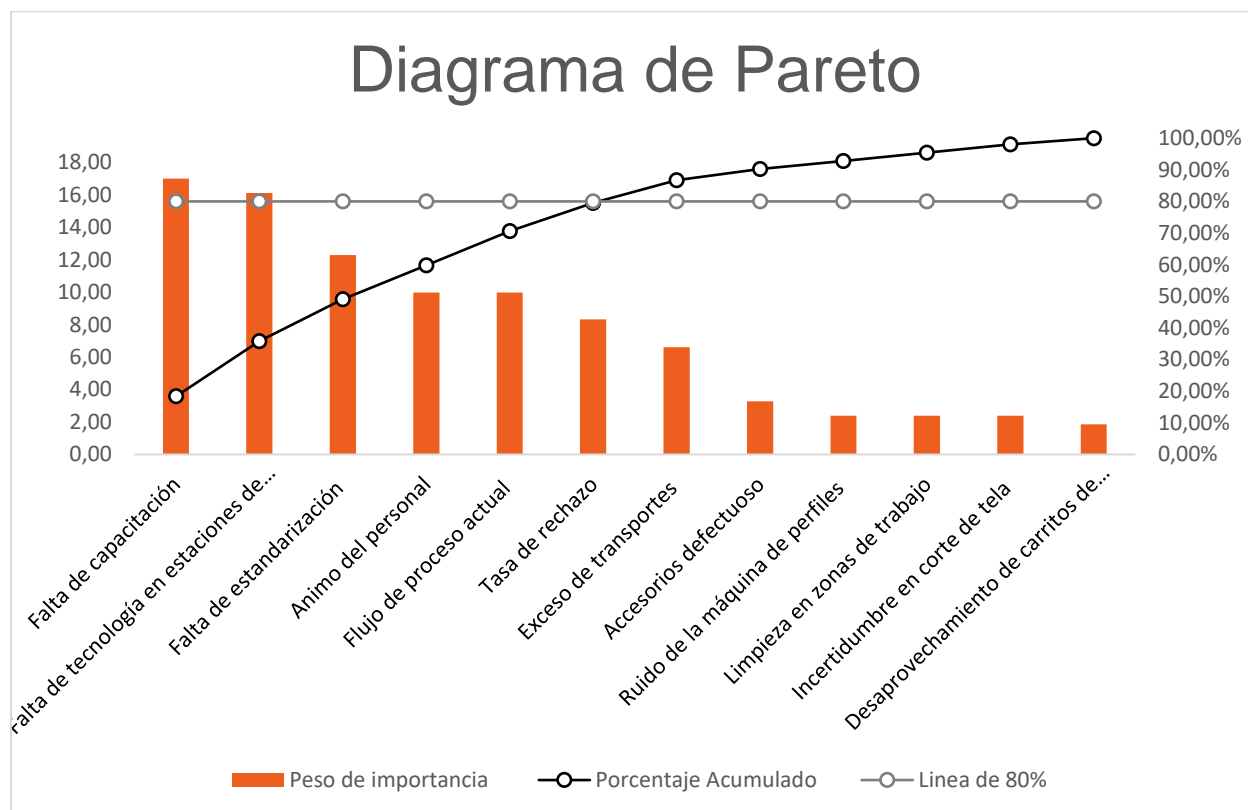


Figura 19 Diagrama de Pareto

Fuente: elaboración propia.

Con base en el análisis de Pareto (figura 19), el 50% de las fallas provocan el 80% de los atrasos en tiempos de entrega. Según lo anterior, se elaborará una propuesta a raíz de solventar las siguientes causas:

- Falta de capacitación
- Falta de tecnología en estaciones de trabajo
- Falta de estandarización

- Ánimo del personal
- Flujo del proceso actual
- Tasa de rechazo

5.9 Resumen final de resultados del estado actual

Después de realizadas las diferentes herramientas, se pudo identificar las siguientes causas raíz con sus respectivas problemáticas.

Resumen situación actual	
Problemática	Causas
Exceso de horas extras	Flujo del proceso actual Escasez de tecnología en estaciones de trabajo Falta de estandarización en el proceso
Poco compromiso del colaborador	Ánimo del personal Carencia de capacitación
Devoluciones de productos	Tasa de rechazo del 6%

Tabla 10 Resumen situación actual

Fuente: elaboración propia.

Según se observa en la tabla 10, se identificaron tres grandes problemáticas derivadas del problema mayor (atrasos en los tiempos de entrega). De estas problemáticas (exceso de horas extras, poco compromiso del colaborador y devoluciones de productos), se identifican las seis causas raíz por solventar durante la elaboración de la propuesta.

CAPÍTULO VI. DISEÑO DE PROPUESTA

Debido a las anteriores problemáticas y para solventar sus causas raíz, se presentan las siguientes propuestas.

Resumen propuestas		
Problemática	Causas	Propuesta de mejora
Atrasos en tiempos de entrega	Flujo del proceso actual	SMED / Flujo continuo / Indicadores de control
	Escasez de tecnología en estaciones de trabajo	SMED / Control visual
	Falta de estandarización en el proceso	5'S / Capacitación de personal
Poco compromiso del colaborador	Ánimo del personal	5'S / Capacitación de personal
	Carencia de capacitación	5'S / Capacitación de personal
Devoluciones de productos	Tasa de rechazo del 6%	5'S / Indicadores de control

Tabla 11 Resumen de propuestas

Fuente: elaboración propia.

Además, lo anterior mejorará las habilidades de las personas y generará una cultura de mejoramiento continuo de la productividad de *Roller Line* de una manera sostenible. Construyendo una empresa más competitiva, enfocada en el cliente y entregando productos de mejor calidad que permitan seguir evolucionando en el actual mercado.

6.1 SMED

El primer paso será definir los tipos de operaciones y transportes que se encuentran dentro del tiempo de preparación. Se sigue los pasos para la aplicación de esta herramienta descrita en el marco teórico:

6.1.1 Paso 1: Análisis de la situación actual

A continuación, se muestran todas las actividades de *Roller Line*. Cabe destacar que todas estas actividades se realizan sin ningún proceso de estandarización.

Roller Line					
N	Actividades				
	Operaciones		T(seg)		
1	Revisión O.C		177		
2	Generación de O.T		278		
3	Envío de O.T a mesa de corte de tela (Copia 1)		33		
4	Envío de O.T a mesa de empaque (Copia 2)		25		
N	Copia 1	T (seg)	N	Copia 2	T(seg)
5	Revisión de O.T	74	14	Revisión de O.T	56
6	Recoge tela bodega	68	15	Búsqueda de accesorios	187
7	Pone tela en mesa	28	16	Armado y empaque de paquetes	198
8	Calibran tela a máquina	267	17	Envío de O.T a mesa de perfiles	37
9	Realizan corte	15	18	Revisión O.T	63
10	Enrollan tela	33	19	Recoger perfiles a almacenamiento	128
N	Copia 1	T (seg)	N	Copia 2	T(seg)
11	Deja tela en el carrito de almacenamiento	17	20	Realiza corte perfiles	259
12	Recoger tela carrito de almacenamiento	23	21	Deja perfiles a mesa de empaque	47
13	Deja tela en mesa de ensamble	12			
Mesa de ensamble (Unificación de dos copias)			T(seg)		
22	Buscar pareja de perfiles con tela		35		
23	Poner tubo en el área de trabajo		14		
24	Poner doble adhesivo en el perfil superior		60		
25	Poner tela en área de trabajo		15		
26	Pegar tela a perfil superior		78		
27	Introducir tela en perfil inferior		96		
28	Poner tapas en perfil inferior		22		
29	Envío a calibración		33		

Mesa de ensamble (Unificación de dos copias)		T(seg)
30	Poner persiana en máquina de calibración	45
31	Calibrar	76
32	Enviar a empaque	33
33	Empaque de persiana con paquete de accesorios	78
34	Envío a almacenamiento / despacho	33
Tiempo total (seg)		2073
Tiempo total (min)		34,55

Tabla 12 Actividades *Roller Line*

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 12, se detallan los tiempos (segundos) de cada actividad. Sin embargo, para un mayor análisis, en la figura 20 se grafican estos tiempos a raíz de su elaboración. Esto da como resultado que la O.T que se dirige a la mesa de corte de tela (representado en color naranja) debe esperar hasta 7 min la O.T que empieza desde la mesa de empaque (color verde).

Por medio de la tabla 12 y figura 20, se identificarán las variables externas e internas del proceso.

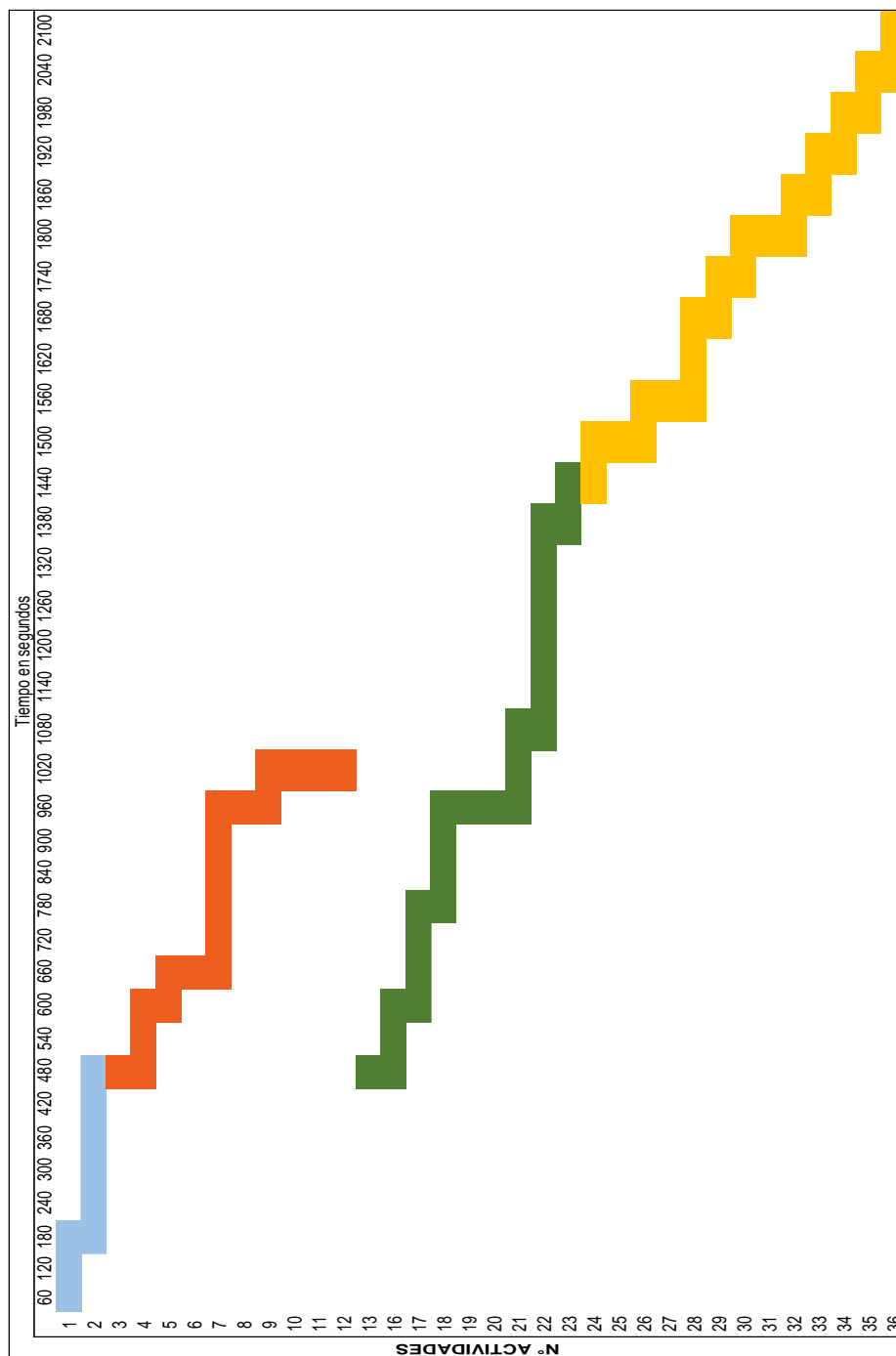


Figura 20 Distribución de tiempo

Fuente: elaboración propia.

6.1.2 Paso 2: Separar las actividades en externas e internas

En la tabla 13, se clasifican las actividades como internas y externas. Todas son internas, ya que las realiza el operario principal.

Roller Line			
N	Actividad	T(seg)	Tipo de variable
1	Revisión O.C	177	Interna
2	Generación de O.T	278	Interna
3	Envío de O.T a mesa de corte de tela	33	Interna
4	Revisión de O.T	74	Interna
5	Recoge tela bodega	68	Interna
6	Pone tela en mesa	28	Interna
7	Calibran tela a máquina	267	Interna
8	Realizan corte	15	Interna
9	Enrollan tela	33	Interna
10	Deja tela en el carrito de almacenamiento	17	Interna
11	Recoger tela carrito de almacenamiento	23	Interna
12	Deja tela en mesa de ensamble	12	Interna
13	Envío de O.T a mesa de empaque	25	Interna
14	Revisión de O.T	56	Interna
15	Búsqueda de accesorios	187	Interna
16	Armado y empaque de paquetes	198	Interna
17	Envío de O.T a mesa de perfiles	37	Interna
18	Revisión O.T	63	Interna
19	Recoger perfiles a almacenamiento	128	Interna
20	Realiza corte perfiles	259	Interna
21	Deja perfiles a mesa de empaque	47	Interna
22	Buscar pareja de perfiles con tela	35	Interna
23	Poner tubo en el área de trabajo	14	Interna
24	Poner doble adhesivo en el perfil superior	60	Interna
25	Poner tela en área de trabajo	15	Interna
26	Pegar tela a perfil superior	78	Interna
27	Introducir tela en perfil inferior	96	Interna

Roller Line			
N	Actividad	T(seg)	Tipo de variable
28	Poner tapas en perfil inferior	22	Interna
29	Envío a calibración	33	Interna
30	Poner persiana en máquina de calibración	45	Interna
31	Calibrar	76	Interna
32	Enviar a empaque	33	Interna
33	Empaque de persiana con paquete de accesorios	78	Interna
34	Envío a almacenamiento / despacho	33	Interna

Tabla 13 Variables internas

Fuente: elaboración propia.

6.1.3 Paso 3: Convertir operaciones internas en externas

Anteriormente, se mencionó que todas las actividades las realizan los operarios principales. Muchas de estas fácilmente las puede realizar el ayudante con una buena capacitación.

Durante esta propuesta, se planteará una guía de capacitación que se desarrollará más adelante. Además, la incursión de distintas herramientas tecnológicas provocará un nuevo reacomodo de la planta, esto con el fin de tener un mejor flujo y mejores tiempos de entrega.

El alcance del actual paso será la identificación de las variables que son internas y que bajo estas propuestas serán externas. Sin embargo, al final de este capítulo, se ilustrará la economía de tiempos y movimientos.

En la tabla 14, se observan las variables internas y futuras externas, esto se debe a la guía de capacitación que será explicada en el punto 6.4 Capacitación del personal. Cabe mencionar que este estudio se hizo a raíz del operario principal de cada estación.

Roller Line			
N	Actividad	Antes	Después
1	Revisión O.C	Interna	Interna
2	Generación de O.T	Interna	Interna
3	Envío de O.T a mesa de corte de tela	Interna	Externa
4	Revisión de O.T	Interna	Interna
5	Recoge tela bodega	Interna	Externa
6	Pone tela en mesa	Interna	Externa
7	Calibran tela a máquina	Interna	Interna
8	Realizan corte	Interna	Interna
9	Enrollan tela	Interna	Externa
10	Deja tela en el carrito de almacenamiento	Interna	Externa
11	Recoger tela carrito de almacenamiento	Interna	Externa
12	Deja tela en mesa de ensamble	Interna	Externa
13	Envío de O.T a mesa de empaque	Interna	Externa
14	Revisión de O.T	Interna	Interna
15	Búsqueda de accesorios	Interna	Externa
16	Armado y empaque de paquetes	Interna	Interna
17	Envío de O.T a mesa de perfiles	Interna	Externa
18	Revisión O.T	Interna	Interna
19	Recoger perfiles a almacenamiento	Interna	Externa
20	Realiza corte perfiles	Interna	Interna
21	Deja perfiles a mesa de empaque	Interna	Externa
22	Buscar pareja de perfiles con tela	Interna	Interna
23	Poner tubo en el área de trabajo	Interna	Interna
24	Poner doble adhesivo en el perfil superior	Interna	Interna
25	Poner tela en área de trabajo	Interna	Interna
26	Pegar tela a perfil superior	Interna	Interna
27	Introducir tela en perfil inferior	Interna	Interna
28	Poner tapas en perfil inferior	Interna	Interna
29	Envío a calibración	Interna	Externa
30	Poner persiana en máquina de calibración	Interna	Interna
31	Calibrar	Interna	Interna

Roller Line			
N	Actividad	Antes	Después
32	Enviar a empaque	Interna	Externa
33	Empaque de persiana con paquete de accesorios	Interna	Interna
34	Envío a almacenamiento / despacho	Interna	Externa

Tabla 14 Variables internas y externas

Fuente: elaboración propia.

6.1.4 Paso 4: Reducir las operaciones internas y externas

Bajo el análisis de la tabla 14 (variables externas e internas), se propone reducir la mayoría de las actividades externas e internas mediante técnicas de distribución de planta, control visual, cultura 5 S, creación de una guía de capacitación y la implementación de mayor tecnología en las estaciones de trabajo.

El primer paso es la digitalización de la O.T, consiste en que cada estación tenga una pantalla donde los operarios podrán recibir las O.T al mismo instante. Por medio del sistema, ir digitando el estado de la orden de trabajo. En la figura 21, se ejemplifica esta propuesta por medio del sistema que utilizan las cadenas de comida rápida.



Figura 21 Ejemplo digitalización O.T

Fuente: (LebizLatam, 2016)

Con esta implementación, se logra la eliminación de tres transportes, mejor trazabilidad de la información, puesta en marcha al mismo tiempo y control sobre el proceso. Además, se tendrá mejor precisión en los tiempos de cada estación de trabajo.

Otro transporte que se desea reducir es la actividad número 21 (recoger perfiles a almacenamiento). En la actualidad, el operario tiene que desplazarse aproximadamente 3 m para recoger los perfiles (como se ve en la figura 22).

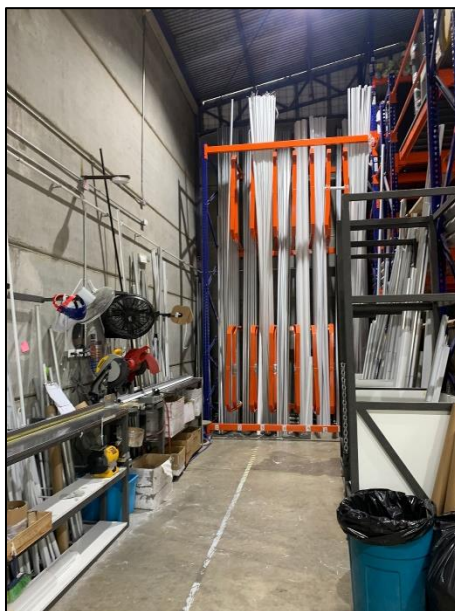


Figura 22 Estantería actual

Fuente: elaboración propia.

Para acortar estos trasportes, se pretende ubicar el almacenaje de perfiles de manera paralela y horizontal de la mesa de corte perfiles, evitando que el operario realice traslados y solo tenga que girar el cuerpo 180 grados. En la figura 23, se detalla la idea propuesta desde una vista aérea de la planta.

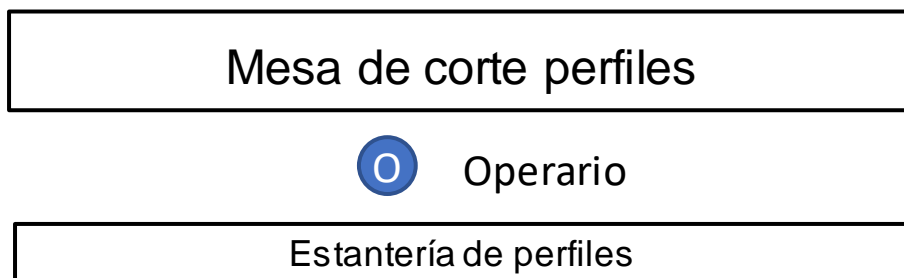


Figura 23 Distribución estantería propuesta

Fuente: elaboración propia.

En la figura 24, se ilustra el tipo de almacenaje por utilizar, es importante mencionar que la altura de los perfiles debe estar a la altura de la vista del operario. Al tener dos tipos de perfiles (tubo superior y riel inferior), se recomienda tener los tubos superiores (son más pesados) a una altura de 1.10 m y los rieles inferiores a una altura de 1.60 m de alto. Los dos estantes con medidas de 8 m de largo por 0.60 m de fondo a una altura de 0.30.

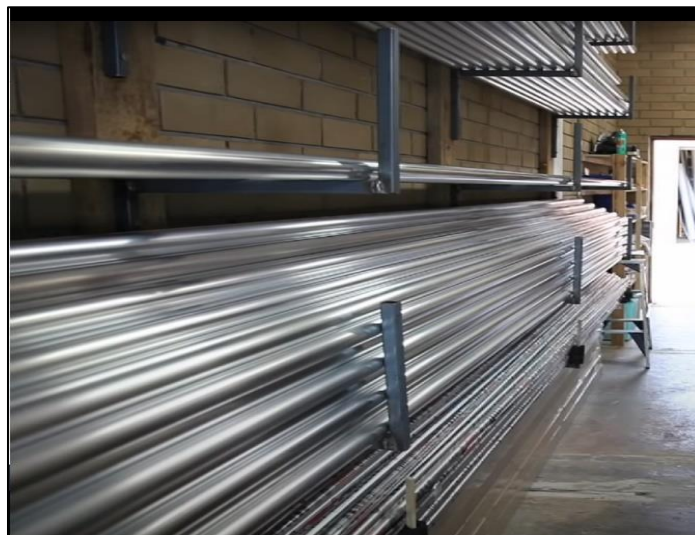


Figura 24 Ejemplo de estantería

Fuente: (Just Roller Blinds, 2021)

Con el fin de minimizar los movimientos y maximizar los recursos, se propone la unificación de la estación de ensamble de piezas con la mesa de corte tela. Esto por medio de una mesa de corte especial que tenga la función de cortar tela y, a la vez, ensamblar el lienzo al tubo superior, todo lo anterior en un flujo continuo.

En la figura 25 y 26, se ejemplifica el estilo de máquinas. Actualmente, la industria australiana utiliza este tipo de maquinaria para la fabricación de persianas arrollables.



Figura 25 Ejemplo mesa de ensamble 1

Fuente: (ULTRACUT, 2021)

Esta maquinaria se ensambla a la mesa de corte actual, lo cual facilitaría el proceso de pega del lienzo al tubo superior de la persiana. Con esto se eliminan los traslados de maquinaria, aumento de productividad y mejora en estándares de calidad. Esto último porque, al enrollar el lienzo, lo haría una máquina y no un operario. En la figura 26, se ejemplifica el funcionamiento de la máquina.



Figura 26 Ejemplo mesa de ensamble 2

Fuente: (Just Roller Blinds, 2021)

En la imagen, se logra observar al operario trabajar cómodamente y en la misma mesa logra pegar el lienzo al tubo. En la parte inferior de la figura 26, se identifica con un círculo amarillo un pedal. Este es el encargado de activar el mecanismo que enrollaría el lienzo en el tubo.

Estos cambios tendrán repercusión en los tiempos y métodos de trabajo de *Roller Line*. Sin embargo, el alcance de la propuesta no se limita solo a la aplicación de esta herramienta. En las siguientes secciones, se citarán otras técnicas que beneficiarán en los tiempos de entrega. Por eso, al finalizar la explicación de estas, se mencionarán los tiempos y gráficos de los resultados por obtener.

6.2 Control visual

Con el propósito de facilitar las operaciones en el momento de su elaboración, se aconsejan los siguientes modelos de trabajo.

6.2.1 Mesa de corte perfiles

Actualmente, el operario tiene que medir con una cinta métrica y marcar dónde se realizará el corte. Además de utilizar una de las manos para sostener y calibrar el corte. En la figura 27, se propone insertar una guía con lupa que funcione como apoyo para el corte del perfil. Con esta innovación, se ahorra tiempo en el marcaje, aprovechamiento de recursos y mayor precisión en el corte del perfil.



Figura 27 Ejemplo mesa de ensamble 2

Fuente: (ULTRACUT, 2021)

En la figura 27, se logra ejemplificar la herramienta nueva, la cual eliminaría las operaciones de medición y precisión de los perfiles, tanto superiores como inferiores de la persiana. Esta innovación junto la metodología SMED (antes citada para esta área de trabajo) impactará considerablemente.

6.2.2 Almacenaje de perfiles post corte

En la actualidad, *Roller Line* realiza el almacenaje de los perfiles cortados en estantes cilíndricos (figura 28) a un lado de la estación de ensamble. Por lo que los encargados de esta área deben buscar la pareja de perfiles correspondientes a la tela en curso.



Figura 28 Almacenaje de perfiles actual

Fuente: elaboración propia.

Se propone una estantería con el área en específico donde se ubicarían de manera vertical los perfiles. Cada espacio tendrá un número de posición, el cual estará sincronizado con la O.T y, por ende, con los demás materiales de fabricación. En la figura 29 se ilustra la idea por plantear.

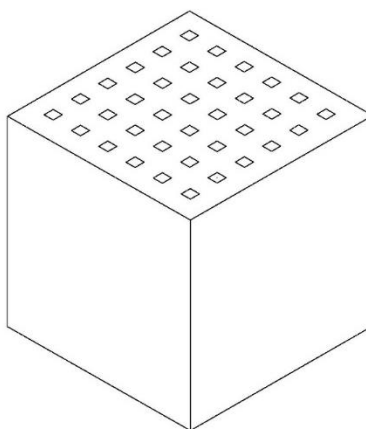


Figura 29 Almacenaje de perfiles propuesto

Fuente: elaboración propia.

6.2.3 Mesa de armado de accesorios

En esta estación se realizan las labores de armado de accesorios y empaque de producto terminado. Actualmente, el operario tiene las cajas a espaldas de la mesa de trabajo, efectuando un movimiento de 180° para la apertura de cajas y búsqueda de las piezas por ensamblar. En las figuras 30 y 31, se observa la manera como se está trabajando en dicha estación.

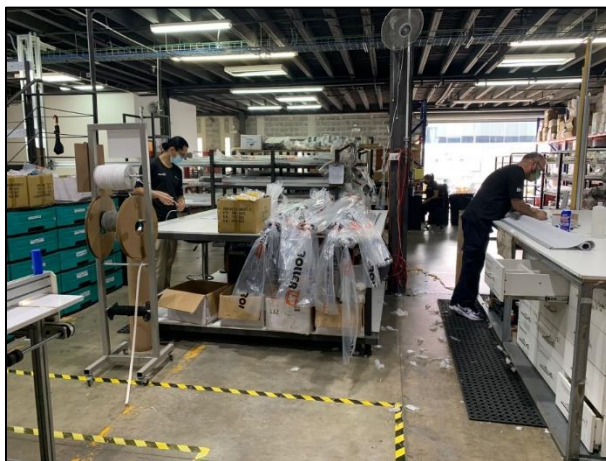


Figura 30 Estación de empaque

Fuente: elaboración propia.



Figura 31 Cajas de accesorios estación de empaque

Fuente: elaboración propia.

Se propone tener los accesorios y materiales en una pared, frente a la vista del operario, con el fin de eliminar movimientos de microtraslados y erradicar los tiempos de búsqueda. Se contempla la priorización de los accesorios con mayor demanda en los puntos más cercanos, entre ellos, los soportes, cadenas y controles de color blanco, ya que son los más vendidos. En la figura 32, se ejemplifica cómo debe quedar la estación de empaque, en los próximos apartados se explicará la ubicación de la estación de empaque con la de armado de persianas.



Figura 32 Cajas de accesorios propuesto

Fuente: (Just Roller Blinds, 2021)

Como se observa en la figura 32, el operario tiene todas las piezas de ensamble a la altura de la vista. Lo cual facilita las labores de búsqueda y armado de los paquetes de accesorios.

6.3 Cultura 5 S

Para engendrar una cultura en el equipo de trabajo y sentar una base sólida para un proceso Lean, con las 5 S se busca mejorar las condiciones de Roller Up, de tal manera que se tenga un lugar de trabajo ordenado, agradable, seguro y limpio, garantizando la seguridad del trabajador y producto.

Durante la elaboración de esta propuesta, se han ido planteando varias mejoras bajo la implementación de esta cultura organizacional.

6.3.1 Eliminar (*Seiri*)

En esta etapa se desea eliminar y clasificar todos aquellos artefactos que no agreguen valor al proceso y estorben en el flujo del proceso actual.

Como se ha ido mencionando, varias herramientas de esta propuesta han sido complementarias a las 5 S. Un ejemplo de esto es la estación de empaque, que actualmente se maneja como en la figura 35. El fin de esta ideología es tener lo estrictamente necesario, eliminando todo aquello que no agregue valor, tales como (ver figura 35) cajas de materia prima sin uso (círculo rojo), almacenaje de sillas, cajas y producto terminado (círculo amarillo) donde están ocupando un espacio de objetos que pueden agregar más valor al proceso.

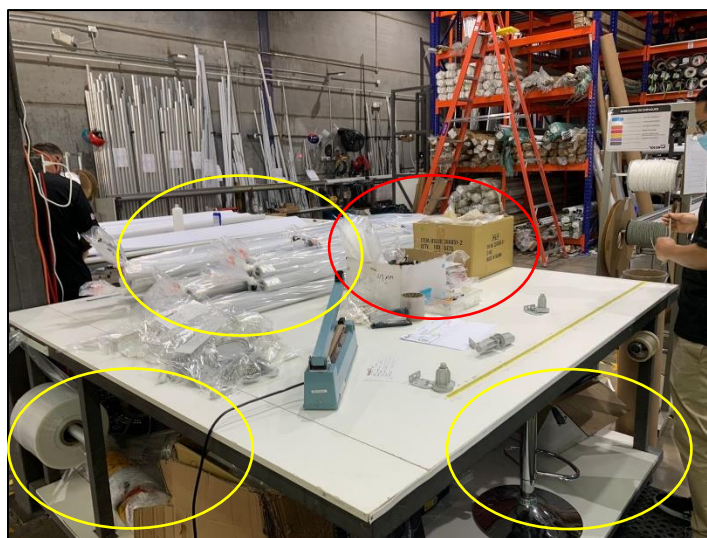


Figura 33 Cajas de accesorios propuesto

Fuente: elaboración propia.

6.3.2 Ordenar (*Seiton*)

Para la elaboración de este ítem, se desea seguir los siguientes pasos:

1. Mejorar el señalamiento horizontal de las zonas de trabajo, donde el operario se pueda desempeñar tranquilamente.
2. Rotulación de cada área de trabajo y ubicación de las herramientas (ver figura 34).



Actual



Propuesto

Figura 34 Propuesta de ordenamiento

Fuente: elaboración propia y (Ideas Perfectas, 2018)

3. Demarcación en color rojo de las zonas destinadas para desechos de todo tipo (ver situación actual en figura 35).



Figura 35 Manejo de residuos

Fuente: elaboración propia.

4. Actualmente, la empresa tiene alfombras antifatiga que amortiguan y distribuyen uniformemente el peso minimizando la acumulación de sangre en las piernas. Sin embargo, en algunas estaciones no las utilizan y en otras no cubren toda el área de trabajo. Lo cual genera tropiezos de los operarios en lugar de facilitar sus labores.

Con el fin de obtener el mayor provecho a estos accesorios, se plantea la compra de alfombras ergonómicas que puedan cubrir toda el área y, además, tengan un borde en forma de rampa, ya que las actuales tiene un desnivel que genera un tropiezo. En la figura 36, se ejemplifican las diferencias entre la alfombra actual (izquierda) y la propuesta (derecha).



Figura 36 Propuesta de ordenamiento

Fuente: elaboración propia y (COBA EUROPE, 2021)

6.3.3 Limpiar (Seiso)

Es un punto muy importante para la elaboración de una persiana arrollable, ya que esta debe salir con estándares de limpiezas muy altos. Actualmente, *Roller Line* maneja estándares de limpieza sobre superficie buenos, ya que anteriormente los productos salían sucios. Sin embargo, como se observa en la figura 37, los operarios actualmente tiran los empaques al suelo, generando un ambiente laboral sucio y descuidado que podría provocar un accidente, o bien un daño al producto terminado.

La limpieza de las zonas también se beneficiará cuando se marquen las áreas de los basureros, ya que los operarios no tendrán que buscar dónde está el estante y lo tendrán a la mano para no generar más residuos.

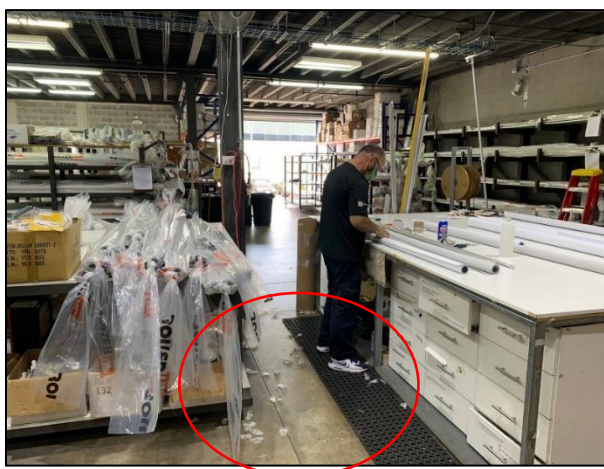


Figura 37 Manejo de residuos

Fuente: elaboración propia.

6.3.4 Estandarizar (Seiketsu)

Actualmente, el proceso no tiene una guía para la elaboración de las tareas. Esto quiere decir que cada operario realiza las tareas según su comodidad. Como se citó anteriormente, en el proceso de Área de Empaque, dos operarios que estaban realizando la misma tarea la estaban ejecutando de manera distinta y con diferentes herramientas. Es importante recordar que esto ocurre porque ellos no tienen una capacitación adecuada.

En esta propuesta se plantea un manual de capacitación del personal, donde los operarios tendrán un tiempo de aprendizaje tanto de la fabricación de una persiana como la manipulación de sus herramientas. Es claro que se debe estandarizar las herramientas por estación, la implementación del orden y aseo para que los operarios tengan sus instrumentos en el momento y lugar adecuado.

Finalizando este apartado, ningún procedimiento se puede mejorar sin antes estar estandarizado, por eso, al momento de estandarizar cada tarea, el proceso de aprendizaje será más llevadero y fácil tanto de impartir como aprender.

6.3.5 Disciplina (Shitsuke)

La base para que todo este proyecto se pueda llegar a elaborar de la mejor manera es el compromiso y la disciplina a la mejora continua. Es claro que se ocupará ayuda de todos los miembros del proceso y, por eso, realizar reuniones semanales donde se les explique los beneficios de implementar la metodología Lean Manufacturing. Cómo esta nueva cultura Lean ayudará al crecimiento personal y profesional de cada uno.

La rotulación de limpieza, mantener el orden y enfocarse en cada tarea ayudará a mantener el control sobre lo planteado. Las reuniones semanales ayudarán en el manejo de la disciplina, ya que a cada operario se le medirán sus rendimientos en términos de productividad y responsabilidad laboral.

Con respecto a la rotulación propuesta en la figura 38 (círculo rojo), en la industria médica se tiende a colocar letreros con los valores, la misión, la visión y los objetivos de la empresa; esto genera lealtad y compromiso del colaborador hacia la compañía.



Figura 38 Ejemplo rotulación

Fuente: (OKAY INDUSTRIES, 2021)

6.4 Capacitación del personal

Con el fin de mejorar los tiempos de entrega y estandarizar cada tarea, se propone una guía que permitirá a la empresa iniciar un programa de capacitación para *Roller Line*. Para ello, se realizará una matriz de polivalencia que analizará la situación actual de los operarios. A raíz de este resultado, se planteará una guía de capacitación.

6.4.1 Análisis de situación actual

En primera instancia, se desea ver la versatilidad de los operarios y de cada estación a través de una matriz de polivalencia. Con estos resultados, se identificará cuáles operarios pueden realizar capacitaciones y las estaciones de trabajo más críticas. Cabe resaltar que, actualmente, la empresa presenta personal nuevo, debido a que a muchos empleados los ascendieron a otros puestos.

Los parámetros para la calificación de cada operario se observan en la tabla 15.

Tabla de criterios			
Versatilidad	Color	Valor	Observación
Versátil	Nivel 6	10	Es capaz de formar a un compañero
	Nivel 5	9	Comprende, aplica y lo realiza con la calidad deseada en el tiempo estándar.
	Nivel 4	7	Comprende, aplica y lo realiza con la calidad deseada.
	Nivel 3	5	Comprende y aplica.
En entrenamiento	Nivel 2	3	En aprendizaje, necesita supervisión y guía para operar.
No Versátil	Nivel 1	0	No es capaz de realizar el proceso.

Tabla 15 Tabla de criterios

Fuente: elaboración propia.

Con base en la tabla anterior, los resultados obtenidos se representan la tabla 16.

MATRIZ DE POLIVALENCIA									
Proceso		Corte de Tela	Corte de perfiles	Ensamble de piezas	Armado de accesorios	Calibración	Empaque	Total	Versatilidad
Operario									
1	A	7	5	3	0	0	0	15	25%
2	B	10	10	9	5	9	9	52	87%
3	C	7	0	5	7	0	10	29	48%
4	D	7	0	10	10	10	10	47	78%
5	E	9	10	5	0	9	0	33	55%
6	F	9	0	0	0	0	0	9	15%
7	G	7	0	10	10	7	3	37	62%
8	H	7	0	7	5	0	0	19	32%
Total		63	25	49	37	35	32		
Versatilidad		72%	28%	56%	42%	40%	36%		

Tabla 16 Matriz de polivalencia

Fuente: elaboración propia.

La anterior tabla identifica que el operario con mayor calificación en todas las áreas es el operario B, el cual será de gran ayuda para la capacitación de otros compañeros. Cabe recalcar que el estudio de polivalencia fue únicamente para los operarios, sin embargo, para efectuar las capacitaciones, se tomará en cuenta al supervisor de *Roller Line* que es experto en todas las operaciones.

También se logró identificar que las operaciones de corte de tela y corte de perfiles son las que tienen menos personal capacitado, además de que ninguna operación tiene una calificación mayor al 70%.

Los objetivos de esta guía de capacitación son manejar una versatilidad del 70% en todos los operarios y estaciones, asimismo, estandarizar los métodos de trabajo y herramientas.

6.4.2 Inducción

En esta etapa, se realizará una ambientación inicial al medio social y físico donde trabaja el operario. Esta inducción la debe realizar el supervisor de planta.

Los contenidos para esta etapa incluirán información general de la empresa, tales como visión, misión, principios, reglamento interno, distribución de planta, áreas comunes, organigrama de la empresa, presentación con los jefes inmediatos, compañeros y los horarios de trabajo. El tiempo de esta etapa debe ser de 2 horas.

En la sección de anexo 3, se adjunta la tabla de contenidos sugeridos para la inducción.

6.4.3 Capacitación al puesto de trabajo

Cada capacitación la realizará el supervisor de planta y, en algunos casos, el operario con mayor calificación por estación. El objetivo es establecer responsabilidades, obligaciones y parámetros por cumplir para cada estación. Explicando el correcto uso de herramientas y métodos de trabajo.

En la estación nueva llamada Mesa corte y Ensamble de telas, se realizarán los siguientes pasos:

1. Ubicación de la estación de trabajo.
 - a. Capacitar en el uso del sistema interno de órdenes de trabajo.
 - b. Explicar el funcionamiento de las máquinas corte de tela y ensamble de lienzo a tubo superior.
 - c. Enseñar puntos de almacenaje de telas y perfiles.
2. Manipulación de materia prima y herramientas.
 - a. Tomar rollo de tela con las dos manos.
 - b. Poner rollo en la mesa corte.

- c. Junto al ayudante, desprender tela a medida solicitada.
- d. Efectuar corte de tela (acción la realiza máquina).
- e. Depurar cuatro lados del lienzo.
- f. Dirigir lienzo (cortado) a sección de ensamble.
- g. Recoger perfil superior en cubo de almacenamiento.
- h. Ajustar perfil superior en máquina de ensamble.
- i. Poner cinta doble adhesivo en perfil superior.
- j. Ensamble de lienzo con perfil.
- k. Enrollar tela en el perfil (acción la realiza máquina).
- l. Llevar tela ensamblada al carrito de almacenamiento 1.
- m. Indicar en el sistema que la O.T está lista en dicha estación.
- n. Limpieza de zonas de trabajo.

Nota: a partir del paso F, el ayudante empieza la siguiente orden con los pasos del A al C.

3. Herramientas y materias primas.

- a. Cinta métrica (pegada en la mesa de corte).
- b. Lápiz, borrador y tajador.
- c. Tela para persiana arrollable.
- d. Cinta doble adhesivo.
- e. Tijeras.
- f. Basurero.
- g. Desinfectante y paño de limpieza.

Los responsables de esta capacitación son el supervisor de planta y el operario B. En el apartado de anexo 4, se encuentra la tabla de capacitación al puesto de trabajo llamada Capacitación Mesa de corte y Ensamble. Esta capacitación debe durar 1.5 horas.

En la etapa Corte de Perfil, se realizarán los siguientes pasos:

1. Ubicación de la estación de trabajo.
 - a. Capacitar en el uso del sistema interno de órdenes de trabajo.
 - b. Explicar el funcionamiento de la máquina corte de perfiles.
 - c. Enseñar puntos de almacenaje perfiles y perfiles cortados.
2. Manipulación de materia prima y herramientas.
 - a. Tomar perfiles superior e inferior.
 - b. Poner perfiles en mesa corte.
 - c. Ajustar perfil superior en mesa de corte.
 - d. Cortar perfil superior.
 - e. Poner perfil cortado en cubo de almacenamiento.
 - f. Ajustar perfil inferior en mesa de corte.
 - g. Cortar perfil inferior.
 - h. Poner perfil cortado en cubo de almacenamiento.
 - i. Indicar en el sistema que la O.T está lista en dicha estación.
 - j. Limpieza de zonas de trabajo.
 - k. Después de llenar el cubo (36 cortes), se envía a mesa de corte y ensamble.
3. Herramientas y materias primas.
 - a. Cinta métrica (pegada en la mesa de corte).
 - b. Marcador negro.
 - c. Basurero.
 - d. Desinfectante y paño de limpieza.

Los responsables de esta capacitación son el supervisor de planta y el operario E. En el apartado de anexo 5, se encuentra la tabla de capacitación al puesto de trabajo llamada Capacitación Mesa de Corte Perfiles. Esta capacitación debe durar 1 hora.

Para la nueva etapa llamada Ensamble de riel inferior y Empaque, se realizarán los siguientes pasos:

1. Ubicación de la estación de trabajo.
 - a. Capacitar en el uso del sistema interno de órdenes de trabajo.

- b. Explicar las reglas del orden y aseo de la estación.
 - c. Enseñar puntos de almacenaje de plástico de empaque, espray silicón y tapas para el riel inferior.
2. Manipulación de materia prima y herramientas.
- a. Recoger tela ensamblada y riel inferior (perfil inferior) del carrito de almacenamiento 1.
 - b. Poner tela ensamblada y riel inferior en espacio delimitado para cada uno.
 - c. Realizar dobléz al lienzo en la parte inferior.
 - d. Verter espray en el interior del riel inferior.
 - e. Insertar riel inferior al lienzo.
 - f. Tomar tapas del riel.
 - g. Tomar maso de hule.
 - h. Colocar tapas en el riel inferior y ajustar con el maso de hule.
 - i. Realizar limpieza de persiana arrollable.
 - j. Embalar esquinas de persiana arrollable.
 - k. Tomar bolsa de empaque y cortar a medida.
 - l. Meter persiana en bolsa.
 - m. Llenar ficha técnica de persiana arrollable (medidas, cliente, O.T).
 - n. Pegar ficha técnica a la bolsa.
 - o. Colocar persiana empacada en carrito de almacenamiento 2.
 - p. Indicar en el sistema que la O.T está lista en dicha estación.
 - q. Limpieza de zonas de trabajo.
3. Herramientas y materias primas.
- a. Cinta métrica (pegada en la mesa de corte).
 - b. Marcador negro.
 - c. Fichas técnicas.
 - d. Maso de hule.
 - e. Bolsa plástica.
 - f. Tijeras.
 - g. Basurero.

h. Desinfectante y paño de limpieza.

Los responsables de esta capacitación son el supervisor de planta y el operario G. En el apartado de anexo 6, se encuentra la tabla de capacitación al puesto de trabajo llamada Capacitación Ensamble de riel inferior y Empaque. Esta capacitación debe durar 1 hora.

Para la etapa Armado de accesorios y Empaque final, se realizarán los siguientes pasos:

1. Ubicación de la estación de trabajo.
 - a. Capacitar en el uso del sistema interno de órdenes de trabajo.
 - b. Explicar las reglas del orden y aseo de la estación.
 - c. Enseñar puntos de almacenamiento de accesorios.

2. Manipulación de materia prima y herramientas.

Actualmente, se realizan los accesorios conforme llegan las O.T, sin embargo, ahora se desea realizar juegos de accesorios en tiempos muertos, para optimizar el empaque al momento de llegada de las persianas.

- a. Fabricación de grupos de accesorios en 4 bloques:
 - i. Bloque 1: para persianas de 0.50 m a 1.50 m de alto, tendrán una cadena de 1.20 m.
 - ii. Bloque 2: para persianas de 1.60 m a 2.50 m de alto, tendrán una cadena de 2.20 m.
 - iii. Bloque 3: para persianas de 2.60 m a 3.50 m de alto, tendrán una cadena de 3.20 m.
 - iv. Bloque 4: para persianas mayores a 3.50 m de alto, tendrán una cadena al doble del alto de la misma.
- b. Tomar soporte izquierdo y derecho, colocar en la bolsa junta control y chupón.
- c. Sellar bolsa y marcar el número de bloque que pertenece.
- d. Almacenar en estante del bloque correspondiente.
- e. Botar desechos plásticos en el basurero.

- f. Recoger persiana del carrito de almacenamiento 2.
 - g. Añadir persiana con paquete de accesorios según bloque correspondiente.
 - h. Almacenar persiana a despacho producto terminado.
 - i. Indicar en el sistema que la O.T está lista en dicha estación.
 - j. Limpieza de zonas de trabajo.
3. Herramientas y materias primas.
- a. Cinta métrica (pegada en la mesa de corte).
 - b. Marcador negro.
 - c. Accesorios.
 - d. Maquina sellado de plástico.
 - e. Estantería frontal.
 - f. Carrucha de cuerda.
 - g. Bolsa plástica.
 - h. Basurero.
 - i. Desinfectante y paño de limpieza.

Los responsables de esta capacitación son el supervisor de planta y el operario D. En el apartado de anexo 7, se encuentra la tabla de capacitación al puesto de trabajo llamado Capacitación Armado de accesorios. Esta capacitación debe durar 1 hora.

Es importante mencionar que la etapa de calibración se elimina, ya que, al automatizar la actividad de enrollar, disminuye la incertidumbre de que el lienzo no iba bien tensado en el momento de adaptarlo al perfil superior de la persiana.

Anteriormente, se citaron diferentes tablas de capacitación en el apartado de anexos. El objetivo de estas es guiar a los tutores que imparten la capacitación, además, funcionar como un *check list* para los nuevos colaboradores.

6.4.4 Retroalimentación

Los tutores deben realizar una retroalimentación a los colaboradores nuevos y viejos. Pueden realizarse de manera privada por medio de entrevistas, o bien evaluaciones de desempeño, para que permitan determinar si se están logrando los parámetros deseados.

El objetivo de estas retroalimentaciones es plantear un proceso de mejora continua y evaluar el desempeño de los operarios. Cabe destacar que, durante las primeras dos semanas, los operarios nuevos estarán acompañados de su tutor para evaluar el desempeño, a raíz del tiempo y experiencia. En el apartado del anexo 8, se adjunta un ejemplo de evaluación de desempeño.

6.5 Flujo continuo

Durante el capítulo se han propuesto distintos puntos de mejora, los cuales han generado una nueva distribución de planta, con el fin de realizar la manera más óptima y eficaz en los tiempos de entrega.

En la figura 39, se ilustra el diagrama de recorrido propuesto. Esta nueva distribución de línea, en conjunto a las anteriores propuestas, generará un ahorro de hasta 31% en movimientos y tiempos.

6.5.1 Diagrama de recorrido

En la siguiente figura, se detalla el diagrama de recorrido propuesto, las estaciones o almacenajes repintados de color azul consisten en cambios propuestos, tanto de posición como de forma. Todos estos cambios explicados anteriormente en este mismo capítulo.

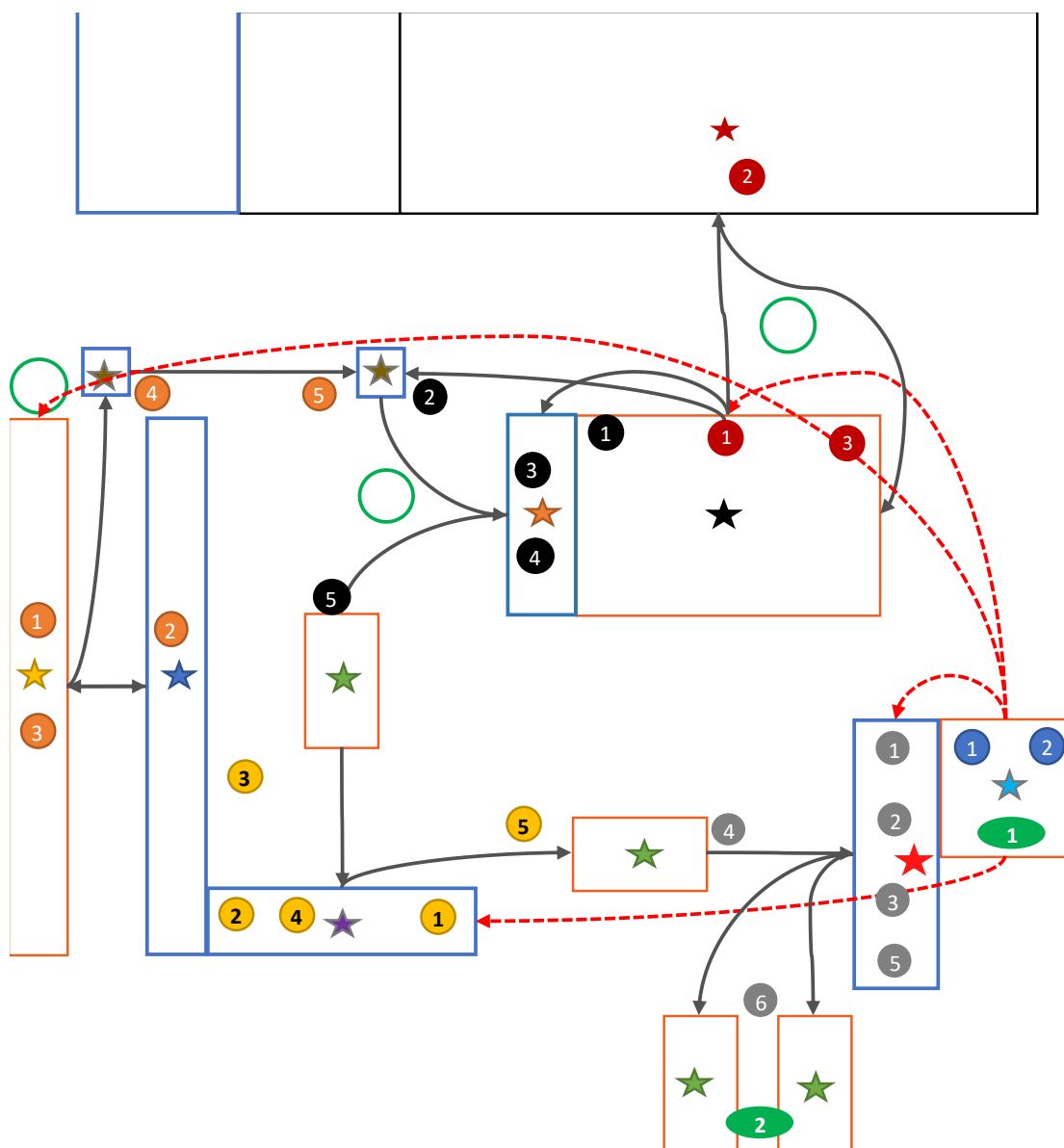


Figura 39 Diagrama de recorrido propuesto

Fuente: elaboración propia.

Obsérvese tabla de símbolos en anexo 9.

En relación con el anterior diagrama, se disminuyeron los transportes en un 30%. También se modificaron las posiciones de trabajos, generando un ahorro de 12.6 m

recorridos por persiana. Cabe resaltar que esto no es solo por la nueva distribución, es el resultado del conjunto de propuestas, entre ellas, tener las herramientas necesarias en su estación de trabajo, mejor aprovechamiento de los carritos de almacenamiento y digitalización de las órdenes de trabajo. En la siguiente tabla, se justifica el ahorro obtenido tanto en los transportes como la distancia recorrida.

Tabla resumen de transportes y metros recorridos			
	Situación Actual	Propuesto	Ahorro
Cantidad de transportes	10,00	7,00	3,00
Metros recorridos	82,60	70,00	12,60

Tabla 17 Resumen de transportes y metros recorridos

Fuente: elaboración propia.

6.5.2 Distribución de tiempos

En la tabla 18, se presentan los resultados en términos de tiempos, donde también se ilustra cuáles variables se convirtieron de internas a externas y la disminución de un 17 % de actividades.

Roller Line				
Estación	N	Actividad	T(seg)	Tipo de variable
Operaciones	1	Revisión de orden pedido	177	Interna
	2	Generación de Orden de Trabajo (O.T)	278	Interna
Mesa Corte Tela	3	Revisión O.T	74	Interna
	4	Recoge Tela	68	Externa
	5	Corte de Tela	310	Interna
Mesa Corte Perfil	6	Revisión O.T	60	Interna
	7	Recoge Perfil	10	Externa
	8	Corte Perfil	80	Interna
	9	Almacena perfil cortado en cubo 1	20	Interna
Ensamble perfil superior	10	Entrega cubo de perfiles a estación Ensamble Tela **	60	Externa
	11	Revisión O.T	45	Interna
	12	Recoge Perfil	20	Interna
	13	Alista perfil (se pone cinta doble adhesivo)	100	Interna
	14	Pega tela al perfil y enrolla	100	Interna
Ensamble riel inferior y empaque	15	Entrega tela/perfil al carrito de almacenamiento 1	20	Externa
	16	Revisión O.T	60	Interna
	17	Alista bolsa de empaque	60	Interna
	18	Recoge tela/perfil del carrito de almacenamiento	25	Interna
	19	Proceso de ensamble, limpieza y empaque de persiana	220	Interna
Armado accesorios y empaque final	20	Entrega persiana en carrito de almacenamiento 2	20	Interna
	21	Revisión O.T	60	Interna
	22	Generación de ficha técnica	30	Interna
	23	Armado de accesorios	300	Interna
	24	Recoge persiana en carrito de almacenamiento 2	20	Interna
	25	Agregar paquetes de accesorios y ficha técnica a persiana	60	Interna
	26	Empaque de persiana con paquete de accesorios	60	Interna
	27	Entrega en carrito almacenamiento 3 (producto terminado)	33	Externa
	28	Envío a almacenamiento / despacho	20	Externa

Tabla 18 Tiempos propuestos

Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, en la figura 40 se explica el comportamiento de cada actividad a raíz del tiempo de ejecución.

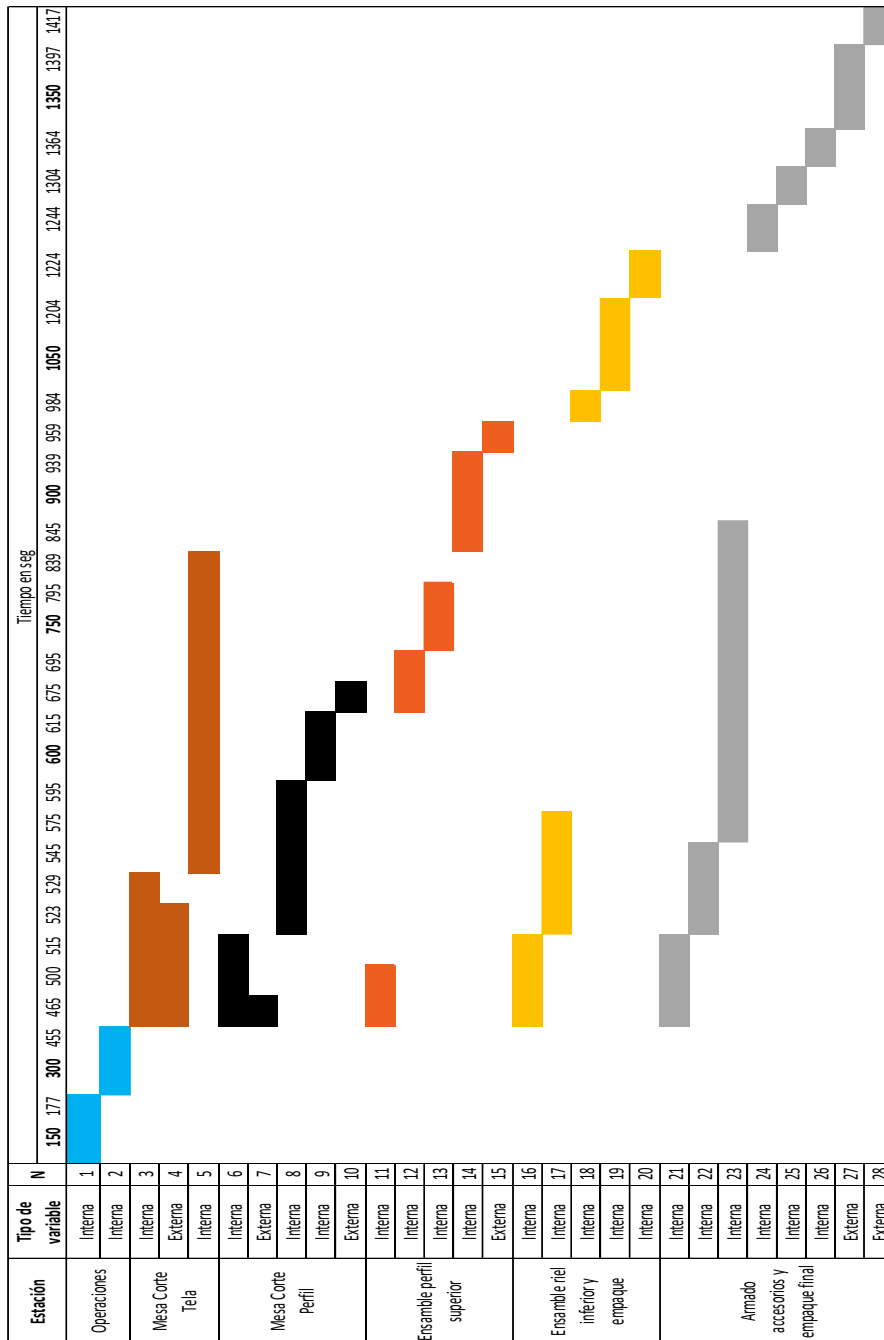


Figura 40 Tiempos a raíz de actividades

Fuente: elaboración propia.

La anterior figura explica la distribución del tiempo por medio de cada actividad, además, se detalla el tiempo de duración de cada actividad y su tipo de variable (externa o interna). El tiempo de duración actual es de 35 minutos, sin embargo, el propuesto será de 24 min dando como resultado un ahorro del 31% al proceso actual.

La figura 41 explica el resultado de las herramientas propuestas. Mediante SMED la conversión de variables internas representadas de color naranja a externas de color verde, junto el acoplamiento de las otras técnicas, generó la reducción de dichas variables.

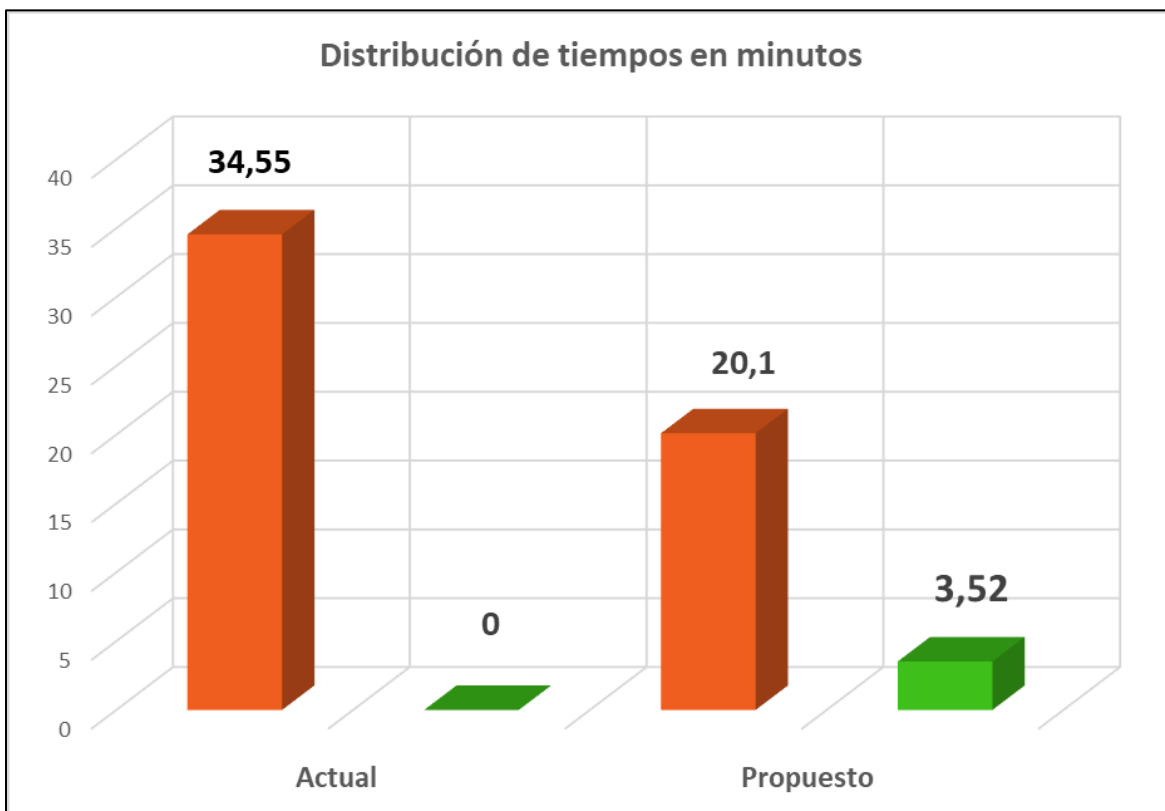


Figura 41 Distribución de variables a raíz del tiempo

Fuente: elaboración propia.

6.6 Indicadores de control

Para cualquier proceso, poder medir es importante, ya que aquello que no se mide no se puede mejorar y, sobre todo, cuando se está realizando una propuesta de mejora continua. Con el fin de controlar lo propuesto y, a su vez, ayudar al operario a tener mejores índices de productividad, en este apartado se plantean dos indicadores que medirán los resultados de *Roller Line*.

En primera instancia, se deben nombrar los indicadores por utilizar, los cuales son: Eficiencia Global de Equipamiento (OEE), el cual ya se ha utilizado durante este proyecto y Pedidos Entregados a Tiempo (OTD). Cada indicador debe tener una fórmula matemática que lo respalde, un periodo de medición, un responsable de recolección y análisis de datos, además de realizar un seguimiento y monitoreo al indicador.

6.6.1 Eficiencia Global de Equipamiento (OEE)

En el capítulo 5, Análisis de Situación Actual, se realizó, en primera instancia, un estudio OEE, con el fin de determinar el desempeño de *Roller Line*. Este indicador debe operar en el proceso propuesto, ya que medirá la eficiencia y productividad de la línea. Por ello, para conseguir el objetivo, es necesario tener en consideración los siguientes elementos:

1. Frecuencia de medición: para una mayor precisión, se propone realizarlo diariamente. Realizando el estudio la mañana siguiente del día por estudiar.
2. Fuente de información: por medio de las O.T digitales, se puede obtener el tiempo y cantidad de piezas por estación.
3. Responsable en recolección y análisis de información: el supervisor de planta será el encargado de realizar el estudio y retroalimentación de la línea *Roller Line*.
4. Fórmula matemática: en las siguientes figuras, se ejemplifica el OEE anteriormente utilizado, pero ahora con los datos estimados de la propuesta.

En la tabla 19, se estiman los datos por calcular el OEE, los parámetros de los mismos se identificaron en los tiempos propuestos de la tabla 6, donde se simuló la cantidad de persianas efectivas por hora en una producción lineal. Se considera una hora de tiempo en paradas no programadas (tiempos de espera de productos), se utilizó la misma velocidad nominal y se bajó 0,7 puntos la cantidad de piezas no conformes, ya que esto representa el 41% de mejora en la fabricación de persianas al momento de enrollar de manera mecánica.

Cálculo de OEE (Eficiencia General de los Equipos)	
Exprese el tiempo total de trabajo, en horas	8,0 [hs]
Exprese el tiempo insumido en paradas programadas, en horas	1,0 [hs]
Exprese el tiempo insumido en paradas NO programadas, en horas	0,0 [hs]
Velocidad nominal de Roller Line, en unidades/hora	8,0 [unidades/hs]
Cantidad total de piezas producidas	52,0 [unidades]
Cantidad de piezas NO CONFORMES	1,0 [unidades]

Tabla 19 Datos del OEE estimados

Fuente: elaboración propia.

La tabla 20 expresa el resultado de los datos anteriores. En comparación con el proceso actual, tiene un mejoramiento notable y muy provechoso para la mejora continua. Sin embargo, es importante mencionar que esto es una estimación que funciona como un punto de referencia.

Lo recomendable es que el proceso esté por encima del 85% y conforme a cada medición, ir realización un proceso de mejora continua y llegar a índices más cerca del 100%, aunque esta calificación es muy compleja de obtener.

Alcance	Parámetro	Valor
Se contemplan paradas, averías, configuraciones, mantenimiento, ajustes	DISPONIBILIDAD	1,000
Se contemplan microparadas y reducción de la velocidad	RENDIMIENTO	0,929
Se contemplan unidades producidas sin rechazos ni retrabajos	CALIDAD	0,981
	OEE	0,9107
	OEE [%]	91,07%
	Clasificación según OEE	
	Buena	

Tabla 20 Resultados OEE

Fuente: elaboración propia.

6.6.2 Pedidos Entregados a Tiempo (OTD)

En primera instancia, este indicador tiene como objetivo medir el nivel de cumplimiento de los tiempos de entrega de la empresa con respecto al tiempo pactado con el cliente. Se busca que el valor de este indicador esté siempre sobre el 95% de cumplimiento.

Como segundo objetivo, se pretende indicar las distintas causas por las cuales los pedidos no han sido entregados a tiempo al cliente, por ejemplo, falta de personal, falta de inventario, averías en las máquinas o alguna otra que justifique la falta en el tiempo de entrega.

Por ello, para conseguir el objetivo, es necesario tener en consideración los siguientes elementos:

1. Frecuencia de medición: para una mayor precisión, se propone realizarlo diariamente. Realizando el estudio la mañana siguiente del día por estudiar.
2. Fuente de información: con el número de productos entregados por día.

3. Responsable en recolección y análisis de información: el supervisor de planta será el encargado de realizar el estudio y retroalimentación de la línea *Roller Line*.
4. Fórmula matemática: en la siguiente figura, se presenta la fórmula del indicador.

$$\text{Pedidos entregados a tiempo (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pedidos entregados a tiempo}}{\text{N}^\circ \text{ total pedidos solicitados}} \times 100$$

Figura 42 Fórmula de OTD

Fuente: elaboración propia.

El indicador controlará los errores que se presentan en la empresa y que impiden entregar los pedidos a los clientes a tiempo, impacta al servicio al cliente y productividad de *Roller Line*.

CAPÍTULO VII. IMPACTO FINANCIERO DE LA PROPUESTA

Para determinar la viabilidad de las propuestas, es necesario realizar un análisis financiero y, sobre todo, conocer el impacto de estas propuestas que intervienen directamente en la rentabilidad de *Roller Line*.

Se optó por utilizar los indicadores de Costo Beneficio (RCB), Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) y un análisis completo del cese de gastos que la empresa tiene debido a horas extras y viáticos.

7.1 Análisis de la situación actual financiera

La compañía, con el fin de satisfacer la demanda de trabajo, ha tenido que incurrir en gasto de horas extras, alimentación y transporte, según como se justificó al inicio de esta investigación. En la tabla 21, se ilustra el promedio mensual (desde noviembre 2020 a mayo 2021) pagado en los gastos anteriormente citados.

Nota: Valores en dólares americanos.

Descripción de gasto	Monto
Horas extras	\$ 6 998,57
Alimentación	\$ 1 125,00
Transportes	\$ 338,43
Promedio mensual pagado	\$ 8 462,00

Tabla 21 Promedio mensual pagado

Fuente: (Roller Up, 2021)

Cabe resaltar que el monto de \$ 8 462,00 (promedio mensual pagado en gastos extras) se utilizará como la variable ingresos para el análisis del RCB y los montos del flujo de caja del PRI. Esto con el fin de analizar el impacto directo de la propuesta sobre los gastos de la tabla 21, ya que se logran eliminar.

7.2 Costo de inversión

En la mayoría de los casos, todo proyecto de mejora va de la mano con una inversión, ya sea por mano de obra, herramientas o capacitaciones. La tabla 22 expone los costos totales de la propuesta, incluye las horas de los operarios para el reacomodo de planta, estantería, maquinaria y sistema de órdenes de trabajo.

Nota: Valores en dólares americanos.

Ítem	Descripción de la inversión	Monto
1	1 software de O.T (anual)	\$ 472,00
2	4 monitor Pos Touch	\$ 1 360,00
3	1 rack de 8 mts	\$ 1 100,00
4	Rotulación	\$ 200,00
5	1 adaptación mesa corte perfiles	\$ 250,00
6	2 cubos de almacenaje perfiles	\$ 200,00
7	Pared de almacenaje accesorios	\$ 200,00
8	Marcación de áreas	\$ 150,00
9	50 horas de mano de obra por reacomodo	\$ 150,00
10	32 metros alfombra ergonómica	\$ 600,00
11	1 Mesa Ensamble	\$ 800,00
12	Gastos de transportes y nacionalización	\$ 4 550,00
13	Total de Inversión	\$ 10 032,00

Tabla 22 Costo de la propuesta

Fuente: (Roller Up, 2021)

En el apartado de anexos (obsérvese en Anexo 10), se encuentran imágenes que sustentan los montos de la tabla 22. Es preciso señalar que los ítems 10 y 11 son de importación, por lo cual, el ítem 12 representa los gastos de impuestos y fletes de dichos productos.

7.3 Indicadores

7.3.1 RCB

Este indicador expresa la relación entre lo invertido y los beneficios económicos directamente de la inversión. Para que la propuesta sea exitosa, la relación debe ser mayor a un punto. En el caso de este proyecto, durante el primer trimestre, se logra una relación de 2.53 puntos, en otras palabras, por cada dólar invertido, Roller UP está ahorrando \$ 2,53. En la tabla 23, se justifica la obtención de este resultado y en el anexo 11, la fórmula matemática del RCB.

Nota: Valores en dólares americanos.

Análisis de Costo Beneficio (RCB)	
MES	INGRESO
Inversión	\$ 10 032,00
1	\$ 8 461,00
2	\$ 8 461,00
3	\$ 8 461,00
Ingreso	\$ 25 383,00
Inversión	\$ 10 032,00
Relación Costo Beneficio	2,53

Tabla 23 Cálculo RCB

Fuente: elaboración propia.

Cabe señalar que, para el cálculo del RCB, no se contemplaron egresos, ya que la propuesta solo tiene una inversión fija inicial y no incurre en gastos mensuales.

7.3.2 PRI

El objetivo de este indicador es determinar el tiempo de recuperación de la inversión propuesta. Como se citó anteriormente, el flujo de caja se representará con el ahorro mensual que tendrá Roller Up, lo anterior con el fin de precisar el periodo de recuperación directamente a la inversión. En la tabla 24, se justifica la obtención de este resultado y en el anexo 11 la fórmula matemática del PRI.

Nota: Valores en dólares americanos.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)		
MES	FLUJO DE CAJA	FLUJO DE CAJA ACUMULADO
Inversión	US \$ 10 032,00	
1	US \$ 8 461,00	\$ 8 461,00
2	US \$ 8 461,00	\$ 16 922,00
3	US \$ 8 461,00	\$ 25 383,00
Periodo de recuperación de la Inversión (PRI)		1,19

Tabla 24 Cálculo PRI

Fuente: elaboración propia.

Según el anterior cálculo, se determina que el periodo de recuperación es de 1,19 meses, equivalente aproximado a 36 días desde su implementación.

En conclusión, la propuesta se considera financieramente saludable, donde implicaría una mínima inversión que generará un ahorro de hasta \$ 2,53 por cada dólar invertido, con un retorno de la inversión en los primeros 40 días.

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

En primera instancia, se definió la situación actual de *Roller Line*, donde se observó y conversó con los colaboradores, con el fin de conocer su opinión. Durante estas entrevistas, se determinaron los métodos de trabajo y, sobre todo, la gran cantidad de transportes innecesarios, provocando altos tiempos de fabricación de una persiana arrollable. Con base en lo anterior (*gemba* y entrevistas), se identificaron 12 posibles causas raíz, las cuales fueron estudiadas por medio de una matriz de decisión y finalizan con el diagrama de Pareto, este último priorizando las seis causas por resolver, las cuales fueron: falta de capacitación, falta de tecnología en estaciones de trabajo, falta de estandarización, ánimo del personal, flujo del proceso actual y tasa de rechazo.

Bajo ese análisis, se formuló una propuesta accesible y convincente, esto último se debe a los comentarios positivos de la alta gerencia de Roller Up. La propuesta se priorizó en la herramienta SMED y se basa en la técnica de reducción de variables internas y externas, la cual logró plantear mejoras en economía de movimientos, control visual, capacitación de personal y almacenajes ergonómicos generando un ahorro de un 30% en transportes y un 31% en el tiempo de fabricación, todo lo anterior de la mano de una filosofía 5 S.

De igual forma, por medio de la implementación de los indicadores de control (OEE y OTD), la empresa podrá tener un mayor control numérico para medir y evaluar el rendimiento tanto interno de cada estación de trabajo como el macro de toda la línea de producción de persianas arrollables. Lo anterior trabajando en conjunto con el plan de capacitación propuesto, que mediante su etapa final de retroalimentación beneficiará la mejora continua de *Roller Line*.

Finalmente, mediante el análisis económico, se pudo determinar, con base en los cálculos realizados, que la empresa estaría ahorrando \$ 8,462.00 dólares mensuales, además, que el retorno de la inversión se estaría realizando en los primeros 40 días de haberse implicado. Se puede concluir que el proyecto es rentable, viable y factible, teniendo un retorno de inversión en un corto tiempo. El ahorro que se puede llegar a

generar es muy alto, por lo que la empresa como tal podría aumentar sus utilidades con mayor frecuencia. Además, la inversión inicial es muy baja, por consiguiente, las propuestas ayudarán notablemente con la salud financiera de la compañía.

8.2 Recomendaciones

Tomando en cuenta la investigación desarrollada y las conclusiones, se considera conveniente que Roller Up tenga presente las siguientes recomendaciones:

Por medio de la digitalización de las órdenes de trabajo, se debe llevar el correcto seguimiento, con el fin de evitar cualquier error que pueda crear algún tipo de reproceso o atraso.

Mantener el control con respecto al orden estratégico y el proceso propuesto, tanto para la distribución de *Roller Line*, así como para el control en los tiempos de operación.

Hacer un uso correcto de la guía de capacitación para cada uno de los procesos. En caso de tener una duda sobre cómo se deben utilizar o cuál es su funcionamiento.

De ser posible, reubicarse en una planta con mayor espacio que permita mantener los lineamientos propuestos.

Crear una conciencia de trabajo donde se presente un constante flujo de información entre operarios de producción y otros colaboradores que intervienen en el proceso como tal, estableciendo planeamientos, estrategias, así como acciones preventivas y correctivas para que *Roller Line* sea cada vez más eficiente y productivo.

A largo plazo, realizar otro estudio de Lean Manufacturing para poder determinar si se tienen que aumentar o disminuir los recursos propuestos.

BIBLIOGRAFÍA

- Alibaba.com*. (2021). Obtenido de https://spanish.alibaba.com/product-detail/ergonomic-anti-fatigue-mat-ergonomic-design-pu-anti-fatigue-comfort-mat-for-office-62120536824.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.4c1d34b4WOBXzc&s=p
- Anaya Tejero, J. (2011). *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. Madrid: ESIC.
- Arenhart De Bastiani, J. (2018). Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/>: <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>
- Barrera Castellano, P. (junio de 2014). *Universidad de Sevilla*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4979/fichero/PFC-Paloma+Barrera+Castellano.pdf>
- Barrera Castellano, P. (junio de 2014). *Universidad de Sevilla*. Recuperado el 8 de febrero de 2020, de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4979/fichero/PFC-Paloma+Barrera+Castellano.pdf>
- Bravo, L. D. (2013). *La entrevista, recurso flexible y dinámico*. Ciudad de México: El Sevier.
- Business, O. S. (s.f.). Obtenido de <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/diagramas-de-gantt/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>
- Calderón, D. H. (23 de mayo de 2011). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de http://bvsuper.paho.org/videosdigitales/matedu/cam2011/Fuentes_informacion.pdf?ua=1

COBA EUROPE. (15 de 11 de 2021). Obtenido de <https://www.cobaeurope.com/es/producto/cobaelite-diamond>

Construtermica. (25 de 11 de 2021). Obtenido de <https://www.grupoconstrufrio.com/construtermica/>

Crespo Beltrán, M. X. (2017). *Propuesta para aumento de la productividad de la línea de confección de batas de cirujano en empresa textil FAMEDIC utilizando trabajo estandarizado*. Quito: Universidad de las Américas. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8262/1/UDLA-EC-TIPI-2017-24.pdf>

EPA en Línea. (2021). Obtenido de <https://cr.epaenlinea.com/rack-industrial-183-x-54-x-183-cm.html>

Fernandez, P. (06 de marzo de 2001). *Fisterra*. Obtenido de <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva.asp>

Financlick. (8 de 1 de 2020). Obtenido de <https://www.financlick.es/que-es-el-payback-y-como-se-calcula-n-214-es>

FUNDIBEQ. (2 de agosto de 2021). Obtenido de http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_causa_efecto.pdf

Gaither, N., & Frazier, G. (2008). *Administración de Producción y Operaciones*. Arizona.

Gonzales, I. (24 de mayo de 2021). Entrevista con jefe de planta. (O. Meza, Entrevistador)

Google Maps. (s.f.). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/RollerUp+Persianas+y+Cortinas/@9.9548742,->

84.1605622,16z/data=!4m5!3m4!1s0x8fa0fb7810f42fa7:0xce4e4f2f8db75065!8m2!3d9.9533613!4d-84.1576997

Guerra, J. (2 de agosto de 2021). Obtenido de <http://www.jorgeguerra.com.ar/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México.

Ideas Perfectas. (2018). Obtenido de <https://perfectaidea.com/aprende-mantener-en-orden-tus-herramientas-de-forma-facil-y-economica/>

INTELEC. (2021). Obtenido de https://www.intelec.co.cr/index.php?route=product/product&path=931&product_id=20134

Just Roller Blinds. (2 de 11 de 2021). Obtenido de <https://justrollerblinds.com.au/>

LebizLatam. (23 de 7 de 2016). Obtenido de <http://www.ebizlatam.com/mcdonalds-uruguay-eligio-pantallas-viewsonic-implementar-programa-made-for-you/>

Levine, D., Krehbiel, T., & Berenson, M. (2006). *Estadística para administración*. Pearson Prentice Hall.

López, C. (2001). <https://www.gestiopolis.com/>. Obtenido de El estudio de tiempos y movimientos: <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

Macazaga, A. M. (2014). *La observación: como estrategia de investigación*. País Vasco: Educxx.

Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). Lean manufacturing conceptos, técnicas e implantación. En J. C. Matías, & A. Vizán Idoipe, *Lean manufacturing conceptos ,técnicas e implantación* (pág. 178). Madrid: Creative Commons.

Morúa, I. U. (2016). *Metodología para Elaborar Tesis*. San José: UNED.

- OKAY INDUSTRIES. (2021). Obtenido de <https://okayind.com/es/about-okay/locations/>
- Partes de Trabajo. (2021). Obtenido de <https://partedetrabajo.com/>
- Portal del Observatorio de Calidad. (2016). Obtenido de <http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/observatoriodecalidad/herramientas/>
- Rodriguez Gonzales, E. (2008). *Activity Based Costing ABC costos basados en actividades, su aplicación a la gestión de una institución financiera Banca Universal*. Caracas.
- Rodriguez, J. (29 de noviembre de 2019). *SPC consulting group*. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/porque-es-importante-el-plan-de-control/>
- Roller Up, P. (14 de Julio de 2021). Obtenido de <https://persianasrollerup.com/pages/nosotros>
- Roller Up, P. (14 de Julio de 2021). *Facebook*. Obtenido de <https://www.facebook.com/persianasrollerup/>
- Ruiz Cobos, J. (2016). *Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una cadena de producción agroalimentaria*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Sampieri, R. H. (2010). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México, México.
- Silvestrini Ruiz, M., & Vargas, J. (enero de 2008). *Fuentes de Información Primarias, Secundarias y Terciarias*. Obtenido de Inter Edu: <http://ponce.inter.edu/cai/manuales/FUENTES-PRIMARIA.pdf>
- Toruño Ramírez, A., & Obando Murillo, M. (2016). *Propuesta de implementación de "Lean Manufacturing" para una mejora en la producción de la empresa Vigui Fideos Precocidos de Costa Rica S.A, Heredia Costa Rica para el primer cuatrimestre del 2016*. Heredia: Universidad Latina.

ULTRACUT. (2021). Obtenido de <https://www.ultracut-industries.com.au/>

Universidad Autónoma de Chihuahua. (2021). Obtenido de https://uach.mx/assets/media/publications/2018/2/235_recursos-humanos/instrumento-de-evaluacion.doc

Vásquez, J. M. (2013). *Indicadores de evaluación de la implementación del Lean Manufacturing en la industria*. Valladolid: Universidad de Valladolid.

Wireman, T. (1998). *Desarrollo de ejecución, Indicadores de alcance para la gestión de mantenimiento*. New York, Estados Unidos: Industrial Press.

GLOSARIO

Blackout: tipo de textil que no deja pasar la luz.

Herraje: mecanismo donde se inserta cortina o persiana.

Lienzo: tela de la persiana arrollable.

Roller Line: línea de producción de persianas.

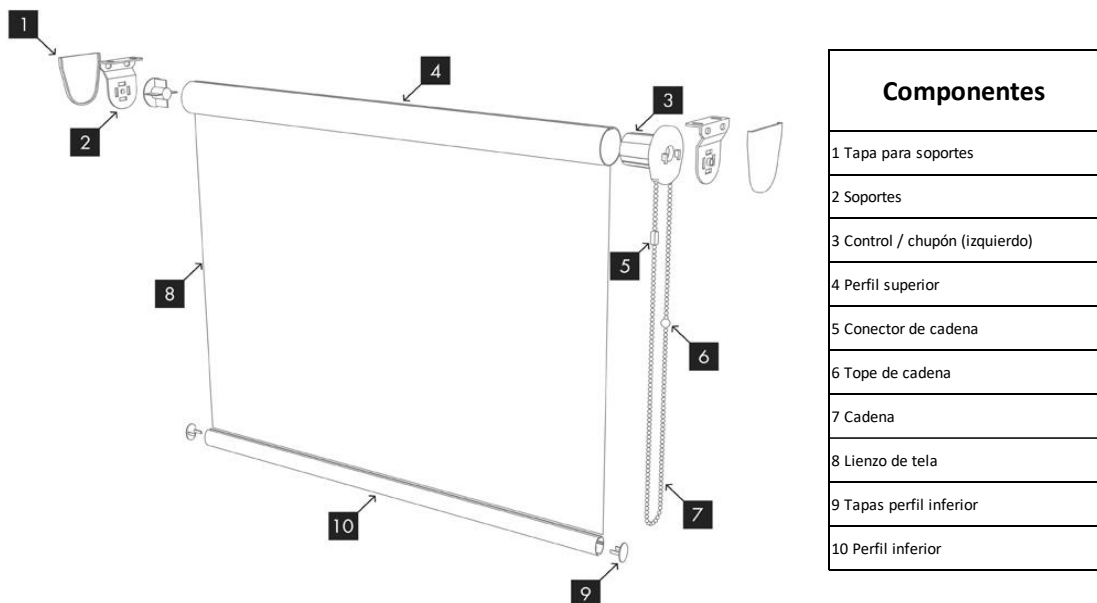
Screen: tipo de textil que filtra parcialmente la luz.

ANEXOS

Anexo 1

Diagrama de persiana arrollable

A continuación, se ilustran los componentes de una persiana arrollable.



Componentes
1 Tapa para soportes
2 Soportes
3 Control / chupón (izquierdo)
4 Perfil superior
5 Conector de cadena
6 Tope de cadena
7 Cadena
8 Lienzo de tela
9 Tapas perfil inferior
10 Perfil inferior

Figura 43 Diagrama de persiana arrollable

Fuente: (Roller Up, 2021)

Anexo 2

Tabla de ponderación de criterios Pareto

Causas	Peso de importancia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Línea de 80%
Falta de capacitación	17,01	18,36%	18,36%	80%
Falta de tecnología en estaciones de trabajo	16,12	17,40%	35,77%	80%
Falta de estandarización	12,29	13,26%	49,03%	80%
Ánimo del personal	9,98	10,78%	59,81%	80%
Flujo de proceso actual	9,98	10,78%	70,58%	80%
Tasa de rechazo	8,32	8,98%	79,56%	80%
Exceso de transportes	6,62	7,14%	86,70%	80%
Accesorios defectuosos	3,28	3,54%	90,24%	80%
Ruido de la máquina de perfiles	2,39	2,58%	92,83%	80%
Limpieza en zonas de trabajo	2,39	2,58%	95,41%	80%
Incertidumbre en corte de tela	2,39	2,58%	97,99%	80%
Desaprovechamiento de carritos de almacenaje	1,86	2,01%	100,00%	80%
Sumatoria	92,63	100,00%		

Tabla 25 Ponderación de criterios Pareto

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3

Plantilla para inducción a Roller Line

Plan de inducción			
Objetivo: presentar Roller Up al nuevo operario para que conozca el ambiente físico, laboral y al personal de la organización.			
No	Contenido temático	Prácticas	Tiempo estimado
1.	La empresa Visión Misión Principios		15 minutos
2.	Reglamento interno de trabajo Derechos y deberes del personal Normas y controles		20 minutos
3.	Instalaciones Distribución de planta Distribución de oficinas Áreas comunes		30 minutos
4.	Personal Organigrama de la empresa Presentación de jefes inmediatos Presentación de equipo de trabajo Horarios Entrada Tiempos de comidas Salida		25 minutos
Responsable: Supervisor			

Tabla 26 Plantilla de inducción

Fuente: elaboración propia.

Anexo 4

Plantilla para capacitación de estación mesa de corte y ensamble

Plan de mesa de corte y ensamble			
Objetivo: establecer responsabilidades, funciones y herramientas para la estación mesa de corte y ensamble, así como los parámetros con los cuales se medirá.			
No	Contenido temático	Prácticas	Tiempo estimado
1.	Ubicación de la estación de trabajo Tecnología Funcionamiento de máquinas Almacenajes	El operario debe corroborar que todo lo enseñado esté bien realizado o notificar cualquier anomalía. El operario debe realizar cada tarea bajo la supervisión de su tutor.	25 minutos
2.	Manipulación de materia prima y herramientas Explicación del proceso de trabajo Estandarización de tareas		40 minutos
3.	Herramientas y materias primas Listado de herramientas y materiales		10 minutos
4.	Horarios de los departamentos Fechas de despacho Ingreso de materia prima Programación de reuniones		15 minutos
Responsable: Supervisor / Operario B			

Tabla 27 Plantilla capacitación mesa de corte y ensamble

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5

Plantilla para capacitación de estación mesa de corte perfiles

Plan de mesa de corte perfiles			
Objetivo: establecer responsabilidades, funciones y herramientas para la estación mesa de corte perfiles, así como los parámetros con los cuales se medirá.			
No	Contenido temático	Prácticas	Tiempo estimado
1.	Ubicación de la estación de trabajo Tecnología Funcionamiento de máquinas Almacenajes	El operario debe corroborar que todo lo enseñado esté bien realizado o notificar cualquier anomalía.	15 minutos
2.	Manipulación de materia prima y herramientas Explicación proceso de trabajo Estandarización de tareas		20 minutos
3.	Herramientas y materias primas Listado de herramientas y materiales		10 minutos
4.	Horarios de los departamentos Fechas de despacho Ingreso de materia prima Programación de reuniones	El operario debe realizar cada tarea bajo la supervisión de su tutor.	10 minutos
Responsable: Supervisor / Operario E			

Tabla 28 Plantilla capacitación mesa de corte perfiles

Fuente: elaboración propia.

Anexo 6

Plantilla para capacitación de estación ensamble de riel inferior y empaque

Plan de ensamble de riel inferior y empaque			
Objetivo: establecer responsabilidades, funciones y herramientas para la estación de ensamble de riel inferior y empaque, así como los parámetros con los cuales se medirá.			
No	Contenido temático	Prácticas	Tiempo estimado
1.	Ubicación de la estación de trabajo Tecnología Funcionamiento de máquinas Almacenajes	El operario debe corroborar que todo lo enseñado esté bien realizado o notificar cualquier anomalía. El operario debe realizar cada tarea bajo la supervisión de su tutor.	15 minutos
2.	Manipulación de materia prima y herramientas Explicación proceso de trabajo Estandarización de tareas		20 minutos
3.	Herramientas y materias primas Listado de herramientas y materiales		10 minutos
4.	Horarios de los departamentos Fechas de despacho Ingreso de materia prima Programación de reuniones		10 minutos
Responsable: Supervisor / Operario G			

Tabla 29 Plantilla capacitación ensamble de riel inferior y empaque

Fuente: elaboración propia.

Anexo 7

Plantilla para capacitación de estación armado de accesorios

Plan de armado de accesorios			
Objetivo: establecer responsabilidades, funciones y herramientas para la estación de armado de accesorios, así como los parámetros con los cuales se medirá.			
No	Contenido temático	Prácticas	Tiempo estimado
1.	Ubicación de la estación de trabajo Tecnología Funcionamiento de máquinas Almacenajes	El operario debe corroborar que todo lo enseñado esté bien realizado o notificar cualquier anomalía.	15 minutos
2.	Manipulación de materia prima y herramientas Explicación proceso de trabajo Estandarización de tareas		20 minutos
3.	Herramientas y materias primas Listado de herramientas y materiales		10 minutos
4.	Horarios de los departamentos Fechas de despacho Ingreso de materia prima Programación de reuniones	El operario debe realizar cada tarea bajo la supervisión de su tutor.	10 minutos
Responsable: Supervisor / Operario D			

Tabla 30 Plantilla capacitación armado de accesorios

Fuente: elaboración propia.

ÁREA DEL DESEMPEÑO	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTO	PUNTAJE
	1	2	3	4	5	
RELACIONES INTERPERSONALES						
Se muestra cortés con el personal y con sus compañeros						
Brinda una adecuada orientación a sus compañeros.						
Evita los conflictos dentro del trabajo						
INICIATIVA						
Muestra nuevas ideas para mejorar los procesos						
Se muestra asequible al cambio						
Se anticipa a las dificultades						
Tiene gran capacidad para resolver problemas						
TRABAJO EN EQUIPO						
Muestra aptitud para integrarse al equipo						
Se identifica fácilmente con los objetivos del equipo						
ORGANIZACIÓN						
Planifica sus actividades						
Hace uso de indicadores						
Se preocupa por alcanzar las metas						
PUNTAJE TOTAL:						

Tabla 31 Plantilla evaluación de desempeño

Fuente: (Univerisad Autónoma de Chihuahua , 2021)

Anexo 9

Tabla de símbolos del diagrama propuesto

Tabla de símbolos	
Estaciones de trabajo	
★	Almacenaje Telas
★	Almacenaje Perfiles
★	Mesa de corte perfiles
★	Carrito de almacenamiento
★	Mesa de corte tela
★	Ensamble tela / perfil superior
★	Mesa de armado accesorias y empaque final
★	Mesa ensamble riel inferior y empaque
★	Cubo de almacenamiento
★	Operaciones
Flujo de proceso	
●	Inicio / Fin
●	Actividades Operaciones
●	Actividades Orden de Trabajo 1 A
●	Actividades Orden de Trabajo 1 B
●	Actividades Orden de Trabajo 2
●	Actividades Orden de Trabajo 3
●	Actividades Orden de Trabajo 4
▼	Almacenaje Producto Terminado
←	Transporte manual
←---	Transportes electrónico
Números Verdes	
1	Inicio del Proceso
2	Final del Proceso
Números Azules	
1	Revisión de orden pedido
2	Generación de Orden de Trabajo (O.T)
Números Vino (Operario 1 y 2)	
1	Revisión O.T
2	Recoge Tela
3	Corte de Tela
Números Naranja (Operario 3)	
1	Revisión O.T
2	Recoge Perfil
3	Corte Perfil
4	Almacena perfil cortado en cubo 1
5	Entrega cubo de perfiles a estación Ensamble Tela **
Números Negro (Operario 4)	
1	Revisión O.T
2	Recoge Perfil
3	Alista perfil (se pone cinta doble adhesivo)
4	Pega tela al perfil y enrolla
5	Entrega tela/perfil al carrito de almacenamiento 1
Números Amarillos (Operario 5 y 6)	
1	Revisión O.T
2	Alista bolsa de empaque
3	Recoge tela/perfil del carrito de almacenamiento
4	Proceso de ensamble, limpieza y empaque de persiana
5	Entrega persiana en carrito de almacenamiento 2
Números Gris (Operario 7)	
1	Revisión O.T
2	Generación de ficha técnica
3	Armado de accesorios
4	Recoge persiana en carrito de almacenamiento 2
5	Agregar paquetes de accesorios y fecha técnica a persiana
6	Entrega en carrito almacenamiento 3 (producto terminado)

Tabla 32 Símbolos de diagrama

Fuente: elaboración propia.

Anexo 10

Durante el proyecto, se propusieron distintas herramientas, *software* y mesas de trabajos. A continuación, se justifican los valores de estos.

Software de órdenes de trabajos

PLANES	AUTÓNOMO	AUTÓNOMO +1	EMPRESA+2	EMPRESA+5	EMPRESA+10	EMPRESA+15
Precios	€ 0 mes (iva incl)	€ 5 mes (iva incl)	€ 10 mes (iva incl)	€ 18 mes (iva incl)	€ 28 mes (iva incl)	€ 35 mes (iva incl)
Usuarios	1	2	3	6	11	16
Clientes	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Productos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Acciones	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Partes de trabajo	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Gestión de pasas	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Fotos	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Geolocalizado	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Firma en el móvil /tablet	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Envío por email	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Envío por whatsapp	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Funciona sin conexión	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Acceso a proyectos	No	SI	SI	SI	SI	SI
Publicidad	SI	No	No	No	No	No


Figura 44 Costo de software

Fuente: (Partes de Trabajo, 2021)

Pantallas para órdenes de compra

Monitores > Monitor Pos Touch 3NStar 15" Bezel Free





Monitor Pos Touch 3NStar 15" Bezel Free



€219,000 ivai

Marca: 3NStar
Código: POS-TCM010
Status: En Stock

OPCIONES DE FINANCIAMIENTO

24 Cuotas (*)		€ 12,792
36 Cuotas (*)		€ 13,365
24 Cuotas (*)		€ 12,792
Contado		€ 219,000

(*) Los montos para las diferentes opciones de financiamiento son referenciales, las cuotas finales se definen después del estudio de crédito.
Nota: Las imágenes son con fines ilustrativos. El stock del producto se confirma luego de recibir su pedido.

- 1 + [Comprar](#)

[Favoritos](#) [Comparar este producto](#)


Descripción

Figura 45 Costo Monitor Pos Touch

Fuente: (INTELEC, 2021)


Racks de almacenaje

Inicio / Rack industrial 183 x 54 x 183 cm



Rack industrial 183 x 54 x 183 cm

Precio
€ 159.950 i.v.a.
Regular: €159.950 i.v.a.
Marca: N/A
Código EPA: 0303077

No disponible 

[Llévelo a cuotas con !\[\]\(360a42e96e58d7d5586eb244eec3058d_img.jpg\)](#)

Figura 46 Costo de racks de almacenaje

Fuente: (EPA en Línea, 2021)

Almacenaje de accesorios

[Inicio](#) / [Productos](#) / [Hogar](#) / [Organización hogar](#) / [Cajas de almacenaje](#) / [Caja ordenadora no.1, 10.4x16.6x7.4cm, azul](#)



Caja ordenadora no.1, 10.4x16.6x7.4cm, azul

Sea el primero en dejar una reseña para este artículo

Q11.50
Codigo EPA: GF-1110045


Cantidad: [Agregar](#)

CAJA ORDENADORA NO.1, 10.4X16.

Figura 47 Costo almacenaje de accesorios


Fuente: (EPA en Línea, 2021)

Alfombra antifatiga

 Alfombrilla cómoda antifatiga para oficina, diseño ergonómico, PU

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

13,30 US\$ - 13,70 US\$ / Unidad | 1000 Unidad/Unidades(Pedido mínimo)


Color: 

Talla:

Lead Time:

Cantidad(Unidades)	1 - 10000	>10000
Hora del Est.(días)	30	Se negociará

[Alibaba.com Freight](#) | [Compare Rates](#) | [Learn more](#)

Protección:  **Garantía comercial** protege tu pedido de Alibaba.com

Política de reembolso

[View larger image](#)

Añadir para co... [Compartir](#)

Figura 48 Costo alfombra antifatiga

Fuente: (Alibaba.com, 2021)

Mesa ensamble



The image shows a screenshot of a product listing on Alibaba.com. On the left is a photograph of a large industrial metal frame with a roll of fabric, identified as a 'Colector de tela para persiana enrollable'. The right side of the screenshot displays the product details: the price is 800,00 US\$ per set, with a minimum order quantity of 1 set. Below the price, there is a quantity selector showing '1' unit. The listing also features a 'Ayuda' (Help) section with a 1-year warranty for machinery and a 'Protección' (Protection) section with 'Garantía comercial' (Commercial Guarantee) and 'Política de reembolso' (Refund Policy).

Colector de tela para persiana enrollable

800,00 US\$ / Set 1 Set(Pedido mínimo)

Número de Mod... STR-C USD 800,00 - 1 +

Ayuda: 1 año en garantía de maquinarias | 1 año for Core Components ⓘ

Protección: Garantía comercial protege tu pedido de Alibaba.com


Política de reembolso

[View larger image](#)

Figura 49 Costo mesa ensamble

Fuente: (Alibaba.com, 2021)

Gastos de nacionalización y fletes



COTIZACION LCL N° 127-12-2021			
CLIENTE	CONSTRUTERMICA	OPER CODE	JULIETA CARRANZA
CONTACTO	CARLOS ROBLES	FECHA	2/12/2021
TIPO DE SERVICIO - INCOTERM	IMPORTACION EXW	VALIDEZ	15/12/2021
SHIPPER/S			
ORIGEN	No. 3, Shanghu Ave.(Middle), Economic development zone, Haian, Jiangsu		
DESTINO	SAN JOSE		
DESCRIPCION / PRODUCTO	CARGA GENERAL NO IMO		
DIMENSIONES			
RUJA			
TIEMPO DE TRANSITO PUERT A PUERTO	45-50DIAS APROX DE PTO A PTO		
VALOR FACTURA COMERCIAL		POL	SHANGHAI
MARITIMO	MARITIMO	POD	HEREDIA
KILOS GROSS / CH. WEIGHT	#PCS:	TYPE	LCL
LIBRAS	CBM-M3:	SIZE:	
			2.95 M3

	COSTO	IVA	TOTAL
1.- Flete Internacional			
Flete Maritimo	3400,00		3400,00
Gastos Origen			
Gastos EXW	395,00		395,00
		SUB-TOTAL USD	\$3795,00
2.- Gastos en Destino			
Gastos Naviera	125,00		125,00
Flete Interno	192,00		192,00
DAI de destino	438,00		438,00
		SUB-TOTAL USD	\$755,00
		TOTAL USD 40 HC	\$4 550,00

CONDICIONES:

- * NO INCLUYE SEGURO INTERNACIONAL DE CARGA
- *En caso de requerir VGM agregar USD 150.00 cada uno
- *Impresión de BL en destino \$ 35.00 mas IVA
- *Gastos en puerto se facturan al costo
- *Cotización se aplicara al TC del día de facturación.
- *Tarifa aplica para carga general no peligrosa
- * Tiempo Transito Maritimo 40 dias aprox de puerto a puerto
- * Tarifa no Incluye el 13% del IVA en los gastos de destino
- * Tarifa aplica para las dimensiones y peso indicadas, carga NO remontable y estibable y carga debidamente embalada, rotulada y paletizada
- * No incluye gastos en puerto, inspecciones, permisos, Impuestos aduanales, Marchamo electronico, fumigaciones, etc
- * Peso maximo por equipo 20 TONS. En caso de requerir chasis de tres ejes agregar \$ 150.00 x equipo mas Iva
- * En caso de retiro Vacio \$150,00 por contenedor
- * En caso de Antidpado \$150,00 en caso de Redestino \$65,00
- * No aplica para carga sobre dimensionada.
- * Tarifa sujeta a disponibilidad de espacio y equipo.
- * En caso de requerir carta de transbordo agregar \$ 35.00 mas Iva
- * No incluye carga ni descarga.
- * Aplica para equipo seco. Dry
- * No incluye cargos en caso de semaforo rojo

PRICING DEPARTMENT

Oficentro Ejecutivo La Sabana
Torre 3- Piso 2-Oficina 9
Mata Redonda- San José- Costa Rica
Tel +506 4350 03 15 - 43500322
www.grupo-alonso.com








Figura 50 Costos de importación de materiales

Fuente: (Construtermica, 2021)

Anexo 11

Fórmula para RCB

$$RCB = \frac{(Ingresos\ Total)}{Valor\ de\ la\ inversión}$$

$$RCB = \frac{(25\ 383)}{10\ 032} = 2,53$$

Figura 51 Fórmula del RCB

Fuente: elaboración propia.

Fórmula para PRI

$$PRI = A + \frac{(B - C)}{D}$$

$$ROI = 1 + \frac{(10\ 032 - 8\ 461)}{8\ 461} = 1,19$$

Figura 52 Fórmula del RCB

Fuente: elaboración propia.

Donde:

- A= Período anterior al que se recupera la inversión.
- B= Inversión inicial.
- C= Flujo de caja acumulado del periodo A.
- D= Flujo de caja del periodo donde se recupera la inversión.