



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“DISEÑO DE LA HERRAMIENTA DE MEJORA LEAN PRODUCTION PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA MADERERA, CAJAMARCA”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autores:**

Bach. Wilman Nelson Herrera Chilon

Bach. Neli Valencia Carrasco

**Asesor:**

Mg. Ing. Katherine del Pilar Arana Arana

Cajamarca – Perú

2019

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada a Dios, por permitir lograr uno de mis más anhelados sueños, porque sin su bendición nada se lograría.

A mis padres quienes con su amor y apoyo hicieron en mí una persona humilde, pero de coraje para enfrentar cualquier reto que la vida me presente.

A mi hijo Jordán, fuente de mi inspiración, ya que fue quien me motivo siempre a ser el mejor y quien hizo de mis momentos difíciles en momentos felices.

A Personas que conocí en el transcurrir el tiempo, que siempre me da su apoyo moral e incondicional, contribuyendo con sus consejos y deseos en que cumpla mis objetivos

**Wilman Nelson Herrera Chilon**

Dedicado con todo mi amor y cariño a mis padres que siempre confiaron en mí, desde un inicio.

Así mismo, quiero dedicárselo a mi familia por su apoyo incondicional. Sobre todo, a Margarita y Wilson Valencia, quienes han sido mi fuente de inspiración y constante motivación, para seguir adelante y conseguir mis metas propuestas.

**Neli Valencia Carrasco**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por la vida y la salud, por su bendición de cada día y por permitir concluir mis metas satisfactoriamente.

A mis padres por apoyarme y aconsejarme en cada paso dado, ellos fueron pilares de mi fortaleza que influyeron en el crecimiento de mi personalidad.

A mi hijo Nelson Jordán quién con su ternura hizo de mí, una persona tierna y cariñosa, motivándome a ser siempre el mejor.

**Wilman Nelson Herrera Chilon.**

En primer lugar, le agradezco a Dios por brindarme Siempre la fortaleza de seguir adelante a pesar de momentos muy difíciles.

Agradezco a todo aquel que con su apoyo he contribuido la elaboración del presente trabajo de investigación

A los Docentes por la exigencia, por sus conocimientos que implantaron en las aulas no solo como docentes sino también en su experiencia laboral

**Neli Valencia Carrasco.**

## Tabla de contenidos

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Formulación del problema .....	14
1.3. Objetivos .....	15
1.4. Hipótesis.....	15
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>16</b>
2.1. Tipo de investigación .....	16
2.2. Materiales, instrumentos y métodos .....	16
2.3. Procedimiento.....	19
2.4. Operacionalización de variables .....	20
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>21</b>
3.1. Diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa maderera	21
3.2. Elaboración de las herramientas de mejora Lean Production .....	41
3.3. Evaluación económica de la implementación de Lean Production .....	79
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
4.1. Discusión.....	82

	<b>Pág.</b>
4.2. Conclusiones.....	83
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>
ANEXO N° 1. Entrevista al administrador de la empresa .....	91
ANEXO N° 2. Guía de observación del área de producción .....	93
ANEXO N° 3. Encuesta de satisfacción de operarios .....	94
ANEXO N° 4. Validación de instrumentos.....	95
ANEXO N° 5. Resultados de la ficha de observación .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	17
Tabla 2 Herramienta Lean para cada problema.....	17
Tabla 3 Procedimiento para elaborar el documento de tesis.....	19
Tabla 4 Procedimiento para analizar los datos.....	20
Tabla 5 Operacionalización de las variables de investigación.....	20
Tabla 6 Personal de la empresa.....	22
Tabla 7 Principales proveedores.....	23
Tabla 8 Principales clientes.....	23
Tabla 9 Productos que ofrece la Maderera Cahuana.....	24
Tabla 10 Análisis FODA actual de la empresa maderera.....	25
Tabla 11 Identificación de actividades que generan desperdicio.....	27
Tabla 12 Clasificación de desperdicios en la fabricación de puertas.....	28
Tabla 13 Clasificación de desperdicios.....	28
Tabla 14 Procesos, personal y maquinaria existentes en la empresa maderera.....	30
Tabla 15 Matriz Productos x Procesos de la empresa maderera.....	31
Tabla 16 Datos del proceso productivo empresa maderera.....	32
Tabla 17 Plan Kaizen propuesto para la empresa maderera.....	47
Tabla 18 Promedio de ventas mensuales puertas.....	49
Tabla 19 Cálculo del stock del mercado.....	51
Tabla 20 Cálculo de la cantidad de tarjetas kanban necesarias por producto.....	54
Tabla 21 Formato para la realización de inspecciones de Orden y Limpieza.....	64
Tabla 22 Formato para determinar el área a realizar la limpieza general.....	74
Tabla 23 Check list diario para líder.....	75
Tabla 24 Tiempo de las actividades del proceso.....	77
Tabla 25 Tabla resumen de mejoras.....	78
Tabla 26 Costos de inversión para la implementación de procedimientos.....	79
Tabla 27 Ingresos por ventas en soles.....	80
Tabla 28 Flujo de caja.....	81

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Organigrama de la empresa.....	25
Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de puertas.....	26
Figura 3: Mapa de Flujo de Valor Actual de la empresa maderera. ....	36
Figura 4. Fases de implementación del Sistema Lean de Producción.....	41
Figura 5. Tarjeta Kanban de retirada. ....	52
Figura 6. Tarjeta Kanban de producción. ....	53
Figura 7. Modelo de Caja Heijunka.....	57
Figura 8. Cédula de trabajo. ....	59
Figura 9. Identificación de desorden entre las máquinas.....	65
Figura 10. Generación de desechos de madera.....	66
Figura 11. Desperdicios de madera alrededor de las máquinas.....	66
Figura 12. Falta de uso de equipo de protección adecuada. ....	67
Figura 13. Desorden en espacios. ....	67
Figura 14. Altas cantidades de desperdicios de madera. ....	68
Figura 15. Desorden de materia prima y desperdicios. ....	68
Figura 16. Desorden en la mesa de trabajo.....	69
Figura 17. Modelo de Tarjeta Roja.....	70
Figura 18. Formato para realizar el resumen de artículos con etiqueta roja.....	70
Figura 19. Ejemplo de banda motivacional. ....	72
Figura 20. Letreros de señalización en la carpintería. ....	73
Figura 21. Diagrama de operaciones del proceso con el diseño Lean Production. ....	76
Figura 22. Maquinado de madera. ....	106
Figura 23. Lijado de madera.....	106
Figura 24. Armado inicial de puertas. ....	107
Figura 25. Pintura y lacado de puertas. ....	107
Figura 26. Montaje final de puertas.....	108
Figura 27. Garlopa.....	108
Figura 28. Sepilladora. ....	109
Figura 29. Sierra circular.....	109
Figura 30. Tupit. ....	110

	<b>Pág.</b>
Figura 31. Comprensora. ....	110
Figura 32. Moladora y lijadora. ....	111
Figura 33. Banco de trabajo.....	112



## ÍNDICE DE ECUACIONES

	<b>Pág.</b>
Ecuación 1. VAN .....	18
Ecuación 2. TIR.....	18
Ecuación 3. Tiempo de ciclo .....	31
Ecuación 4. Tasa de salida.....	34
Ecuación 5. Takt time.....	35
Ecuación 6. Cantidad de operaciones .....	38
Ecuación 7. Porcentaje de actividades productividades .....	40
Ecuación 8. Porcentaje de actividades improductividades .....	40
Ecuación 9. Stock del supermercado .....	50
Ecuación 10. Stock de ciclo.....	50
Ecuación 11. Stock pulmón .....	50
Ecuación 12. Factor de seguridad.....	50
Ecuación 13. Cantidad de Kanban.....	53

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo diseñar la herramienta de mejora Lean Production para incrementar la productividad en una empresa maderera, los objetivos específicos fueron realizar el diagnóstico de la situación actual, elaborar las herramientas Lean Production con el VSM futuro y realizar una evaluación económica del diseño de mejora. El tipo de investigación fue aplicada, explicativa, cuantitativa y no experimental, los instrumentos fueron el cuestionario de encuesta, guía de entrevista y guía de observación. De acuerdo a los resultados se concluyó que los desperdicios son espera de 150 minutos, transporte 30 minutos y movimiento 61 minutos, las actividades productivas son 78%, Lead Time es 9 días, ciclo de procesamiento es 1370.87 minutos, el takt time es 395 minutos y el costo diario es 223 soles. La elaboración de las herramientas Lean Production, se basaron en el VSM futuro el cual presenta un tiempo de ciclo de 327.22 minutos, lead time de 6 días, takt time 98.75 minutos y un costo diario de 892 soles. Las herramientas de mejora elegidas fueron sistema halado, cédulas de trabajo, Kanban, Heijunka, 5S, SMED y control visual. El TIR para el diseño es de 50%, VAN de 8658 soles y la relación costo/beneficio es 1.74 soles.

**Palabras clave:** 5S, VSM, productividad, Kanban, Lean de Producción.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

Lean Production es una metodología que se enfoca en minimizar los desperdicios dentro de los sistemas de manufactura y al mismo tiempo maximizar la productividad (Cañizalez, 2014).

Actualmente, ha habido muchos avances en la gestión de la producción. No obstante, hoy en día más del 80% de las industrias no aplican herramientas de gestión ni lo más básico lo cual genera improductividad que están arrastrando a todo el sistema de producción a tener pérdidas de competitividad empresarial (Cruelles, 2015).

Alrededor del mundo, con el desarrollo tecnológico que existen en todas las áreas del mercado productivo, se busca la manera de maximizar los beneficios de las empresas, satisfacer las necesidades que tienen los clientes y además optimizar los procesos de producción, mediante la utilización apropiada de recursos y herramientas como Lean Production; de tal forma que permitan alcanzar los objetivos propuestos y ser más competitivos en el mercado (Fonseca, 2015).

A nivel nacional, hoy en día las empresas industriales, se enfrentan a un mercado más exigente, en donde ya no importa sólo el precio sino también la calidad del producto, tanto así que muchas veces el cliente por tener un mejor producto es capaz de pagar el precio ofrecido, por lo tanto, las empresas toman acciones con el objetivo de mejorar su producto, y por ello invierten en proyectos de mejora con la finalidad de maximizar los recursos utilizados y obtener una mejor productividad (Medina, Montalvo y Vásquez, 2017).

Como referencia a esta investigación, Meléndez (2017) aplicó las herramientas de Lean Production mediante el Mapeo de Cadena de Valor (conocida por sus siglas en inglés VSM), que permitió la identificación de los distintos desperdicios durante la

producción, y junto a un diagrama de causa efecto, logró determinar las raíces de la mala administración de la producción en el área de conversión y de esta forma plantear soluciones.

La metodología Lean Production, ha evolucionado, dentro del marco PDCA de mejora continua, desde el modelo TPS de Toyota, para dar respuesta a la producción y servicios, y a otros tipos de organizaciones cuyo producto es intangible (servicio puro) o mixto (hoteles, ocio, sanidad, TIC), pero en las que los procesos y el enfoque al cliente es inherente en todas ellas (Pomatanta, 2017).

Sin embargo Medina *et al.* (2017) aplicó la metodología Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (DMAIC) mediante el uso de dos pilares del TPM, que son el mantenimiento autónomo y el mantenimiento planificado, acompañado de la metodología de las 5S, dando como resultado un mejor control en el proceso productivo de pallet.

En la actualidad, la mayoría de organizaciones están realizando importantes mejoras en sus procesos productivos, especialmente respecto a la automatización, la confiabilidad del proceso y el control administrativo, lo que permite a las empresas tener un control eficiente de sus operaciones de producción tal como lo sugiere Maldonado, Martínez y Hernández (2015).

Ante este panorama, la automatización de los procesos de producción es una opción viable para mejorar el redimiento de las organizaciones, mediante la optimización de los procesos de abastecimiento, del control administrativo, del proceso y de la participación de la subcontratación en el mantenimiento de los equipos de producción, estos factores permiten a los procesos productivos de las organizaciones tener mejor funcionamiento y mejores resultados al cumplir con las metas (Maldonado *et al.*, 2015).

Por otro lado, en las últimas décadas, la mayoría de las empresas se han visto en la necesidad de mejorar sus procesos de producción mediante la automatización, ya sea de todo el proceso productivo o en una estación en particular con el fin de mejorar su nivel de competitividad; sin embargo, esto ha puesto muchas veces en riesgo la supervivencia de la organización. Así mismo para mejorar su nivel de competitividad y rendimiento de las empresas, además de mejorar tecnologías, deben contar con un personal preparado para adaptarse a la integración de estas mejoras en sus procesos productivos (Maldonad *et al*, 2015).

Desde el contexto teórico, y de acuerdo a la problemática que se presenta en los estudios mencionados anteriormente, se evidencia que los problemas que se presentan en procesos productivos repercute directamente en la productividad de la empresa, limitando su desarrollo económico, siendo los de mayor impacto los incumplimientos a los clientes y problemas para llevar un control interno de materiales de insumo y del producto terminado, es así que surge la necesidad de hacer un análisis a través de las herramientas de Lean Production.

Para esta investigación primero se realizó un análisis de causa raíz tal como lo propone Meléndez *et al* (2017), en su investigación titulada “Aplicación de Lean Production en el proceso de conversión de hojas de planta lijadas en la empresa maderera Qroma S.A” donde realizó un mapeo de cadena de valor y finalmente se aplicó algunas herramientas del Lean Production como el flujo de valor que identifica desperdicios y actividades que no agregan valor, SMED para reducir los desperdicios en un sistema productivo, las tarjetas Kanban que es un método para gestionar el trabajo, Heijunka que mejora la logística y la producción ordenada en una empresa, y finalmente la técnica 5S que agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de

crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.

Se ha hecho uso de las herramientas de Lean Production, para poder aumentar el rendimiento de las líneas de producción y poder aumentar la capacidad de producción de su planta. También, una evaluación de los aspectos influyentes, en el cumplimiento del programa de producción, variedad de proceso; con la finalidad de poder identificar el área, obtener el mayor impacto que se refleje en mejores resultados.

La empresa maderera objeto de estudio, cuenta con un área de administración y producción, con un total de 7 colaboradores, la problemática identificada se asocia a que los indicadores se encuentran por debajo del esperado tales como satisfacción del cliente. Una de las causas principales en cuanto a los procesos se determinó que no existe control de desperdicios y se desconoce los tiempos de operaciones haciendo que los procesos de corte y pintura sean extensos, asimismo existe desorden y falta de limpieza en la línea de producción lo cual se pretende reducir implementando las herramientas de Lean Production. Finalmente en cuanto a los clientes, estos se encuentran descontentos porque no se cumple con el tiempo de entrega de sus pedidos y con el acabado solicitado de los mismos. Los problemas descritos dentro de la empresa maderera han impactado negativamente en su proceso de producción reportando actividades improductivas del 18.6%. De acuerdo a estos problemas se obtuvo una productividad baja de 4 puertas semanales, la cual no es considerando óptima y sumerge a la empresa en pérdidas económicas de hasta 5 000 soles mensuales.

## **1.2. Formulación del problema**

¿En que medida el diseño de la herramienta de mejora Lean Production incrementa la productividad en una empresa maderera, Cajamarca, durante el año 2019?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Diseñar la herramienta de mejora Lean Production para incrementar la productividad en una empresa maderera, en la ciudad de Cajamarca.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa maderera.
- Elaborar las herramientas de mejora Lean Production de acuerdo al VSM futuro en la empresa maderera.
- Realizar una evaluación económica financiera para definir la viabilidad del diseño de mejora en la empresa maderera.

### **1.4. Hipótesis**

El diseño de la herramienta de mejora Lean Production incrementa notablemente la productividad en una empresa maderera, en la ciudad de Cajamarca.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

**Según su propósito:** La investigación fue aplicada, porque se aplicaron conocimientos ya estudiados y definidos como lo son las herramientas Lean Production.

**Según su profundidad:** La investigación fue explicativa, porque se estudió las relaciones de influencia entre las dos variables, es decir la influencia de las herramientas Lean Production en la productividad de la empresa maderera.

**Según la naturaleza de sus datos:** La investigación fue cuantitativa, ya que se utilizó herramientas de medición para determinar los indicadores de productividad actuales y mejorados.

**Según su manipulación de la variable:** La investigación fue no experimental, ya que no se manipuló ninguna de las variables de investigación.

### 2.2. Materiales, instrumentos y métodos

#### 2.2.1. Materiales

- Boletas de ventas
- Materiales de escritorio
- Cámara fotográfica
- Entrevista impresa
- Encuestas impresas
- Guía de observación



## 2.2.2. Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Tabla 1

*Instrumentos y técnicas de recolección de datos.*

Técnica	Justificación	Instrumento	Aplicado en
Entrevista	Permitió identificar la situación actual del área de producción.	Guía de entrevista	Administración (Anexo 1)
Guía de observación	Permitió analizar los procesos productivos.	Guía de observación	Área de producción de la empresa (Anexo 2)
Encuesta	El uso de esta técnica ayudó a encontrar las posibles causas en la disminución de la productividad.	Cuestionario	Operarios del área de producción (Anexo 3)

## 2.2.3. Métodos

La presente investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta tres etapas, diagnóstico, diseño y evaluación.

### a. Fase 1. Diagnóstico

En esta fase se identificó la problemática actual que presenta la maderera, mediante el mapeo de flujo de valor.

### b. Fase 2. Diseño

En esta fase se determinó las herramientas de Lean Production que son aplicables en la presente investigación. Las herramientas a elegir se realizaron mediante la tabla 2.

Tabla 2

*Herramienta Lean para cada problema.*

Problema	Solución Tradicional	Solución JIT
Maquina poco fiable	Stock de seguridad grande	Cero inventarios
Zonas con cuellos de botella	Producción por lotes	Producción pieza a pieza
Tamaños de lote grandes	Sistema de empuje "Push"	Sistema de jalar "Pull"
Plazos de fabricación largos	Operarios especializados	Mejorar la fiabilidad

Calidad deficiente	Control de calidad por muestreo	Aumentar la capacidad y la polivalencia de los operarios y máquinas
		Control de calidad en la fuente
		Reducir tiempo de reparación
		Reducir esperas
		Mejorar los procesos y/o proveedores
		Celdas de fabricación

### c. Fase 3. Evaluación

Para el análisis económico, se determinaron los costos de inversión fija que se requiere para la implementación de las mejoras, segundo, se determinará el incremento de la productividad que se tendría con el funcionamiento de las mejoras y finalmente se determinará los gastos que se tuvieron con las mejoras. Con estos datos se determinaron el VAN y TIR, utilizando las fórmulas siguientes:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{B_i - C_i}{(1+k)^i} \quad (1)$$

Donde:

$I_0$ : Inversiones inicial.

$B_i$ : Ingresos.

$C_i$ : Costos y gastos proyectados.

$n$ : periodo del proyecto.

$K$ : Tasa de descuento.

$$TIR = \sum_{i=0}^n \frac{Q_i}{(1+i)^n} = 0 \quad (2)$$

Donde:

$n$ : periodo del proyecto.

$i$ : Inversión inicial.

$Q$ : Flujo de caja en un periodo  $n$ .

### 2.3. Procedimiento

– **Para la encuesta y entrevista:**

- Se determinó que la encuesta y entrevista se va a aplicar a los trabajadores de la maderera.
- Se elaboraron las preguntas bases.
- Se definió el tiempo y el lugar de la entrevista y encuesta.
- Se aplicaron las preguntas correspondientes.
- Se escribieron los resultados, verificando la conformación con el entrevistado y encuestado.
- Se archivaron los resultados en un documento digital para su posterior análisis.

– **Para la revisión documental:**

- Preparación del instrumento: se analizaron los contenidos de los ingresos y ventas de puertas, luego, se ordenó según el contenido del propio documento por actividad del proceso.
- Secuencia de la revisión: estudiar los datos obtenidos, interpretar los datos mediante diagramas de procesos.

– **Para la realización del documento de tesis:**

Se siguieron las etapas fundamentales para la elaboración del documento de tesis mediante la tabla 3.

Tabla 3  
*Procedimiento para elaborar el documento de tesis.*

Pasos	Detalle
Trabajo de gabinete	Se analizó los reportes del proceso de mantenimiento, información bibliográfica y se elaboró la encuesta.
Trabajo de campo	Se realizó visitas al taller, donde se aplicó la encuesta, además se observó el proceso de elaboración de puertas. Finalmente, se implementó la mejora en la maderera y se analizó visualmente su impacto.
Trabajo de gabinete	Se analizó y decidió la implementación de la mejora con la herramienta Lean Production, mediante la simulación.

– **Para análisis de datos:**

Se siguieron las etapas fundamentales para el análisis de datos se presentan en la tabla 4.

Tabla 4  
*Procedimiento para analizar los datos.*

Fases	Detalle
Estadística descriptiva	Se describieron la distribución de frecuencias de tiempos para cada proceso.
Pruebas estadísticas	Se utilizaron coeficientes de correlación en cuanto a satisfacción del cliente.

## 2.4. Operacionalización de variables

Tabla 5  
*Operacionalización de las variables de investigación.*

VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADOR
Lean Producción	Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo.	Espera	Tiempo que tardan los procesos (tomado directamente en el taller)
		Transporte incensario	Minutos para transportar materiales (tomado directamente en el taller)
		Movimientos innecesarios	Minutos de desplazamiento dentro del taller (tomado directamente en el taller)
Productividad	Cantidad de producción de una unidad de producto o servicio por insumo de cada factor utilizado por unidad de tiempo.	Actividades productivas	$\frac{\sum(O\Box)}{\sum(O\Box \Rightarrow DV)} * 100$
		Actividades improductivas	$\frac{\sum(\Rightarrow DV)}{\sum(O\Box \Rightarrow DV)} * 100$
		Lead time	$\sum$ Demoras en minutos
		Tiempo de ciclo de procesamiento	$\sum$ De tiempo de los procesos en minutos
		Demanda diaria (D)	Unidades que venden diariamente
		Costo diario (TD)	Gasto en soles por día
		Takt time	$\frac{\text{Tiempo neto disponible}}{\text{demanda}}$
	Espera	Tiempo que tardan los procesos (tomado directamente en el taller)	

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa maderera

#### 3.2.1. Aspectos generales de la empresa

- RUC : 10417238242
- Razón Social : Miguel Cahuana Cabanillas
- Gerente general : Miguel Cahuana Cabanillas
- Estado del contribuyente : Activo
- Dirección : Jr. Belaunde Terry 230 - Cajamarca
- Correo : migueloncc.1982@gmail.com
- Fecha de inscripción : 10/08/2017
- Actividades principales: Fabricación de muebles en madera

#### a. Reseña histórica

La mueblería Cahuana fue creada y formada por Miguel Cahuana Cabanillas, el 10 de octubre 2017, en el distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca - Perú, teniendo como primer trabajo la elaboración de 5 puertas para la Institución Educativa Secundaria del distrito de Namora, con el apoyo y colaboración de su hermano Juan Cahuana Cabanillas. Por su deseo de superación logró ser una empresa reconocida en la ciudad de Cajamarca por brindar muebles de madera con diseños innovadores y con madera de calidad, que logran satisfacer las necesidades de sus clientes. Actualmente la empresa maderera Cahuana se desarrolla en el sector maderero, fabricando y comercializando muebles como juego de comedores, camas, roperos, puertas, ventanas y balcones.

#### b. Marco estratégico

Misión: la empresa no cuenta con misión.

Visión: la empresa no cuenta con visión.

Valores: la empresa no ha establecido los valores que deben adoptar dentro de la empresa.

Evidenciando estas deficiencias, el marco estratégico se elaboró dentro de la propuesta de mejora.

### c. Personal de la empresa

En la tabla 6, se muestra el personal que labora en la empresa maderera entre ejecutivos y operarios.

Tabla 6  
*Personal de la empresa.*

<b>Ejecutivos</b>	
Gerente	1
Administrador	1
<b>Operarios</b>	
Carpintero	2
Pintor de productor terminados	1
Aserrador de madera	1
Cortador de madera	1

### d. Proveedores y clientes

- Proveedores

Los principales proveedores de la empresa maderera de materiales e insumos se muestran en la tabla 7:

Tabla 7  
*Principales proveedores.*

<b>Empresa</b>	<b>Producto</b>
Thiago E.I.R.L, Raico S.A.C.	Madera
Ferretería Vásquez S.A.C	Clavos, bisagras, chapas, entre otros materiales de ferretería
Ocas E.I.R.L.	Pinturas, lacas y barnices
El Dorado S.A.C.	Vidrio cortado para el producto terminado

- **Clientes**

La empresa maderera tiene los clientes descrito en la tabla 8.

Tabla 8  
*Principales clientes.*

<b>EMPRESA</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Institución Educativa Particular Angelitos de Dios	Puertas, ventanas y estantes
Institución Educativa Particular Sagrada Familia	Puertas, ventanas y estantes
Institución Educativa Particular Federico Villareal	Puertas, ventanas y estantes
Institución Educativa Particular William Prescot	Puertas, ventanas y estantes
Ciudadanía en general	Puertas, estantes, juego de comedor, camas y ventanas.

**e. Productos**

La empresa maderera tiene gran variedad de muebles en madera, tal y como se muestra a continuación en la tabla 9.

Tabla 9  
*Productos que ofrece la Maderera Cahuana.*

<b>Producto Terminado</b>	<b>Características</b>
Puertas	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Ventanas	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Estantes	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Camas	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Escritorios	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Mesas	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Juego de comedor	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Mesas de noche	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Muebles de sala	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Roperos	(diseños y medidas a pedido del cliente)
Balcones	(diseños y medidas a pedido del cliente)

#### **f. Organigrama**

El organigrama general de Maderera Cahuana, está conformado por la Gerencia, área en donde se toma las decisiones futuras e importantes de la empresa maderera, seguido por Administración, quien se encarga de las finanzas de la empresa y de velar por el correcto cumplimiento y funcionamiento de las áreas de la empresa. Adicional a ello, la empresa cuenta con el área de carpintería que tiene a su cargo las sub áreas de pintura, corte de madera y aserradora:



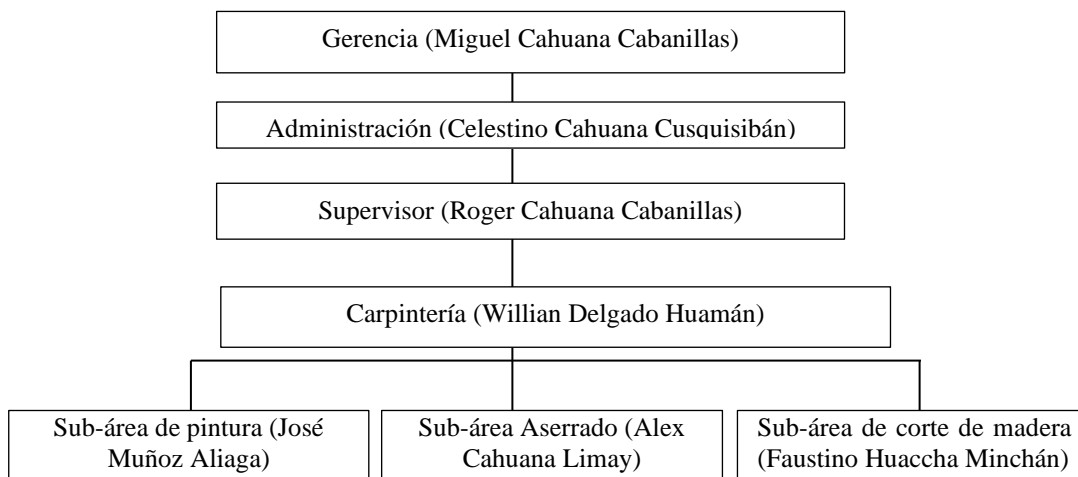


Figura 1. Organigrama de la empresa.

### 3.2.2. Análisis FODA Actual

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta que permite examinar la interrelación entre las características particulares de la empresa y el entorno en el cual ésta compete. En la tabla se muestra el análisis FODA de la Empresa Maderera:

Tabla 10  
*Análisis FODA actual de la empresa maderera.*

<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variedad de producto del que dispone la empresa</li> <li>- Maquinaria especializada con la que cuenta la empresa</li> <li>- Calidad de materia prima con la que cuenta el producto</li> <li>- Crecimiento con capital propio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mercado que ofrece la perspectiva de crecimiento a nivel regional</li> </ul>
<b>Amenazas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Competencia existente en el mercado de acuerdo a precios</li> <li>- Posibilidad de incremento de precios de materiales por parte de los proveedores</li> <li>- Aparición de otras empresas, dando como consecuencia la baja demanda de los productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centralización de responsabilidades dentro de la empresa</li> <li>- Retrasos eventuales que se da en la entrega de productos</li> <li>- Los objetivos y políticas planteadas por la empresa no son conocidas por todo el personal.</li> </ul>

### 3.1.3. Descripción general del proceso productivo en la empresa maderera

La producción en la empresa maderera inicia con la recepción de la materia prima que es la madera, pasándola por varios procesos hasta la obtención del producto final que son las puertas (ver Figura 2):

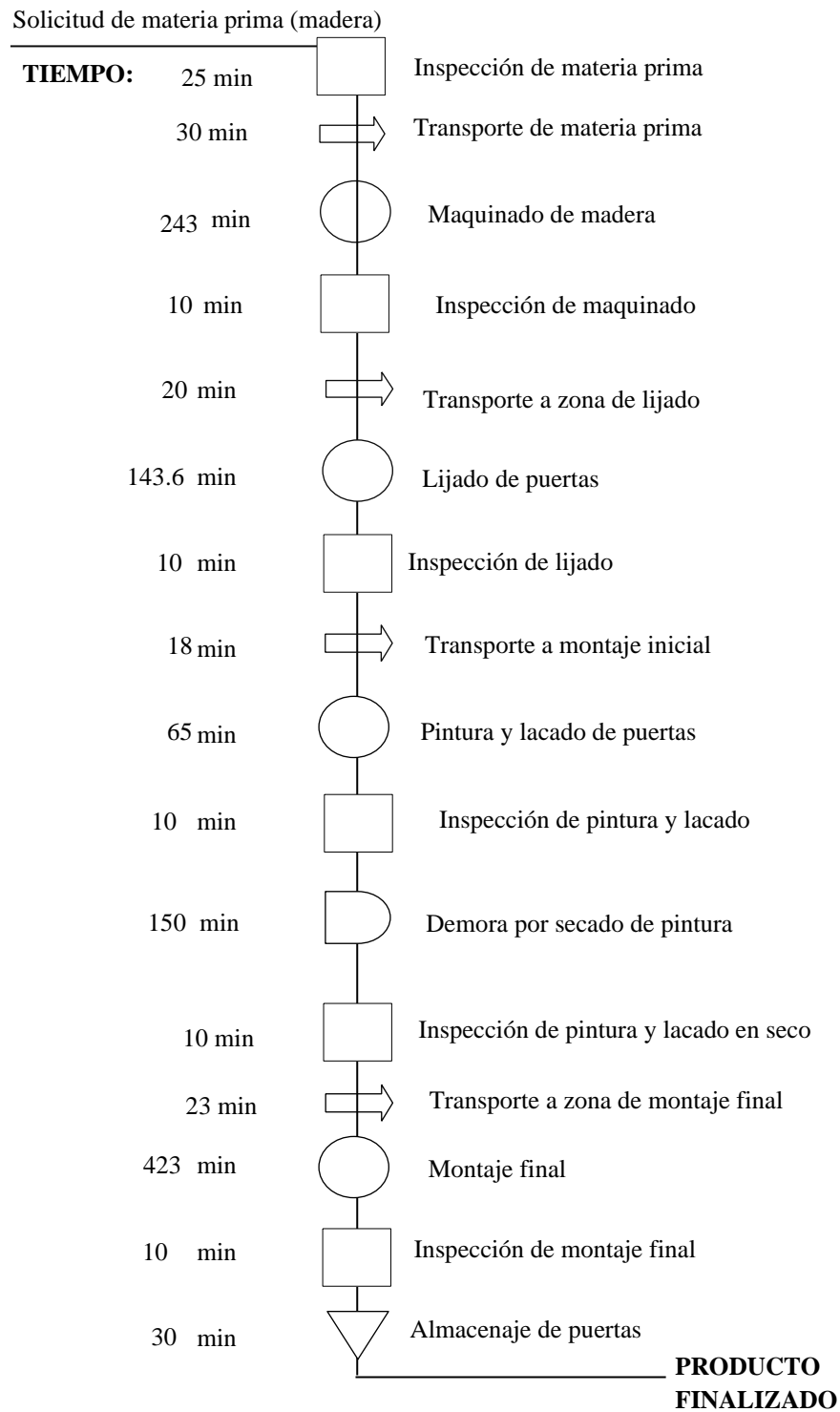
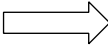








Figura 2. Diagrama de operaciones del proceso de fabricación de puertas.

En la figura 2, se muestra el diagrama de operaciones del proceso de fabricación de puertas, donde la materia prima principal que es la Madera, la cual es revisada en el local del proveedor, luego transportada al taller de carpintería para empezar con su Maquinado de acuerdo al tipo de puerta y las especificaciones del cliente. Una vez maquinadas y cortadas las piezas pasan al siguiente proceso que es el lijado ya sea en la lijadora de banda o en la lijadora manual según su largo y su espesor quedando listas para su Armado. Si la puerta requiere de Tableros estos tienen que estar listos para el Montaje Inicial que es en donde se unen con la madera y con la cerrajería necesaria y se da la forma específica de la puerta requerida. Una vez armada, lijada y revisada la puerta queda lista para su pintura y lacado, dándole el color requerido para su venta, considerando siempre las especificaciones de viscosidad de sello y laca. Una vez secado se procede a su armado final en caso de requerir tiraderas, rieles, tableros y cerrajería en general y, una vez listo se empaca etiquetándole según las características de la puerta.

De acuerdo al diagrama de operaciones del proceso se elabora la identificación de desperdicios, mostrados en la tabla 11.

Tabla 11  
*Identificación de actividades que generan desperdicio.*

ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO	%	Desperdicio
	4	91 min	7.45	
	8	874.6 min	71.65	
	6	75 min	6.14	
	1	30 min	2.46	
	1	150 min	12.29	
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>1 220.60 min</b>	<b>100%</b>	

Los desperdicios fueron clasificados en la tabla 12, tomando en cuenta los tiempos de demora, transporte innecesario y movimiento innecesario.

Tabla 12  
*Clasificación de desperdicios en la fabricación de puertas.*

Actividades	Tiempo (min)	DESPERDICIOS						
		Sobre producción	Espera	Transporte innecesario	Sobre procesamiento	Sobre inventario	Movimientos innecesario	Defecto
Transporte de materia prima	30			■				
Transporte a zona de lijado	20						■	
Transporte a montaje inicial	18						■	
Secado de pintura	150		■					
Transporte a montaje final	23						■	

En la tabla 13, se determinaron las causas y actividades que generan desperdicios. Los desperdicios son espera, transporte y movimiento el cual asciende a un tiempo de 241 minutos, que representa el 19.7% del tiempo total del proceso que es 1 220.60 minutos. Asimismo, se determinan las herramientas a utilizar para reducir dichos desperdicios.

Tabla 13  
*Clasificación de desperdicios.*

Tipo de desperdicio	Tiempo incurrido	Causas	Acción	Herramienta
Espera	150 min	Falta de uso de pintado con compresora, actualmente se utiliza brocha haciendo el proceso de pintado más largo. Si se aplica compresora la pintura va a ser pulverizada y su tiempo de secado será menor.	Reducir	SMED – Kanban - Heijunka
Transporte innecesario	30 min	Demoras con el alistado de madera de parte del proveedor.	Reducir	Cédula de trabajo – SMED
Movimiento innecesario	61 min	Movimiento de herramientas y material	Reducir	Cédula de trabajo 5S- SMED
<b>Total</b>	<b>241 min (16.7%)</b>	Del tiempo total del proceso 1 166.6 min.		

Después de conocer los procesos que intervienen en la fabricación de puertas se describieron de forma general los subprocesos en el ítem 3.1.4.

### **3.1.5. Análisis del Valor de los procesos (VSM)**

#### **a. Recolección de Datos**

Para una implementación efectiva del Sistema Lean Production es necesario realizar un diagnóstico organizacional en base a datos reales y fiables que permiten visualizar de mejor manera y juzgar las condiciones en las que se desarrolla el proceso productivo.

Los datos a recolectar harán referencia a los productos, sus tipos y referencias, además de los volúmenes requeridos de cada uno, con la finalidad de adaptar el ritmo de producción a la demanda. Además, serán necesarios datos referentes a los procesos y subprocesos, su capacidad, tiempos, calidad, maquinaria, personal y otros recursos utilizados.

En la empresa maderera se desarrollan los procesos de: maquinado, lijado, montaje inicial, tinturado y lacado, montaje final y despachos, cada uno de los cuales cuenta con personal y maquinaria especializada, detallada a continuación:

Tabla 14

*Procesos, personal y maquinaria existentes en la empresa maderera.*

<b>PROCESO</b>	<b># PERSONAS</b>	<b>MAQUINARIA</b>
Maquinado	1	1 Sierra circular, 1 perforadora de patas, 1 tupy simple, 1 centro master, 1 taladro de pedestal
Lijado	1	1 Lijadora SCM, 1 lijadora de banda, 1 lijadora de molduras, 1 tupy lijador, 1 lijadora de disco, 1 cepillo
Montaje Inicial	1	3 Prensas
Tinturado y lacado	1	1 Pistola de Tinte, 1 pistola de sello, 1 pistola de retoque, 1 pistola de laca
Montaje Final	1	1 Pistola de retoque
Despachos	1	

La familiarización con el proceso productivo permite el reconocimiento general de las actividades para una recolección de datos efectiva.

El primer paso de la fase de recolección de datos es elegir el flujo de valor, considerando los tipos de productos y las operaciones que lleva cada uno de los mismos. Los productos que llevan operaciones iguales, se agruparán, formando una familia.

Tabla 15  
 Matriz Productos x Procesos de la empresa maderera.

Proceso Producto	Maquinado	Lijado	Montaje Inicial	Tinturado y lacado	Montaje final	Despacho
Puertas contraplacadas de una hoja	●	●	●	●	●	●
Puertas de pino	●	●	●	●	●	●
Puertas de cedro	●	●	●	●	●	●
Puertas con aplicaciones de vidrio	●	●	●	●	●	●
Puertas con aplicaciones de metal	●	●	●	●	●	●

Al realizar la “Matriz Productos x Procesos” comprobamos que todos los productos que se realizan en la empresa maderera: puertas contraplacadas de una hoja, puertas de doble hoja de madera, puertas de una hoja de madera, puertas con aplicaciones de vidrio y puertas con aplicaciones de metal, requieren de las mismas operaciones: maquinado, lijado, montaje inicial, tinturado y lacado, montaje final y despachos, por tanto todos éstos forman parte de una misma familia que tendrá un único flujo de valor.

El siguiente paso consiste en recolectar datos sobre el tiempo de ciclo de cada operación. El tiempo de ciclo es igual al tiempo de trabajo manual más el tiempo de trabajo realizado en una máquina.

$$T/C = T/O + T/M \quad (3)$$

T/C = Tiempo de ciclo

T/O = Tiempo del operador

T/M = Tiempo de máquina

A partir de los datos del tiempo de ciclo se calcula la tasa de salida de cada proceso, considerando la siguiente fórmula:

$$T/S = \frac{T/C}{N} \quad (4)$$

T/S = Tasa de salida

T/C = Tiempo de ciclo

N = Número de personas

Además, se deben recolectar datos correspondientes a tiempos de cambios en la maquinaria, tiempo disponible del personal, tiempo disponible de la maquinaria y el porcentaje de reprocesos que se tiene en cada una de las operaciones involucradas en el proceso.

Para la empresa maderera se ha tomado esta información de la base de datos existente en la Empresa; a continuación, se presenta un cuadro de resumen de estos datos (Tabla 16):

Tabla 16  
*Datos del proceso productivo empresa maderera.*

	MAQUINADO MADERA	LIJADO MADERA	MONTAJE INICIAL PUERTAS	TINTURADO Y LACADO	MONTAJE FINAL	DESPACHOS
<b>Tiempo de Ciclo (min)</b>	243	143.6	328	215	423	18.27
<b>Tasa de Salida (min)</b>	243	143.6	328	215	423	18.27
<b>Change Over (min)</b>	30	30	30	30	30	0
<b>TD flujo (%)</b>	100%	100%	100%	100%	100%	80%
<b>U/T (%)</b>	100%	100%	100%	100%	100%	

Nota: Min = minutos    % = Porcentaje    Change over = Cambio Terminado  
TD = Tiempo Disponible    U/T = Porcentaje de disponibilidad de equipos.



## **b. Formación en Sistema Lean de Producción**

Paralelamente a la fase 1 se determinan las personas que han de participar en la implantación lean. Los principales puntos que se trataron en la formación son:

- Objetivos y aspectos clave del Sistema Lean Production como los conceptos de flujo de valor.
- Aprender a analizar las operaciones y su flujo, detectando despilfarros, con la ayuda de paneles de control de la producción.
- Se realizó un flujo regular basado en el equilibrado de puestos de trabajo y la complicitad y movilidad del personal.
- Se representó el proceso y su flujo por medio del Mapa de Flujo de Valor, herramienta visual que representa los flujos de materiales y de información del proceso desde el aprovisionamiento hasta el cliente. Se considera una herramienta muy importante para decidir y guiar la conversión de los procesos

## **c. Análisis de las Operaciones y su Flujo**

- Análisis de las operaciones: Se realizó el análisis basado en la determinación de las operaciones de los procesos que se realizaron en la empresa maderera para los distintos componentes de los productos. Se incluyeron todos los aspectos operativos, de calidad, de mantenimiento y de recursos humanos.
- Diagrama de precedencias: Se identificaron exigencias de secuenciación de operaciones en los procesos, obteniendo las secuencias posibles y las atribuciones de valor de las operaciones.

- Diagrama de flujo: Incluyeron las secuencias de operaciones de productos y componentes que se producen en la empresa maderera, agrupados por familias, en un flujo que ha de conducir al cliente de la forma más regular y constante posible.
- Identificación de los desperdicios (Muda): Como conclusión del análisis de los datos y las operaciones y apoyándose en el Mapa de Flujo de Valor, se identificaron los focos de desperdicio en las actividades de los procesos y se realizó un plan para su eliminación o minimización. Ello permitió, asimismo, establecer las prioridades en la mejora continua.

#### d. Mapeo de Flujo de Valor Actual

En esta etapa se introdujo en el Mapa de Flujo de Valor, toda la información recogida y analizada hasta el momento, referida a la implementación antes de proceder al cambio, el cual actuó como una fuente de información global de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información.

En la actualidad la empresa maderera tiene un presupuesto mensual de 4683 soles, esto corresponde a 223 soles por día, para cubrir esta demanda se deberían producir un total de: 1 puerta por día ya sea contraplacada, puerta de madera, puerta con aplicaciones de vidrio o puerta con aplicaciones de metal. En base a esta demanda, determinamos el tiempo Takt (tiempo en el que tendrá que salir cada producto para poder cubrir la demanda).

$$Takt = \frac{\text{Tiempo neto disponible para trabajar}}{\text{Demanda}} \quad (4)$$

El tiempo neto disponible para trabajar es de 8 horas (480 minutos), se les brinda 1 hora (60 minutos) para almorzar y 15 minutos para verificar el funcionamiento de las máquinas y 10 para dar instrucciones sobre el proceso.

Tiempo neto disponible = 480 – 60 – 15 – 10.

Tiempo neto disponible = 395 minutos.

$$Takt = \frac{395 \text{ minutos}}{1 \text{ puerta diaria}} = 395 \text{ minutos} \quad (5)$$

Es decir, cada 395 minutos debe fabricarse una puerta.

Con estos datos y los recolectados en la fase anterior se procede al dibujo del Mapa de Flujo de Valor Actual (Figura 3).

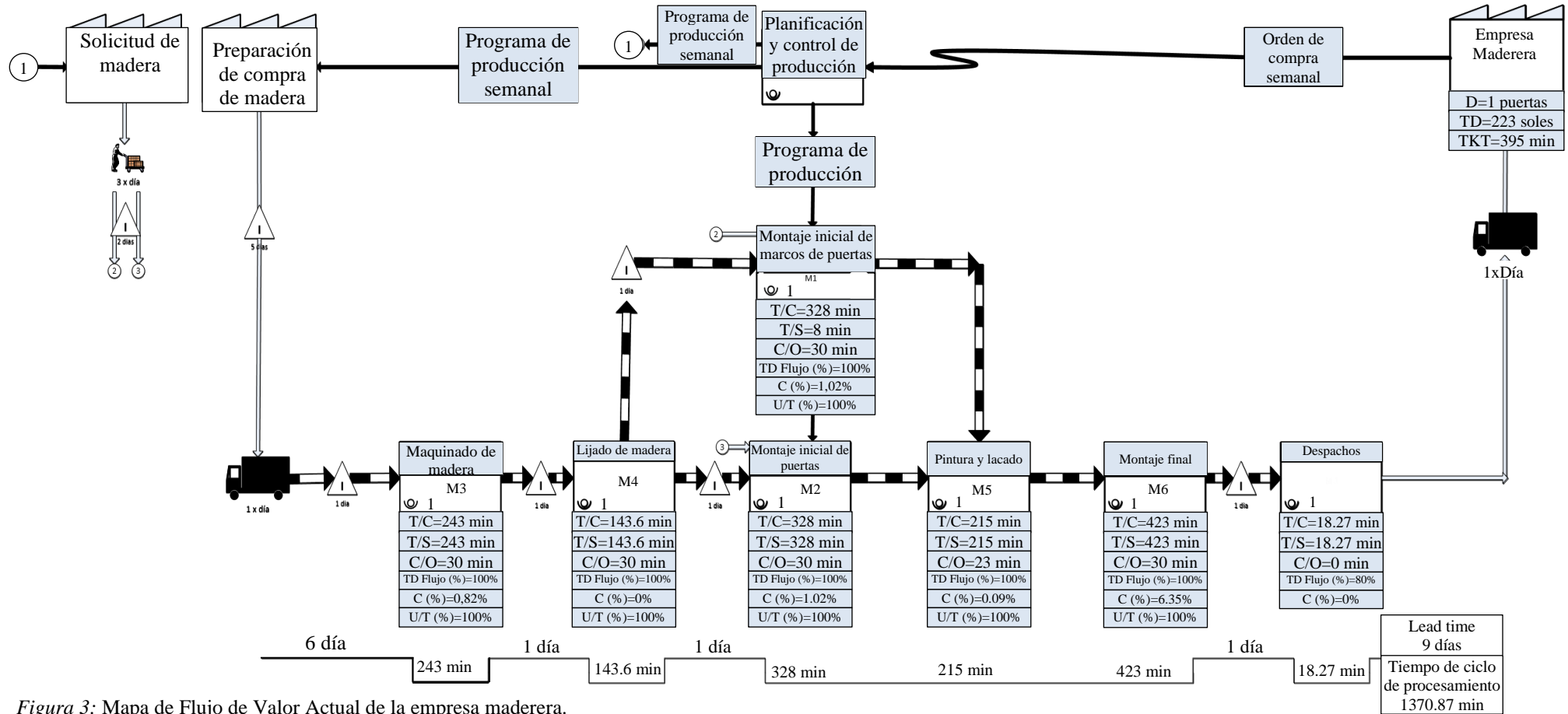


Figura 3: Mapa de Flujo de Valor Actual de la empresa maderera.

Una vez realizado el Mapeo de Flujo de Valor se procedió a dibujar la línea de tiempo y tiempos de ciclo de cada proceso; con estos tiempos calculamos el lead time de producción (suma de tiempos de inventario) y el tiempo de procesamiento (suma de tiempos de ciclo de cada proceso), obteniendo los siguientes resultados:

LEAD TIME DE PRODUCCIÓN: 9 días

TIEMPO DE PROCESAMIENTO: 1370,87 minutos

La realización del Mapa de Flujo de Valor Actual nos da una visión general de lo que está sucediendo en la empresa, y de los inconvenientes que se están teniendo para cumplir con la demanda establecida por el cliente. Con la aplicación de las herramientas que propone el Sistema Lean de Producción se pretende eliminar esos inconvenientes con la finalidad de entregar al cliente un producto de calidad y a tiempo.

#### **e. Fase de Estudio y Diseño**

En esta etapa se decidieron los distintos aspectos de la nueva implementación, tomando el Mapa de Flujo de Valor como fuente de información y como representación de la nueva implementación.

Esta fase incluye:

- Definición y diseño de la distribución en planta (layout) para cada proceso y para cada operación, determinando la ubicación de máquinas y lugares de trabajo y el recorrido de materiales y personas.
- Asignación de tareas a los puestos de trabajo, observando si hay operaciones sin valor añadido, esperas o desplazamientos.

- Equilibrado de operaciones y puestos de trabajo, ajustando la capacidad productiva a la demanda y prestando atención a las operaciones con más despilfarros y a los cuellos de botella.

Al realizar el Mapeo de Flujo de Valor en la empresa maderera, se determinó que el “cuello de botella” es el proceso de Montaje Inicial de puertas, en este proceso el tiempo de ciclo (328 minutos) es mayor al tiempo Takt (120 minutos), lo cual no permite cumplir con la demanda establecida por el cliente; en la actualidad solamente se logra una producción de 80 soles diarios. Con la finalidad de mejorar esta situación se propone realizar un plan para cambio de herramientas de una manera más rápida (SMED) y, además recalcular el número de personas necesarias para este proceso. Para el cálculo del número de personas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\#Op. = \frac{T/C_{Total}}{Tiempo\ Takt} \quad (6)$$

# Op. = Número de trabajadores

T/C total = Tiempo de ciclo total

En el proceso de Montaje Inicial, el tiempo de ciclo es alto, y, aunque no mayor al tiempo Takt, en el caso de darse algún inconveniente, no se podría cumplir con la demanda. Se propone que en el proceso de Montaje Inicial de puertas hacer una cédula de trabajo, para bajar el tiempo de procesamiento.

En el proceso de Montaje Final se tiene un porcentaje alto de reprocesos, esto se da principalmente por diferencias de color, ya que en este punto se unen los tableros que son tinturados, sellados y lacados en la mesa de

trabajo con el resto del mueble. Para evitar este problema se propone establecer un sistema de control visual en el proceso de Pintura y Lacado.

Los trabajadores encargados de pintura y lacado no dejarán pasar al siguiente proceso piezas que no cumplan con las características de las muestras patrón (color, brillo, poro).

Se plantea realizar un plan para la implementación de las 5 S's en toda la empresa maderera, con la finalidad de mantener el orden y limpieza en la misma y así realizar el trabajo de una mejor manera.

### 3.1.6. Cálculo de las actividades productivas e improductivas

#### – Actividades productivas

De acuerdo a la tabla 11, descrita en el ítem 3.1.3 se aplicó la siguiente ecuación:

$$\%Act. Productivas = \frac{\Sigma(O\Box)}{\Sigma(O\Box \Rightarrow D\nabla)} * 100 \quad (7)$$

○ = operación

□ = inspección

⇒ = transporte

D = demora

▽ = almacenaje

$$\%Act. Productivas = \frac{\Sigma(874.6 + 75)}{\Sigma(874.6 + 75 + 91 + 150 + 30)} * 100$$

$$\%Act. Productivas = \frac{949.6}{1\ 220.60} * 100$$

$$\%Act. Productivas = 78\%$$

#### – Actividades improductivas

De acuerdo a la tabla 11, descrita en el ítem 3.1.3 se aplicó la siguiente ecuación:

$$\%Act. Improductivas = \frac{\Sigma(\Rightarrow D\nabla)}{\Sigma(O\Box \Rightarrow D\nabla)} * 100 \quad (8)$$

$$\%Act. Improductivas = \frac{\Sigma(91 + 150 + 30)}{\Sigma(874.6 + 75 + 91 + 150 + 30)} * 100$$

$$\%Act. Improductivas = \frac{271}{1\ 220.6} * 100$$

$$\%Act. Improductivas = 22\%$$

Por lo tanto, el 22% del tiempo empleado en la fabricación de una puerta no es productivo.



### 3.2. Elaboración de las herramientas de mejora Lean Production

El Sistema Lean Production en la empresa maderera tuvo por objetivo lograr efectuar un sistema productivo al mínimo costo y con la calidad debida, que opere sobre la base de los pedidos de sus clientes (enfoque pull que ajusta la producción a la demanda), siendo importante que sea flexible y de respuesta rápida.

#### 3.2.1. Fases de implementación del sistema Lean Production

Para una implementación eficiente del Sistema Lean de Production se tuvo en cuenta las siguientes fases:

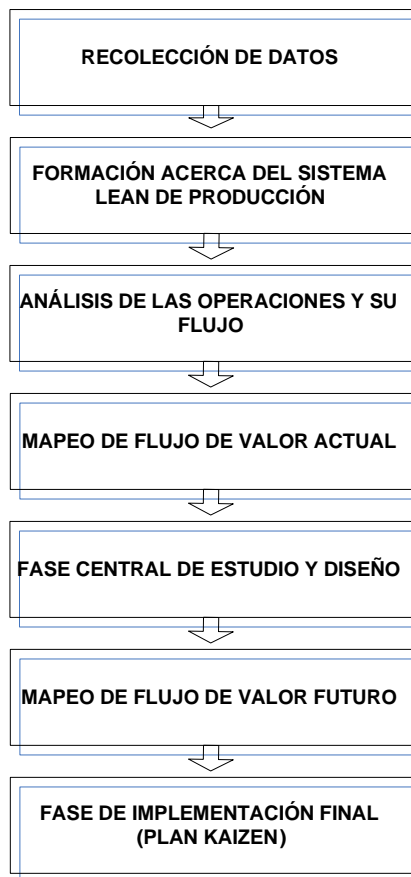
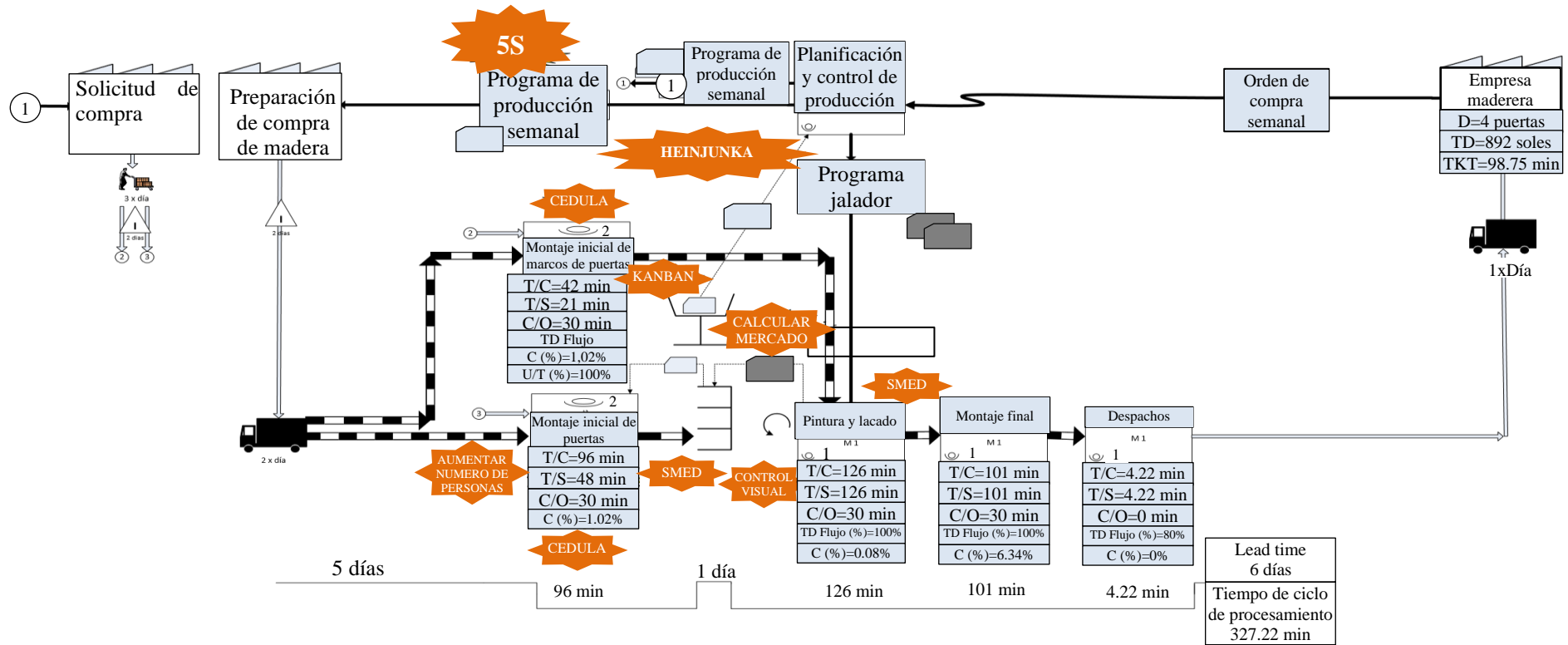


Figura 4. Fases de implementación del Sistema Lean de Producción

**a. Mapa de Flujo de Valor Futuro**

Fruto de la fase anterior, con el Mapeo de Flujo de Valor se plantea la implementación completa para disponer de una fuente de información global de la situación futura, que visualiza los productos, materiales e información que permite identificar los desperdicios y oportunidades de mejora residuales y así depurar la solución obtenida en la etapa anterior en un proceso de mejora continua. Partiendo del Mapa de Flujo de Valor Actual y considerando las sugerencias dadas en la fase anterior se procede a la realización del Mapa de Flujo de Valor Futuro para la empresa maderera:



En este mapa están plasmadas todas las oportunidades de mejora detectadas al realizar el Mapa de Flujo de Valor Actual. Los resultados que se obtuvieron al realizar el Mapeo Futuro son:

LEAD TIME DE PRODUCCIÓN: 6 días

TIEMPO DE PROCESAMIENTO: 327.22 minutos

El redujo del tiempo en el Lead time de producción (de 9 a 6 días) se debe al inventario que se tendrá en el mercado de puertas en la ciudad de Cajamarca, con la finalidad de cumplir con la demanda establecida por el cliente, entregando productos de acuerdo a sus requerimientos de una manera más rápida.

El tiempo de procesamiento disminuyó, debido a:

- La realización de las cédulas de trabajo en los procesos de Montaje Inicial de marcos de las puertas que supone una disminución del 76% en los tiempos de ciclo.
- La realización del cálculo del número de personas necesarias, la implementación de cédulas de trabajo y de un plan de cambio rápido SMED en el proceso de Montaje Inicial de puertas, que supone una reducción del 50% en el tiempo de ciclo. Al darse esta disminución en el tiempo de ciclo este proceso ya no sería “cuello de botella” (tiempo de ciclo < tiempo Takt) y se podría cumplir con la demanda establecida por el cliente.

### 3.2.2. Implementación de mejoras

Partiendo de las etapas anteriores, en las que se ha obtenido la solución para la implementación representada en el Mapa de Flujo de Valor Futuro, se pudo proceder a la determinación de las herramientas que se deberán utilizar en los diferentes procesos existentes, considerando la cantidad de trabajadores, los lotes de producción, transportes, materiales en proceso, tiempo de proceso total o lead time, espacio ocupado y, desde luego, productividad. Para las mejoras se inició con la determinación de visión, misión y valores:

- **Misión:** Proveer a nuestros clientes la mejor calidad en nuestros servicios de carpintería satisfaciendo la necesidad de innovación.
- **Visión:** Nuestra visión es la de ser una empresa líder dentro de nuestro entorno y ofrecer los productos más innovadores y de la más alta calidad, convirtiéndonos en una importante opción en el mercado por calidad, eficiencia y rentabilidad.
- **Valores:** Los valores que nos caracterizan son: innovación, rapidez, compromiso, y confianza.

Para diseñar la estructura básica para la implementación de la filosofía del Sistema Lean de Producción en la empresa maderera que produce puertas, se ha elaborado un Plan Kaizen (Tabla 17) que presenta los medios o herramientas útiles para alcanzar el objetivo: **eliminar las principales actividades que no agregan valor.**

Con aplicación de soluciones visuales tales como: etiquetas kanban, señalización visual de etapas y del proceso en la empresa, se pretende obtener

un flujo regular y constante para los procesos, se estableció mercados entre operaciones, gestionados en modo pull.

Un requisito básico para iniciar el proceso de implementación del Sistema Lean de Producción es conformar un equipo de trabajo con algunos de los miembros de la Empresa, para lo cual se designó un Jefe del equipo que pudiera ser el Gerente de empresa maderera quien posee la autoridad para hacer los cambios necesarios y disponer de los recursos existentes.

Como siguiente paso se establecieron los objetivos que se quieren cumplir con la realización del Plan Kaizen, estos a su vez describen las actividades que deben desempeñar los responsables asignados a cada una, siendo necesario un indicador que nos permite ir observando el parámetro de avance en el cumplimiento de los objetivos.

Tabla 17

*Plan Kaizen propuesto para la empresa maderera.*

PLAN KAIZEN						
<b>Área: Producción de puertas</b>						<b>Fecha:</b>
<b>Jefe: Miguel Cahuana</b>						<b>24/08/2019</b>
<b>Equipo coordinador: Miguel Cahuana, Celestino Cahuana y Roger Cahuana</b>						
No.	Tarea	Actividad	Indicador	Responsable	Fecha	Observación
1	Sistema halado	1.1. Definir el proceso halador. 1.2. Definir modelo de flujo de después del proceso halador. 1.3. Implementar 1.4. Analizar matemáticamente. 1.5. Nivelar mejor los trabajos en los procesos, si es necesario.		Gerente general	01/08/2019	
2	Implementación de un local comercial para la venta de puertas	2.1. Analizar la demanda. 2.2. Calcular el tamaño del local comercial. 2.3. Definir cantidad de Kanban de retirada y de producción. 2.4. Definir el panel Kanban. 2.5. Entrenar a los involucrados. 2.6. Monitorear frecuentemente y realizar ajustes	Número de veces que el mercado se queda con inventario mínimo	Gerente general	01/08/2019	
3	Implementar cédulas en montaje inicial de marcos de puertas	3.1. Analizar el tiempo/actividad. 3.2. Diseñar la célula y ubicar todos los puestos de trabajo. 3.3. Analizar resultados y ajustes. 3.4. Documentar el nuevo proceso y procedimiento. 3.5. Entrenar a los involucrados. 3.6. Monitorear frecuentemente y realizar ajustes.	TC=Tiempo de ciclo de montaje inicial TS=Tasa de salida N=número de personas	Gerente general	01/08/2019	

4	Realizar estudio para incrementar número de personas en el montaje inicial	4.1. Recolectar datos de tiempos de cada actividad. 4.2. Analizar TO, TM y TC. 4.3. Verificar posibles mejoras en proceso para reducir TC. 4.4. Recalcular nuevo número de personas. 4.5. Comparar con el número inicial y ajustar	TC=Tiempo de ciclo de montaje inicial TS=Tasa de salida N=número de personas	Gerente general	01/08/2019
5	Implementar SMED en montaje inicial	5.1. Definir las máquinas y procesos a implementar. 5.2. Definir personal para la capacitación. 5.3. Analizar la aplicación práctica de SMED (hecho en la capacitación)		Gerente general	01/08/2019
6	Implementación de 5S y sistemas visuales	6.1. Definir el alcance. 6.2. Definir el equipo (colaboradores y responsables) 6.3. Capacitar al personal. 6.4. Definición de la fecha de inicio. 6.5. Ejecutar auditoría crítica de 5S. 6.6. Llenar indicadores. 6.7. Definir los objetivos de mejora para cada S. 6.8. Implementar sistemas de control visual. 6.9. Definir auditorias sistemáticas con los directivos.	5S	Gerente general	01/08/2019

Las herramientas consideradas que se deberían efectuar en el proceso de implementación Lean en la carpintería se detallan a continuación:



**a. Sistema de Halado en la empresa maderera**

Para la implementación del sistema de halado fue necesario identificar al proceso halador, en la Planta de puertas se ha determinado como proceso halador a la pintura y lacado, este proceso solicitó piezas a sus procesos suministradores de acuerdo a las necesidades reales del cliente, dadas por Planificación y Control de la Producción. El proceso de Pintura y Lacado actúa como proceso halador en el caso de fabricación de puertas, para éstos productos se ha creado un local comercial en donde se venda las puertas, debido a que el tiempo de ciclo de este proceso no permite tener un flujo continuo (tiempo de ciclo > tiempo Takt).

**- Mercado de semielaborados de puertas (sin acabado)**

La creación del punto de venta de puertas semielaboradas tiene como objetivo reducir el inventario de producto terminado, se pretende instalar un local comercial que trabaje en modo de pull, haciendo que se produzca lo que realmente es necesario para disminuir el inventario final.

En la empresa maderera se propone establecer un local comercial de puertas semielaboradas en blanco después del proceso de Montaje Inicial de puertas pues el tiempo de ciclo de este proceso no permite tener un flujo continuo en el resto de procesos de empresa maderera. Se ha sacado el promedio de ventas mensuales para cada modelo de puerta, obteniendo:

Tabla 18  
*Promedio de ventas mensuales puertas.*

<b>Descripción</b>	<b>Promedio mensual de ventas</b>
Puerta contraplacada	30
Puerta de pino	16
Puerta de cedro	13
Puerta con aplicaciones de vidrio	7
Puerta con aplicaciones de metal	5

Se ha determinado que los productos que constan en la tabla 18, son los que tienen el promedio de ventas mensuales más alto, por tanto, se deberían tener en el local comercial, con la finalidad de responder con mayor rapidez ante un pedido de cliente. Una vez determinados los productos a elaborarse para el mercado, se debe establecer las cantidades a mantener de cada uno de ellos, para esto se ha considerado la siguiente ecuación:

$$\text{Stock de supermercado} = \text{stock de ciclo} + \text{stock pulmón} + \text{factor de seguridad} \quad (9)$$

Donde:

$$\text{Stock de ciclo} = \text{Demanda media diaria} \times \text{Lead time de reposición} \quad (10)$$

$$\text{Stock pulmón} = \% \text{ Variación de la demanda del stock de ciclo} \quad (11)$$

$$\text{Factor de seguridad} = \text{Stock de ciclo} + \text{Stock pulmón} \quad (12)$$

Mediante esta fórmula se determina que el stock del mercado es igual al stock de ciclo (cantidad de productos necesarios para cumplir con la demanda, considerando el lead time de reposición) + stock pulmón (cantidad de productos necesarios para cubrir variaciones en la demanda) + stock de seguridad (cantidad de productos necesarios para cubrir pérdidas internas: parada de máquinas, defectos de calidad, etc.).

Para el cálculo en la empresa maderera, se obtuvieron los datos de lead time de reposición, el porcentaje de variación de la demanda y el porcentaje del factor de seguridad a partir de la experiencia del gerente de la empresa; con estos datos y los obtenidos de la base de datos de la empresa (tabla 19) se procedió a determinar el tamaño del supermercado, a partir de la fórmula dada anteriormente:

Tabla 19  
*Cálculo del stock del mercado.*

Descripción	Promedio de ventas mensuales	Lead Time reposición	Demanda diaria	Stock ciclo	% variación demanda	Stock pulmón	% factor de seguridad	Stock seguridad	Tamaño del mercado	Tamaño del mercado (lote máximo)
Puerta contraplacada	30	5	1.15	5.75	10	2	20	4	15	23
Puerta de pino	16	5	0.62	3.10	10	2	10	2	12	18
Puerta de cedro	13	7	0.5	3.5	10	4	10	2	9	15
Puerta con aplicaciones de vidrio	7	6	0.27	1.62	20	2	10	2	4	13
Puerta con aplicaciones de metal	5	5	0.19	0.95	10	2	10	3	4	10

En la tabla 19, se muestran los productos que fabrica la empresa maderera, cada uno de ellos muestra sus tiempos, stock y demanda.

Por política de la Empresa, se ha establecido que se deberá producir en lotes mínimos de 5 unidades, en base a esto se ha determinado el tamaño del mercado, estableciendo las cantidades máximas de cada ítem que se mantendrán en el mismo (Tabla 18). El mercado deberá ser monitoreado constantemente, para comprobar su correcto funcionamiento y realizar cambios para adaptarse a las variaciones de la demanda, en el caso de ser necesario.

**b. Tarjetas kanban**

Las tarjetas kanban controlan la producción en las cantidades y tiempos necesarios. Se usarán dos tipos de tarjetas: de retirada y de producción; la primera especifica el tipo y la cantidad de producto a retirar por el proceso posterior, y la otra el tipo y la cantidad de producto a fabricar por los procesos anteriores. Las tarjetas serán emitidas con los programas de producción. Los modelos de las tarjetas se indican a continuación (Figura 5 y 6):

<b>ARTICULO: PUERTA CONTRAPLACADA DE 2.20X0.80m</b>	
<b>CODIGO: PUER101</b>	<b>CANTIDAD: 5</b>
<b>PEDIDO: PUER101</b>	
<b>ORDEN DE PRODUCCION: MC1215</b>	
<b>ORDEN DE COMPRA: MC00132</b>	<b>FECHA DE PRODUCCION: 20/07/2019</b>

*Figura 5.* Tarjeta Kanban de retirada.

Estas tarjetas contienen información referente al producto a retirar del supermercado, que será terminado según los requisitos dados por el cliente: artículo, código, color, cantidad, orden de producción, orden de compra, número de pedido y fecha de producción.

<b>ARTICULO: PUERTA CONTRAPLACADA DE 2.20X0.80m</b>	
<b>CODIGO: PUER101</b>	
<b>CANTIDAD: 5</b>	
<b>PEDIDO: PUER101</b>	
<b>ORDEN DE PRODUCCION: MC1215</b>	<b>FECHA DE PRODUCCION: 20/07/2019</b>

Figura 6. Tarjeta Kanban de producción.

Estas tarjetas contienen información referente al producto a producir y que será almacenado en el local comercial: artículo, código, cantidad, orden de producción, número de pedido y fecha de producción. Toda esta información es colocada en las tarjetas con la finalidad de evitar errores en la producción o envío de los muebles. La diferencia entre la información que contienen las tarjetas kanban de retirada y las de producción se debe a:

- Los productos que se retiran del local comercial, son un pedido de cliente, por tanto, tienen un número de orden de compra y un color establecido según sus necesidades.
- Los productos que se hacen para reposición del local comercial, no tienen asignado un número de orden de compra y no tienen establecido el color debido a que en el local comercial se almacenarán puertas prefabricados, que serán retirados y terminados al existir un pedido por parte del cliente.

El número de tarjetas kanban está determinado por el tamaño del local comercial y el tamaño de kanban, es decir la cantidad de ítems definida en la tarjeta, la fórmula para el cálculo es:

$$Cant. Kanban = \frac{Tamaño del local comercial}{Tamaño del Kanban} \quad (13)$$

En la carpintería se tienen pallets en los que se almacenan 5 puertas en cada uno, en base a esto se determinó el número de tarjetas kanban necesarias para cada producto, obteniendo:

Tabla 20  
*Cálculo de la cantidad de tarjetas kanban necesarias por producto.*

<b>Producto</b>	<b>Tamaño del local comercial (Lote máximo)</b>	<b>Tamaño del Kanban (unidades por pallet)</b>	<b>Cantidad de Kanban</b>
Puerta contraplacada	25	5	5
Puerta de pino	20	5	4
Puerta de cedro	20	5	4
Puerta con aplicaciones de vidrio	15	5	3
Puerta con aplicaciones de metal	15	5	3

Las tarjetas kanban serán realizadas por el supervisor de la carpintería, en la cantidad necesaria para cada producto, según lo determinado (Tabla 20).

### **Flujo de las tarjetas kanban en la carpintería**

Luego de recibir la orden de compra emitida por el cliente se deben cumplir con los siguientes pasos que ayudarán a tener un flujo efectivo de las tarjetas kanban en el proceso productivo:

- El supervisor de la carpintería crea las órdenes para cada tipo de producto y, en base a éstas elabora el programa halador semanal y las tarjetas kanban de retiradas necesarias según el tipo de mueble. El programa halador se entrega al gerente general del proceso de pintura y lacado y las tarjetas se colocan en la caja Heijunka.

- El supervisor recoge las tarjetas kanban de retirada de la caja Heijunka y con éstas retira del local comercial los productos necesarios según el programa de producción. Los productos (con las tarjetas kanban de retirada) se envían a los procesos posteriores hasta el despacho, proceso en el cual se realiza el empaque de la puerta (retirando la tarjeta kanban que llevaba anexa). Una vez empacado el mueble se entrega la tarjeta kanban a planificación y control de la producción para que se proceda con la facturación del mueble según el código de barras y la cantidad dada en la misma.
- A medida que el supervisor retira los productos del supermercado, coloca las 2 tarjetas kanban de producción (que se encuentran anexas a cada pallet de productos a retirar) en el panel kanban.
- El supervisor recoge las tarjetas kanban de producción del panel y las envía junto con el programa de producción a los procesos de preparación madera (1) y preparación de marcos de puertas (1) donde se fabricarán las piezas solamente en la cantidad solicitada en la tarjeta kanban.
- Concluida la producción de las puertas son acabados por parte de preparación madera y preparación de marcos, las tarjetas kanban de producción son anexadas a los productos y enviadas al local comercial.

Para una efectiva implementación del flujo de tarjetas kanban, el supervisor de la carpintería se encargará de difundir la forma de funcionamiento de las tarjetas y el papel que desempeña cada persona involucrada en el manejo de las mismas.

### **Reglas para el uso de las tarjetas kanban en la carpintería**

Para el buen manejo de las tarjetas kanban y evitar interpretaciones erróneas en el proceso productivo deben cumplirse las siguientes reglas:

- Regla 1: La elaboración de las tarjetas kanban está a cargo del supervisor y gerente general de la carpintería.
- Regla 2: La manipulación de las tarjetas está a cargo del supervisor de la carpintería, quienes deben procurar el cuidado de las mismas para evitar que se deterioren, ensucien o pierdan.
- Regla 3: En el proceso de pintura y lacado se recoge del local comercial de puertas sin acabados solamente los productos especificados en la tarjeta kanban (en cuanto a cantidades y tipo). Se prohíbe cualquier retirada sin la utilización de la tarjeta kanban.
- Regla 4: Los procesos de Preparación madera y Preparación tableros deben fabricar solo las piezas necesarias de acuerdo a las especificaciones de las tarjetas kanban de producción, es decir la cantidad necesaria en el momento adecuado, determinado por el proceso halador (Tinturado y Lacado).
- Regla 5: El personal de producción debe garantizar que los productos enviados a la siguiente sección estén libres de defectos y fallas.
- Regla 6: El Sistema kanban debe ser actualizado y mejorado continuamente.

Para el control de la producción mediante las tarjetas kanban se ha elaborado la caja Heijunka, cuyo funcionamiento se explica en el siguiente punto.

### **c. Caja Heijunka**

La técnica Heijunka permite nivelar simultáneamente el tipo y la cantidad de productos en un intervalo fijo de tiempo, a lo largo de un día o jornada. La Heijunka usa retirada acompasada basada en el pitch, pero la fracciona en unidades proporcionales al volumen y variedad de producto fabricado. La caja de nivelación Heijunka es una estructura física usada para gestionar la producción antes de ser nivelada por mix y cantidad de productos dentro de un período de tiempo dado.



En la carpintería la caja Heijunka (Figura 7) se utilizará para secuenciar la producción de las puertas. El supervisor recogerá las tarjetas kanban de retirada en las ranuras verticales de acuerdo al tiempo indicado en la parte superior. Las tarjetas kanban estarán sorteadas en las ranuras para nivelar la fabricación de diferentes modelos de puertas y para establecer un ritmo de producción.

El intervalo de tiempo que se debe indicar en la parte superior de la caja Heijunka es el tiempo Pitch (tiempo necesario para la producción de una cierta “cantidad práctica”, ítems o elementos de trabajo, con base en el tiempo Takt), y es la frecuencia con la que el supervisor va a ir a la caja, tomar las tarjetas, y retirar el tipo de producto y la cantidad mencionada en la tarjeta y los lleva al proceso de pintura y lacado.

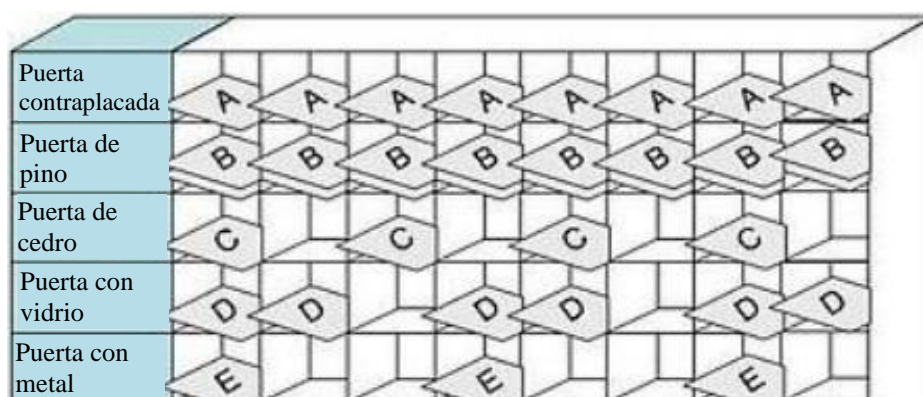


Figura 7. Modelo de Caja Heijunka.

#### d. Cédulas de Trabajo

Las cédulas de trabajo son pequeñas unidades estratégicamente colocadas, que incluyen varias máquinas u operaciones. En una cédula, el personal y la maquinaria están ordenados en forma secuencial, generalmente en forma de U, lo que permite evitar desplazamientos y compartir procesos.

La principal ventaja de esta disposición, es la flexibilidad para aumentar o disminuir el número necesario de trabajadores, además que permite adaptarse a los cambios en las unidades a producir, debido a modificaciones que se presenten en la demanda.

La disposición de los puestos de trabajo en la cédula debe ser desde adentro hacia afuera, de forma que los puestos permitan aprovisionar los componentes a ensamblar desde afuera hacia adentro de la cédula.

En la carpintería, se debería implementar cédulas de trabajo en el proceso de Montaje Inicial de puertas y Montaje Inicial de marcos, con la finalidad de posibilitar el flujo de pieza única y reducir el desperdicio que se tiene debido al transporte de las piezas de un proceso a otro.

Para ello se colocarán las mesas de trabajo una a continuación de otra, formando una U (Figura 8), en donde las piezas entregadas por parte de los proveedores tanto de madera como de tableros (debidamente clasificadas) se colocarán al inicio de la cédula, y los conjuntos armados se colocarán al final de la cédula, en carritos que permitirán la movilización de un proceso a otro.

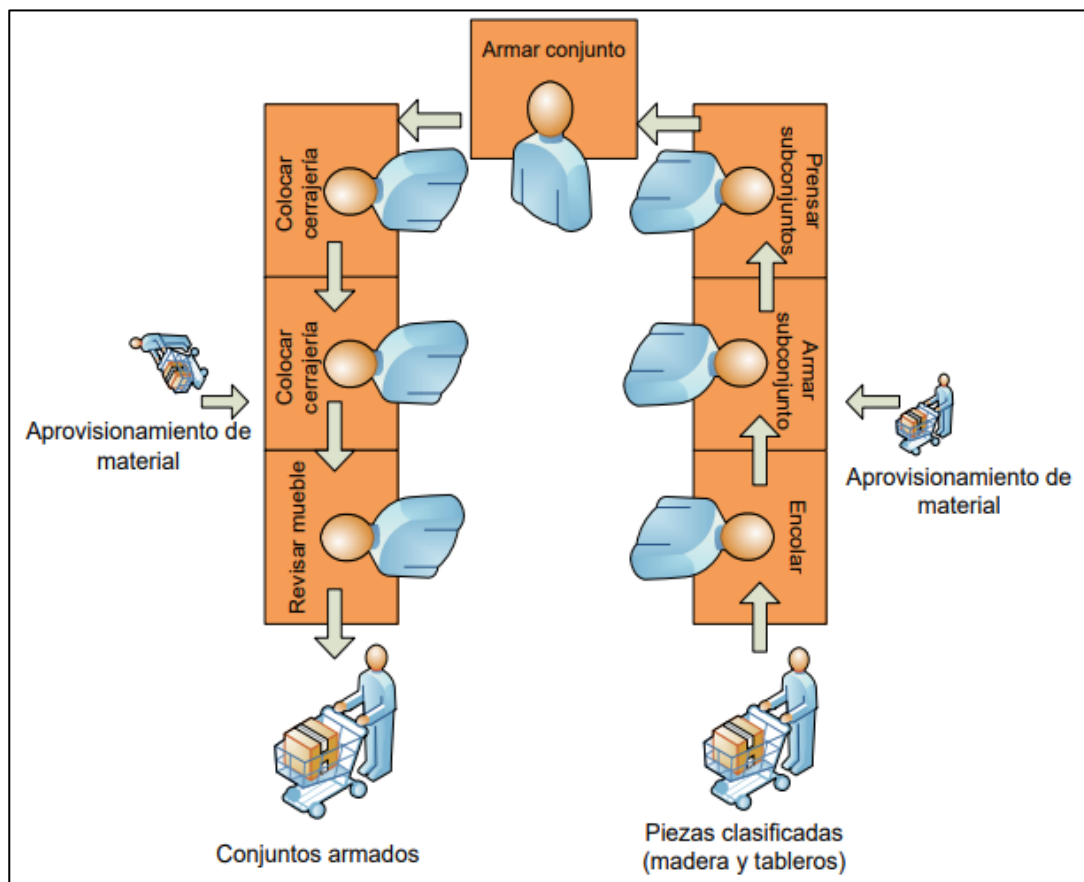


Figura 8. Cédula de trabajo.

Los materiales necesarios para el armado de las puertas serán entregados a los trabajadores por la parte exterior de la cédula. Se asignará un “runner” que será el responsable del aprovisionamiento de las piezas y materiales en el momento oportuno. Las piezas irán pasando por todas las operaciones que conforman la cédula, desde la inicial hasta la siguiente de una en una, hasta obtener los conjuntos armados que serán retirados por el “runner” (sin entrar en el interior de la cédula para evitar interrupciones). Se deberá capacitar a los operarios en la forma de realizar cada una de las operaciones de la cédula (rotación de tareas) con la finalidad de obtener personal polivalente que sea capaz de responder a las variaciones del ciclo de fabricación.

**e. Reducción del Tiempo de Set – Up (S.M.E.D.)**

En la carpintería se debería implementar SMED en Montaje Inicial de puertas, Montaje Inicial de marcos y, en el área de pintura y lacado, debido a la preparación necesaria que se debe tener con los materiales y maquinaria para empezar con estos procesos.

Considerando las etapas de aplicación del S.M.E.D, se desarrollará una guía que detalla las actividades que se pueden realizar para eliminar lo innecesario, combinar o reordenar las tareas y simplificarlas, detallando como hacerlas, donde hacerlas, y quien las puede realizar.

**Etapas de Aplicación SMED**

1. Etapa preliminar: Estudio de la operación de cambio

Al analizar los procesos de Montaje Inicial de puertas y Montaje marcos se determinó las actividades y maquinaria que pueden generar tiempos de demora para iniciar con el proceso de armado de las puertas.

2. Primera etapa: Separar las tareas internas y externas

En esta fase se detectaron problemas de carácter básico que forman parte de la rutina de trabajo; se detectó que para el armado de las puertas se requiere tarugar anteriormente, proceso que toma mucho tiempo al operario que lo realiza, al igual que el proceso de clasificación de las partes de las puertas, por ejemplo, tableros que tiene que ser armados de una forma específica, las partes que lo componen se encuentran mezcladas siendo su clasificación un proceso de demora. Otro inconveniente que se determinó es la falta de utilización de matrices en las prensas de armado para marcos, lo cual dificulta el prensado y genera un tiempo de cambio entre un producto y otro de por lo menos de 10 min. Tiempo promedio.

En el proceso de Pintura y Lacado se determinó que el proceso de cambio de un

tinte a otro es de casi 5 min. Tiempo promedio debido a la utilización de una bomba de tinturado no apta para el proceso, ya que esta no posee un dispositivo que le permita vaciarse completamente de una forma automática.

### 3. Segunda etapa: Convertir tareas internas en externas

Las actividades que se desarrollaran para reducir estos tiempos de cambio en las prensas y reducir los tiempos en la preparación de los materiales son las siguientes:

- Durante el proceso de perforado se procederá a colocar el tarugo, eliminando la actividad en el armado.
- El proceso de clasificación de partes será realizado por los procesos anteriores.
- Realización de matrices (para los diferentes productos que se realizan en la línea) que permitan el prensado de tableros de las puertas.
- En el proceso de pintura se sustituirá la bomba de manera que sea más rápido el cambio de un tinte a otro.

### 4. Tercera etapa: Perfeccionar las tareas internas y externas

El objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de la operación de preparación, incluyendo todas y cada una de las operaciones elementales (tareas externas e internas). Algunas de las acciones encaminadas a la mejora de las operaciones internas que se realizaran en la carpintería son las siguientes:

- Se distribuirá al proceso de montaje inicial de marcos de las puertas, de manera que cada uno de los procesos aporte al siguiente con el material necesario. Esta distribución ahorrará movimientos y tiempo de los operarios en busca de partes y piezas necesarias para su proceso.

- Se utilizarán carros y estantes que permitirán la clasificación de las piezas que conforman el producto entregado por parte de los proveedores.
- Se coordinará con el cliente la realización de cambios de estructura en puertas con la finalidad de reducir o eliminar el armado de subconjuntos y de procesos innecesarios, al igual que la estandarización del tamaño y la forma de algunas piezas de puertas, de manera que el tiempo de preparación se reduzca considerablemente.

Algunos de los beneficios que se pretenden obtener con la aplicación de esta herramienta y la realización de las actividades propuestas son:

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo.
- Reducir el tamaño del inventario
- Reducir el tamaño de los lotes de producción
- Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción.

**f. 5 S's. Plan de Implementación y aplicación de sistemas visuales en la carpintería**

Las 5S's son una filosofía de trabajo que permite desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza, permitiendo de forma inmediata una mayor productividad, mejorar la seguridad, el clima laboral, la motivación del personal, la calidad, la eficiencia y, en consecuencia, la competitividad de la organización.

### **Plan de Implementación Actividades:**

- Definir el alcance

El alcance de la implementación de este plan será desde la recepción de la madera y de los tableros por parte de los proveedores hasta la entrega de los productos en el área de despachos, considerando todo el espacio físico ocupado por las puertas.

- Definir el equipo

Dentro del equipo para la implementación del plan se establecerá un responsable y personal que colabore dentro de la carpintería conformado por:

Responsable: gerente general de la empresa maderera.

Colaboradores: personal de carpintería.

- Entrenar a las personas

Para entrenar al personal se pedirá colaboración al supervisor de la empresa maderera.

- Definir la fecha de inicio

Una fecha tentativa para el inicio de la implementación es el 1 de setiembre del 2019.

- Ejecutar Auditoría de crítica de 5 S's

Para reconocer la situación actual de la carpintería fue necesario realizar una auditoría para cada una de las S's empleando la observación y registros fotográficos.

Tabla 21

*Formato para la realización de inspecciones de Orden y Limpieza en la empresa maderera.*

<b>Inspecciones de Orden y Limpieza en la empresa maderera Cahuana</b>				
Inspector:	Miguel Cahuana Cabanillas			
Fecha de inspección:	01/07/2019			
Hora:	11:15 a.m.			
Cumplimiento:	SI	MEDIO	NO	NO PROCEDE
<b>1. Locales</b>				
Las escaleras y plataformas están limpias, en buen estado y libres de obstáculos				X
Las paredes están limpias y en buen estados			X	
Las ventanas y tragaluces están limpias sin impedir la entrada de luz natural				X
El sistema de iluminación esta mantenido de forma eficiente y limpia			X	
Las señales de seguridad están visibles y correctamente distribuidas				X
Los extintores están en su lugar de ubicación, visibles y accesibles				X
<b>2. Suelos y pasillos</b>				
Los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni material innecesario			X	
Las vías de circulación de personas y de vehículos están diferenciadas y señalizadas			X	
Los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos			X	
<b>3. Almacenaje</b>				
Las áreas de almacenamiento y deposición de materiales están señalizadas			X	
Los materiales y sustancias almacenadas se encuentran correctamente identificadas	X			
Los materiales están apilados en su sitio sin invadir zonas de paso	X			
Los materiales se apilan o cargan de manera segura, limpia y ordenada	X			
<b>4. Maquinaria y equipos</b>				
Se encuentran limpias y libres en su entorno de todo material innecesario	X			
Se encuentran libre de filtraciones innecesarias de aceites y grasas	X			
Poseen las protecciones adecuadas y los dispositivos de seguridad en mantenimiento			X	
<b>5. Herramientas</b>				
Están almacenadas en cajas o paneles adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar	X			
Se guardan limpias de aceite y grasas			X	
Las instalaciones eléctricas tienen el cableado y las conexiones en buen estado	X			
Están en condiciones seguras para el trabajo, no defectuosas u oxidadas	X			
<b>6. Equipos de protección individual y ropa de trabajo</b>				
Se utilizan los elementos de protección personal entregados	X			
Se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (armarios o taquillas)	X			
Se encuentran limpios y en buen estado	X			
Cuando son desechables, se depositan en los contenedores adecuados				X



### 7. Residuos

Los contenedores están colocados próximos y accesibles a los lugares de trabajo	X	
Están claramente identificados los contenedores de residuos especiales		X
Los residuos inflamables se colocan en cilindros metálicos cerrados		X
Los residuos incompatibles se recogen en contenedores separados		X
Se evita el rebose de los contenedores		X
La zona de alrededor de los contenedores de residuos está limpia		X
Existen los medios de limpieza a disposición del personal del área	X	

#### Observaciones:

A partir de la inspección realizada se obtuvo como resultado que la carpintería se encuentra desorganizada, existen partes y piezas de madera que no se encuentran identificadas, el personal no tiene ropa de seguridad adecuada y existe demasiado desperdicio de materiales, las evidencias encontradas se detallan a continuación:



Figura 9. Identificación de desorden entre las máquinas.



*Figura 10.* Generación de desechos de madera.



*Figura 11.* Desperdicios de madera alrededor de las máquinas.





Figura 12. Falta de uso de equipo de protección adecuada.



Figura 13. Desorden en espacios.





*Figura 14. Altas cantidades de desperdicios de madera.*



*Figura 15. Desorden de materia prima y desperdicios.*



*Figura 16.* Desorden en la mesa de trabajo.

### **Definir los objetivos de mejora para cada S**

#### **– SEIRI – ORGANIZACIÓN**

Identificar claramente los materiales y herramientas innecesarias y obsoletas dentro de la carpintería y desprenderse de aquellas que no colaboren directamente con el proceso productivo.

- Se implementará el sistema de etiquetas rojas (Figura 17) para distinguir los ítems que son necesarios de los que están en el área, pero son obsoletos ya que no se les da ningún uso. En esta etapa el Supervisor deberá analizar el área en busca de materiales y herramientas que no se utilizan y procederá a colocar una etiqueta roja sobre cada uno para retirarlos después.

<b>TARJETA ROJA</b>	
<b>Tipo de objeto:</b>	<b>Nombre del objeto:</b>
<b>Cantidad:</b>	<b>Razón de la identificación:</b>
<b>Área responsable:</b>	<b>Acción a seguir:</b>
<b>Fecha de la identificación:</b>	<b>Fecha de la acción:</b>

Figura 17. Modelo de Tarjeta Roja.

- Implementar la regla del sistema de etiqueta roja, la cual es un simple método para identificar objetos y materiales potencialmente innecesarios en las áreas de trabajo, evaluando su utilidad de la manera más apropiada.
- Elaborar un resumen de etiqueta roja (Figura 18).

<b>RESUMEN DE ETIQUETA ROJA</b>				
<b>Área:</b>			<b>Fecha:</b>	
<b>Etiqueta #:</b>	<b>Fecha de etiquetación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Disposición</b>	<b>cuándo</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
.				
.				

Figura 18. Formato para realizar el resumen de artículos con etiqueta roja.

- SEITON - ORDEN

Establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. En esta etapa nos desharemos de los productos con etiqueta roja y definiremos la disposición para los restantes, de modo que cada uno tenga su lugar específico, para que no se dificulte su búsqueda cuando se requiera de este.

Para asignar un lugar a cada objeto debemos tomar en cuenta los siguientes criterios según la frecuencia de utilización:

- Frecuentemente: Conservar a la mano
- Pocas veces: Conservar alejado del lugar de trabajo



- No se usa: Dar de baja
- Implementar Sistemas de Control Visual:

Dentro de los sistemas de control visual que se pueden implementar en esta área están:

  - Dibujar el Contorno o Huella: Este método es útil cuando tenemos muchos objetos juntos, cuando las cosas están lejos del lugar en donde se utilizan o están colocadas sobre la misma superficie. Podemos dibujar huellas si las cosas están colgadas en la pared o se encuentran sobre superficies en donde la única forma de distinguirla es por su forma, cuando objetos idénticos son utilizados en diferentes procesos y deben guardarse por separado, puede pintarse cada huella de diferente color.
  - Tarjetas Kanban.
  - Trabajo Estandarizado Visible: Por medio de controles visuales indicamos como realizar el trabajo. De esta manera los operadores se darán cuenta de si su trabajo va acorde con el plan 5 S's o si deben hacer cambios.
  - Bandas promocionales y motivacionales del Sistema 5 S's: Este tipo de señales visuales ayudan a la motivación del personal y a crear interés de los mismos en la implementación (Figura 19).



Figura 19. Ejemplo de banda motivacional.

- Realizar la marcación de pisos y paredes: Se debe realizar la marcación de pisos y paredes con el fin de visualizar claramente las zonas de circulación, almacenamiento, áreas de colocación, entrada y salida de material, zonas de funcionamiento de la maquinaria, además concientizar al personal para que se respete la señalización de equipos de seguridad industrial como extintores, salidas de emergencia, etc., para ello se colocarán letreros y anuncios en toda la carpintería.







Figura 20. Letreros de señalización en la carpintería.

En la figura 20, se muestran los letreros de señalización que contribuirán al orden dentro de la empresa maderera.

– SEISO – LIMPIEZA

Identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado. En el informe de la situación actual se determinó que la empresa maderera se encontraba sucia, una vez que ya hemos eliminado los estorbos y basura, y relocalizado lo que sí necesitamos, se necesita realizar una limpieza del área. Cuando se logre por primera vez, habrá que mantenerla diariamente a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de la carpintería. Al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes los problemas que antes eran ocultados por el desorden y suciedad. Así, se dan cuenta de fugas de aceite, aire, riesgos de contaminación, partes fatigadas, deformadas y rotas. Estos

elementos, cuando no se atienden, pueden llevarnos a una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

Se ha desarrollado un formato (Tabla 22) mediante el cual cada cierto tiempo se asignará un responsable que lo llenará de acuerdo al área en la que se va a realizar la limpieza general.

Tabla 22

*Formato para determinar el área a realizar la limpieza general.*

<b>FORMATO DE LIMPIEZA GENERAL</b>					
Área: _____	Responsable: _____				
Actividad: _____					
Fecha: _____					
<b>Limpieza General:</b>					
<b>¿Qué se va a limpiar?</b>	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> </table>	SI	NO	_____	_____
SI	NO				
_____	_____				
Techo	_____				
Alrededores	_____				
Equipos, tuberías y accesorios	_____				
Motores	_____				
Quitar residuos	_____				
EPP	_____				
<b>Herramientas:</b>					
<b>Materiales:</b>					
<b>Control: (mire atentamente alrededor del área de trabajo y conteste)</b>					
	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">_____</td> <td style="text-align: center;">_____</td> </tr> </table>	SI	NO	_____	_____
SI	NO				
_____	_____				
¿Existe residuos alrededor?	_____				
¿Hay polvo, telarañas alrededor?	_____				
¿Existen retazos de madera alrededor?	_____				
¿Existen otros desperdicios alrededor del área?	_____				

En la carpintería Cahuana se debe considerar muy importante el mantener limpia el área de pintura y lacado, por ser el área que determina la calidad del producto, evitando el polvo y basura que puedan adherirse a las puertas durante este proceso.

– SEIKETSU – ESTANDARIZAR

Distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos. Al implementar las 5S's, nos debemos concentrar en estandarizar las mejores prácticas en la carpintería. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Ellos son muy valiosas fuentes de información en lo que se refiere a su trabajo, para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. Para realizar esto continuamente, la gerencia debe diseñar sistemas y procedimientos que aseguren la continuidad.

– SHITSUKE –SOSTENER

Trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas, de modo que se fomente una cultura 5 S's para todos los miembros de la empresa.

- Elaborar un check list diario para el líder del proceso:

Tabla 23  
*Check list diario para líder.*

<b>CHECK LIST</b>			
Área:		Líder:	Fecha:
Número	Item	Criterio de mejoramiento	Sí
1	Piso	Libre de suciedad	
2	Áreas de circulación	Libre de obstáculos	
3	Señales visuales	A vista de todos	

### 3.3.3. Determinación de la mejora con las herramientas Lean Production

De acuerdo al diseño de las herramientas Lean Production se ha elaborado el diagrama de operaciones de procesos con los tiempos reducidos (ver figura 21).

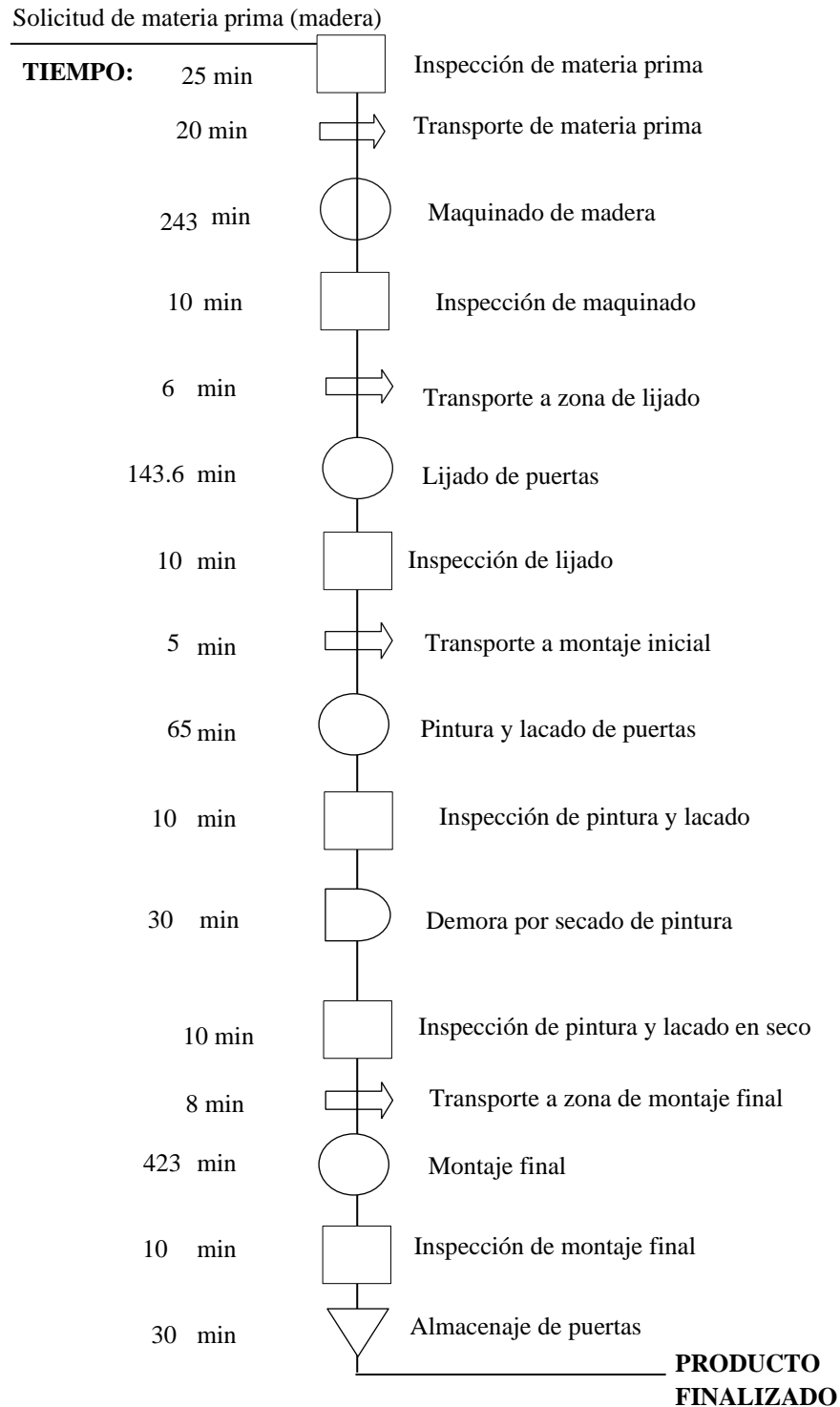







Figura 21. Diagrama de operaciones del proceso con el diseño Lean Production.

En la figura 21, se muestra el diagrama de operaciones del proceso de fabricación de puertas con el diseño de herramientas Lean Production. De acuerdo al diagrama de operaciones del proceso se elabora la identificación de desperdicios, mostrados en la tabla 24.

Tabla 24  
*Tiempo de las actividades del proceso.*

ACTIVIDAD	NUMERO	TIEMPO
	4	39 min
	8	874.6 min
	6	75 min
	1	30 min
	1	30 min
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>1 220.60 min</b>

– **Actividades productivas**

Se aplicó la fórmula 7:

$$\%Act. Productivas = \frac{\sum(874.6 + 75)}{\sum(874.6 + 75 + 39 + 30 + 30)} * 100$$

$$\%Act. Productivas = \frac{949.6}{1\ 048.60} * 100$$

$$\%Act. Productivas = 91\%$$

– **Actividades improductivas**

Se aplicó la fórmula 8:

$$\%Act. Improductivas = \frac{\sum(39 + 30 + 30)}{\sum(874.6 + 75 + 39 + 30 + 30)} * 100$$

$$\%Act. Improductivas = \frac{99}{1\ 048.6} * 100$$

$$\%Act. Improductivas = 9\%$$

Con los datos del diagrama de la figura 21, y el VSM futuro se ha elaborado la tabla 25, donde se resume las mejoras obtenidas.

Tabla 25

Tabla resumen de mejoras.

Variable dependiente	Dimensión	Indicador	Valor antes de la propuesta	Herramienta diseñada	Valor después de la propuesta
Lean Production	Espera	Tiempo que tardan los procesos (tomado directamente en el taller)	150 minutos	SMED – Kanban - Heijunka	30 minutos
	Transporte innecesario	Minutos para transportar materiales (tomado directamente en el taller)	30 minutos	Cédula de trabajo – SMED	25 minutos
	Movimiento innecesario	Minutos de desplazamiento dentro del taller (tomado directamente en el taller)	61 minutos	Cédula de trabajo 5S-SMED	19 minutos
Productividad	Actividades productivas	$\frac{\sum(O\Box)}{\sum(O\Box \Rightarrow DV)} * 100$	78%	FODA, Cédulas de trabajo	91%
	Actividades improductivas	$\frac{\sum(\Rightarrow DV)}{\sum(O\Box \Rightarrow DV)} * 100$	22%	FODA, Cédulas de trabajo	9%
	Lead time	$\sum Demoras$ en minutos	9 días	VSM, SMED	6 días
	Tiempo de ciclo de procesamiento	$\sum De tiempo de los procesos$ en minutos	1370.8 minutos	VSM, SMED	327.2 minutos
	Demanda diaria (D)	Unidades que venden diariamente	1 puerta	VSM, Kanban	4 puertas
	Costo diario (TD)	Gasto en soles por día	223 soles	VSM	892 soles
	Takt time	$\frac{Tiempo\ neto\ disponible}{demanda}$	395 minutos	VSM,	98.75 minutos

### 3.3. Evaluación económica de la implementación de Lean Production

Para realizar el análisis económico se debe tener en cuenta que, de acuerdo a los resultados mostrados en las secciones anteriores, se considerarán los montos de las mejoras propuestas.

A continuación, se calcularán los montos para la inversión que se requiere para la implementación de la propuesta, los gastos actuales y los gastos proyectados de la propuesta para los próximos 5 meses, con estos datos se calcularán el valor actual neto del proyecto y la tasa interna de retorno para analizar la viabilidad de la propuesta. En la tabla 26, se detallan los costos de inversión que implica la implementación de los procedimientos en la empresa maderera.

Tabla 26  
*Costos de inversión para la implementación de procedimientos.*

<b>Inversión</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo</b>
Elaboración de VSM actual y futuro	2	500.00	1 000.00
Elaboración de sistema halado	1	500.00	500.00
Elaboración de tarjetas Kanban	2	500.00	1 000.00
Elaboración de caja heijunka	1	200.00	200.00
Elaboración de cédulas de trabajo	1	500.00	500.00
Elaboración de SMED	1	200.00	200.00
Elaboración de plan 5S	1	1 000.00	1 000.00
Impresión de señalización	8	5.00	40.00
Difusión de plan 5S	10	2.00	20.00
<b>Total soles</b>			<b>S/ 4 460.00</b>

De acuerdo a la tabla 27, se determinó que la inversión de la implementación de las herramientas Lean Production es de 4 460 soles, lo cual no es un gasto alto considerando los ingresos de la empresa y considerando los beneficios económicos que se obtienen con esta propuesta.

Tabla 27  
*Ingresos por ventas en soles.*

<b>Descripción</b>	<b>Mes 0</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>
Ingresos por venta 2019	0	19187.84	18339.53	20213.73	21114.21	19815.12
Pronóstico de venta 2019 según autores (15%)	0	22066.016	21090.4595	23245.7895	24281.3415	22787.388

En la tabla 27, se muestra las ventas por mes en el año 2019 desde enero hasta mayo, y a partir de la mejora con Lean Production las ventas se incrementarán en un 15%, considerando los estudios de Fonseca (2015) y de Cruelles (2015), quienes aplicando las mismas herramientas Lean se ha incrementado sus ventas en un 15%.

En la tabla 28, se muestra el flujo de caja en cinco meses, detallando el VAN y TIR.



**Tabla 28**  
*Flujo de caja.*

<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>Mes 0</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>	<b>Mes 4</b>	<b>Mes 5</b>	<b>TOTAL</b>
<b>EGRESOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>TOTAL</b>
Costos de implementación de Lean Production	S/. 4,460						<b>S/. 4,460</b>
Incentivo a colaboradores de Lean Production		S/. 200	S/. 200	S/. 200	S/. 200	S/. 200	<b>S/. 1,000</b>
Costo de capacitaciones en 5S		S/. 80	S/. 80	S/. 80	S/. 80	S/. 80	<b>S/. 400</b>
Auditoria mensual de 5S		S/. 80	S/. 80	S/. 80	S/. 80	S/. 80	<b>S/. 400</b>
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>S/. 4,460</b>	<b>S/. 360</b>	<b>S/. 360</b>	<b>S/. 360</b>	<b>S/. 360</b>	<b>S/. 360</b>	<b>S/. 6,260</b>
<b>FLUJO ENTRANTE</b>	<b>MES 0</b>	<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>	<b>MES 4</b>	<b>MES 5</b>	<b>TOTAL</b>
Ahorro que representa el Lean Production	S/. 0	S/. 2,878	S/. 2,751	S/. 3,032	S/. 3,167	S/. 2,972	<b>S/. 14,801</b>
<b>TOTAL BENEFICIOS</b>	<b>S/. 0</b>	<b>S/. 2,878</b>	<b>S/. 2,751</b>	<b>S/. 3,032</b>	<b>S/. 3,167</b>	<b>S/. 2,972</b>	<b>S/. 14,801</b>
<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>-S/. 4,460</b>	<b>S/. 2,518</b>	<b>S/. 2,391</b>	<b>S/. 2,672</b>	<b>S/. 2,807</b>	<b>S/. 2,612</b>	<b>S/. 8,541</b>
<b>TMAR</b>	<b>15%</b>						
<b>TIR</b>	<b>50%</b>						
<b>VAN</b>	<b>S/. 8,658</b>						
<b>B/C</b>	<b>1.74</b>						

De acuerdo a los resultados de la Tabla 28, los egresos fijos corresponden a la inversión que requiere la implementación de Lean Production que es 4 460 soles y los flujos salientes son 360 soles mensuales, los flujos entrantes ascienden a 14 801 soles en cinco meses, y la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR) es 15% tomando en cuenta los antecedentes teóricos de Fonseca (2015) y de Cruelles (2015); con estos datos se determinó que el VAN es de 8 658 soles, y la tasa interna de retorno (TIR) es del 50% y finalmente su relación beneficio - costo (B/C) es de 1.74 soles.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Altez (2017), utilizó las herramientas Lean más adecuadas de acuerdo con el tipo de desperdicio correspondiente, las cuales fueron 5S, Control Visual y trabajo estandarizado con ello se incrementó su productividad en un 12%, sin embargo, a diferencia de esta investigación no se redujeron notoriamente los tiempos de ciclos de procesamientos, además en el antecedente no se ha aplicado las tarjetas Kanban y el plan Kaizen, por lo tanto el incremento de su productividad no es muy notoria ya que no engloba la gestión de calidad, sin embargo en esta investigación las actividades productivas se han incrementado en un 13, por lo tanto coincide con el antecedente.

Espinoza (2014), implementó las herramientas Lean Manufacturing para satisfacer en tiempo y forma las necesidades del mercado con productos de calidad, a través del desarrollo de alianzas estratégicas con sus proveedores. Asimismo, se mejoraron los tiempos de atención para los clientes, al igual que en la presente investigación, la diferencia radica en que en el antecedente no se realizó un análisis económico previo, por lo tanto, no sabe si su propuesta es viable económicamente.

En la empresa maderera en estudio se pretende implementar la herramienta de mejora Lean Production, se asume que con esta mejora la empresa va a incrementar sus ingresos en un 15%, de acuerdo al contraste teórico con los estudios de Fonseca (2015) y Cruelles (2015).

Cañizalez (2014) implementa las herramientas de mejora Lean Production, y con ello reduce notablemente los tiempos y una de las razones es el incremento de personal, sin embargo, esto también incrementa sus gastos, por este motivo es que en la

investigación se afirma que la satisfacción de los clientes se incrementa al implementar una herramienta Lean al mismo tiempo que los costos, a pesar de ello su productividad mejora en un 14%. A diferencia del antecedente, en esta investigación no se ha medido los indicadores referentes a satisfacción del cliente ya que se enfocó en reducir los tiempos de procesos lo cual conlleva a entregar más rápido los productos a los clientes.

Barreto (2015) diseñó herramientas de Lean Production para la elaboración de muebles domésticos, para su diagnóstico utilizó el diagrama de Ishikawa y Pareto, sin embargo con estos instrumentos no pudo identificar tiempos de desperdicios ni tiempos de procesos, por ello en la presente investigación se aplicó el mapeo de flujo de valor, y con ello se obtuvo una visualización global del proceso de fabricación de puertas, en el VSM actual se identificaron las dificultades existentes y en el VSM futuro se identificaron oportunidades de mejora para lograr reducir los tiempos de procesamiento.

Céspedes (2016) en su investigación diseñó herramientas de mejora en la fabricación de calzados con lo cual incrementó su producción en un 10%, y también incrementó su stock, pero no sus pedidos. Por este motivo en esta investigación se propuso la implementación de una tienda para mercadeo de puertas semielaboradas y con ello obtener un inventario óptimo.

#### **4.2. Conclusiones**

- El diagnóstico de la situación actual en la empresa maderera se ha determinado mediante la herramienta Mapeo de Flujo de Valor actual, con ello se identificaron los procesos que son maquinado de madera, lijado, montaje inicial, pintura y lacado, montaje final y despacho. Los desperdicios identificados son espera (en pintura y lacado) que fue de 150 minutos, transporte de materia prima

al taller que fue de 30 minutos y movimiento dentro del taller que fue 61 minutos. Además, se identificó que las actividades de productivas es 78%, el Lead Time son 9 días debido a la demora en abastecimiento de materia prima, el ciclo de procesamiento fue de 1370.87 minutos, el takt time fue de 395 minutos para elaborar una puerta y el costo diario fue de 223 soles.

- La elaboración de las herramientas de mejora Lean Production se basaron en el VSM futuro el cual presentó un tiempo de ciclo de 327.22 minutos, lead time de 6 días, takt time 98.75 minutos para elaborar una puerta y con un costo diario de 892 soles. Las herramientas de mejora elegidas fueron sistema halado, cédulas de trabajo, Kanban, Heijunka, 5S, SMED y control visual. Dentro del sistema halado se ha considerado la implementación de una tienda para mercadeo de puertas semielaboradas, las cédulas de trabajo tienen como propósito dar a conocer los procesos a los operarios, dentro de la herramienta Kanban se han elaborado tarjetas de retirada y tarjetas de producción, en la caja Heijunka se ha elaborado un diseño de control de productos versus procesos, en la herramienta 5S se ha elaborado el formato de orden y limpieza, formato de inspección, tarjeta roja para máquinas y productos obsoletos, además se ha diseñado la señalización dentro del taller para obtener un espacio más ordenado, finalmente con la herramienta SMED se determinó que el proceso de tarugado sea un proceso principal. Con estas herramientas se incrementó las actividades productivas en 13%.
- La evaluación económica del diseño de la herramienta de mejora Lean Production se ha calculado para un tiempo de cinco meses y se determinó que se requiere una inversión de 4460 soles, los flujos salientes mensuales son de 360 soles, los flujos entrantes ascienden a 14 801 soles en cinco meses, con estos

datos se calculó el TIR que es 50%, VAN de 8 658 soles y la relación costo/beneficio es de 1.74 soles.

## REFERENCIAS

- Abuhadba, S. (2017). Metodología 5S en cadena de suministro. (*artículo científico*). Lima, Perú: Universidad Autónoma del Perú. Obtenido de <http://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/AUTONOMA/362>
- Altez, C. (2017). La gestión de la cadena de suministro: el modelo scor en el análisis de la cadena de suministro de una pyme de confección de ropa industrial en Lima. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789>
- Aquilano, N., Chase, R., & Jacobs, F. (2016). Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro. (*Libro*). D.F., Mexico: Mc Graw Hill. Obtenido de <https://www.unc.edu.ar/facultades/materia?ua=11&carrera>
- Avendaño, C. (2017). Análisis y definición de los elementos de gestión del rendimiento del departamento logístico en una empresa del sector metálico. (*tesis de maestría*). Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91002/24519868M\\_](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91002/24519868M_)
- Barreto, F. (2015). Competir desde la cadena de suministros "Caso TOYOTA". (*revista científica*). Lima, Perú: Dato logístico. Obtenido de <https://datologistico.blogspot.com/2015/04/competir-desde-la-cadena.html>
- Calvachi, L. (2014). Implementación y seguimiento en el proceso de certificación de buenas prácticas ganaderas (Bpg's) en la finca la florida ubicada en la vereda el Llano del municipio de Puerres departamento de Nariño. (*tesis de pregrado*). San Juan de Pasto, España: Universidad de ñarino. Obtenido de <https://docplayer.es/97562422->

- Cano, J., & García, F. (2013). Cano, José Alejandro; Panizo, Cesar Augusto; García, Fabio Humberto; Rodríguez, Jorge. *Estrategias para el mejoramiento la cadena de suministro del carbón en Norte de Santander*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1695/16954.pdf>
- Cespedes, D. (2016). Gestión de la Cadena de Suministros en las Mypes (Micro y Pequeñas Empresas) del Sector Fabricación de Calzado de Cuero en la Ciudad de Arequipa. (*tesis de pregrado*). Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM\\_77d258c2c7c7a8a3](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_77d258c2c7c7a8a3)
- Chamorro, G., Montes, M., & Morón, D. (2017). Gestión de la cadena de suministro y la efectividad de las compras en la oficina de abastecimiento del ministerio de cultura. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Inca Garcilazo de la Vega. Obtenido de <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1494/TESIS>
- Chamorro, V., & Lozano, J. (2010). Análisis de la eficiencia logística en una cadena de abastecimiento con optimización. (*tesis de pregrado*). Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co>
- Delgado, K. (2015). Análisis de la cadena de suministros de las empresas del sector metalmecánico de la ciudad de Guayaquil y su incidencia en la competitividad en los mercados de la comunidad andina de naciones. (*tesis de pregrado*). Guayaquil, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream>
- Echeverría, A. (2007). Propuesta para la evaluación de la planificación colaborativa de la cadena de suministro. (*artículo científico*). La Habana, Cuba: Instituto Superior Politécnico. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360435365009.pdf>

- Espinoza, C. (2014). Diseño y planeación de la cadena de suministro para empresa de comercialización de tractores agrícolas a nivel nacional. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5411/ESPINOZA>
- Garay, L. (2018). Propuesta de mejora del proceso de aprovisionamiento de materiales en una empresa que produce y distribuye muebles de madera. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621500/Garay\\_SL](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/621500/Garay_SL).
- García, J. (2016). Gestión de la cadena de suministro: análisis del uso de las TIC y su impacto en la eficiencia. (*tesis de pregrado*). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid. Obtenido de <https://eprints.ucm.es/46224/1/T39544.pdf>
- Gómez, M. (2014). Incidencia de los recursos humanos en la cadena de suministros. (*tesis doctoral*). Barcelona, España: Universidad de Barcelona. Obtenido de [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/65145/1/MGGC\\_TESIS.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/65145/1/MGGC_TESIS.pdf)
- Gutiérrez, C. (2014). Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas. (*artículo científico*). Cali, Colombia: Universidad del Valle. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n43/n43a12.pdf>
- Jimenez, N., & Hernández, R. (2015). Proveedores y modelos de gestión en la cadena de suministro: Pymes manufactureras de Aguascalientes. (*artículo científico*). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49642141019.pdf>
- Kau, Y. (2016). Cadena de Suministros y la calidad de Servicio de la empresa Barret & BUR S.A.C Periodo 2015 al 2016 Nuevo Chimbote. (*tesis de maestría*). Chimbote,



Ancash, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10212/quispe\\_ry.pdf?](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10212/quispe_ry.pdf?)

Lozano, A., & Delgado, K. (2015). Análisis de la cadena de suministros de la empresa de las empresas del sector metalmeccánico de la ciudad de la ciudad Guayaquil y su incidencia en la competitividad en los mercados de la comunidad andina de naciones. (*tesis de pregrado*). Guayaquil, Ecuador: Universidad Politecnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10021/1/UPS-.pdf>

Maldonado, A. (2017). Las cadenas de suministro global. (*revista científica*). D.F., Mexico: Comercio Exterior. Obtenido de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce.pdf>

Manzano, C. (2017). La cadena de suministros en el área de comercialización y su impacto en la rentabilidad de la empresa Rectima Industry de la ciudad de Ambato. (*tesis de maestría*). Ambato, Ecuador: Universidad Tecnica de Ambato. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24797/3/T38.pdf>

Martínez, A. (2013). La agilidad en la cadena de suministro y la capacidad de absorción de conocimientos influencia en los resultados empresariales. (*artículo científico*). Madrid, España: Universidad de Zaragoza. Obtenido de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EZ.pdf>

Medina, E. (2017). Gestión de la cadena de suministro en la minería peruana. Hoy en día, no son las empresas las que compiten, compiten las cadenas a las que pertenecen esas empresas. (*tesis de pregrado*). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI\\_a5fabd5fba](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_a5fabd5fba)

Perez, R. (2016). Problemas en la gestión de la cadena de suministro en las pymes de la construcción: una revisión de la literatura. (*tesis de maestría*). Valencia, España:

Universidad Politecnica de Valencia. Obtenido de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/69166/Arroyo%20P%C3%A9rez>

Pomatanta, M. (2017). Implementación del modelo Scor y su impacto en la gestión de la cadena de suministros del consorcio JN comercializaciones y distribuciones. (*tesis de pregrado*). Trujillo, La Libertad, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11593/Pomatanta%20>

Quispe, Y. (2017). Cadena de Suministros y la calidad de Servicio de la empresa Barret & BUR S.A.C Periodo 2015 al 2016 Nuevo Chimbote. (*tesis de pregrado*). Chimbote, Ancash, Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10212/quispe\\_ry.pdf?sequence](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10212/quispe_ry.pdf?sequence)

Rau, A. (2015). Problemas en la gestión de la cadena de suministro en las pymes de la construcción: una revisión de la literatura. (*tesis de pregrado*). Valencia, España: Universidad de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251>

Rodríguez, M. (2015). Cadena de Suministro para productos en seco de PyMES. Una aproximación al Modelo. (*artículo científico*). Carabobo, Venezuela: Universidad de Carabobo. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215048805003.pdf>

Torres, M. (2016). Talento verde y cadenas de suministro verdes: ¿existe una relación significativa? (*artículo científico*). Nuevo León, Mexico: Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script>

Villavicencio, A. (2015). Caracterización del eslabon comercial de la cadena carnica bovina en el municipio de Meta. (*tesis de pregrado*). Bogotá, Colombia: Universidad de la Salle. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18833>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. Entrevista al administrador de la empresa

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estimado Señor (a), la presente entrevista tiene como objetivo diseñar una propuesta de mejora en la producción en la empresa maderera, para ello elaboramos las siguientes preguntas que ayuden a identificar las causas para poder plantear las posibles soluciones. Por favor complete sus respuestas con una “X” y en caso sea necesario, complete las preguntas con una respuesta clara y concisa.

**Nombres y Apellidos:**

**Edad:**

- 18 a 25 años
- 26 a 35 años
- 36 a 50 años
- 51 a más

Y.1.1. ¿Cuáles son los procesos en la elaboración de puertas?

.....

Y.1.2. ¿Cuál es el tiempo de cambio entre proceso y proceso?

.....

Y.1.3. ¿Cuál es el tiempo de preparación en la elaboración de puertas?

.....

Y.1.4. ¿Cuál es la preparación interna que abarca la elaboración de puertas?

.....

Y.1.5. ¿Cuál es la preparación externa que abarca la elaboración de puertas?

.....

Y.1.6. ¿Cuál es el tiempo de producción de puertas en la empresa maderera?

.....

Y.1.7. ¿Cuál es la cantidad de producción en la empresa maderera?

.....

Y.1.8. ¿Cuál es el tiempo de las tareas que abarca la elaboración de las puertas?

.....

Y.1.9. ¿Cuál es el tamaño del inventario?

.....

Y.1.10. ¿Cuál es el tamaño de lotes de producción?

.....

Y.1.11. ¿Cuántos tipos de productos abarcan la elaboración de puertas?

.....

Y.1.12. ¿Cuál es la cantidad de tipos de productos que se elaboran en la empresa?

.....

Y.1.13. ¿Cuál es el espacio de trabajo?

.....

Y.1.14. ¿Cuál es el nivel de limpieza en la empresa maderera?

.....

Y.1.15. ¿Cuál es el nivel de señalización y orden?

.....

Y.1.16. ¿Cuál es la mejora que propone dentro de la empresa maderera?

.....

Y.1.17. ¿Cuál es la fecha deseada de producción de puertas?

.....

Y.1.18. ¿Cuánto es la inversión en la fabricación de una puerta?

.....

Y.1.19. ¿Cuánto es la ganancia que se obtiene al vender una puerta?

.....

## ANEXO N° 2. Guía de observación del área de producción

<b>Guía de observación del área de producción</b>	
<b>Empresa:</b>	
<b>Proceso observado:</b>	
<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
1. ¿Qué procesos se realizan para la elaboración de puertas?	
2. ¿Qué máquinas/equipos intervienen en el proceso?	
3. ¿Cuántos operarios intervienen en el proceso de elaboración?	
4. ¿Qué problemas se detectan en la relación operario-maquinaria?	
5. ¿Observa cuellos de botella en la producción?	
6. ¿El abastecimiento de materiales y materia prima se realizan de forma oportuna?	
7. ¿Existe retrocesos en la producción, ya sea por fallas en máquinas, equipos o herramientas?	
8. ¿Observa métodos definitivos de trabajo?	
9. ¿Qué observaciones existen respecto al área de trabajo?	
10. Describa el producto terminado o servicio que ofrecen	

### ANEXO N° 3. Encuesta de satisfacción de operarios

**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estimado Señor (a), el presente documento, nos ayudará a encontrar las posibles causas que están afectando la producción en su área, por ello se solicita que sea lo más sincero y claro posible al momento de marcar su respuesta y brindar las sugerencias.

Las alternativas de respuesta tienen el siguiente valor:

0: Muy en desacuerdo    1: Desacuerdo    2: De acuerdo    3: Muy de acuerdo

N°	Ítems	0	1	2	3	Sugerencias
1.	¿Se siente satisfecho en la empresa?					
2.	Respecto al procesamiento de madera, ¿existe un proceso estandarizado; ¿es decir, los pasos para procesar la madera son siempre los mismos?					
3.	¿Puede diferenciar los tipos de madera?					
4.	¿La empresa les brinda capacitaciones?					
5.	¿Las máquinas y herramientas que Ud. Utiliza, son las adecuadas?					
6.	Con respecto al área de trabajo, ¿La ubicación de las máquinas, herramientas, materia prima, son adecuadas; ¿es decir, no le dificultan al momento de trabajar?					
7.	¿Existen áreas improductivas dentro de la empresa?					
8.	De todos los procesos para la elaboración de puertas, ¿Cuál es el que le toma más tiempo de realizar? Mencione los problemas que le genera este proceso.					
9.	¿Cuáles son los principales problemas que se detectan en la madera y que causan más desperdicios?					
10.	¿Los implementos de seguridad personal que les da la empresa, son apropiados					
11.	Mencione los implementos de seguridad que la empresa le ha brindado					
12.	¿Cuál cree que son las causas que han retrasado los pedidos?					
13.	¿Qué causas han hecho que el producto final no tenga la calidad requerida por los clientes?					
14.	Mencione algunas sugerencias para mejorar el desempeño laboral( Ejemplo: capacitaciones, orden en área, más herramientas, mejor comunicación en el área)					

## ANEXO N° 4. Validación de instrumentos

### a. Validación de ficha de observación

#### FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL CONTENIDO: GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estamos realizando la validez de los instrumentos destinados a medir el Análisis de herramientas de mejora en el proceso de producción de puertas en una empresa maderera.

En ese sentido, solicito pueda evaluar los ítems en tres criterios: Relevancia, coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria me permitirá identificar posibles fallas en la escala.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

##### I. Datos Generales

Nombre y Apellido	Mylene Karen Vilchez Torres		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( X )	Doctor ( )
Área de Formación académica	Ing. Industrial		
Áreas de experiencia profesional	Diseño, mjra, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( X )	10 años a más ( )

Nombre y Apellido	Frank Alberto Tello Leguas		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( X )	Doctor ( )
Área de Formación académica	Ing. Industrial		
Áreas de experiencia profesional	Diseño, mjra, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( )	10 años a más ( X )

Nombre y Apellido	Ricardo Fernando Ortega Mestanza		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( X )	Doctor ( )
Área de Formación académica	Ing. Industrial		
Áreas de experiencia profesional	Diseño, mejora, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( )	10 años a más ( X )



## II. Criterios de calificación

### a. Relevancia

El grado en que el ítem es esencial o importante y por tanto debe ser incluido para evaluar la autoestima se determinará con una calificación que varía de 0 a 3: El ítem “Nada relevante” (puntaje 0), “poco” (puntaje 1), “relevante” (puntaje 2) y “completamente relevante” (puntaje 3).

Nada relevante: 0    Poco relevante: 1    Relevante: 2    Totalmente relevante: 3

### b. Coherencia

El grado en que el ítem guarda relación con la dimensión que está midiendo. Su calificación varía de 0 a 3: El ítem “No es coherente” (puntaje 0), “poco coherente” (puntaje 1), “coherente” (puntaje 2) y es “totalmente coherente (puntaje 3).

Nada coherente: 0    Poco coherente: 1    Coherente: 2    Totalmente coherente: 3

### c. Claridad

El grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible en una escala que varía de “Nada Claro” (0 punto), “medianamente claro” (puntaje 1), “claro” (puntaje 2), “totalmente claro” (puntaje 3)

Nada claro: 0    Poco claro: 1    Claro: 2    Totalmente claro: 3

Nº	ÍTEMS	PONDERACIÓN												Sugerencias
		Relevancia				Coherente				Claridad				
1.	¿Qué procesos se realizan para la elaboración de puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
2.	¿Qué máquinas/equipos intervienen en el proceso?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
3.	¿Cuántos operarios intervienen en el proceso de elaboración?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
4.	¿Qué problemas se detectan en la relación operario-maquinaria?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
5.	¿Observa cuellos de botella en la producción?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
6.	¿El abastecimiento de materiales y materia prima se realizan de forma oportuna?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
7.	¿Existe retrocesos en la producción, ya sea por fallas en máquinas, equipos o herramientas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	



8.	¿Observa métodos definitivos de trabajo?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
9.	¿Qué observaciones existen respecto al área de trabajo?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
10.	Describe el producto terminado o servicio que ofrecen	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	

Las alternativas de respuesta van de 0 al 3 y tienen las siguientes expresiones:

Muy en desacuerdo: 0

Desacuerdo: 1

De acuerdo: 2


Muy en desacuerdo: 3

  
Firma.

  
Firma.

  
Firma.

**a. Validación de la encuesta de opinión de los operarios**



UNIVERSIDAD  
PRIVADA DEL NORTE

Diseño de la herramienta de mejora Lean Production para incrementar la productividad en una empresa maderera, Cajamarca

**FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL CONTENIDO: ENTREVISTA AL ADMINISTRADOR DE LA EMPRESA**

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estamos realizando la validez de los instrumentos destinados a medir el Análisis de herramientas de mejora en el proceso de producción de puertas en una empresa maderera.

En ese sentido, solicito pueda evaluar los ítems en tres criterios: Relevancia, coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria me permitirá identificar posibles fallas en la escala.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

**I. Datos Generales**

Nombre y Apellido	Mylena Idorn Vilchez Torres		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Doctor ( )
Área de Formación académica	Eng Industrial		
Áreas de experiencia profesional	Diseño, mejora, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( <input checked="" type="checkbox"/> )	10 años a más ( )

Nombre y Apellido	Frank Alberto Zulo Jazpas		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Doctor ( )
Área de Formación académica	Ing. Industrial		
Áreas de experiencia profesional	Diseño, mejora, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( )	10 años a más ( <input checked="" type="checkbox"/> )

Nombre y Apellido	Ricardo Fernando Ortega Mestanza		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( <input checked="" type="checkbox"/> )	Doctor ( )
Área de Formación académica	Ing. Industrial		
Áreas de experiencia profesional	Diseño, mejora, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( )	10 años a más ( <input checked="" type="checkbox"/> )

## II. Criterios de calificación

### a. Relevancia

El grado en que el ítem es esencial o importante y por tanto debe ser incluido para evaluar la autoestima se determinará con una calificación que varía de 0 a 3: El ítem “Nada relevante” (puntaje 0), “poco” (puntaje 1), “relevante” (puntaje 2) y “completamente relevante” (puntaje 3).

Nada relevante: 0    Poco relevante: 1    Relevante: 2    Totalmente relevante: 3

### b. Coherencia

El grado en que el ítem guarda relación con la dimensión que está midiendo. Su calificación varía de 0 a 3: El ítem “No es coherente” (puntaje 0), “poco coherente” (puntaje 1), “coherente” (puntaje 2) y es “totalmente coherente” (puntaje 3).

Nada coherente: 0    Poco coherente: 1    Coherente: 2    Totalmente coherente: 3

### c. Claridad

El grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible en una escala que varía de “Nada Claro” (0 punto), “medianamente claro” (puntaje 1), “claro” (puntaje 2), “totalmente claro” (puntaje 3)

Nada claro: 0    Poco claro: 1    Claro: 2    Totalmente claro: 3

N°	ÍTEMS	PONDERACIÓN												Sugerencias
		Relevancia				Coherente				Claridad				
1.	¿Cuánto tiempo está trabajando en la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
2.	¿Cómo se ha sentido trabajando en la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
3.	¿Conoces la historia y trayectoria de tu empresa?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
4.	¿Al momento de la producción hay la suficiente cantidad de insumos?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
5.	¿La calidad de los insumos es la adecuada?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
6.	¿Los insumos están en el momento solicitado?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
7.	Cómo considera el proceso productivo de la empresa	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	

8.	¿Usted cree que se podría mejorar la calidad de los productos de la empresa?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
9.	¿Qué tipo de problema ha identificado en el proceso productivo?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
10.	¿Considera el tiempo de procesamiento cómo?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
11.	¿Qué inconvenientes crees tú que se presentan diariamente?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
12.	¿La cantidad de personal es el adecuado para realizar las tareas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
13.	¿Existen personal que sea polivalente (que tenga varias funciones)?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
14.	¿Cuál es su nivel de preparación para que pueda elaborar las puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
15.	¿A usted le brindan capacitaciones?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
16.	¿Con que frecuencia le brindan las capacitaciones?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
17.	¿Le han brindado capacitaciones de cómo evitar los desperdicios?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
18.	¿Sabe usted que son los desperdicios en el área de producción en la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
19.	¿Qué desperdicios hay en el área de producción en la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
20.	De las 7 mudas ¿en cuál cree usted que existan más dificultades?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
21.	¿Si existiría un supervisor mejoraría el proceso productivo de la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
22.	¿Usted cree que existen factores que influyen en los costos de producción?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
23.	Existen quejas por parte de los clientes?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	



Las alternativas de respuesta van de 0 al 3 y tienen las siguientes expresiones:

Muy en desacuerdo: 0

Desacuerdo: 1

De acuerdo: 2

Muy en desacuerdo: 3

  
Firma.

  
Firma.

  
Firma.

## b. Validación de entrevista

### FORMATO DE VALIDEZ BASADA EN EL CONTENIDO: ENTREVISTA AL ADMINISTRADOR DE LA EMPRESA

Estimado(a) experto(a):

Reciba mis más cordiales saludos, el motivo de este documento es informarle que estamos realizando la validez de los instrumentos destinados a medir el Análisis de herramientas de mejora en el proceso de producción de puertas en una empresa maderera.

En ese sentido, solicito pueda evaluar los ítems en tres criterios: Relevancia, coherencia y claridad. Su sinceridad y participación voluntaria me permitirá identificar posibles fallas en la escala.

Antes es necesario completar algunos datos generales:

#### I. Datos Generales

Nombre y Apellido	Mylenaldora Vilhe Torres		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( X )	Doctor ( )
Area de Formación académica	Ingeniería Industrial		
Areas de experiencia profesional	Diseño, mejora, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( X )	10 años a más ( )
Nombre y Apellido	Francisco Alberto Tello Jorjias		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( X )	Doctor ( )
Area de formación académica	Ingeniería Industrial		
Areas de experiencia profesional	Diseño, mejora, optimización de procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( )	10 años a más ( X )
Nombre y Apellidos	Ricardo Fernando Ortega Hestanza		
Grado académico:	Bachiller ( )	Magister ( X )	Doctor ( )
Area de Formación académica	Industrial.		
Areas de experiencia profesional	mejora, Optimización Procesos		
Tiempo de experiencia profesional en el área	2 a 4 años ( )	5 a 10 años ( )	10 años a más ( X )

## II. Criterios de calificación

### a. Relevancia

El grado en que el ítem es esencial o importante y por tanto debe ser incluido para evaluar la autoestima se determinará con una calificación que varía de 0 a 3: El ítem "Nada relevante" (puntaje 0), "poco" (puntaje 1), "relevante" (puntaje 2) y "completamente relevante" (puntaje 3).

Nada relevante: 0    Poco relevante: 1    Relevante: 2    Totalmente relevante: 3

### b. Coherencia

El grado en que el ítem guarda relación con la dimensión que está midiendo. Su calificación varía de 0 a 3: El ítem "No es coherente" (puntaje 0), "poco coherente (puntaje 1), "coherente" (puntaje 2) y es "totalmente coherente (puntaje 3).

Nada coherente: 0    Poco coherente: 1    Coherente: 2    Totalmente coherente: 3

### c. Claridad

El grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible en una escala que varía de "Nada Claro" (0 punto), "medianamente claro" (puntaje 1), "claro" (puntaje 2), "totalmente claro" (puntaje 3)

Nada claro: 0    Poco claro: 1    Claro: 2    Totalmente claro: 3

	ÍTEMS	PONDERACION												Sugerencias
		Relevancia				Coherente				Claridad				
Y.1.1.	¿Cuáles son los procesos en la elaboración de puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.2.	¿Cuál es el tiempo de cambio entre proceso y proceso?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.3.	¿Cuál es el tiempo de preparación en la elaboración de puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.4.	¿Cuál es la preparación interna que abarca la elaboración de puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.5.	¿Cuál es la preparación externa que abarca la elaboración de puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.6.	¿Cuál es el tiempo de producción de puertas en la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.7.	¿Cuál es la cantidad de producción en la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	

Y.1.8.	¿Cuál es el tiempo de las tareas que abarca la elaboración de las puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.9.	¿Cuál es el tamaño del inventario?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.10.	¿Cuál es el tamaño de lotes de producción?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.11.	¿Cuántos tipos de productos abarcan la elaboración de puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.12.	¿Cuál es la cantidad de tipos de productos que se elaboran en la empresa?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.13.	¿Cuál es el espacio de trabajo?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.14.	¿Cuál es el nivel de limpieza en la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.15.	¿Cuál es el nivel de señalización y orden?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.16.	¿Cuál es la mejora que propone dentro de la empresa maderera?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.17.	¿Cuál es la fecha deseada de producción de puertas?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.18.	¿Cuánto es la inversión en la fabricación de una puerta?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	
Y.1.19.	¿Cuánto es la ganancia que se obtiene al vender una puerta?	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	

Las alternativas de respuesta van de 0 al 3 y tienen las siguientes expresiones:

Muy en desacuerdo: 0

Desacuerdo: 1

De acuerdo: 2

Muy en desacuerdo: 3



  
Firma.

  
Firma.

  
Firma.

## ANEXO N° 5. Resultados de la ficha de observación

### 1. ¿Qué procesos se realizan para la elaboración de puertas?

- Maquinado de madera



Figura 22. Maquinado de madera.

- Lijado de madera



Figura 23. Lijado de madera.

- Armado inicial



Figura 24. Armado inicial de puertas.

- Pintura y lacado



Figura 25. Pintura y lacado de puertas.

- Montaje final y rectificación



Figura 26. Montaje final de puertas.

- Despacho

## 2. ¿Qué máquinas/equipos intervienen en el proceso?



Figura 27. Garlopa.





*Figura 28.* Sepilladora.



*Figura 29.* Sierra circular



*Figura 30.* Tupit.



*Figura 31.* Comprensora.



*Figura 32.* Moladora y lijadora.





*Figura 33.* Banco de trabajo.

**3. ¿Cuántos operarios intervienen en el proceso de elaboración?**

6 operarios.

**4. ¿Qué problemas se detectan en la relación operario-maquinaria?**

Tiempos de ciclo altos, retrasos en entrega de materia prima.

**5. ¿Observa cuellos de botella en la producción?**

Si. Se presenta en el proceso de pintura por desperfectos en el material.

**6. ¿El abastecimiento de materiales y materia prima se realizan de forma oportuna?**

No.

**7. ¿Existe retrocesos en la producción, ya sea por fallas en máquinas, equipos o herramientas?**

Sí.



**8. ¿Observa métodos definitivos de trabajo?**

Pocas veces.

**9. ¿Qué observaciones existen respecto al área de trabajo?**

Falta de orden

Falta de distribución de áreas de trabajo.

**10. Describa el producto terminado o servicio que ofrecen**

Puertas contraplacadas de pino semielaboradas y con elaboración final cuando son solicitadas.