



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA
MODUAMBIENTES”**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título
de Ingeniero Industrial

Autores:

Coca Villacís Carlos Mauricio
Yugsi Salazar Geovanny Alexis

Tutor:

Ing. Mg. Espín Beltrán Cristian Xavier

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto-2018



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros COCA VILLACÍS CARLOS MAURICIO y YUGSI SALAZAR GEOVANNY ALEXIS declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA MODUAMBIENTES**, siendo el Ing. Mg. Espín Beltrán Cristian Xavier tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, se certifica que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra responsabilidad.

COCA VILLACÍS CARLOS MAURICIO
C.I. 180480681-6

YUGSI SALAZAR GEOVANNY ALEXIS
C.I. 050288046-1



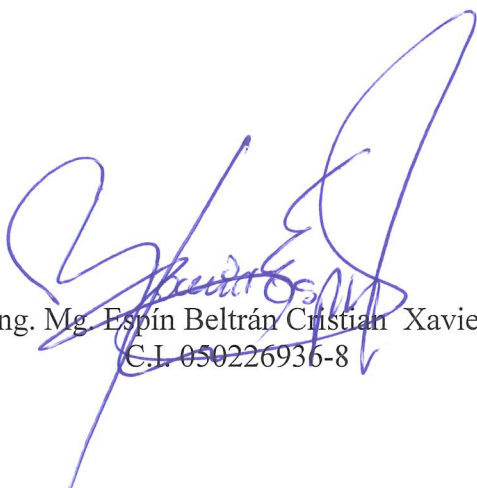
Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA MODUAMBIENTES”, de COCA VILLACÍS CARLOS MAURICIO y YUGSI SALAZAR GEOVANNY ALEXIS, de la carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio, 2018



Ing. Mg. Espín Beltrán Cristian Xavier
C.I. 050226936-8



Ingeniería
Industrial

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes: COCA VILLACÍS CARLOS MAURICIO y YUGSI SALAZAR GEOVANNY ALEXIS con el título de Proyecto de titulación: **EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA MODUAMBIENTES** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio, 2018

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Nombre: Ing. Msc. Hernán Navas
CC: 050069554-9

Lector 2
Nombre: Ing. Msc. Edison Salazar
CC: 050184317-1

Lector 3
Nombre: Phd. Medardo Ulloa
CC: 100097032-5



Latacunga, 9 de Abril del 2018

AVAL DE ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA

Gladys Janeth Villacís Robalino

PROPIETARIA DE MODUAMBIENTES

Presente.-

En calidad de Propietaria de la empresa MODUAMBIENTES, avalo que el Proyecto de Investigación con el título: **“EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA MODUAMBIENTES”** de autoría de los postulantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi: **Coca Villacís Carlos Mauricio** con cédula de ciudadanía **180480681-6**, **Yugsi Salazar Geovanny Alexis** con cédula de ciudadanía **050288046-1**, de la carrera de Ingeniería Industrial, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes que requiere la empresa para una mejora en su proceso productivo y autorizo **LA ELABORACIÓN** de dicho proyecto en las instalaciones de la Empresa.

Sin otro particular, saludos cordiales a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi.

Atentamente

GERENCIA

Gladys Janeth Villacís Robalino

C.C. 180283177-4

PROPIETARIA

DEDICATORIA

A Dios.

Por haberme dado salud y sabiduría necesaria para cumplir mis objetivos, además de su infinito amor y bendiciones.

A mi esposa Katysca y mi hija Victoria.

Por haberme apoyado en todos esos momentos difíciles, por sus sabios consejos, por su compañía y por regalarme una hermosa hija que la amo con toda mi vida.

A mi Madre.

Por el amor que me ha brindado en toda mi vida, por su paciencia, amor y apoyo que han hecho mi un hombre de bien, centrado en mi hogar y mi familia.

Carlos

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación a la memoria de mi abuelito Rafael Salazar a pesar de haber sido corto el tiempo que compartimos.

A mi madre Marcela Salazar por la ayuda incondicional que me ha brindado por haberme formado como la persona que soy en la actualidad y por todas las situaciones que ha tenido que enfrentar sola para conseguir que salgamos adelante.

Geovanny

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme permitido alcanzar uno de los logros más importantes de mi vida, a los docentes que han me han inculcado sus conocimientos y experticias que me servirán de guía en mi vida profesional, a mi familia por apoyarme incondicionalmente, a mis amigos y compañeros que han sabido brindar sus consejos y apoyo durante la etapa universitaria.

Carlos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme en todo momento y ayudarme a cumplir lo que me he propuesto, a mi madre Marcela Salazar por brindarme su apoyo incondicional.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi , la facultad de Ingeniería Industrial por haberme dado la oportunidad de formarme como profesional en sus aulas y a todos los maestros que brindaron sus conocimientos y experiencias.

Geovanny

• **ÍNDICE**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE ELABORACIÓN DE LA PROPUESTA	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	viii
• ÍNDICE	x
• ÍNDICE DE TABLAS	xiv
• ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
• ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
AVAL TRADUCCIÓN	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIO DIRECTO DEL PROYECTO.....	3
4. PROBLEMA	3
4.1. Situación Problemática	3
4.2. Planteamiento del Problema	4
5. OBJETIVOS:	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	6
7.1. Proceso.....	6
7.2. ¿Qué es un proceso productivo?	6
7.3. Tipos De Procesos	6

7.4.	Productividad.....	7
7.5.	Lean Manufacturing para mejorar la productividad de una empresa	7
7.6.	Evolución de Lean Manufacturing	9
7.7.	Lean Manufacturing.....	10
7.8.	¿Para qué sirve?	10
7.9.	Objetivo de Lean Manufacturing.....	11
7.10.	Elementos de Lean Manufacturing	11
7.11.	Principios de Lean Manufacturing	11
7.11.1	Especificación de Valor:.....	11
7.11.2	Identificar el flujo de Valor:	11
7.11.3	El flujo continuo:	18
7.11.4	Sistema de halado o “pull”:	18
7.11.5	Perfección:	18
7.12.	Value Stream Mapping (VSM)	18
7.11.6	¿Qué son los mapas de flujo de valor?	18
7.11.7	Propósitos y beneficios de los VSM.....	19
7.11.8	Campos donde se usan los VSM	19
7.13.	Selección del producto	20
7.14.	Plasmar la situación actual	20
7.15.	Simbología para el VSM.....	22
7.16.	Identificación de oportunidades de mejora	24
7.16.1	Kanban.....	24
7.16.2	SMED	24
7.16.3	Kaizen.....	24
7.16.4	5 S’s	24
7.17.	Situación futura	25
7.17.1	Mapa Futuro y mejora continua.....	26

8.	PREGUNTA CIENTÍFICA	26
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:.....	27
10.1.	Procesos productivos desarrollados en el área de producción de la empresa ModuAmbientes.....	28
	Descripción general de la empresa.....	28
10.1.1.	Determinación de la oferta de productos	30
10.1.2.	Procesos de transformación de material en el área de producción	31
10.1.3.	Flujo general de procesos de la cadena de valor.....	37
10.2.	Análisis de la situación actual de los procesos productivos del área de producción de ModuAmbientes.....	39
10.2.1.	Recolección de información y datos VSM	39
10.2.2.	Evaluación del nivel 5S´s inicial	50
10.2.3.	Cartografiado VSM ACTUAL.	54
10.3.	Propuestas de mejora en los procesos productivos y elaboración de un VSM mejorado	56
10.3.1.	Propuesta de Implementación 5S´s.....	56
10.3.2.	Propuesta de mejora de tiempo	71
10.3.3.	Cartografiado VSM Mejorado.	74
11.	COMPROBACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA.....	76
11.1.	Análisis e interpretación de la eliminación de los desperdicios.....	77
11.2.	Análisis e interpretación de la mejora global del área de producción.....	77
11.3.	Análisis de la Productividad.....	80
12.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	83
12.1.	Impactos Técnicos.....	83
12.2.	Impactos Sociales	84
12.3.	Impactos Ambientales	85
12.4.	Impactos Económicos	85

13.	VALORACIÓN ECONÓMICA PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO	87
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
14.1.	Conclusiones	92
14.2.	Recomendaciones.....	93
15.	BIBLIOGRAFÍA	94
16.	ANEXOS	96

• **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Personal Operativo.....	3
Tabla 2: Actividades de acuerdo a los objetivos planteados.....	5
Tabla 3: Características y causas - Sobreproducción.....	12
Tabla 4: Características y causas - Demoras.....	13
Tabla 5: Características y causas - Inventario.....	14
Tabla 6: Características y causas - Transporte.....	15
Tabla 7: Características y causas - Defectos.....	15
Tabla 8: Características y causas - Desperdicios.....	16
Tabla 9: Características y causas - Movimiento.....	17
Tabla 10: Características y causas – Subutilización del personal.....	17
Tabla 11: Situación Futura.....	26
Tabla 12: Productos elaborados en MODUAMBIENTES.....	31
Tabla 13: Procesos generales en habilitado.....	32
Tabla 14: Procesos generales en maquinado.....	32
Tabla 15: Procesos generales en ensamble.....	33
Tabla 16: Procesos generales en acabado.....	33
Tabla 17: Máquinas y equipos.....	34
Tabla 18: Descripción de áreas de planta.....	35
Tabla 19: Jornada de trabajo por día.....	36
Tabla 20: Personal de MODUAMBIENTES.....	37
Tabla 21: Selección de Producto.....	39
Tabla 22: Diagrama de flujo de procesos - Habilitado.....	42
Tabla 23: Diagrama de flujo de procesos - Maquinado.....	43
Tabla 24: Diagrama de flujo de procesos - Ensamble.....	44
Tabla 25: Diagrama de flujo de procesos – Acabado.....	45
Tabla 26: Resumen del análisis de actividades.....	46
Tabla 27: Resumen del análisis de actividades.....	47
Tabla 28: Identificación de desperdicios del tiempo que no agregan valor al producto.....	47
Tabla 29: Dedución de actividades del desperdicio esperas.....	48
Tabla 30: Dedución de actividades del desperdicio esperas.....	49
Tabla 31: Puntaje de evaluación inicial.....	52
Tabla 32: Hoja de datos de procesos de la puerta para exteriores.....	54

Tabla 33: Formato de Lista de tarjetas rojas	59
Tabla 34: Colores de seguridad y significado	60
Tabla 35: Señalización de EPP's	61
Tabla 36: Señalización de seguridad	62
Tabla 37: Señalización de peligro y precaución	63
Tabla 38: Formato de Limpieza General	66
Tabla 39: Formato Inspección de Limpieza General.....	67
Tabla 40: Formato de Auditoria 5 S's	69
Tabla 41: Eliminación de desperdicios.....	72
Tabla 42: Hoja de datos de procesos de la puerta para exteriores “MEJORADA”.....	74
Tabla 43: Tiempo en horas del plazo de entrega de la puerta.	76
Tabla 44: Tiempo mejorado del plazo de entrega de la puerta.....	78
Tabla 45: Análisis del Plan de mejora 5 S's.....	78
Tabla 46: Análisis del Tiempo global mejorado	79
Tabla 47: Comparativa de productividad Actual y Futura.	82
Tabla 48: Impactos Técnicos de la propuesta de mejora de la productividad.....	83
Tabla 49: Impactos Sociales de la propuesta de mejora de la productividad.....	84
Tabla 50: Impactos Ambientales de la propuesta de mejora de la productividad.....	85
Tabla 51: Impactos Económicos de la propuesta de mejora de la productividad.....	86
Tabla 52: Costo y beneficios de implementar el uso de las Tarjetas Rojas.....	87
Tabla 53: Costo y beneficios de implementar la señalética.....	88
Tabla 54: Costo y beneficios de llevar un inventario de materia prima.	88
Tabla 55: Costo y beneficios de señalar las áreas de traba.	89
Tabla 56: Costo y beneficios de implementar un programa de limpieza.	89
Tabla 57: Costo y beneficio de capacitar e implementar afiches.	90
Tabla 58: Costo y beneficio de mantener la disciplina.....	90
Tabla 59: Inversión necesaria para implementar la propuesta.	91

• **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Retos de la implementación de Lean Manufacturing.....	8
Figura 2: Sistema de producción Toyota.....	9
Figura 3: Matriz Producto-Proceso	20
Figura 4: Análisis del flujo de proceso.....	21
Figura 5: Hoja de datos de proceso	21
Figura 6: Símbolos del Flujo de Materiales.....	22
Figura 7: Símbolos del Flujo de Información.....	23
Figura 8: Organigrama Estructural MODUAMBIENTES.....	29
Figura 9: Distribución actual de planta de producción MODUAMBIENTES.....	36
Figura 10: Puerta Principal en Madera Seike con Hoja.....	40
Figura 11: Puerta Principal en Madera Seike con Hoja. (Diseño AutoCAD).....	41
Figura 12: Diagrama de Pareto – Influencia de los desperdicios en porcentaje de los problemas	50
Figura 13: Evolución del nivel inicial 5 S’s	51
Figura 14: Evaluación inicial 5S’s Área de producción	52
Figura 15: Oportunidad de mejora.....	53
Figura 16: Cartografiado de VSM Actual	55
Figura 17: Organigrama 5S’s	56
Figura 18: Proceso de clasificación	58
Figura 19: Formato de tarjeta roja	58
Figura 20: Uso de EPP.	62
Figura 21: Ejemplo de aplicación antes y después de la herramienta 5 S’s	64
Figura 22: Ejemplo de almacenamiento de objetos.....	64
Figura 23: Responsables de la disciplina.....	70
Figura 24: VSM Futuro	75
Figura 25: Comparación del Tiempo que no agrega valor al producto Actual y Mejorado.....	79
Figura 26: Comparación del Tiempo Global Actual y Mejorado.....	80
Figura 27: Comparación cuantitativa de Impactos técnicos.....	84
Figura 28: Comparación de ingresos	86

• **ÍNDICE DE ECUACIONES**

Ecuación 1: Productividad.....7
Ecuación 2: Eficiencia76

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO:” EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA MODUAMBIENTES.”

Autores:

Coca Villacís Carlos Mauricio

Yugsi Salazar Geovanny Alexis

RESUMEN

El proyecto se realizó en la Empresa ModuAmbientes que pretende identificar los desperdicios para posteriormente reducirlos o eliminarlos en el área de producción, se utilizó herramientas y técnicas del Lean Manufacturing, para obtener datos precisos, utilizando la técnica del VSM, en donde se valoró a profundidad los diversos procesos productivos, realizando un seguimiento específico de una Puerta Principal en Madera, la cual se seleccionó en base al diagrama producto-proceso, se tomó en cuenta este producto debido a que se somete a todos los procesos que maneja la empresa y que sirve de referencia para cualquier producto hecho en madera esto significa que cualquier producto fabricado en madera se beneficiara de esta propuesta, el trabajo se fundamenta en la filosofía japonesa de Lean Manufacturing que con disciplina garantiza la mejora continua en la empresa. La metodología que se aplico es la de campo, descriptiva, observación, bibliográfico, inductiva y de análisis. Los resultados expuestos justifican la implementación, control y seguimiento de las 5S's, como base para el mejoramiento de la productividad.

Palabras Clave: Lean Manufacturing, VSM, 5S's.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

THEME: “PRODUCTIVE PROCESSES EVALUATION OF MODUAMBIENTES COMPANY”

Autors:

Coca Villacís Carlos Mauricio

Yugsi Salazar Geovanny Alexis

ABSTRACT

This project was carried out in the ModuAmbientes company that aims to identify the waste to subsequently reduce or eliminate them in the production area, using tools and techniques of Lean Manufacturing, to obtain accurate data, using the VSM technique, where it was valued at depth the different productive processes, carrying out a specific follow-up of a Main Door in Wood, which was selected based on the product-process diagram, this product was taken into account due to the fact that it undergoes all the processes that the company handles and that serve of reference for any product made in wood this means that any product made of wood will benefit from this proposal, the work is based on the Lean Manufacturing that with discipline guarantees the continuous improvement in the company. The methodology that is applied is the field, descriptive, observation, bibliographic, inductive and analysis. The results justified the implementation, control and monitoring of the 5S's, as a basis for improving productivity.

Key words: Lean Manufacturing, VSM, 5S's.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de titulación al idioma Inglés presentado por los señores egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: **COCA VILLACÍS CARLOS MAURICIO Y YUGSI SALAZAR GEOVANNY ALEXIS**, cuyo título versa “**EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA MODUAMBIENTES**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Atentamente,


MSc. Allison Mena Barthelotty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252



1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto

Evaluación de los procesos productivos de la empresa ModuAmbientes.

Fecha de inicio:

10 de Octubre de 2017

Fecha de finalización:

Agosto 2018

Lugar de ejecución:

Barrió El Centro, Parroquia Huachi Totoras, Ambato, Tungurahua, Zona 3, ModuAmbientes.

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial.

Equipo de trabajo

Coca Villacís Carlos Mauricio
Yugsi Salazar Geovanny Alexis

Coordinador del proyecto

Ing. Mg. Espín Beltrán Cristian Xavier

Área de Conocimiento:

El presente proyecto se fundamenta con las siguientes normas UNESCO:

Campo amplio

07 Ingeniería, industria y construcción

Campo Específico

072 Industria y Producción

Campo detallado

0722 Materiales (vidrio, papel, plástico y madera). (UNESCO, 2013)

Relación del tema con las líneas de investigación

Objetivos nacionales y sus respectivas políticas.

Este proyecto se vincula con el objetivo 5 del Plan Nacional de Desarrollo – Toda una Vida, específicamente con la política 5.2. (SENPLADES, 2017, p. 80)

Líneas de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Este proyecto se enmarca dentro de la línea de investigación 4.

- Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la Carrera:

El presente proyecto se relaciona con la sub-línea 1. (Dirección de Investigación científica-UTC, 2016)

- Procesos Productivos

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El estudio nace de la necesidad que tiene la empresa de mejorar sus procesos productivo, que le permitan permanecer en el mercado que cada vez es más exigente, teniendo en cuenta que la empresa debe adaptarse al entorno en el cual realiza sus actividades.

Los aportes que plantea este proyecto está sustentado en el uso de las Herramientas del Lean Manufacturing el cual permitirá identificar las actividades que no agregan valor al proceso, que consecuentemente permitirá también reducir desperdicios, reprocesamientos, inventarios, esperas, transporte y fallas de calidad.

Los aportes más importantes son los siguientes:

- Contribuir a la mejora de la productividad de la empresa.
- Brindar mayor satisfacción al cliente
- Reducir considerablemente los costos de producción.
- Reducir los inventarios

El beneficio está enfocado directamente para toda la empresa, teniendo en cuenta que los aportes indirectos que brinda el Lean Manufacturing como el aseguramiento de la calidad, mejora el ambiente laboral.

El proyecto es muy importante para la empresa debido a que se usarán diversas técnicas del Lean Manufacturing como el VSM y las 5`s, que permitirá a la empresa incrementar los indicadores de eficiencia y productividad, si la empresa decide implementar las propuestas que se presentarán en el presente proyecto.

3. BENEFICIARIO DIRECTO DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos (6 personas)

Empresa ModuAmbientes

Área de Producción

- Jefe de Producción
Camilo C.

Tabla 1: **Personal Operativo.**

	Equipos de Trabajo		
	A	B	C
Maestro	Fernando F.	Luis G.	Jorge T.
Ayudante	-	Luis T.	Ismael T.

Elaborado por: Autores

Beneficiarios Indirectos

Toda la Empresa ModuAmbientes y sus clientes.

4. PROBLEMA

4.1. Situación Problemática

ModuAmbientes es una empresa Ambateña que desde 1998, ha estado en el sector de la fabricación de muebles para el hogar, pisos de madera, y variedad de decoraciones que se puedan fabricar con madera, planchas de MDF y Melamina. Se encuentra ubicada en el Barrio El Centro de la parroquia Huachi Totoras, en el cantón Ambato con un área de 500 m² que se encuentra dividido entre el Área de Producción, bodega, oficina, Servicios Higiénicos.

En la empresa ModuAmbientes, se fabrican toda clase de muebles de madera, pero debido a la deficiente administración por parte del propietario y la poca colaboración de los operadores, existe retrasos en las entregas de pedidos consecuentemente ocasionando molestias a los clientes, debido a que no posee un inventario de materia prima en la cual pueda disponer cuando se necesite y la cantidad que se necesite. También se le puede añadir al desorden que existe en el área de producción el cual dificulta el paso de los operadores, haciendo del área un lugar inseguro para trabajar, la acumulación de residuos de la materia prima es la principal

causa de desorden que existe. Al no disponer de una estantería donde ubicar las herramientas y materiales, por tal motivo tiende a perderse con frecuencia, por todos los inconvenientes antes mencionados hacen que la empresa peligre su permanencia en el mercado debido a su baja productividad y altos costos de producción. El problema está básicamente relacionado con la deficiente administración de los recursos en la empresa, y los métodos empíricos usados para la fabricación de los muebles, al no contar con historiales de producción es imposible prever la demanda futura así que no se encuentran preparados para una producción más elevada.

4.2. Planteamiento del Problema

¿Cómo la evaluación de los procesos productivos permitirá elaborar un plan de mejoras 5´s?

5. OBJETIVOS:

General

- Evaluar los procesos productivos de la empresa ModuAmbientes, para elaborar un plan de mejoras 5S's.

Específicos:

- Identificar los procesos productivos desarrollados en el área de producción.
- Analizar la situación actual de los procesos productivos mediante el Value Stream Mapping (VSM).
- Generar un Value Stream Mapping (VSM) mejorado, en base al plan de mejoras 5S's propuesto.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2: Actividades de acuerdo a los objetivos planteados

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Objetivo 1	1. Identificar los productos que se fabrican.	Productos que se fabrican identificados.	Inspección visual, fotografías.
	2. Analizar los procesos de transformación del material.	Los procesos de transformación sintetizados y clasificados.	Elaborar matriz de familia de productos con sus respectivas operaciones.
	3. Elaborar el diagrama de flujo del proceso global del Taller.	Diagramas de flujo elaborados.	Investigación de campo, entrevista.
Objetivo 2	1. Recolectar información y datos VSM.	Datos e información VSM recolectados y analizados.	Uso de herramientas estadísticas, Diagrama de Producto-Proceso.
	2. Realizar mediciones iniciales e identificar las variables VSM.	Variables VSM identificadas y medidas.	Hoja de procesos, Cronómetro, Diagrama de Pareto.
	3. Evaluar el nivel inicial de las 5 S's.	Datos e información 5 S's.	Check list de auditoría 5 S's, Gráficas de análisis.
	4. Cartografiar el VSM inicial.	Diagrama VSM cartografiado.	Técnicas del VSM
Objetivo 3	1. Elaborar un plan de acciones de mejora.	Plan de mejoras planteadas.	Datos recolectados, Técnicas 5 S's
	2. Cartografiar el VSM futuro.	Situación actual analizada con respecto al VSM futuro.	Técnicas del VSM

Elaborado por: Autores

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

La información contenida, considera la metodología en la cual se expresa la hipótesis y los objetivos del estudio, otorgando el conocimiento y respaldo a las variable en estudio mediante un fundamentación científica con investigaciones empíricas acerca de los procesos y Lean Manufacturing.

Las organizaciones son competitivas en la medida que mejoren la calidad de sus productos, reducen los tiempos de desarrollo de los mismos y disminuyen los costos, con lo cual logran mantenerse en los mercados globalizados. (Amaya & Mendoza 2004, p. 60)

Para mejorar los procesos la idea es perfeccionar lo que se está haciendo. En muchas organizaciones esta es una opción relativamente fácil de implementar cuando existe una cultura de participación.

7.1. Proceso

Es una totalidad que cumple un objetivo completo y que agrega valor para el cliente. Esta unidad es un sistema de creación de riqueza que inicia y termina transacciones con los clientes en un determinado período de tiempo. Cada activación del proceso corresponde al procesamiento de material, en forma irreversible, por eso se emplean los tiempos necesarios.

7.2. ¿Qué es un proceso productivo?

Un proceso productivo se define como el conjunto de operaciones sucesivas en un ciclo de transformación de un insumo hasta convertirlo en producto o bien final. El período de tiempo es hoy el punto crítico de trabajo para incrementar la productividad. (Moscoso, Sánchez, & Gutiérrez, 2015, p. 11)

7.3. Tipos De Procesos

Es conveniente clasificar los procesos de modo que describa cómo está diseñado. Cuando es posible clasificar rápidamente un proceso, es fácil mostrar las similitudes y las diferencias que existen entre los ellos.

La primera manera de clasificar un proceso consiste en determinar si se trata de un proceso de una sola etapa o uno de varias etapas.

La mayor productividad se ha transformado en una importante meta de las organizaciones. Es necesario producir cada vez más rápido, con mayor calidad o más económico para poder competir y ser, o seguir siendo, una opción válida en el mercado. (Bravo, 2009, p. 23)

7.4. Productividad

La productividad es una medida que suele emplearse para conocer qué tan bien se están utilizando los recursos (o factores de producción) en una industria o una unidad de negocios. El objetivo principal es hacer el mejor uso posible de los recursos que están a disposición de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 28)

En este sentido amplio, la productividad se define como:

Ecuación 1: Productividad

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas} \quad (1)$$

Medidas de la productividad

- La productividad es lo que se conoce como una medida relativa, para que tenga significado, se debe comparar con otra cosa.
- La productividad se puede comparar en dos sentidos.
- Los datos reflejan algunas medidas cuantitativas de los insumos y los productos asociados a la generación de un producto dado.

En conjunto, el tiempo, la calidad y la productividad definen el desempeño del desarrollo y en combinación con otras actividades (ventas, producción, publicidad y servicio al cliente) determinan el efecto que el proyecto tiene en el mercado y su rentabilidad. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009, p. 110)

7.5. Lean Manufacturing para mejorar la productividad de una empresa

Lean manufacturing (producción esbelta) es un método que tiene como objetivo la eliminación del despilfarro o desperdicios entendiéndose esto como todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5'S, SMED, Kanban, Kaizen, heijunka

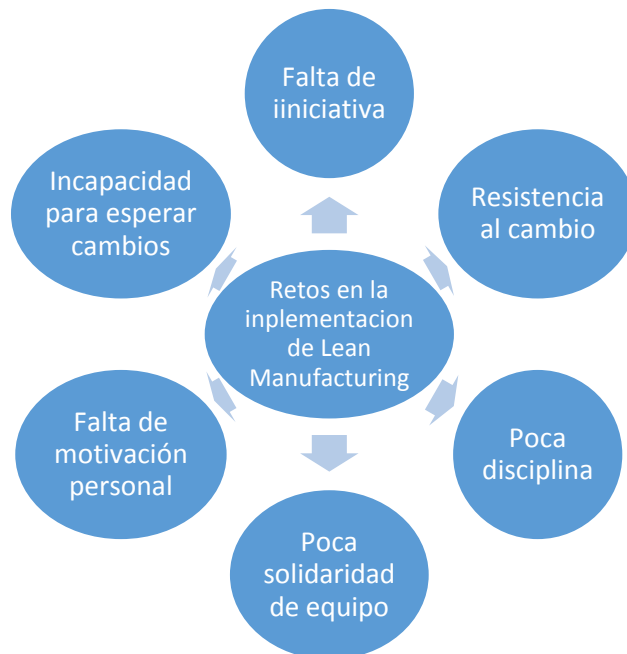
y jidoka.) que se desarrollaron principalmente en Japón para la producción de automóviles Toyota.

Con la implementación de Lean Manufacturing en empresas se tiene la reducción de un 20% en los costos de compras, el 40% de decremento en los costos de producción, con un mayor porcentaje del 50% en el área utilizada, con la disminución del 40% de igual forma están los inventarios y los costos de calidad. Por último, el Lead time en un 25%. Claramente se puede observar que son grandes los beneficios que reciben las empresas que implementan dicha herramienta. (Vargas, Muratalla, & Jiménez, 2016, p. 166)

La información presente corresponde a fundamentos reales obtenidos mediante estudios realizados por investigadores interesados en el tema a compañías que se inclinaron por la técnica Lean Manufacturing.

Como toda herramienta administrativa trae consigo muchos beneficios también es cierto que tiene sus complicaciones y que no es tan sencillo aplicarlo. En la figura 8.1 se pueden observar los retos como lo son la falta de iniciativa, incapacidad para esperar cambios, resistencia al cambio, falta de motivación, entre otros. (Vargas, Muratalla, & Jiménez, 2016, p. 167)

Figura 1: Retos de la implementación de Lean Manufacturing



Fuente: (Vargas, Muratalla, & Jiménez, 2016)

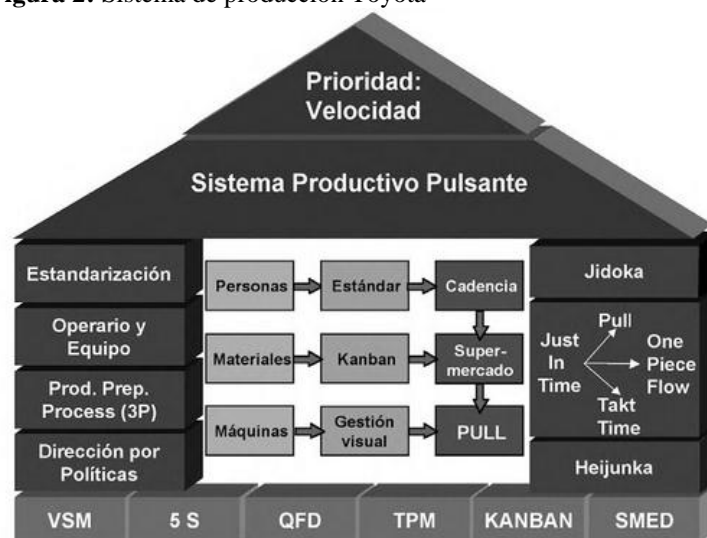
7.6. Evolución de Lean Manufacturing

Luego de la Segunda Guerra mundial, la compañía automovilística más importante de Japón Toyota, vio que el método de trabajo de la producción en masa no les convenía por diversas situaciones del país. Como resultado, sus ingenieros Eiji Toyoda y Taiichi Ohno, iniciaron lo que Toyota llamaría el Sistema de Producción Toyota, y que más tarde sería Lean Manufacturing. Esta filosofía de trabajo ha sido divulgada en todo el mundo y puesta en práctica por diferentes sectores productivos tanto de servicios como de manufactura. (Tejeda, 2011, p. 281)

La palabra inglesa “Lean” se puede traducir como magro o esbelto y aplicándolo a un sistema productivo significa ágil, flexible, es decir las capacidades de adaptación a las necesidades.

Lean manufacturing representa una sistema productivo que tiene como referencia el Sistema Productivo de Toyota “Toyota Production System – TPS”

Figura 2: Sistema de producción Toyota



Fuente: (Grupo Galgano, 2014)

En la figura se presenta el TPS como una estructura con un techo, dos columnas, una cimentación y una parte central. En la parte superior se representan dos aspectos fundamentales (la velocidad de acción y un sistema sincronizado) lo que guiara a la parte central, que son los recursos esenciales de una organización (personas, materiales y maquinaria). Las dos columnas representan todos los aspectos organizativos y técnicos con los que opera el sistema de producción lean Manufacturing. En la base se muestran las técnicas principales que hacen que el sistema sea eficaz.

7.7. Lean Manufacturing

Lean Manufacturing es un sistema integrado socio-tecnológico para el mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es eliminar desperdicios o actividades que no agregan valor al producto. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta mientras que los tiempos y costos de producción disminuyen en muy poco tiempo.

7.8. ¿Para qué sirve?

La metodología del sistema lean manufacturing tiene como objetivo principal la mejora rápida y sostenida del sistema productivo, gracias a la eliminación sistemática de los desperdicios existentes en la organización. Esto permitirá producir de una forma más eficiente y a la vez con un menor consumo de recursos. (Comité de Automoción, 2007, p. 13)

La ventaja de emplear la filosofía lean en una planta es hacer que el personal se involucre en los procesos, con el fin de reducir desperdicios y así proporcionar mayor valor añadido al producto. Cualquier proceso se puede mejorar eliminando actividades que se repitan y que no generen valor, el encontrar maneras de mejorar las operaciones contribuyen a alcanzar el éxito.

Los procesos productivos tiene una serie de costos asociados (costo de emisión de una orden de pedido, suministros, averías, paradas y errores que se producen durante el proceso de fabricación) que influyen directamente al precio final del producto.

¿Por qué producción ajustada?

El principio fundamental de lean manufacturing es que el producto o servicio y sus atributos deben ajustarse a lo que el cliente quiere, y para satisfacer estas condiciones anteriores respalda la eliminación de los despilfarros. En general, las tareas que contribuyen a incrementar el valor del producto no superan el 1% del total del proceso productivo, o lo que es lo mismo, el 99% de las operaciones restantes no aportan valor y entonces constituyen un despilfarro. (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 6)

Las empresas manufactureras pueden incrementar su competitividad, mediante la innovación y la mejora continua. La innovación tecnológica proporciona grandes mejoras en el tiempo, pero sin continuidad, mientras que las técnicas de lean manufacturing proporcionan pequeñas y frecuentes mejoras al agrupar técnicas que lo hacen posible.

7.9. Objetivo de Lean Manufacturing.

El objetivo principal de un Sistema Lean Manufacturing es el aumento de la eficiencia del sistema productivo. Esto se podrá alcanzar a través de tres líneas de actuación. (Comité de Automoción, 2007, p. 13)

1. La aplicación de un conjunto de conceptos, herramientas y sistemas de trabajo basados en el Sistema de Producción de Toyota.
2. Un cambio cultural con una clara orientación hacia la acción. Es a través de los resultados obtenidos después de la implantación de un proyecto “Lean”.
3. Un cambio organizativo donde se involucre a todas las personas de la organización para orientar sus energías hacia a la mejora del sistema.

7.10. Elementos de Lean Manufacturing

Aparte del área de producción, hay 4 elementos importantes que se deben coordinar y mejorar para que todo el sistema trabaje a la perfección: el diseño e ingeniería del producto, la cadena de suministro, la demanda y el cliente.

7.11. Principios de Lean Manufacturing

Implementar Lean Manufacturing no es simplemente poner en práctica unas cuantas técnicas para mejorar los procesos. Comprende un cambio en el pensamiento de toda la empresa, desde la materia prima al producto terminado, de la orden a la entrega y desde la idea a la concepción.

Hay 5 principios que sirven de guía para cambiar de sistema de producción a Lean:

7.11.1 Especificación de Valor: El valor es lo que satisface las necesidades de los clientes, es por lo que está dispuesto a pagar. Es fundamental entender cuáles son los requerimientos del cliente. Lo primero que se debe hacer en un pensamiento Lean y el fabricante es el encargado de crear ese valor y ofrecerlo a precios que el cliente entienda porqué el valor del producto y esto se logra a través del diálogo con clientes.

7.11.2 Identificar el flujo de Valor: Consiste en estudiar todas las operaciones del proceso de producción en tres niveles: desde el concepto de diseño e ingeniería hasta su lanzamiento, desde el flujo de información cuando se recibe la orden de producción hasta que se despacha y desde el flujo físico de la materia prima hasta ser elaborado como un producto terminado en las manos del cliente.

Analizar el flujo de valor permite identificar tres tipos de acciones que están presentes en un proceso. Algunas actividades son las que realmente agregan valor, otras actividades no agregan valor pero son necesarias y otras que no agregan valor y pueden ser eliminadas del proceso.

Toda actividad que no agregue valor es considerada como desperdicio o despilfarro (muda), se considera como desperdicio a cualquier cosa que exceda la cantidad mínima de equipos, materiales, partes, espacio o mano de obra que no aporte valor al producto y por lo que el cliente no está dispuesto a pagar.

El objetivo principal de Lean es eliminar todo tipo de desperdicio, Actualmente se han identificado 8 fuentes de desperdicio que son:

7.11.2.1 Sobreproducción. Hacer el producto antes, más rápido o en cantidades mayores a las requeridas por el cliente. Es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria.

Tabla 3: Características y causas - Sobreproducción

Características:	Algunas causas posibles:
<ul style="list-style-type: none"> • Gran cantidad de stock. • Equipos sobredimensionados. • Flujo de producción no balanceado o nivelado. • Presión sobre la producción para aumentar la utilización. • Tamaño grande de los lotes de fabricación. • Excesivo material obsoleto. • Necesidad de espacio extra para almacenaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos no capaces. • Pobre aplicación de la automatización. • Tiempos de cambio y de preparación demasiado largos. • Procesos poco fiables. • Programación inestable. • Respuesta a las previsiones, no a las demandas. • Falta de comunicación.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro:

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Plena implementación del sistema pull (kanban).
- Operaciones simples de cambio de utillajes y herramientas (SMED), para reducir el tiempo necesario para tales operaciones.
- Reducción de horas de trabajo de los operarios.
- Nivelación de la producción (utilización de las herramientas Heijunka).
- Revolución del concepto del inventario.
- Establecer un programa de estandarización de las operaciones para mantener la sincronía con el proceso de producción.

7.11.2.2 Demoras o tiempo de espera. Operarios o clientes esperando por material o información.

Tabla 4: Características y causas - Demoras

Características:	Algunas causas posibles:
<ul style="list-style-type: none"> • El operario espera a que la máquina termine. • La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente. • Un operario espera a otro operario. • Exceso de colas de material dentro del proceso. • Paradas no planificadas. • Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas. • Tiempo para ejecutar reproceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de trabajo poco consistentes. • Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos. • Desequilibrios de capacidad. • Producción en grandes lotes. • Pobre coordinación entre operarios y/o entre operarios y máquinas. • Tiempos de preparación de máquina o cambios de utillajes complejos. • Falta de maquinaria apropiada. • Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro:

- Nivelación de la producción. Equilibrado de la línea.
- Layout específico de producto (fabricación en células en U).
- Poka-yoke (sistemas o procesos a prueba de errores).
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Cambio rápido de herramientas, plantillas, utillajes, moldes, troqueles, etc. (SMED).
- Introducción de la formación en la propia línea de fabricación. Adiestramiento polivalente de operarios.
- Evaluar el sistema de entregas de proveedores.

7.11.2.3 Inventario. Almacenamiento excesivo de materia prima, en proceso o terminada. Ocupan espacio y requieren de instalaciones adicionales de administración y administración.

Tabla 5: Características y causas - Inventario

Características	Algunas causas posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Excesivos días con el producto acabado o semielaborado. Rotación baja de existencias. • Grandes costes de movimiento y de mantenimiento o posesión del stock. • Excesivo equipo de manipulación (carretillas elevadoras, etc.). • Excesivo espacio dedicado al almacén. • Containers o cajas demasiado grandes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos con poca capacidad. • Cuellos de botella no identificados o incontrolados. • Proveedores no capaces. • Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente largos. • Previsiones de ventas erróneas. • Decisiones de la dirección general de la empresa. • Retrabajo (volver a procesar algo por segunda vez) por defectos de calidad del producto. • Problemas e ineficiencias ocultas.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

7.11.2.4 Transporte. Mover material en proceso o producto terminado de un lado a otro. No agrega valor al producto.

Tabla 6: Características y causas - Transporte

Características	Algunas causas posibles
<ul style="list-style-type: none"> • Los contenedores son demasiado grandes, pesados o, en definitiva, difíciles de manipular. • Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales dentro del proceso. • Las carretillas circulan vacías por la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Layout mal diseñado. Deficiencias en la distribución en planta del proceso industrial. • Gran tamaño de los lotes. • Tiempos de cambio o de preparación demasiado largos. • Falta de organización en el puesto de trabajo.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro

- Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Cambio gradual a la producción y distribución en flujo, para tener cada pieza de trabajo moviéndose a través de la cadena de procesos de forma que sean correctamente procesadas en el tiempo de ciclo fijado.
- Trabajadores polivalentes (multifuncionales).

7.11.2.5 Defectos. Reparación de un material en proceso o repetición de un proceso.

Tabla 7: Características y causas - Defectos

Características	Algunas causas posibles:
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero. • Planificación inconsistente. • Calidad cuestionable. • Flujo de proceso complejo. • Espacio y herramientas extra para el retrabajo. • Maquinaria poco fiable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición de maquinaria inadecuada o ineficiente. • Proveedores o procesos no capaces. • Errores de los operarios. • Entrenamiento y/o experiencia del operario inadecuada. • Herramientas o utillajes inadecuados. • Proceso productivo deficiente.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro

- Automatización con toque humano (jidoka) y definición de la estandarización de las operaciones.
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- Poka-yoke (a prueba de errores). El Poka-yoke se ha usado para evitar el error al efectuar conexiones de tipo electrónico.
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas: implantación de un sistema de mantenimiento productivo.
- Aseguramiento de la calidad en cada actividad, evitando el control al final del proceso.
- Producción en flujo continuo para eliminar manipulaciones de las piezas de trabajo.
- Implementación de estándares (para el uso de máquinas, operaciones, control, gestión, compras, etc.), seguidos para asegurar la consistencia en la calidad del producto y en la metodología de la fabricación.
- Establecimiento del control visual empleando herramientas tales como kanban, 5S.

7.11.2.6 Desperdicios de procesos. Esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente.

Tabla 8: Características y causas - Desperdicios

Características	Algunas causas posibles
<ul style="list-style-type: none"> • No existe estandarización de las mejores técnicas o procedimientos. • Maquinaria mal diseñada o capacidad calculada incorrectamente. • Aprobaciones redundantes o procesos burocráticos inútiles. • Excesiva información (que nadie utiliza y que no sirve para nada). • Falta de especificaciones y ejemplos claros de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios de ingeniería sin cambios de proceso. • Toma de decisiones a niveles inapropiados. • Procedimientos y políticas no efectivos. • Falta de información de los clientes con respecto a los requerimientos.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Propuesta de respuesta para este tipo de despilfarro

- Diseño del proceso más apropiado mediante un flujo continuo de una unidad cada vez.
- Análisis y revisión detallada de las operaciones y los procesos.
- Plena implementación de la estandarización de procesos.

7.11.2.7 Movimiento. Cualquier movimiento de personas o máquinas que no agreguen valor al producto o servicio.

Tabla 9: Características y causas - Movimiento

Características	Las causas principales
<ul style="list-style-type: none"> • Generan un coste extra, ya que es tiempo no productivo. • Se para el flujo productivo con esperas innecesarias. • Aumenta el tiempo de producción. • Puede acarrear riesgos laborales y problemas de seguridad e higiene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos no estandarizados que conllevan a que cada operario tenga su método no siendo seguramente el óptimo. • Lugar de trabajo desorganizado. • Falta de formación de los empleados.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

7.11.2.8 Subutilización del personal. Cuando no se utilizan las habilidades y destrezas del personal (habilidad creativa, física y mental).

Tabla 10: Características y causas – Subutilización del personal

Características	Las causas que lo provocan
<ul style="list-style-type: none"> • Desmotivación, desconfianza de los empleados • Desperdiciar beneficios. • Desaprovechar los recursos. • Accidentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de información hacia los empleados. • Formación poco efectiva. • Falta de atención a los empleados.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Hacer que el producto fluya sin interrupciones, el material debe fluir a lo largo del proceso de producción al ritmo del takt time de forma continua de pequeñas cantidades de producción hasta lograr fabricar y mover una pieza a la vez sin interrupciones y sin vuelta atrás

7.11.3 El flujo continuo: se puede lograr mediante la reducción del tiempo de preparación de la maquinaria utilizando la herramienta de SMED para lograr producir pequeñas cantidades, o balanceando la carga de trabajo entre los operarios, de modo que todos tengan un tiempo de ciclo igual al takt time.

7.11.4 Sistema de halado o “pull”: como el cliente es la figura central del proceso productivo, debe ser éste quien hale los productos en el momento que los desee y que cada proceso hale del proceso anterior. Consiste en hacer que el sistema de producción trabaje bajo los pedidos de los clientes o conforme va requiriendo la siguiente etapa del proceso, en lugar de que el productor empuje el producto hacia ellos.

7.11.5 Perfección: existe una actitud de continua revisión de los procesos buscando cómo continuar eliminando desperdicios, siempre hay espacio para mejorar. El resultado de estos esfuerzos se perciben en las reducciones de costes, esfuerzo y tiempos de trabajo en todas las áreas de la empresa.

7.12. Value Stream Mapping (VSM)

Mapeado del flujo de valor es una herramienta que mediante íconos y gráficos muestra en una sola figura la secuencia y el flujo de material e informaciones de todos los componentes sub-ensambles en la cadena de valor que incluye manufactura, suplidores y distribución al cliente.

Esta herramienta no solo ve un proceso en específico, sino que presenta una imagen global de todo el sistema buscando optimizarlo. Es una representación “puerta a puerta”, incluyendo la entrega al cliente y recepción de partes y materia prima. Es una guía para iniciar a implementar los principios de Lean y mapear una situación futura o ideal. (Rother & Shook, 2003, p. 3)

La situación futura se hace respondiendo a una serie de preguntas, que ayudan a entender el flujo actual y lograr crear un flujo continuo entre todos los procesos. Por último, se hace la implementación del plan de trabajo, detallado por año y meses para alcanzar el mapa futuro.

7.11.6 ¿Qué son los mapas de flujo de valor?

Antes de iniciar un proceso de implantación de lean manufacturing, es necesario cartografiar la situación actual, mostrando el flujo de material y de información.

Los mapas de flujo de valor son un método de diagrama de flujo para ilustrar, analizar y mejorar los pasos necesarios para entregar un producto o prestar un servicio. Como pieza clave de la metodología esbelta "lean", los VSM verifican el flujo de los pasos del proceso y la información desde su origen hasta la entrega al cliente. Al igual que otros tipos de diagramas de flujo, usan un sistema de símbolos para representar diversas actividades de trabajo y flujos de información. Los VSM son particularmente útiles para encontrar y eliminar desperdicios. Los elementos se representan en un mapa en función de si agregan o no valor desde el punto de vista del cliente, con el objetivo de eliminar aquellos que no agregan valor. (Lucidchart, 2017)

7.11.7 Propósitos y beneficios de los VSM

Los mapas de flujo de valor son un método que se utiliza para descubrir los desperdicios en cualquier proceso, no solo en la manufactura, ese es su propósito fundamental. Se detalla cada paso significativo del proceso y se evalúa cómo agrega valor (o si no lo agrega).

Al anticipar o enfrentar cualquier amenaza competitiva, los profesionales de la producción esbelta pueden hacer un buen uso de los VSM con el fin de producir el valor máximo para el cliente de la forma más eficiente posible. Puede y debería usarse de forma constante para obtener mejoras continuas, brindando pasos de procesos en línea cada vez más optimizados. El VSM te permite no solo identificar el desperdicio, sino también el origen o la causa del mismo.

Aunque su propósito típico sea eliminar desperdicios, los VSM también se pueden observar desde una perspectiva de agregado de valor. La eliminación de los desperdicios es el método para lograr la creación de valor, como un producto o servicio con un precio más bajo o de mejor calidad.

7.11.8 Campos donde se usan los VSM

Un sistema de producción Lean Manufacturing se puede aplicar a cualquier organización industrial o de servicios (grande o pequeña) que es dispuesta a afrontar una transformación organizativa a todos los niveles. (Comité de Automoción, 2007, p. 15)

En manufactura: para encontrar los desperdicios en el proceso de producción mediante el análisis de cada paso de la gestión de los materiales y del flujo de información.

Logística y cadena de suministro: para identificar el desperdicio y las demoras costosas en diversos puntos de la cadena de suministro que conducen al producto final.

Industrias de servicio: para mejorar el valor y encontrar desperdicios en las actividades necesarias para llevar a cabo cualquier servicio para clientes externos.

En los mapas de flujo de valor, los elementos del proceso que fluyen a través del flujo de valor se determinan por el campo. Por ejemplo:

- En la industria de la manufactura, los materiales son tus elementos.
- En el campo del diseño y desarrollo, los diseños son tus elementos.
- En las áreas de servicios, las necesidades del cliente externo son tus elementos.

7.13. Selección del producto

Se debe elegir el producto que interese en función de las necesidades que se tengan en ese momento, como tiempo elevado de proceso, sobreproducción, lead time elevado, etc. Será interesante elegir un producto perteneciente a una familia de productos que compartan la mayor cantidad de procesos y operaciones, ya que de esta forma se aprovecha el estudio no solo para una referencia sino para todo el conjunto.

Figura 3: Matriz Producto-Proceso

		PROCESOS						
		1	2	3	4	5	6	7
PRODUCTOS	A	X	X	X		X	X	X
	B	X	X	X	X	X	X	X
	C	X	X	X		X	X	X
	D		X	X		X	X	
	E		X	X				X
	F	X		X		X		X

Familia de productos

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

7.14. Plasmar la situación actual

Para realizar esto en la práctica, se sigue el flujo de materiales y de información paso a paso. El análisis del flujo de materiales empieza en el almacén de producto acabado y continúa "aguas arriba" hasta el almacén de materia prima. Las fases del proceso se representan en categorías, como por ejemplo: mecanizado, soldadura, montaje, etc., utilizando el formato de "Análisis del flujo de proceso".

Figura 4: Análisis del flujo de proceso

HOJA DE DATOS DE PROCESO											
Producto:	Pieza:	Área:	Fecha:	○	Trasfortación	→	Transpote	□	Control	▽	Stock / Espera

Nº	Descripción	Símbolos				Datos				Observaciones
		○	→	□	▽	Tiempo (min)	Cantidad (usd)	Distancia (m)	Superficie (m²)	
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Consecuentemente, se toma nota de los datos numéricos asociados a cada parte del proceso, como el tiempo necesario, la distancia recorrida, la superficie ocupada, la cantidad de piezas en stock, etc. También se anotan todos los datos referentes a las líneas de producción, como cadencia de trabajo, tiempo de ciclo, utilizando el formato de ‘Hoja de datos de proceso’

Figura 5: Hoja de datos de proceso

HOJA DE DATOS DE PROCESO	
Familia:	Fecha:
	Datos
Proceso	
Número de personas	
Número de máquinas	
Tiempo de cambio de serie	
Tiempo de ciclo	
WIP	
Tasa defectos	
Superficie m ²	
OEE	




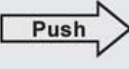




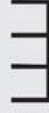
Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

7.15. Simbología para el VSM

Los símbolos de VSM varían en diferentes lugares, pero se clasifican en estas cuatro categorías: proceso, material, información y general. Los símbolos pueden ser complejos, aunque algunos simplemente implican su significado en términos sencillos, como el ícono del camión para envíos externos y el de las gafas para la observación. (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 40)

Para el flujo de materiales, estos símbolos son los que se adjuntan a continuación:




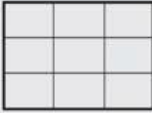






Figura 6: Símbolos del Flujo de Materiales

Símbolos del Flujo de Materiales	 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado
 Movimiento de Material Tirado	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> T/C: 65 seg. C/S: 400 seg. 2 Turnos OEE: 60% </div> Datos de Proceso	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> máx. 30 Piezas —FIFO— </div> Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> Viernes & Miércoles </div>  Transporte por Camión	 Transporte interno	 Supermercado		

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Una vez dibujado el mapa de la situación actual con respecto al flujo de materiales, se debe seguir el flujo de la información existente entre los clientes, la planta y todos los proveedores. La simbología estándar que se utiliza para la identificación del flujo de la información es la siguiente:

Figura 7: Símbolos del Flujo de Información

Símbolos del Flujo de Información				
	Flujo de Información Manual	Flujo de Información Electrónico	Plan de Producción	Caja de Nivelado
				
	Kanban de Lote de Producción	Kanban de Movimiento	Kanban de Producción	Movimiento de Kanban en Lote
				
	Secuenciador	Ajustes "Informales" del Plan de Producción		

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

Para obtener el cartografiado actual una vez que los diferentes procesos se han obtenidos, se presentan los siguientes pasos para la elaboración del VSM:

1. Flujo de materiales a partir del cliente.

Se comienza el flujo de materiales siempre por el cliente, con los datos referentes al producto seleccionado. Se dibuja una caja de datos debajo del icono del cliente y se anotan todos los requerimientos o condiciones. Se deben incluir las necesidades mensuales y diarias de cada producto, y el número de contenedores necesarios por día.

2. Se representan las operaciones apuntadas en la hoja Análisis del flujo del proceso

Cada proceso se representa con un icono, que se etiqueta y se dibujan cajas para los datos debajo de cada icono del proceso.

3. Se representa el flujo de información.

Una vez representados todos los procesos con sus respectivos datos numéricos, se añade el flujo de información, tanto electrónica como manual. Se dibujan los iconos de stocks en los lugares donde estos aparecen. Se anotan todas las cantidades.

4. Se dispone del mapa completo.

Al dibujar el VSM que define la situación actual del sistema conviene tener presente las siguientes consideraciones:

La información que se representa ha de ser precisa (tomando datos cuantificados) y útil de manera que deben evitarse los datos irrelevantes.

7.16. Identificación de oportunidades de mejora

Las oportunidades de mejora más comunes que se pueden encontrar son, en su gran mayoría, despilfarros que dependen de la propia organización, esto permitirá empezar a desarrollar el mapa de estado futuro, sin tener que depender de agentes externos, como clientes o proveedores.

En una etapa posterior, una vez se haya mejorado la cadena de valor dentro de la organización, será el momento de extenderse fuera de esta para seguir encontrando nuevas oportunidades de mejora y eliminar todo aquello que no aporte valor al producto. Después de un análisis, corresponderá a la dirección determinar donde iniciar el desarrollo de las actividades lean y definir las herramientas que se van a utilizar, en función de los recursos, capacidades y habilidades disponibles. A continuación se presentan dichas herramientas.

7.16.1 Kanban

Es una palabra japonesa que significa “tarjetas visuales” está contienen la información de la orden a solicitar o a retirar, esta técnica ha sido creada en Toyota y es utilizada para controlar el avance del trabajo para permitir la entrega del pedido correcto en el momento preciso. (Rojas & Soler, 2017, p. 120)

7.16.2 SMED

SMED por sus siglas en inglés (Single-Minute Exchange of Dies), o cambio de herramienta en un minuto, es una herramienta de Lean Manufacturing desarrollada por Shigeo Shingo en 1955, que busca minimizar el tiempo invertido para cambiar de un producto a otro, o el tiempo de mantenimiento de la máquina. (Hernández & Vizán, 2013, p. 42)

7.16.3 Kaizen

Kaizen es un componente de Lean Production que busca la mejora continua de los procesos. Las actividades de mejora son un elemento fundamental del sistema Toyota. Les ofrecen a los operarios la oportunidad de hacer sugerencias y promover mejoras, a través de pequeños grupos, denominados círculos de control de calidad.

7.16.4 5 S's

La implementación de las 5 S's busca mejorar el área de trabajo, con el propósito de facilitar el flujo de materiales y personas, disminuyendo así errores y tiempo. Es una de las herramientas de estandarización más importantes de Lean. (Tejeda, 2011, p. 295)

- Seiri (Organización); se refiere a organizar los materiales y herramientas que se utilizan en el proceso y descartar aquellos que no sean utilizados.
- Seiton (Orden); se refiere a colocar los artículos de forma organizada, es decir, mantener los que se utilizan con mayor frecuencia cerca del trabajador.
- Seiso (Limpieza); se refiere a mantener el área de trabajo siempre limpia.
- Seiketsu (Estandarización); se refiere a seguir las S's anteriormente mencionadas para lograr un área de trabajo organizada.
- Shitsuke (Disciplina); es entrenar y motivar a que los trabajadores sigan estas reglas como parte de su trabajo diario.

El proceso de implementación se establece en 5 pasos, donde se asignan recursos para cada pilar, se desarrolla un cambio cultural en la empresa, la mejora continua y se consideran aspectos humanos

Algunos de los beneficios inmediatos derivados de la implantación de las 5S son:

- Facilidad para el control visual.
- Aumento de la seguridad en el área de trabajo.
- Mejora de la productividad de la planta: reduce los costes, incrementa la calidad y se dispone de mayor capacidad.
- Incremento de la vida útil de los equipos, lo que facilita la reducción del número de averías y el mantenimiento.
- Un conocimiento más profundo de las instalaciones mediante un control visual ya que cualquiera puede reconocer diversos tipos de despilfarros y anomalías tanto en los almacenes como en las operaciones de producción.
- Una mejora del ambiente de trabajo a partir de un mayor compromiso de todos.
- Un puente hacia otras mejoras.

7.17. Situación futura

Una vez estudiadas las distintas herramientas lean disponibles para cada oportunidad de mejora, se aplica la más adecuada, con el fin de alcanzar los objetivos: eliminar el despilfarro, reducir el tiempo de ciclo a partir de eliminar las operaciones sin valor añadido y conseguir que el material se mueva con un flujo continuo. (Rajadell & Sánchez, 2010, p. 117)

Tabla 11: Situación Futura

Establecer una organización por producto	Construir el VSM. Aplicar las 5s: eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener la disciplina. Analizar el takt time para el o los productos seleccionados. Estudiar el layout y organizar la distribución en la planta considerando las grandes restricciones (equipos fijos). Minimizar las distancias.
Reducir los stocks y las colas	Eliminar los stocks en las operaciones que no sean cuellos de botella. Sincronizar el aprovisionamiento de los proveedores y eliminar el exceso de stocks de materias primas.
Minimizar el tamaño de los lotes	Reducir los tiempos de preparación para conseguir cambios de serie rápidos e incrementos efectivos de la capacidad
Establecer un ritmo constante de fabricación	Producir según el ritmo definido por el takt time. Evitar en la medida de lo posible, los paros por averías.

Fuente: (Rajadell & Sánchez, 2010)

7.17.1 Mapa Futuro y mejora continua.

Una vez concluido el proceso de implementación, se tendrá el mapa futuro, que deberá reflejar el cumplimiento de los objetivos establecidos inicialmente.

Trazado del VSM futuro, se plantea la implantación completa para disponer de una fuente de información global de la situación futura, visualizada a través del flujo de producto, 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. (Fortuny, Cuatrecasas, Cuatrecasas, & Olivella, 2008, p. 37)

8. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Si se realiza la evaluación de los procesos productivos en la empresa ModuAmbientes se elaborara un plan de mejoras 5 S's?

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente proyecto presenta los siguientes tipos de investigación:

Investigación exploratoria.- Consiste en proveer una referencia general a la temática presente en la investigación a realizar.

Para lo cual se ha utilizado el siguiente método:

- **Método Bibliográfico.-** Este método es fundamental debido a que permite el análisis de la información más relevante y de gran importancia que requerirá recopilar para realizar el presente proyecto.

Investigación descriptiva.- Consiste en medir variables con el objetivo de especificar las propiedades más importantes del fenómeno bajo un minucioso análisis.

Para lo cual se han utilizado algunos de los métodos más comunes como:

- **Observación.-** Se caracteriza por permitir visualizar los acontecimientos o el fenómeno de estudio, el cual permite determinar el objeto, analizando los datos obtenidos de forma clara, para posteriormente ser analizadas.
- **Método de Análisis.-** Es el método el cual nos permite establecer o definir las causas y efectos del proceso que se va investigar de manera lógica y secuencial.
- **Herramientas lean manufacturing.-** sistema de herramientas en la eliminación de todos los desperdicios, permitiendo reducir el tiempo entre el pedido del cliente y el envío del producto, mejorando la calidad y reduciendo los costos.
- **Técnicas VSM.-** Distintas herramientas utilizadas para conocer a profundidad los distintos procesos productivos en la empresa ModuAmbientes. Se basa en una descripción grafica de la cadena de valor utilizando simbología estandarizada.
- **Método 5 S's.-** Implementación de procesos lean de manera que se minimicen los desperdicios, asegurando lo organización de las áreas de la empresa.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

A continuación se definirán los procesos de la empresa y mediante el análisis correspondiente, se identificarán los procesos que No Agregan Valor al producto y estén ocasionando demoras y costos adicionales en la producción para que de esta manera se pueda mejorar la eficiencia general y además la organización en el trabajo, que permita conseguir un incremento en la productividad.

10.1. Procesos productivos desarrollados en el área de producción de la empresa ModuAmbientes.

Descripción general de la empresa

Base legal

Razón social: MODUAMBIENTES

Reconocimiento legal: Pequeña empresa

RUC: 1802831774001

Representante legal: Gladys Villacís

Actividad económica: Fabricación de muebles

Sector: Maderero

Localización

País: Ecuador

Provincia: Tungurahua

Ciudad: Ambato

Dirección: Barrió El Centro, Parroquia Huachi Totoras

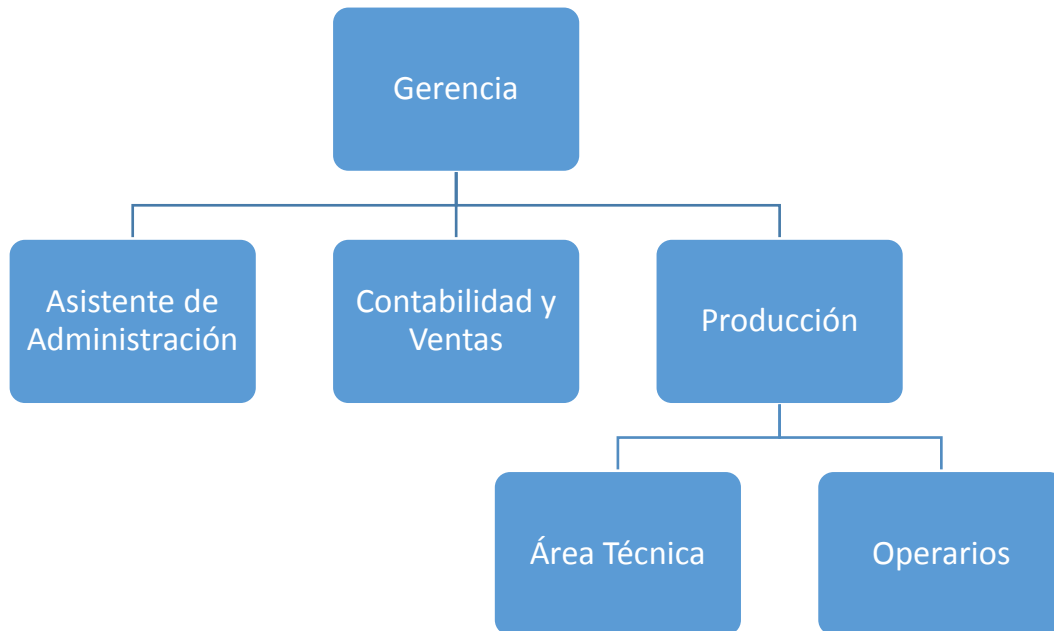
Visión

Ser una empresa sólida y líder a nivel local en la construcción de muebles en madera utilizando tecnología de punta, con un personal altamente capacitado y enfocado en la innovación, que garantice la calidad de los muebles y la satisfacción del cliente.

Misión

Brindar al cliente las mejores soluciones en muebles en madera y modulares de calidad, confort y elegancia; apoyados en la innovación de nuestro personal competente y comprometido. Garantizando calidad, durabilidad y entregas a tiempo.

Figura 8: Organigrama Estructural MODUAMBIENTES



Elaborado por: Autores

A continuación se señalan las principales funciones de cada área de trabajo, y se describe las responsabilidades de cada miembro:

Gerente Propietario

Sus funciones son:

- Ser el representante legal de la empresa.
- Administrar todos los recursos económicos.
- Buscar Clientes.
- Negociar con los Clientes.
- Controlar los trabajos que se realizan en la empresa.
- Controlar que sus subordinados cumplan con su trabajo.

Asistente de Administración

Sus funciones son:

Colaborar con la gerencia para que pueda llevar acabo todos los objetivos planteados a corto, mediano y largo plazo.

Contabilidad y Ventas

Sus funciones son:

- Llevar la contabilidad de la empresa.
- Asesorar al gerente respecto a la parte tributaria.
- Controlar y efectuar las ventas que maneja la empresa.

Jefe de Producción

Sus funciones son:

- Se encarga del aprovisionamiento de la materia prima
- Se encarga de asignar los equipos de trabajo
- Genera las ordenes de producción
- Planifica el tiempo de los operarios.

Operarios

Sus funciones son:

- Sus funciones son la de realizar los trabajos especificados en las ordenes de producción, en el tiempo y la calidad establecidos.

10.1.1. Determinación de la oferta de productos

Oferta de productos. Se ofrece gran variedad de productos al tener una producción bajo pedido, cada uno de ellos con las especificaciones del cliente, variando el proceso de fabricación y el tiempo empleado.

Los productos presentados en la Tabla 12 son realizados en madera, MDF y Melamina diferenciándose por la materia prima utilizada de acuerdo al pedido del cliente.

Tabla 12: Productos elaborados en MODUAMBIENTES

CLASIFICACIÓN	PRODUCTOS
Puertas y armarios	Puertas interiores Puertas exteriores Closets Modulares
Ventanas y escaleras	Escaleras Pasamanos Portones Ventanas
Pisos y techos	Duela Tabloncillo Parquet
Hogar	Escritorios Clóset Bibliotecas Bares Multi-muebles Cocinas Integrales Baños Camas
Oficina	Archivadores Muebles para computador Estaciones de trabajo

Elaborado por: Autores

10.1.2. Procesos de transformación de material en el área de producción

En el proceso de carpintería en madera, se tiene un conjunto de operaciones en las que interviene talento humano con ciertas habilidades y conocimientos, usando herramientas y maquinarias para transformar la madera en un producto final.

Las estaciones de trabajo que se tiene en el área producción son: habilitado, maquinado, ensamble y acabado.

Habilitado. Abarca las primeras operaciones en la fabricación de un producto de madera, mediante un conjunto de procesos con el propósito de transformar tablones en partes y piezas. Dimensionando en espesor, ancho y longitud de acuerdo a las especificaciones de planos. Utilizando máquinas y herramientas de corte.

Tabla 13: Procesos generales en habilitado

Habilitado	PROCESO
	Trozado
	Listoneado
	Garlopeado
	Cepillado
	Corte exacto/aserrado
	Encolado de piezas (si es necesario)

Elaborado por: Autores

Maquinado. Las partes y piezas habilitadas se disponen a la realización de cortes y desbastados hasta conseguir su forma final y características específicas para el ensamble del producto. Utilizando diferentes maquinas según los cortes y formas requeridas, de acuerdo al producto se realizan diferentes procesos.

Tabla 14: Procesos generales en maquinado

Maquinado	MADERA	PROCESO
		Corte piezas curvas
		Perfilado
		Espigado
		Cortes de ensambles
		Torneado (pieza redonda)
		Tallado
	MELAMINA	Modulado
		Cortado de piezas
		Pegado de canto/PVC

Elaborado por: Autores

Ensamble. Dentro de esta etapa se realizan operaciones que consisten en unir las piezas habilitadas y maquinadas. Ensamblando y ajustando todas las partes unas con otras hasta conseguir la forma del producto con sus especificaciones.

Tabla 15: Procesos generales en ensamble

Ensamble	MADERA	PROCESO Pre armado Pre encolado Lijado Ensamble Instalación de cerrajería y otros.
	MELAMINA	Ensamble Instalación de cerrajería y otros. Instalado

Elaborado por: Autores

Acabado. Este proceso es la última fase en la fabricación de un producto de madera, que consiste en la preparación del producto para su terminado, utilizando una gran variedad de revestimientos necesarios, como por ejemplo, tintes para conseguir una tonalidad determinada, así como barnices, lacas y pinturas para proteger la madera y obtener el aspecto final deseado.

Tabla 16: Procesos generales en acabado

Acabado	PROCESO Lijado Masillado Tintado Pintado Lacado Barnizado
----------------	--

Elaborado por: Autores

Recurso de máquinas y equipos. Es necesario contar con las máquinas y equipos adecuados, al ser un factor para determinar la capacidad de producción de la empresa y que facilite los diferentes procesos de producción de carpintería para la elaboración de un producto de madera. Se detalla a continuación la maquinaria y los equipos con los que cuenta la empresa en la actualidad.

Tabla 17: Máquinas y equipos

ÁREA	Máquinas y Equipos	N°
Habilitado	Sierra Radial portátil	2
	Sierra Circular	1
	Garlopa Eléctrica	1
	Cepilladora	1
Maquinado	Sierra de cinta	1
	Tupí	2
	Tupí portátil	
	Machimbradora	1
	Banco de carpintería	3
	Taladro	4
Ensamble	Vibradora	2
	Lijadora portátil	2
	Clavadora neumática	4
	Grapadora eléctrica	1
	Destornillador eléctrico	2
	Destornillador portátil	2
Acabado	Compresor	2
	Lijadora circular	2
	Amoladoras	3

Fuente: Taller de MODUAMBIENTES

Recurso materia prima. Los materiales, materias primas e insumos que se utilizan en la fabricación de productos de madera son los siguientes.

- Piezas de madera
- Planchas MDF y melamina
- Tintes
- Lacas
- Disolventes
- Lijas
- Tornillos
- Pegamento (cola blanca)
- Clavos, etc.

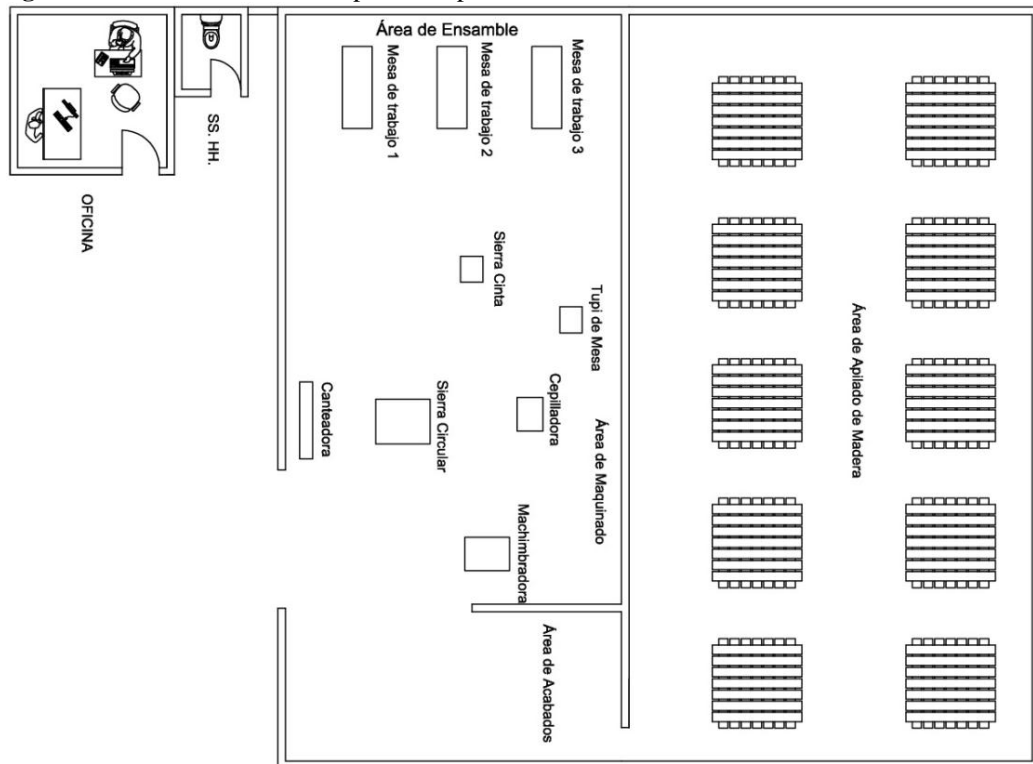
Recurso espacio físico. La distribución del espacio físico con la que cuenta la empresa para la fabricación de los diferentes productos se distribuye como se muestra a continuación en la tabla 18.

Tabla 18: Descripción de áreas de planta

Descripción de áreas	Área (m²)	%
Área de producción	240	47%
Área de Apilado de MP	260	51%
Oficina	10	2%
Total	510	100%

Elaborado por: Autores

Se muestra en la Figura 9 la distribución física del espacio actual de la empresa, donde están distribuidas maquinas, equipos en donde ocurre la transformación del material con el desarrollo de las distintas actividades requeridas en procesos de carpintería. El espacio físico constituye un recurso clave para la producción, la distribución adecuada de cada metro cuadrado disponible facilita la construcción del producto.

Figura 9: Distribución actual de planta de producción MODUAMBIENTES

Elaborado por: Autores

Recurso tiempo. El tiempo es un recurso importante para Lean Manufacturing y común para todas las empresas, siendo este un recurso que no se puede recuperar cuando es mal empleado y que puede variar su costo al realizar una actividad determinada.

La jornada de trabajo establecida por la empresa es 1 turno de 8 horas de lunes a viernes y sábados 1 turno de cinco horas.

Tabla 19: Jornada de trabajo por día

Horario	Tiempo (hh/mm/ss)	Actividad
08h00-13h00	05:00:00	Trabajo
13h00-14h00	01:00:00	Almuerzo
14h00-17h00	03:00:00	Trabajo
08h00-13h00	05:00:00	Trabajo(sábado)
Tiempo total de trabajo	08:00:00	
Tiempo total de descanso	01:00:00	

Elaborado por: Autores

Talento humano. Cuenta con personal experimentado en procesos de carpintería para que se desarrollen de manera óptima las actividades necesarias en la fabricación de muebles y productos de madera.

Se dividen en cuatro estaciones de trabajo, cada uno de los trabajadores está en la capacidad de producir un producto en su totalidad para las estaciones de trabajo de (habilitado, maquinado y ensamble), a diferencia de acabados donde el trabajador tiene mayor experiencias en los proceso pertinentes a la etapa final de la producción.

Tabla 20: Personal de MODUAMBIENTES

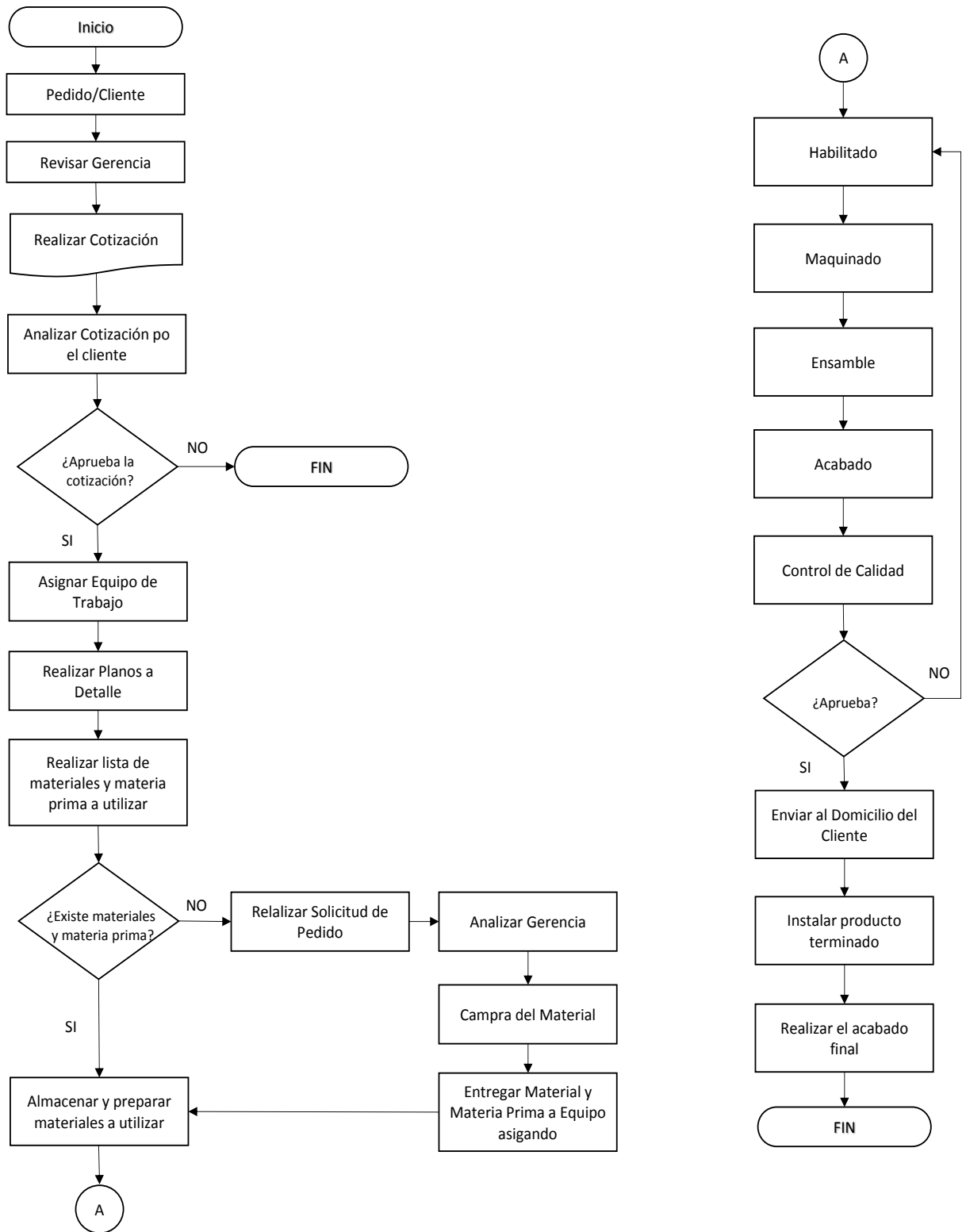
1	Gerente General Gladys V.	
2	Jefe de Producción Camilo C.	
Producción		
3	Fernando F.	Maestro
4	Jorge T.	Maestro
5	Luis G.	Maestro
6	Luis T.	Ayudante
7	Ismael T.	Ayudante

Elaborado por: Autores

10.1.3. Flujo general de procesos de la cadena de valor

Mediante el flujograma se puede tener una visualización general de los procesos globales realizados por la empresa con su secuencia, parten las actividades desde el pedido del cliente para las posteriores actividades de gerencia, producción y la adquisición de la materia prima requerida al proveedor finalizando con la entrega del producto al cliente pensando en la satisfacción del mismo.

Figura 8. Flujograma general de procesos de MODUAMBEINTES



Elaborado por: Autores

10.2. Análisis de la situación actual de los procesos productivos del área de producción de ModuAmbientes.

La siguiente etapa del presente proyecto comprende a la selección, recolección y análisis de dato en relación a los criterios de evaluación requeridos por la herramienta Value Stream Mapping de Lean Manufacturing, se utilizaran diferentes medios de verificación para plasmar mediante un gráfico la situación actual de la empresa.

10.2.1. Recolección de información y datos VSM

Selección del producto

Para el caso de estudio se dividió en dos grupos de productos: Puertas de exteriores en madera y Puertas de exteriores en melamina, lo cual facilita el análisis de los procesos que intervienen en la transformación del material, ya que los desperdicios que se detecten en estos productos seleccionados serán los mismos para los demás productos elaborados tanto en madera como en Melaminico.

Tabla 21: Selección de Producto

MATRIZ PROCESOS - PRODUCTO			
PROCESOS GENERALES		PRODUCTOS	
		MADERA	MELAMINICO
		Puerta de Madera Exteriores	Puerta de Malaminico
1	Trozado	X	X
2	Listoneado	X	X
3	Garlopeado	X	X
4	Cepillado	X	X
5	Corte Exacto	X	X
6	Encolado	X	X
7	Corte de piezas curvas	X	X
8	Perfilado	X	
9	Espigado	X	
10	Cortes de ensamble	X	X
11	Torneado o Tallado	X	
12	Pre-armado	X	
13	Pre-encolado	X	
14	Lijado	X	
15	Ensamble	X	
16	Lijado	X	
17	Masillado	X	
18	Tintado	X	
19	Pintado		
20	Lacado	X	
21	Barnizado	X	
22	Modulado		X
23	Pegado de Canto o PVC		X
24	Instalación de cerrajería y otros.	X	X
25	Instalado	X	X
TOTAL		22	12

Elaborado por: Autores

El producto seleccionado en la tabla 21 para el análisis de los procesos es: Puerta de exteriores (Seike) con hoja, que para su elaboración intervienen la cantidad de 22 procesos siendo así el producto con mayor cantidad de procesos los cuales serán analizados para el Value Stream Mapping (VSM), en la figura 10 se ilustra el producto para el estudio.

Figura 10: Puerta Principal en Madera Seike con Hoja.



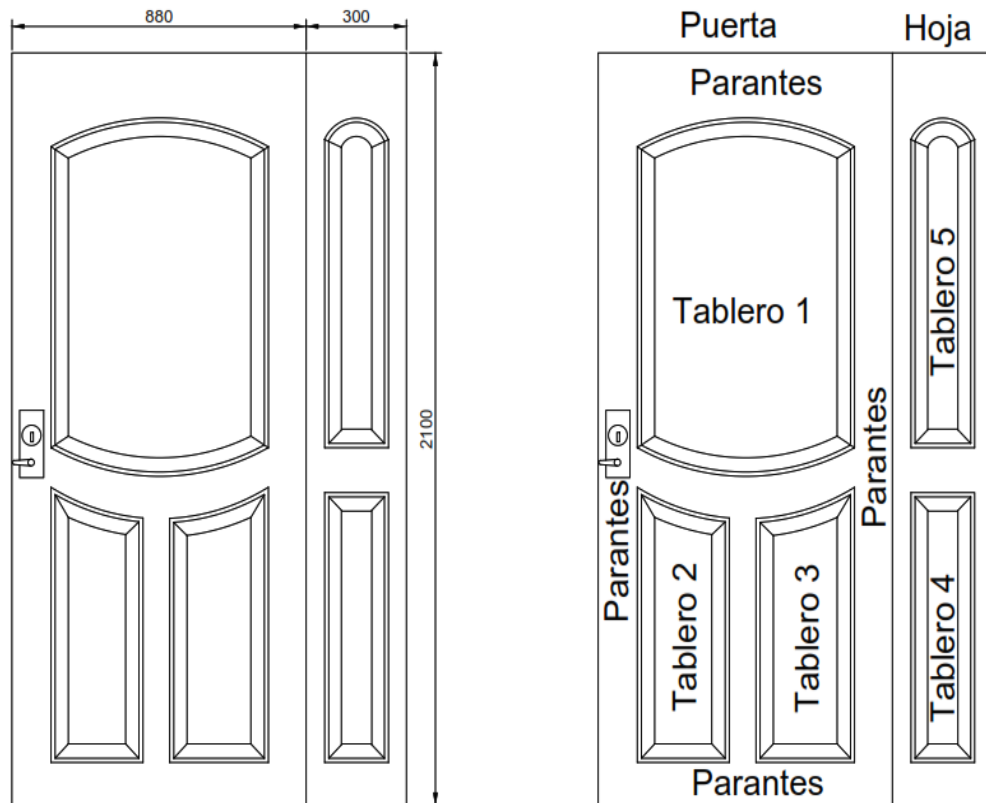
Elaborado por: Autores

Exigencias del cliente:

- El cliente necesita una Puerta para exterior para su vivienda con las siguientes especificaciones:
- Medidas: (1180 x 2100) mm
- Materia prima: Seike.

Para entender mejor el producto estudiado se presentara el plano general a continuación.

Figura 11: Puerta Principal en Madera Seike con Hoja. (Diseño AutoCAD)




Elaborado por: Autores

Recolección datos VSM. La recolección de datos para emitir criterios o tomar decisiones en Lean Manufacturing se lo realiza registrando la realidad de todos los procesos comprendidos en la transformación del producto seleccionado mediante diagramas de flujo de procesos para cada estación de trabajo identificada considerando todas las acciones que se realizan y cuantificando los tiempos que agregan valor (AGV), los que no agregan valor (AGNV) y los que no agregan valor pero son necesarios en el proceso.

Estación de trabajo de Habilitado

Comprende las primeras etapas de transformación de la materia prima, desde la generación de la orden de trabajo con las especificaciones del cliente, la selección de las piezas de madera las que se transforman desde su estado en bruto a partes en los diferentes procesos.

Tabla 22: Diagrama de flujo de procesos - Habilitado


		HOJA DE DATOS DE PROCESO				Elaborado por: Coca C Yugsi G							
Producto: Puerta exteriores Estación de trabajo: Habilitado		Área: Producción		Fecha Inicio: 02/06/2018 Fecha Fin: 04/06/2018		Simbología utilizada: <input type="radio"/> Transformación <input checked="" type="checkbox"/> Combinada <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Stock <input type="checkbox"/> Demora							
Nº	Descripción	Símbolos						Datos				Observaciones	
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo (min)	Cantidad (piezas)	Distancia (m)	Superficie (m²)		
1	Recibir orden de trabajo	X						2					
2	Analizar la orden de trabajo	X						20					
3	Generar solicitud de materiales		X					5					
4	Comprar material solicitado					X		114					
5	Seleccionar piezas de madera		X					15	5				
6	Cargar las piezas de madera hacia el área de habilitado			X				10	5	21	1,5		
7	Limpiar maquinas del área de habilitado					X		10					
8	Transportar piezas de madera a la Garlopa			X				5		1	1,5		
9	Garlopear dos caras (cara corta y cara larga)	X						20	5				
10	Transportar las piezas hacia la Sierra circular			X				4		1	1,5		
11	Buscar los accesorios de la Sierra circular					X		14,2					
12	Preparar Sierra Circular	X						5					
13	Listonear las piezas para convertirlas en tablonces	X						25	10				
14	Transportar tablonces hacia la cepilladora			X				5		2	1,5		
15	Preparar Cepilladora	X						5					
16	Cepillar tablonces	X						10	10				
17	Transportar hacia a la Sierra circular			X				5		1	1,5		
18	Trozar 4 tablonces para el Encolado.	X						10	4				
19	Limpiar mesa de trabajo					X		10					
20	Transportar tablonces hacia la Mesa de trabajo			X				5		10	1,87		
21	Buscar materiales y herramientas para Encolar					X		20					
22	Encolar tablero 1	X						30	1				
23	Encolar tablero 2	X						15	1				
24	Encolar tablero 3	X						15	1				
25	Ubicar los tableros encolados en posición de Secado	X						4	3				
26	Retornar a la sierra circular			X				2	3	7			
27	Preparar Sierra Circular	X						5					
28	Listonear los parantes verticales de la puerta.	X						15	2				
29	Listonear los parantes verticales de la tarjeta.	X						15	2				
30	Listonear los parantes horizontales de la puerta.	X						9,6	3				
31	Listonear los parantes horizontales de la tarjeta.	X						9,6	3				
32	Listonear 8 tapamarcos	X						15	8				
33	Preparar Sierra Circular	X						4					
34	Listonear 3 aletones	X						20	3				
35	Preparar Sierra Circular y ubicar el disco de lija		X					5					
36	Lijar en la sierra circular los parantes	X						10	10				
37	Lijar en la sierra circular los aletones	X						5	3				
38	Lijar en la sierra circular los tapamarcos	X						5	8				
39	Ubicar los parantes en la Espigadora	X						2	4		1,2		
40	Verificar las piezas				X			10	24				

Elaborado por: Autores

Estación de trabajo de Maquinado

En esta etapa las partes habilitadas se transforman hasta conseguir su forma final de acuerdo a las especificaciones dadas, mediante los procesos de maquinada que se ejecutan en esta estación de trabajo.

Tabla 23: Diagrama de flujo de procesos - Maquinado


		HOJA DE DATOS DE PROCESO				Elaborado por: Coca C Yugsi G						
Producto: Puerta exteriores Estación de trabajo: Maquinado		Área: Producción		Fecha Inicio: 04/06/2018 Fecha Fin: 05/06/2018		Simbología utilizada: <input type="radio"/> Transformación <input checked="" type="checkbox"/> Combinada <input checked="" type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Stock <input type="checkbox"/> Demora						
Nº	Descripción	Símbolos						Datos				Observaciones
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo (min)	Cantidad (piezas)	Distancia (m)	Superficie (m²)	
1	Limpiar la mesa de trabajo						X	10				
2	Buscar herramientas para el trazado						X	15				
3	Trazar la plantilla para los tableros en cartón.	X						30				
4	Ubicar el tablero 1 en la mesa de trabajo			X				5	1	10	1,87	
5	Trazar la figura sobre el tablero 1 con la plantilla		X					8,2				
6	Ubicar el tablero 1 frente a la Sierra Cinta			X				2	1	4	1,10	
7	Ubicar los tableros 2 y 3 sobre la mesa de trabajo.			X				5	2	6	1,10	
8	Trazar las figuras sobre los tableros 2 y 3.		X					10		20		
9	Ubicar los tableros 2 y 3 frente a la Sierra Cinta			X				3	2	4		
10	Limpiar la Sierra Cinta						X	10		6		
11	Cortar el tablero 1 de acuerdo a la figura trazada	X						20				
12	Ubicar el tablero 1 frente al Tupí			X				3		4		
13	Cortar el tablero 2 de acuerdo a la figura trazada	X						10				
14	Ubicar el tablero 2 frente al Tupí			X				2		4		
15	Cortar el tablero 3 de acuerdo a la figura trazada	X						10				
16	Ubicar el tablero 3 frente al Tupí			X				2		4	1,1	
17	Buscar herramientas para el Tupí						X	10		7		
18	Preparar el Tupí	X						5				
19	Lijar los bordes curvos con la lija de Tupí	X						10				
20	Buscar herramientas para Tupí (Cuchillas para moldura)						X	5				
21	Preparar el Tupí	X						5				
22	Panelar el tablero 1 en el Tupí	X						10				
23	Ubicar tablero 1 en la mesa de trabajo			X				2		5		
24	Panelar el tablero 2 en el Tupí	X						10			1,8	
25	Ubicar tablero 2 en la mesa de trabajo			X				2		5	1,8	
26	Panelar el tablero 3 en el Tupí	X						5			1,8	
27	Ubicar tablero 3 en la mesa de trabajo			X				2,2		5		
28	Buscar herramientas para el lijado						X	10				
29	Lijar tablero 1 con Lija N° 60 para madera en bruto	X						30				
30	Lijar tablero 2 con Lija N° 60 para madera en bruto	X						15				
31	Lijar tablero 3 con Lija N° 60 para madera en bruto	X						15				
32	Buscar herramientas para el espigado						X	15				
33	Preparar Espigadora (Perforaciones con la broca)	X						5				
34	Espigar parantes verticales de la puerta y tarjeta	X						30				
35	Preparar Sierra Circular (Espiga Macho)	X						5				
36	Llevar parantes horizontales a la Sierra Circular			X				3		3	1,2	
37	Espigar parantes horizontales de la puerta y tarjeta	X						20				
38	Trazar figura sobre parante horizo. superior de la puerta	X						5				
39	Cortar el parante de acuerdo a la figura trazada	X						10				
40	Trazar figura sobre parante horizo. medio de la puerta	X						5				
41	Cortar el parante de acuerdo a la figura trazada	X						10				
42	Llevar parantes horizontales al Tupí			X				5		5		
43	Preparar Tupí	X						5				
44	Lijar bordes curvos de los parantes horizontales	X						5				
45	Llevar todas las partes a la mesa de trabajo			X				10				
46	Buscar el Tupí Manual						X	10,2				
47	Prepara Tupí manual		X					5				
48	Trazar líneas en los tapamarcos verticales	X						10				
49	Repasar con el Tupí portátil sobre las líneas	X						20				
50	Trazar líneas en los tapamarcos horizontales	X						10				
51	Repasar con el Tupí portátil sobre las líneas	X						15				
52	Llevar tapamarcos horizontales al Tupí de Mesa			X				6		6		
53	Realizar la moldura para el decorado de la cornisa	X						10				
54	Llevar los tapamarcos a la mesa de trabajo			X				6		6	1,8	
55	Lijar los tapamarcos y sus molduras con lija N° 50.	X						10				

Elaborado por: Autores

Estación de trabajo de Ensamble

Todas las partes habilitadas y maquinadas pasan a esta etapa donde se unen hasta conseguir la forma final de la puerta de madera y el marco, además se prepara al producto para su acabado final que se da en la siguiente etapa.

Tabla 24: Diagrama de flujo de procesos - Ensamble


		HOJA DE DATOS DE PROCESO							Elaborado por: Coca C Yugsi G			
Producto: Puerta exteriores Estación de trabajo: Ensamble		Área: Producción		Fecha Inicio: 05/06/2018 Fecha Fin: 06/06/2018		Simbología utilizada: <input type="radio"/> Transformación <input checked="" type="checkbox"/> Combinada <input checked="" type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Control <input checked="" type="checkbox"/> Stock <input type="checkbox"/> Demora						
Nº	Descripción	Símbolos						Datos				Observaciones
		<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo (min)	Cantidad (piezas)	Distancia (m)	Superficie (m²)	
1	Limpia Mesa de trabajo						X	10				
2	Buscar herramientas para el ensamble						X	15				
3	Verificar la correspondencia de las piezas				X			4				
4	Realizar el armado falso de la estructura		X					30			1,8	
5	Desarmar la estructura de la puerta		X					10				
6	Corregir detalles encontrados						X	15				
7	Ordenar las piezas						X	20				
8	Verificar la existencia de materiales y herramientas						X	10				
9	Untar con pegamento en las espigas y perforaciones	X						10				
10	Armar las piezas según el plano.	X						60,8				
11	Ajustar la puerta con las prensas	X						20				
12	Verificar el paralelismo de los parantes verticales				X			2				
13	Clavar con pistola neumática		X					10				
14	Verificar dimensiones de la puerta.				X			2				
15	Ubicar en otra mesa de trabajo la puerta para el secado			X				2	2	1,8		
16	Esperar Secado de la puerta	X						20				
17	Juntar las piezas de la tarjeta	X						6				
18	Verificar la correspondencia de las piezas				X			5				
19	Realizar el armado falso de la estructura		X					25			1,8	
20	Desarmar la estructura de la y tarjeta	X						7				
21	Corregir detalles encontrados				X			10				
22	Ordenar las piezas		X					5				
23	Untar con pegamento en las espigas y perforaciones	X						15				
24	Armar las piezas según el plano.		X					60				
25	Ajustar la tarjeta con las prensas	X						20				
26	Verificar el paralelismo de los parantes verticales	X						5				
27	Clavar con pistola neumática	X						15				
28	Verificar dimensiones de la tarjeta.				X			2				
29	Ubicar en otra mesa de trabajo la tarjeta para el secado			X				2	1	1,8		
30	Buscar materiales para Masillar						X	10				
31	Masillar orificios grandes con masilla plástica		X					15				
32	Esperar Secado de la puerta	X						1				
33	Buscar materiales y herramientas para el pulido						X	15				
34	Preparar Amoladora para el Pulido						X	15				
35	Pulir con lija N° 60 la puerta	X						40				
36	Pulir con lija N° 60 los tapamarcos y aletones.	X						20				
37	Ubicar la puerta y los parantes pulidos en otra mesa						X	5				
38	Preparar amoladora para el Pulido						X	15				
39	Pulir con lija N° 60 la tarjeta		X					30				
40	Pulir con lija N° 60 los tapamarcos y aletones.		X					15				

Elaborado por: Autores

Estación de trabajo de Acabado

La etapa final del proceso de transformación del producto comprende en la preparación para su acabado final y la etapa de embalaje y transporte al lugar de instalación de la puerta. El proceso culmina con la instalación del marco y la puerta en el domicilio del cliente.

Tabla 25: Diagrama de flujo de procesos – Acabado

		HOJA DE DATOS DE PROCESO				Elaborado por: Coca C Yugsi G						
Producto: Puerta exteriores Estación de trabajo: Acabado		Área: Producción		Fecha Inicio: 06/06/2018 Fecha Fin: 09/06/2018		Simbología utilizada: <input type="radio"/> Transformación <input type="checkbox"/> Combinada <input type="checkbox"/> Transporte <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Stock <input type="checkbox"/> Demora						
Nº	Descripción	Símbolos						Datos			Observaciones	
		<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tiempo (min)	Cantidad (piezas)	Distancia (m)		Superficie (m²)
1	Buscar materiales y herramientas para el lijado						X	20			2	
2	Preparar la lijadora portátil						X	10				
3	Lijar la puerta		X					15				
4	Lijar la tarjeta		X					15				
5	Lijar los Tapamarcos		X					6				
6	Lijar los aletones		X					5				
7	Lijar a mano las molduras		X					6				
8	Lijar a mano las molduras de la puerta		X					40				
9	Lijar a mano las molduras de la tarjeta		X					30				
10	Lijar a mano las molduras de los tapamarcos		X					30				
11	Buscar materiales y herramientas para dar tonalidad.						X	15				
12	Preparar la tonalidad especificada en la Orden de Trabajo		X					5				
13	Limpiar la pistola del compresor						X	15				
14	Ubicar mezcla en el vaso de la pistola	X						5				
15	Aplicar el color a la puerta (cara anversa)		X					20				
16	Aplicar color a la tarjeta (cara anversa)		X					20				
17	Aplicar color a los aletones		X					10				
18	Aplicar color a los tapamarcos		X					10				
19	Esperar secado		X					20				
20	Aplicar el color a la puerta (cara reversa)		X					20				
21	Aplicar color a la tarjeta (cara reversa)		X					20				
22	Limpiar la pistola del compresor						X	15				
23	Traer el Sellador y catalizador desde la bodega						X	10				
24	Realizar la mezcla del Sellador y catalizador		X					5				
25	Ubicar mezcla en el vaso de la pistola	X						5				
26	Aplicar el sellador a la puerta (cara anversa)		X					10				
27	Aplicar el sellador a la tarjeta (cara anversa)		X					10				
28	Aplicar el sellador a los aletones		X					5				
29	Aplicar sellador a los tapamarcos		X					5				
30	Esperar secado del Sellador		X					20				
31	Aplicar el sellador a la puerta (cara reversa)		X					10				
32	Aplicar el sellador a la tarjeta (cara reversa)		X					10				
33	Esperar secado del Sellador		X					30				
34	Buscar herramientas y materiales para el masillado						X	15				
35	Preparar masilla con color adecuado		X					5				
36	Masillar la puerta	X						20				
37	Masillar la tarjeta	X						10				
38	Masillar los Tapamarcos	X						5				
39	Masillar los aletones	X						5				
40	Esperar secado de la masilla	X						20				
41	Lijar con lija N° 150 la puerta	X						20				
42	Lijar con lija N° 150 la tarjeta	X						15				
43	Lijar con lija N° 150 los aletones	X						5				
44	Lijar con lija N° 150 los tapamarcos	X						5				
45	Preparar para segunda aplicación de sellador		X					10				

Continuación de la Tabla 25.

46	Limpiar la pistola del compresor					X	15				
47	Ubicar mezcla en el vaso de la pistola	X					4,2				
48	Aplicar el sellador a la puerta (cara anversa)		X				10				
49	Aplicar el sellador a la tarjeta (cara anversa)		X				10				
50	Aplicar el sellador a los aletones		X				5				
51	Aplicar sellador a los tapamarcos		X				5				
52	Esperar secado del Sellador	X					20				
53	Aplicar el sellador a la puerta (cara reversa)		X				10				
54	Aplicar el sellador a la tarjeta (cara reversa)		X				10				
55	Esperar secado de la segunda aplicación del Sellador	X					25				
56	Preparar masilla con color adecuado para fallas pequeñas		X				5				
57	Verificar y Masillar la puerta	X					5				
58	Verificar y Masillar la tarjeta	X					5				
59	Verificar y Masillar los Tapamarcos	X					4				
60	Verificar y Masillar los aletones	X					4				
61	Esperar secado de la masilla	X					15				
62	Lijar con lija N° 180 la puerta	X					10				
63	Lijar con lija N° 180 la tarjeta	X					10				
64	Lijar con lija N° 180 los aletones	X					5				
65	Lijar con lija N° 180 los tapamarcos	X					5				
66	Preparar para aplicación de Laca		X				5				
67	Traer la Laca y catalizador desde la bodega					X	25				
68	Realizar la mezcla de la Laca y catalizador		X				5				
69	Ubicar mezcla en el vaso de la pistola	X					5				
70	Aplicar Laca a la puerta (cara anversa)	X					10				
71	Aplicar Laca a la tarjeta (cara anversa)	X					10				
72	Aplicar Laca a los aletones	X					5				
73	Aplicar Laca a los tapamarcos	X					5				
74	Esperar secado de la Laca	X					35				
75	Aplicar Laca a la puerta (cara reversa)	X					10				
76	Aplicar Laca a la tarjeta (cara reversa)	X					10				
77	Esperar secado de la Laca	X					40				
78	Control de Calidad				X		10				
79	Embalar las piezas	X					30			2	
80	Buscar materiales y herramientas para instalar					X	30				
81	Verificar que se tenga todos las herramientas y materiales					X	15				
82	Transportar a vehículo de carga			X			5				
83	Transportar al domicilio del cliente			X			25				
84	Desembalar piezas	X					10				
85	Instalar la puerta	X					60				
86	Control de Calidad	X					5				
87	Corregir fallas				X		15				

Elaborado por: Autores

Mediciones iniciales. Del total de las actividades muestreadas se determinó que el 73% agrega valor al producto y el 27% no agrega valor al producto, donde nuestra prioridad es controlar dichas actividades que no son necesarias.

Tabla 26: Resumen del análisis de actividades

	Proceso	Cant.	Distancia (m)	Tiempo (min)	Tiempo total de actividades	Porcentaje total de actividades
AGV	○	102		1328,2		
	◻	51		705,2	2033,4	73%
ANGV	→	26	150	128,2		
	◻	9		60		
	▽	0		0		
	◻	34		568,4	756,6	27%
Total		222	150	2790		100%

Elaborado por: Autores

El total de días muestreados para la fabricación del producto seleccionada demoró 6,4 días, de los cuales 1,46 días de actividades no agregan valor para el proceso ocasionando pérdida en Hora-Hombre y donde se centrará la propuesta de mejora, mientras que 0,27 días no agregan valor en el proceso pero son necesarias.

Tabla 27: Resumen del análisis de actividades

	Tiempo (min)	Tiempo (horas)	Tiempo (días)
Tiempo que Agrega valor	2033,4	33,89	4,66
Tiempo que No Agrega valor	638,4	10,64	1,46
Tiempo que No Agrega valor pero es necesario	118,2	1,97	0,27
Tiempo total muestreado	2790	46,50	6,4

Elaborado por: Autores

Identificación de desperdicios. Frente a estos problemas se identificó y clasificó los desperdicios que no agregan valor en la fabricación del producto analizado dando los porcentajes presentados a continuación en la Tabla 28.

Tabla 28: Identificación de desperdicios del tiempo que no agregan valor al producto.

Tipo de desperdicio	Porcentaje
Demoras	64%
Inventario	23%
Transporte	6%
Desperdicios de procesos	6%
Defectos	0%
Movimiento	0%
Sobreproducción	0%
Subutilización del personal	0%

Elaborado por: Autores

Para mitigar los desperdicio que mayor porcentaje presenta que es son Demoras, se procede analizar con un enfoque deductivo las actividades que se incluyen y a la estación de trabajo donde ocurre como se muestra en las siguientes Tabla 29.

Tabla 29: Dedución de actividades del desperdicio esperas

		ACTIVIDADES	TIEMPO (min)
Demoras	Habilitado	Buscar los accesorios de la Sierra circular	14,2
		Buscar materiales y herramientas para Encolar	20
		Limpiar maquinas del área de habilitado	10
		Limpiar mesa de trabajo	10
		Total	54,2
	Maquinado	Buscar el Tupí Manual	10,2
		Buscar herramientas para el espigado	15
		Buscar herramientas para el lijado	10
		Buscar herramientas para el trazado	15
		Buscar herramientas para el Tupi	10
		Buscar herramientas para Tupí (Cuchillas para moldura)	5
		Limpiar la mesa de trabajo	10
		Limpiar la Sierra Cinta	10
	Total	85,2	
	Ensamble	Buscar herramientas para el ensamble	15
		Buscar materiales y herramientas para el pulido	15
		Limpiar Mesa de trabajo	10
		Ordenar las piezas	20
		Verificar la existencia de materiales y herramientas ²	10
		Buscar materiales para Masillar ²	10
		Preparar Amoladora para el Pulido ²	30
	Total	110	
	Acabado	Buscar herramientas y materiales para el masillado	15
		Buscar materiales y herramientas para dar tonalidad.	15
		Buscar materiales y herramientas para el lijado	20
		Buscar materiales y herramientas para instalar	30
		Limpiar la pistola del compresor	45
		Traer el Sellador y catalizador desde la bodega	10
Verificar que se tenga todos las herramientas y materiales		15	
Preparar la lijadora portátil		10	
Total	160		
Total Demoras		409,4	

Elaborado por: Autores

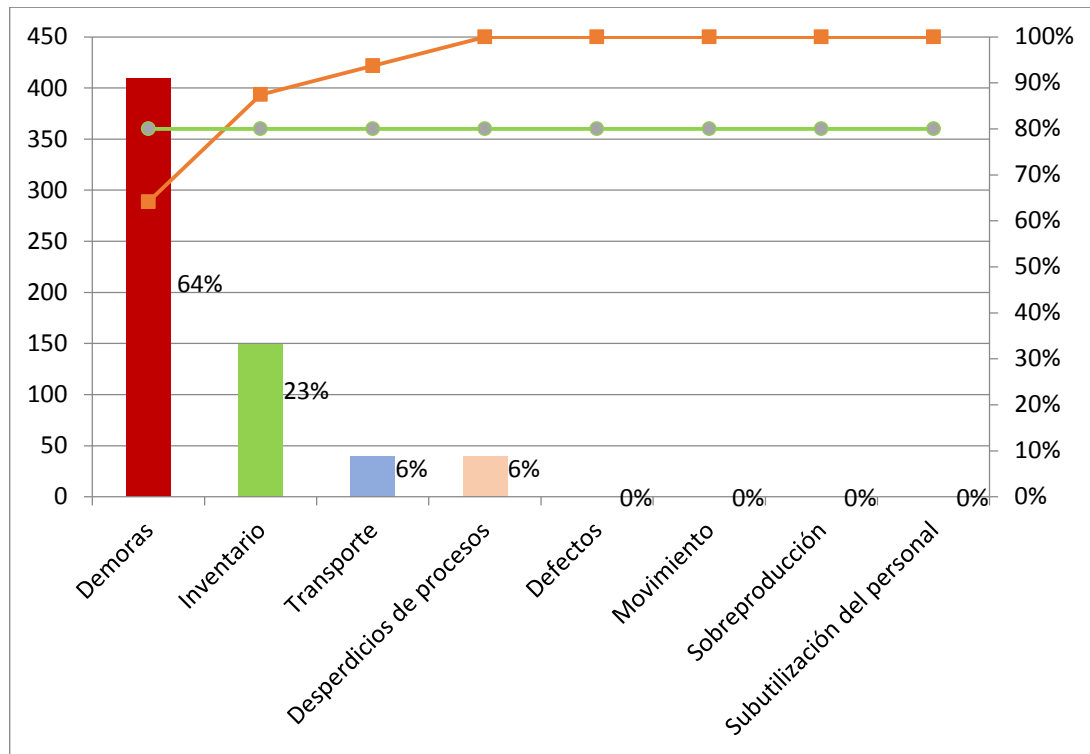
Además los desperdicios de inventario, transporte y desperdicios de proceso se proceden analizar las actividades y a la estación de trabajo donde ocurre como se muestra en las siguientes Tabla 30.

Tabla 30: Deducción de actividades del desperdicio esperas

		ACTIVIDADES	TIEMPO (min)	
Inventario	Habilitado	Comprar material solicitado	114	
		Total	114	
	Acabado	Control de Calidad	10	
		Traer la Laca y catalizador desde la bodega	25	
		Total	35	
Total Inventario			149	
Transporte	Habilitado	Cargar las piezas de madera hacia el área de habilitado	10	
		Total	10	
	Maquinado	Llevar los tapamarcos a la mesa de trabajo	6	
		Llevar parantes horizontales a la Sierra Circular	3	
		Llevar parantes horizontales al Tupí	5	
		Llevar tapamarcos horizontales al Tupí de Mesa	6	
		Llevar todas las partes a la mesa de trabajo	10	
	Total	30		
	Total Transporte			40
	Desperdicios Procesos	Acabado	Corregir fallas	15
Total			15	
Ensamble		Corregir detalles encontrados	25	
		Total	25	
Total Desperdicio de procesos			40	

Elaborado por: Autores

Se agrupó según el tipo desperdicio, y así poder establecer prioridades con la ayuda del diagrama de Pareto se puede observar que el desperdicio de demoras es el que tiene mayor magnitud.

Figura 12: Diagrama de Pareto – Influencia de los desperdicios en porcentaje de los problemas


Elaborado por: Autores

10.2.2. Evaluación del nivel 5S's inicial

El primer paso para el análisis de la implementación de las 5S es la selección de un área piloto específica que en lo posterior servirá como modelo, pero al tratarse de una empresa pequeña se analizará el área de producción en su totalidad.

Se evalúa el estado inicial global de las estaciones de trabajo de habilitado, maquinado, ensamble y acabados, para poder cuantificar y considerar las posibles mejoras, mediante un Check List de Auditoría 5S que se presenta en la figura 13.

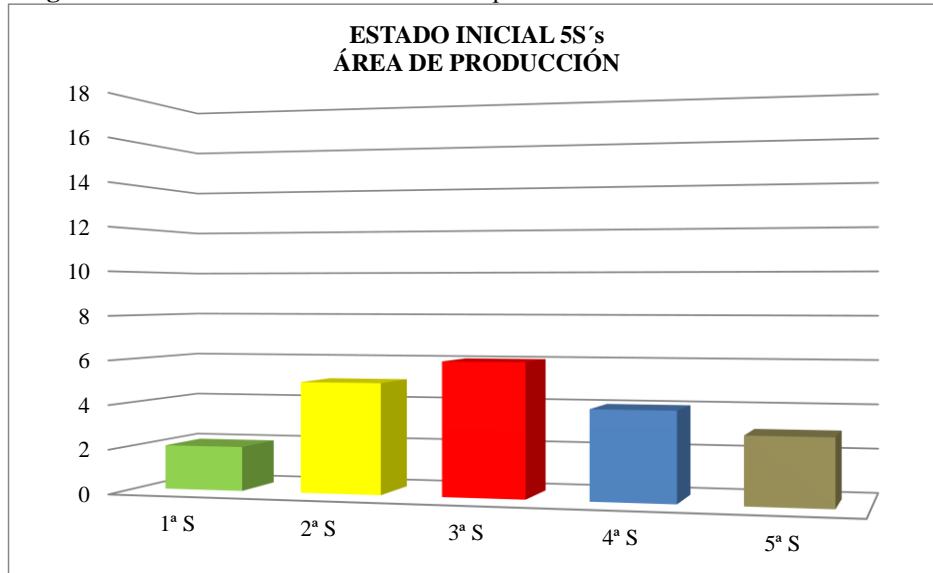
Figura 13: Evolución del nivel inicial 5 S's

		CHECK LIST DE AUDITORIA 5S		Audidores: Mauricio Coca Geovanny Yugsi	
Área: Producción				Fecha: 02/06/2018	
Puntuación					
0 Inexistente.- no se aprecia ninguna realidad con respecto a lo preguntado					
1 Insuficiente.- el grado de cumplimiento es menor del 40%					
2 Bien.- El grado de cumplimiento es mayor del 40% y menor del 90%					
3 Excelente.- el grado de cumplimiento es mayor del 90%					
<u>Mientras más desperdicios, mayor costo.</u>					
Estación de trabajo: Habilitado, Maquinado, Ensamble, Acabado				Observaciones	
1ª S. Seiri (Organizar)					
1	Existencia de materiales de mas en stock en las estaciones de trabajo	0			
2	Se encuentra en un sitio idóneo la materia prima	0			
3	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	2			
4	Se ven equipos o materiales en otras estaciones de trabajo o lugares diferentes a su lugar asignado	0			
5	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	0			
6	Hay documentación innecesaria en las estaciones de trabajo	0			
2ª S. Seiton (Ordenar)					
7	Están en su ubicación definida los materiales de las estaciones de trabajo	0			
8	Están delimitadas e identificadas las estaciones de trabajo y los pasillos	0			
9	Obstáculos fijos el acceso a los cuadros eléctricos de las máquinas de estación de trabajo	2			
10	Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, herramientas, etc.)	0			
11	Están los útiles, herramientas en su ubicación y cerca de la zona de uso	1			
12	Están los elementos de limpieza en su ubicación y en buen estado	2			
3ª S. Seison (Limpiar)					
13	Hay piezas, papeles u otros materiales en el suelo	0			
14	Fugas de aceite, agua o aire en las estaciones de trabajo	2			
15	Hay cables eléctricos o tubos en el suelo que dificulten su limpieza	1			
16	Están lo cuadros eléctricos cerrados	3			
17	Están las máquinas y puestos de trabajo limpios	0			
18	Están las estanterías y áreas de almacenaje limpias	0			
4ª S. Seiketsu (Estandarizar)					
19	Hay pautas de limpieza en cada estación de trabajo	0			
20	Están identificados los materiales de la estación de trabajo	1			
21	Está la documentación estándar actualizada	0			
22	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores	2			
23	Se aplica la gestión visual en el entorno de las estaciones de trabajo	1			
24	Es conocida la documentación de cada estación de trabajo por el personal	0			
5ª S. Shitsuke (Disciplina)					
25	Se respeta el planning de limpieza	0			
26	Se respeta el planning de auditorias	0			
27	Se tiene una atmosfera laboral agradable	2			
28	Se actualiza el Plan de Acciones	0			
29	Se respetan las marcas del suelo	0			
30	Se mantienen limpias cada estación de trabajo	1			
Evaluación realizada por: Mauricio Coca Geovanny Yugsi		Evaluación validada por: Camilo C.			

Elaborado por: Autores

Bajo criterios establecidos por cada S se obtienen los siguientes resultados a continuación analizados en la figura 14.

Figura 14: Evaluación inicial 5S's Área de producción



Elaborado por: Autores

En el área de producción se presenta problemas en cada S evaluada de organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina se obtuvo el siguiente puntaje presentado a continuación en la tabla 31.

Tabla 31: Puntaje de evaluación inicial

	PUNTOS	PORCENTAJE ACTUAL
GENERAL	20/90	22%
1ª S	2/18	11%
2ª S	5/18	28%
3ª S	6/18	33%
4ª S	4/18	22%
5ª S	3/18	17%

Elaborado por: Autores

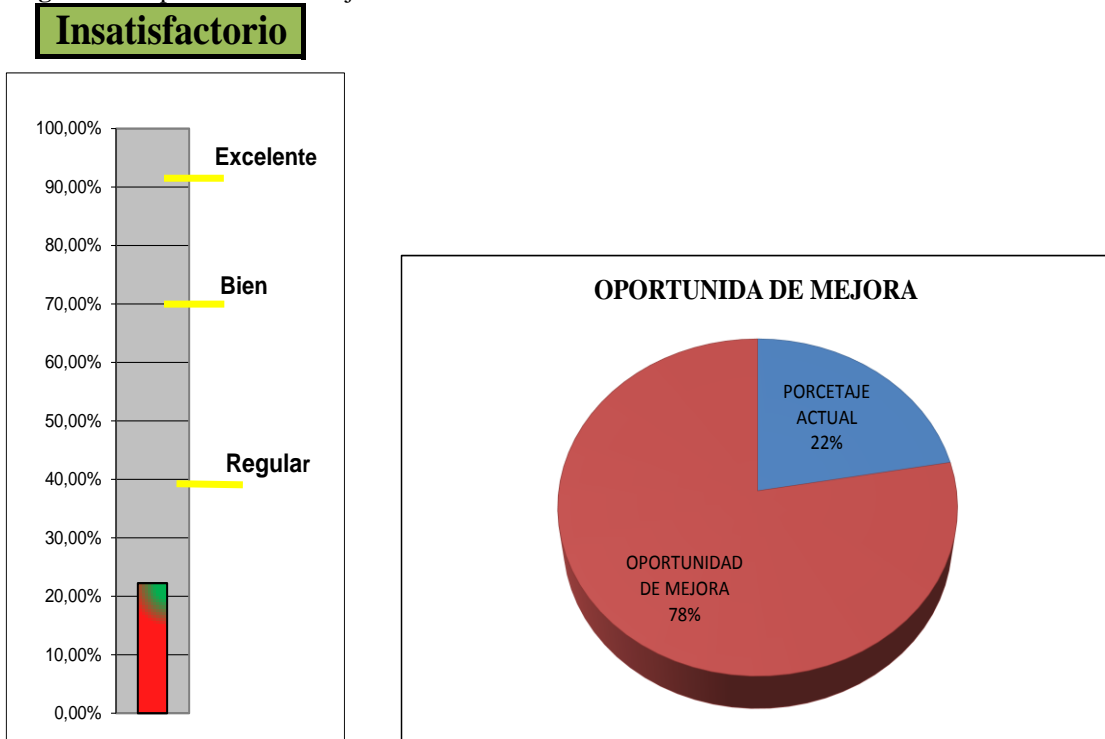
Encontrando un área de producción desordenada, con falta de limpieza, que no cuenta con ningún tipo de documentación y no se tiene una colaboración por parte del personal para tener en las condiciones óptimas el área de trabajo, lo que dificulta llevar a cabo los distintos procesos en cada estación de trabajo.

Existen problemas de espacio y orden debido a los siguientes factores, los cuales se enuncian a continuación:

- Las herramientas que se utilizan en cada una de las estaciones de trabajo no poseen una ubicación definida.
- Presencia de desechos de madera (viruta) cerca de las máquinas, los mismos que no son recogidos después de utilizar, se mantienen en el suelo, obstaculizando el paso de los trabajadores.
- Existencia de producto terminado y en proceso que no tiene un espacio determinado.
- Los materiales e insumos no tienen un espacio determinado se utilizan armarios o comodas que no han sido retiradas para tener dichos elementos.

El nivel 5S's inicial del área de producción obtenida de una cualificación de “insatisfactorio” con una ponderación del 22% y una oportunidad de mejora del 78%, teniendo un amplio alcance para establecer estrategias 5S's que permitan aprovechar de mejor manera el espacio físico, los recursos, el ambiente de trabajo y sobre todo el bienestar del personal.

Figura 15: Oportunidad de mejora



Elaborado por: Autores

10.2.3. Cartografiado VSM ACTUAL.

Los datos más relevantes que tendrán en cuenta para la realización del VSM actual se detallan a continuación:

- Tiempo de ciclo (operador – máquina)
- Número de operadores en cada proceso
- Número de turnos
- Tiempo de cambio de producto
- Numero de máquinas (disponibilidad)
- Inventario promedio en cola

Información sobre los procesos. Se llena la hoja de datos de proceso con los valores numéricos necesarios. En este caso se han agrupado en una sola tabla de datos de las estaciones de trabajo estudiadas.

Los procesos ocurren en el siguiente orden:

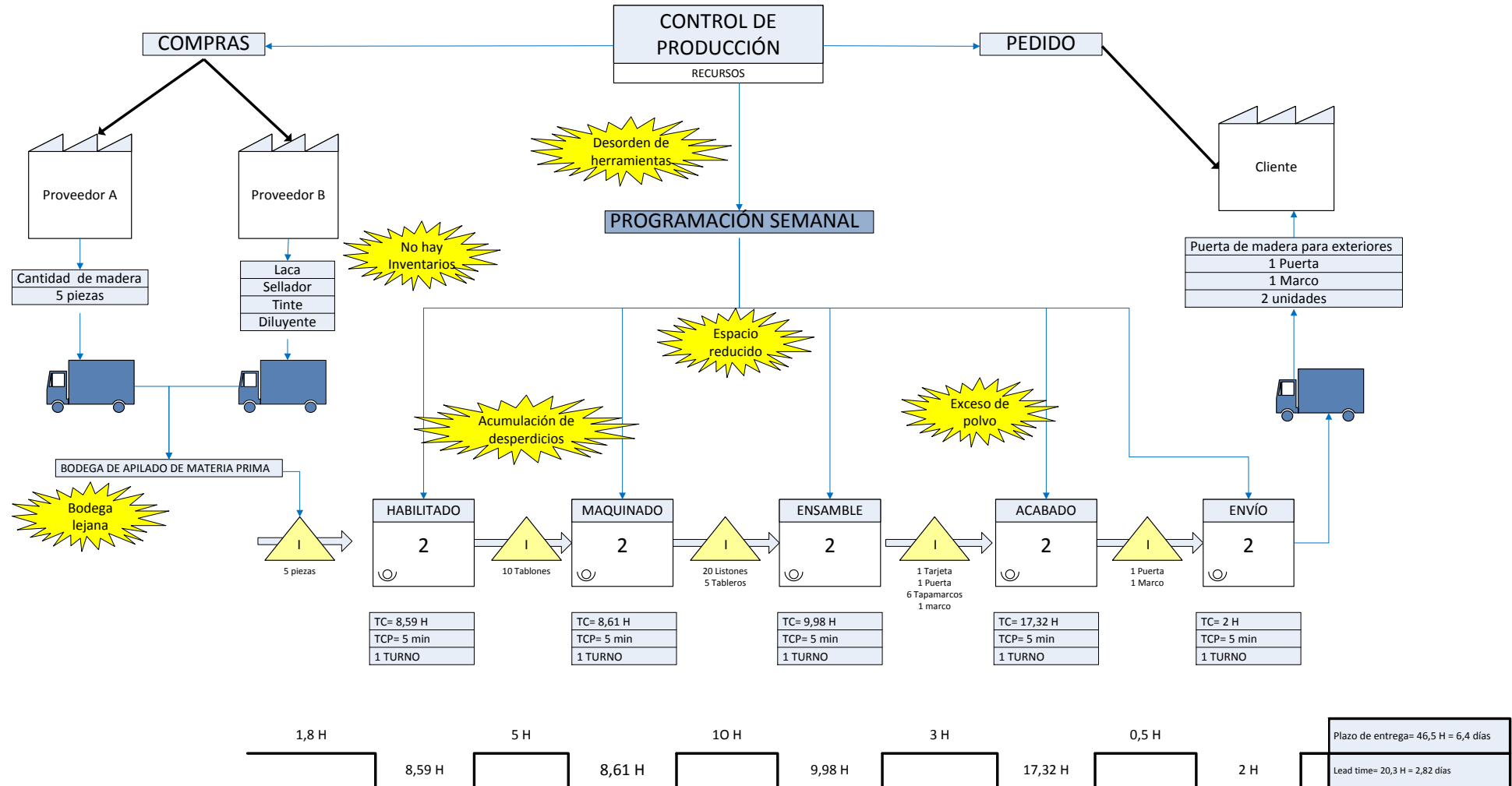
Tabla 32: Hoja de datos de procesos de la puerta para exteriores

	Datos				
	Habilitado	Maquinado	Ensamble	Acabado	Envió
Tiempo de ciclo	8,59 H	8,61 H	9,98 H	17,32 H	2 H
Número de operadores	2	2	2	1	1
Número de turnos	1	1	1	1	1
Número de máquinas	4	4	2	2	1
Tiempo de cambio de producto	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min
WIP	5 piezas	10 tablones	20 listones 5 tableros	1 tarjeta 1 puerta 6 tapamarcos 1 marco	1 puerta 1 marco

Elaborado por: Autores

Analizando el VSM se nota, los desperdicios encontrados se derivan principalmente de la falta de organización y orden en el área de producción, para lo que se evaluara el nivel de cultura de orden y organización con Check List de auditoria 5S.

Figura 16: Cartografiado de VSM Actual



Elaborado por: Autores

10.3. Propuestas de mejora en los procesos productivos y elaboración de un VSM mejorado

Mediante el uso de la herramienta 5S's y con el análisis de los desperdicios identificados con el VSM inicial, a continuación se buscarán las mejores alternativas para mitigar los problemas encontrados en el área de producción de la empresa MODUAMBIENTES.

En función a las necesidades se establecerán principios, prácticas, técnicas y hábitos, para así poder generar un VSM Mejorado que presente a la gerencia de la empresa el posible impacto que se logrará mediante el éxito de la implementación de dichas herramientas de Lean Manufacturing.

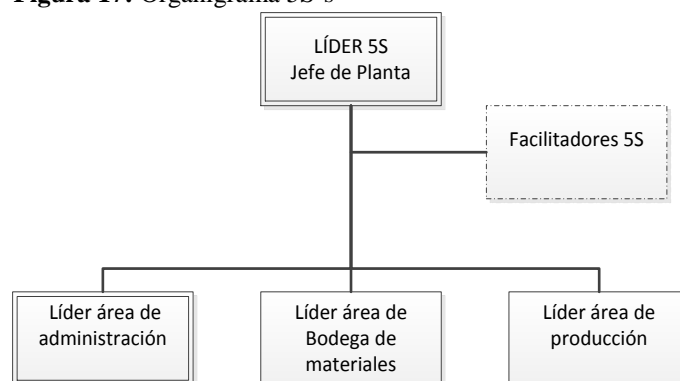
10.3.1. Propuesta de Implementación 5S's

Una vez determinados los desperdicios que causan problemas en la productividad de la empresa, se ha determinado que la mejor herramienta lean para disminuir y controlar dichos desperdicios es la metodología 5S.

Para alcanzar la mejora en la productividad y trabajar por la eliminación de los desperdicios que no agreguen valor se utilizará la herramienta Lean en el área de producción de MODUAMBIENTES.

La propuesta para implementar el programa 5'S en la empresa empieza con la creación de un grupo de trabajo cuya estructura se detalla a continuación en la figura 17.

Figura 17: Organigrama 5S's



Elaborado por: Autores

La gerencia y los trabajadores deben mantener y mejorar sus estaciones de trabajo permanentemente, para alcanzar una productividad y calidad requerida para mantenerse en el mercado actual en conjunto con el grupo de trabajo 5S's que tiene las siguientes responsabilidades.

Líder 5 S

- Coordina el desarrollo y la implementación del plan 5S's en la empresa.
- Evaluar avances en todas las áreas.
- Coordinar el trabajo con los facilitadores en todas las áreas.

Facilitadores 5 S

- Capacitar al personal de la empresa la metodología, conceptos y aplicación de la herramienta lean 5 S's.
- Evaluar la implementación.
- Medir los resultados de los avances en cada área de trabajo.
- Promover actividades y eventos relacionados al programa de implementación y mejora continua.

Líderes de área

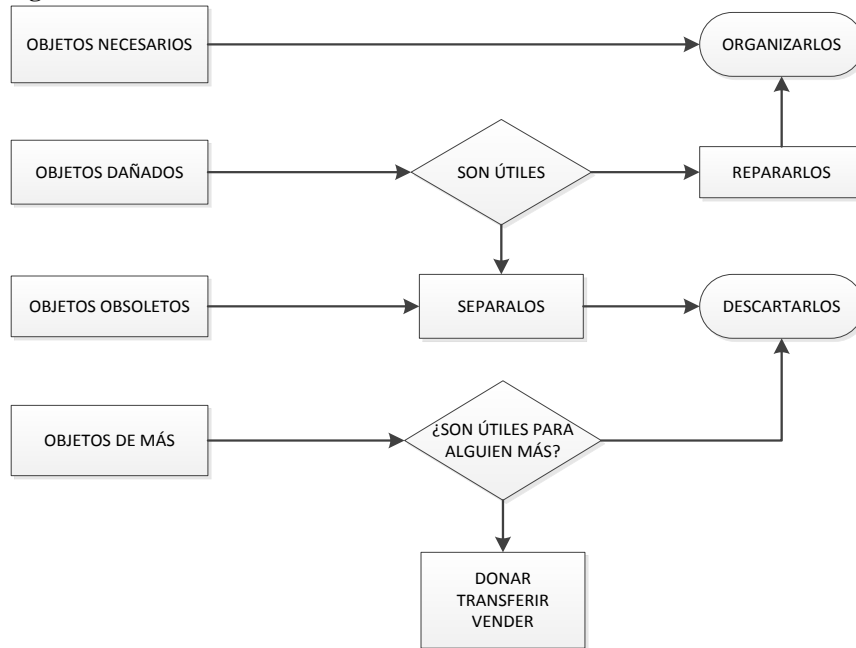
- Cumplir con lo estandarizado.
- Aplicar las actividades programadas para la implementación y mantenimiento de las 5 S's, en sus áreas.
- Supervisar la correcta aplicación de la metodología 5 S's.
- Motivar al personal del área.
- Involucrar a los demás operadores para lograr su compromiso con el programa.

Primera S: Seiri (clasificación)

Mantener solo lo necesario es indispensable en la estación de trabajo se debe identificar claramente los materiales y herramientas que son de utilidad, para poder descartar lo que no se utiliza en el proceso productivo. Incluyendo herramientas, máquinas, productos con defecto, entre otros.

Se establecerá un proceso de clasificación para tener un criterio clara de lo que es necesario de los que no es mediante el siguiente proceso.


Figura 18: Proceso de clasificación



Fuente: (Rodríguez, 2003)

Se implementará una tarjeta roja en cada elemento innecesario y se tomara la decisión de eliminar o de la búsqueda de un sitio adecuado. Se analizara la estación de trabajo conjuntamente con el jefe de producción que materiales y herramientas no son necesarios y se procederá a colocar una tarjeta roja para retirarlos después.


Figura 19: Formato de tarjeta roja

		TARJETA ROJA N° <input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
Estación de trabajo	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	Fecha de Colocación
Descripción	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	dd mm año
Elemento	<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>
Acción	<input type="checkbox"/> Eliminar <input type="checkbox"/> Ordenar <input type="checkbox"/> Limpiar <input type="checkbox"/> Estandarizar <input type="checkbox"/> Disciplina	Fecha de ejecución
		dd mm año
		<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>

Elaborado por: Autores

Elaborar una listado de las tarjetas rojas identificadas en la estación de trabajo para compartir la información obtenida y que se tomen las acciones correctivas por los encargados.

Tabla 33: Formato de Lista de tarjetas rojas

		LISTA DE TARGETAS ROJAS					Código	
							Revisión	
							N° de Pág.	
N°	Estación de trabajo	Elemento	Descripción	Fecha de colocación	Fecha de ejecución	Cantidad	Responsable	Acción
Realizado por:				Revisado por:			Aprobado por:	
Fecha:				Fecha:			Fecha:	

Elaborado por: Autores

Discutir con los trabajadores los cambios propuestos y revisar la lista de objetos con la tarjeta roja con el personal de la planta.

Segunda S: Seiton (Ordenar)

Para mantener "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar" es necesario establecer donde deben ubicarse los herramientas y los materiales necesarios para la producción en la estación de trabajo, de manera que sea rápido encontrar los mismos y poder estandarizar posteriormente.

- Se establecerá la disposición de los materiales, herramientas y la ubicación de desechos, de tal modo que cada uno tenga un lugar específico se tomarán en cuenta los siguientes criterios de la frecuencia de uso de cada objeto.
- Frecuentemente
- Pocas veces
- No se usa

A continuación se detallan las propuestas que se han formulado de acuerdo a las necesidades de mejora encontradas en la empresa:

- **Sistema de control visual**

Con el establecimiento de un control visual dentro del área de producción se busca facilitar a los trabajadores su trabajo diario que puedan laborar de una forma ordenada, minimizando la ocurrencia de demoras, teniendo en cuenta que la teoría del control visual que si algo está a la vista es fácil de recordar y mantenerlo presente en la mente.

Dentro de los múltiples métodos de control visual que se podrían aplicar para conseguir beneficios de eficiencia y eficacia en los procesos del área pueden ser los siguientes:

- **Implementar normas de Señalización INEN del Ecuador**

Con un control visual de seguridad será establecido claramente mediante una correcta señalización, utilizando normativa vigente para el funcionamiento adecuado y la seguridad de los trabajadores.

En el Ecuador se aplica la norma INEN 3864-1:2013, donde se describe las principales normas de señalización industrial que se requieren en cualquier empresa, es importante identificar las posibles fuentes de peligro, mediante colores y símbolos que faciliten su fácil identificación los principales colores de seguridad son los siguientes:

Tabla 34: Colores de seguridad y significado







Color	Significado
Rojo	Alto Prohibición
Amarillo	Atención Cuidado, peligro
Verde	Seguridad
Azul	Acción obligada (cuando se utiliza en conjunto con un círculo) Información

Fuente: (INEN, 2013)

- **Señalización en el área de producción**

Las señales deben estar en lugares que faciliten su visualización para los trabajadores y que en general a cualquier persona que ingresar a la planta, las señales que se propone implementar en el área de producción se describen y muestran a continuación:

Tabla 35: Señalización de EPP's

Señalización de seguridad personal e información	
Señal	Significado
	Obligación de utilizar protección para las manos
	Obligación de utilizar protección para los oídos
	Obligación de utilizar protección visual
	Obligación de utilizar protección para los pies
	Información de ubicación de artículos de limpieza
	Información para mantener el baño limpio

Fuente: (INEN, 2013)

Figura 20: Uso de EPP.

Elaborado por: Autores

Con este tipo de señales además se busca incentivar que todos los trabajadores usen los EPP's adecuados para su trabajo y así evitar daños en su integridad.

Tabla 36: Señalización de seguridad

Señalización de seguridad	
Señal	Significado
	Indicación general de salida
	Indicación general de dirección a: derecha o izquierda
	Primeros auxilios
	Indicación general de punto de encuentro
	Indicación general de ruta para evacuación de la planta

Fuente: (INEN, 2013)

Tabla 37: Señalización de peligro y precaución

Señalización de Peligro y precaución	
Señal	Significado
	Cuidado, peligro de shock eléctrico. Tensión (voltaje) peligroso
	Extintor
	Información de peligro
	Prohibido fumar
	Prohibido fuego, llama abierta y prohibido fumar

Fuente: (INEN, 2013)

Señalética que informe que se limpie la máquina después de su uso y la estación de trabajo.

- **Marcas en el piso**

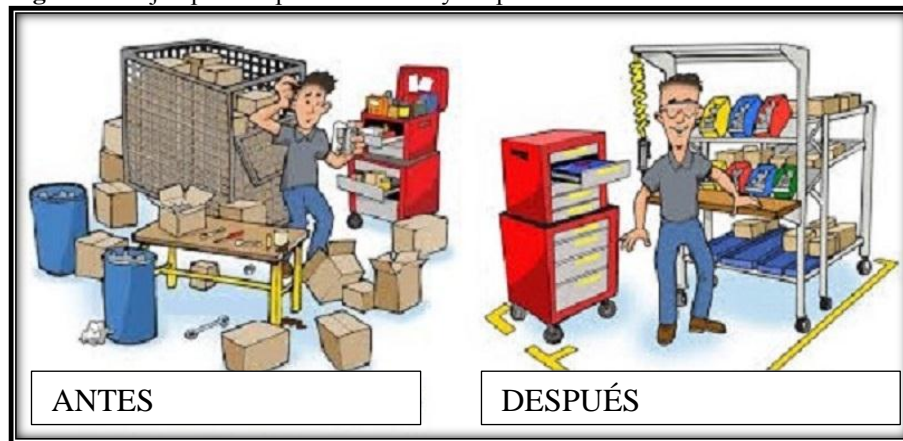
Con el propósito de identificar las estaciones de trabajo, áreas de tránsito, las áreas establecidas para el almacenaje de la materia prima que será utilizada y para el producto que se encuentra en proceso de transformación. La relación de colores comúnmente empleados son los siguientes:

- Área verde: Indica producto bueno.
- Área azul: Indica materia prima y producto en proceso.
- Área roja: Indica producto no conforme.
- Marcación amarilla / blanca: Delimita pasillos, áreas de tránsito seguro.
- Marcación negra y blanca: Delimita áreas de mantenimiento.
- Marcación negra y amarilla: Delimita áreas de precaución.
- Marcación roja y blanca: Delimita áreas de seguridad.

- **Identificación de lugares de almacenamiento**

Tras conocer la frecuencia de uso de cada objeto, se debe fijar un lugar para los mismos, teniendo en cuenta su peso, forma y ergonomía. Para los lugares de almacenamiento pueden ser empleadas estanterías, tableros de herramientas o sitios delimitados en el suelo con la finalidad de encontrar rápidamente los diferentes objetos utilizados para los procesos de transformación del material.

Figura 21: Ejemplo de aplicación antes y después de la herramienta 5 S's



Elaborado por: Autores

En el área de producción las herramientas, accesorios de máquinas entre otros objetos utilizados, deben estar en su determinado el lugar de almacenamiento para que sean ubicados fácilmente por los trabajadores, se podría utilizar por ejemplo el tablero de herramientas y la estantería presentada en la siguiente figura:

Figura 22: Ejemplo de almacenamiento de objetos



Elaborado por: Autores

- **Inventario de materia prima existente.**

Al tener en cuenta que los desperdicios son generados por las esperas que existen en la empresa, se evaluó la posibilidad de implementar una Hoja de Cálculo realizada en Excel que permita controlar el inventario de existencias de la misma, debido a que muchas de las demoras identificadas tienen que ver directamente con el tema de inventarios. Es importante que la empresa tome control de los inventarios ya que se debe identificar la cantidad ideal de productos que se debe tener en stock, el punto de pedido, el nivel mínimo de inventarios, etc. Es de vital importancia tener la garantía de que se va a disponer de los insumos y materiales necesarios para cumplir una orden de producción, y así evitar que se genere tiempo improductivo que se traduciría como Desperdicio.

Figura 23: Hoja de Cálculo en Excel para Control de Inventarios de Entradas y Salidas.



Gestión de Inventario - MODUAMBIENTES



Código	Descripción	Fecha	Cantidad	Tipo Movimiento	Área

Productos

Código	Descripción	Entradas	Salidas	Saldo
10	Clavos 1"	100	30	70
20	Clavos 1 1/2"	110	30	80
30	Clavos 2"	120	40	80
40	Clavos 3"	130	100	30
50	Tornillos MDF 1"	160	40	120
60	Tornillos MDF 1 1/2"	136	60	76
70	Tornillos MDF 2"	1400	60	1340
80	Bisagras 1"	455	73	382
90	Bisagras 2"	790	80	710
100	Bisagras 3"	500	50	450
110	Bisagras Semicodo 1"	450	80	370
120	Bisagras Semicodo 2"	700	70	630
130	Martillos	750	70	680
140	Serruchos	850	70	780
150	Lijas de Agua Nº 120	950	70	880
160	Lijas de Agua Nº 140	1050	90	960
170	Lijas de Agua Nº 140	1150	50	1100

Movimientos

Código	Descripción	Fecha	Cantidad	Tipo Movimiento	Área
20	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	4	Salidas	Habilitado
40	Clavos 3"	03/07/2018	50	Salidas	Ensamble
60	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	96	Salidas	Habilitado
80	Clavos 3"	03/07/2018	142	Salidas	Ensamble
100	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	188	Salidas	Habilitado
120	Clavos 3"	03/07/2018	234	Salidas	Ensamble
140	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	280	Salidas	Habilitado
160	Clavos 3"	03/07/2018	326	Salidas	Ensamble
180	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	372	Salidas	Habilitado
200	Clavos 3"	03/07/2018	418	Salidas	Ensamble
220	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	464	Salidas	Habilitado
240	Clavos 3"	03/07/2018	510	Salidas	Ensamble
260	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	556	Salidas	Habilitado
280	Clavos 3"	03/07/2018	602	Salidas	Ensamble
300	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	648	Salidas	Habilitado
320	Clavos 3"	03/07/2018	694	Salidas	Ensamble
340	Clavos 1 1/2"	03/07/2018	740	Salidas	Habilitado

Elaborado por: Autores

Tercera S: Seiso (Limpiar)

Un área de trabajo impecable asegura que todo el proceso productivo se lleve a cabo correctamente sin afectar al estado de las instalaciones, máquinas y la calidad final del producto

En el análisis de la situación actual se encontró que las estaciones de trabajo se encuentran sucias lo que dificulta el paso de los trabajadores y el uso de las máquinas, es importante realizar una limpieza general del área de producción con el objetivo de marcar un precedente en los trabajadores de cómo debería mantenerse las estaciones de trabajo y como mantener el orden de las herramientas, para que se pueda crear una motivación por conservar todo limpio y en buenas condiciones higiénicas.

La limpieza es la primera tarea de inspección realizada en herramientas, máquinas e instalaciones, al limpiar las estaciones de trabajo es inevitable hacer alguna inspección y poder detectar problemas en los equipos de ahí la importancia de hacer una limpieza al empezar la jornada de trabajo.

En esta etapa se podría implementar:

- **Plan de limpieza.** El plan de limpieza debe ser enseñado como un grupo de pasos y reglas que los empleados aprendan a mantener con disciplina.

Determinar las asignaciones de limpieza. La limpieza del lugar de trabajo es responsabilidad de todos los que trabajan allí. . Lo primordial es dividir la empresa en área y estaciones de trabajo, posteriormente se realizará asignación de estas a diferentes grupos de limpieza que pueden estar conformador por 2 trabajadores asignados por el Jefe de planta y en conjunto con el coordinador 5'S como se muestra a continuación en la tabla.

Tabla 38: Formato de Limpieza General


		ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES LIMPIEZA GENERAL					
		ESTACIÓN DE TRABAJO				Áreas de trabajo	
DÍA	ENCARGADO	HABILITADO	MAQUINADO	EMSAMBLE	ACABADO	Apilado	Bodega
Lunes		X			X		X
Martes			X	X		X	
Miércoles		X		X			
Jueves			X		X		
Viernes		X		X		X	
Sabado							X

Elaborado por: Autores

Determinar un método para la limpieza. Se propone establecer que las actividades de limpieza se realicen 15 minutos antes que finalice el turno de forma diaria para la verificación y registro de posibles anomalías en el área de producción que es donde se genera la mayor parte de suciedad y en las áreas de apilado de materia prima y bodega al principio y fin de la semana de labores

Antes de iniciar con las inspecciones de limpieza es obligatorio realizar una inspección general para saber en qué puntos deberíamos poner énfasis o realizar actividades de mejora como se muestra a continuación.

Tabla 39: Formato Inspección de Limpieza General

 LIMPIEZA GENERAL															
ÁREA:	RESPONSABLES:														
ESTACION DE TRABAJO:															
FECHA:															
Limpieza General															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	SI	NO												
SI	NO														
Techo, paredes, piso Máquinas Motores Quitar residuos Estanterías Herramientas															
Control: Observa con atención la estación de trabajo y responde:															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	SI	NO												
SI	NO														
¿Existen residuos alrededor? ¿Existen restos de madera alrededor? ¿Las herramientas se encuentran en su lugar? ¿Los materiales se encuentran en su lugar? ¿Hay otras basuras o desperdicios?															

Elaborado por: Autores

Determinar los elementos de aseo. Es necesario utilizar los elementos adecuados para limpiar las instalaciones y a su vez ubicarlos en un lugar visible de manera que sean fáciles de encontrar.

La estación de acabados debe estar siempre limpia, al ser la estación final que determina la calidad del producto, se debe evitar la existencia de polvo y basura que pueda adherirse al mueble durante el proceso.

Cuarta S: Seiketsu (Estandarizar)

Mediante la estandarización busca mantener "Todo siempre igual", en el estado alcanzado con las 3 primeras S, mediante la aplicación continua de estas. En esta etapa se puede utilizar diferentes herramientas para el desarrollo de normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con su área de trabajo. Además es posible diseñar procedimientos y desarrollar programas de sensibilización, involucrando a los trabajadores, para que las tres primeras S sean parte de los hábitos, acciones y actitudes diarias.

Recorridos diarios. El líder 5S's debe realizar todos los días un recorrido al iniciar la jornada de trabajo por el área de producción, con el fin de verificar el estado y orden de cada estación de trabajo.


Afiches 5S's. Es necesaria la instalación de afiches en paredes como recordatorio y motivación con el programa.

Políticas de orden y limpieza. Es aconsejable crear políticas e instructivos de limpieza para que tanto operadores como gerencia sepan cuan eficientes deben ser los operadores para llevar a cabo estas las tareas.

Plan de Capacitación 5S's. Es fundamental la capacitación para el desarrollo de la cultura organizacional de la empresa y concientizar a los trabajadores para logra la mejora continua y el cumplimiento de las metas.

Auditoria 5 S's. La herramienta principal para esta etapa es la auditoría 5S un examen periódico (Mensual) en donde se comprueba el cumplimiento de lo hasta ahora alcanzado. Para esto se propone el formato de evaluación 5 S's que nos permitirá conocer la evolución de los niveles alcanzados y posibles desviaciones que serán analizadas para proponer y aplicar acciones correctivas para seguir manteniendo las 5S.

Tabla 40: Formato de Auditoria 5 S's

 EVALUACIÓN 5S EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN			
PUNTUACIÓN OBTENIDA			
Área de trabajo:	Fecha:	Observaciones	
1S. Seiri (Eliminar)			
¿Existe objetos innecesarios, aserrín y basura en el piso?	SI	NO	
¿Hay herraminetas y materiales innecesarios?	SI	NO	
¿Hay equipos y útiles que no se utilizan?	SI	NO	
¿Existen cables, mangueras y objetos que dificulten la circulación?	SI	NO	
Puntaje Total			
2S. Seiton (Ordenar)			
¿Están en su ubicación definida los materiales?	NO	SI	
¿Los armarios, máquinas, herramientas y materiales están identificados?	NO	SI	
¿Están los útiles y herramientas en su ubicación y cerca de la zona de uso?	NO	SI	
¿Están los elementos de limpieza en su ubicación y en buen estado?	NO	SI	
Puntaje Total			
3S. Seison (Limpiar)			
¿Hay piezas, papeles u otros materiales en el suelo?	SI	NO	
¿Están los cuadros eléctricos cerrados?	NO	SI	
¿Están las máquinas y puestos de trabajo limpios?	NO	SI	
¿Están las estanterías y áreas de almacenaje limpias?	NO	SI	
Puntaje Total			
4S. Seiketsu (Estandarizar)			
¿Se aplican las 3 primeras S?	NO	SI	
¿Está la documentación estándar actualizada?	NO	SI	
¿Se aplica la gestión visual en el entorno?	NO	SI	
¿Es conocida la documentación por el personal?	NO	SI	
Puntaje Total			
5S. Shitsuke (Disciplina)			
¿Se aplican las cuatro primeras S?	NO	SI	
¿Se respeta el planning de auditorías?	NO	SI	
¿Se actualiza el Plan de Acciones?	NO	SI	
¿Se utiliza uniforme de trabajo?	NO	SI	
Puntaje Total			
Evaluación realizada por:		Evaluación validada por:	

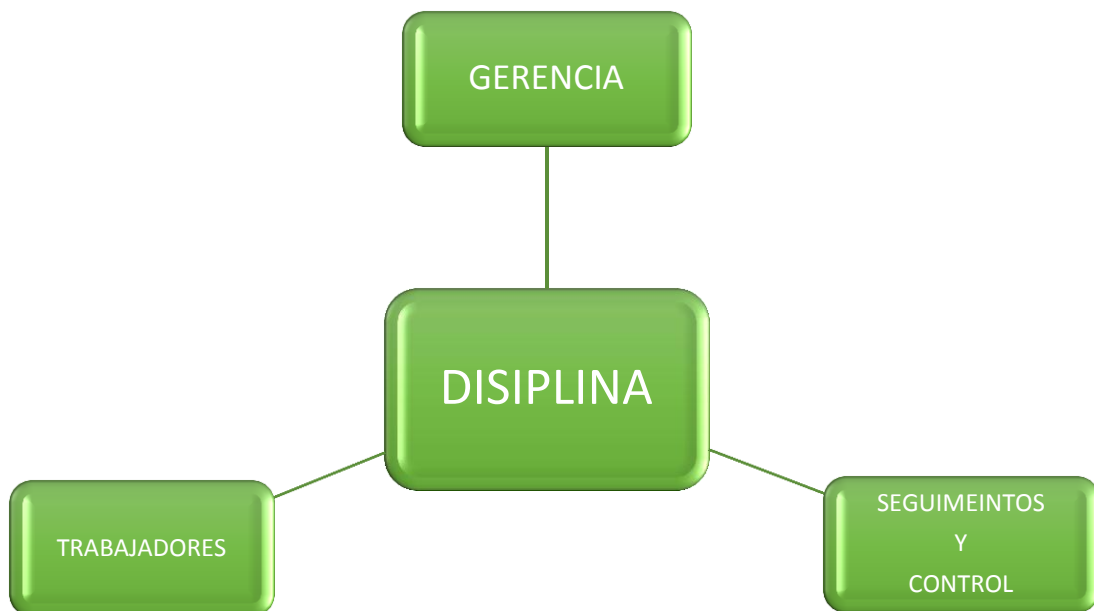
Elaborado por: Autores

Quinta S: Shitsuke (Disciplina)

"Seguir las reglas y ser consistente" evita a toda costa que se rompa los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la auto disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos adoptados, se podrá disfrutar de los beneficios que estos brindan.

La disciplina es un canal entre las 5S y el mejoramiento continuo. Implica el seguimiento y control periódico por parte de los trabajadores y la gerencia por medio de auditorías sorpresa para una mejor calidad de vida laboral y no regresar a un estado negativo.

Figura 23: Responsables de la disciplina



Elaborado por: Autores

Responsabilidad por parte de gerencia:

- Educar al personal sobre los principios y técnicas que se van a utilizar.
- Formar equipos de trabajo y un líder.
- Suministrar recursos necesarios.
- Enseñar con ejemplo.
- Demostrar su compromiso con la implementación de la herramienta 5S.
- Evaluar el progreso y motivar a participar en las actividades planteadas.

Responsabilidad por parte de los trabajadores:

- Asistir a capacitaciones.
- Respetar los estándares planteados para la conservación de sitio de trabajo.
- Participar activamente en la ejecución de plan de 5 S.
- Pedir el apoyo y recursos necesitados a la gerencia.

10.3.2. Propuesta de mejora de tiempo

Con las diferentes técnicas 5 S descritas anteriormente, se buscará reducir el tiempo que no agrega valor al producto (ANGV), para mejorar el método de trabajo eliminando las actividades innecesarias dentro del proceso productivo y obteniendo como resultado una mejora considerable que se puede observar en la tabla 41:

Tabla 41: Eliminación de desperdicios

Tipo de desperdicio	Sección	N°	Actividades	Tiempo de ejecución (min)				Metodología aplicada
				Actual		Nuevo		
Demoras	Habilitado	1	Buscar los accesorios de la Sierra circular	14,2	54,2	0	3	2 S- Tablero de herramientas
		2	Buscar materiales y herramientas para Encolar	20		0		2 S- Tablero de herramientas
		3	Limpiar maquinas del área de habilitado	10		2		3 S - Manual de limpieza
		4	Limpiar mesa de trabajo	10		1		3 S - Manual de limpieza
	Maquinado	5	Buscar el Tupí Manual	10,2	85,2	0	4	2S - Inventario
		6	Buscar herramientas para el espigado	15		0		2 S- Tablero de herramientas
		7	Buscar herramientas para el lijado	10		0		2 S- Tablero de herramientas
		8	Buscar herramientas para el trazado	15		0		2 S- Tablero de herramientas
		9	Buscar herramientas para el Tupi	10		0		2 S- Tablero de herramientas
		10	Buscar herramientas para Tupí (Cuchillas para moldura)	5		0		2 S- Tablero de herramientas
		11	Limpiar la mesa de trabajo	10		2		3 S - Manual de limpieza
		12	Limpiar la Sierra Cinta	10		2		3 S - Manual de limpieza
	Ensamble	13	Buscar herramientas para el ensamble	15	110	0	13	2 S- Tablero de herramientas
		14	Buscar materiales y herramientas para el pulido	15		0		2 S- Tablero de herramientas
		15	Limpiar Mesa de trabajo	10		0		2 S- Tablero de herramientas
		16	Ordenar las piezas	20		1		3 S - Manual de limpieza
		17	Verificar la existencia de materiales y herramientas	10		5		2 S - Marcas en el piso
		18	Buscar materiales para Masillar	10		5		2 S- Tablero de herramientas
		19	Preparar Amoladora para el Pulido	30		2		2S - Inventario

	Acabado	20	Buscar herramientas y materiales para el Masillado	15	160	0	4	2S - Inventario
		21	Buscar materiales y herramientas para dar tonalidad.	15		0		2S - Inventario
		22	Buscar materiales y herramientas para el lijado	20		0		2S - Inventario
		23	Buscar materiales y herramientas para instalar	30		0		2S - Inventario
		24	Limpiar la pistola del compresor	45		1		3 S - Manual de limpieza
		25	Traer el Sellador y catalizador desde la bodega	10		1		2 S- Tablero de herramientas
		26	Verificar que se tenga todos las herramientas y materiales	15		1		2S - Inventario
		27	Preparar la lijadora portátil	10		1		2S - Inventario
Inventario	Habilitado	28	Comprar material solicitado	114	114	10	10	2S - Inventario
	Acabado	29	Control de Calidad	10	35	2	4	4 S - Estandarización
		30	Traer la Laca y catalizador desde la bodega	25		2		2S - Inventario
Transporte	Habilitado	31	Cargar las piezas de madera hacia el área de habilitado	10	10	2	2	2 S - Distribución de planta
	Maquinado	32	Llevar los tapamarcos a la mesa de trabajo	6	30	1	4	2 S - Distribución de planta
		33	Llevar parantes horizontales a la Sierra Circular	3		0		2 S - Distribución de planta
		34	Llevar parantes horizontales al Tupí	5		1		2 S - Distribución de planta
		35	Llevar tapamarcos horizontales al Tupí de Mesa	6		1		2 S - Distribución de planta
		36	Llevar todas las partes a la mesa de trabajo	10		1		2 S - Distribución de planta
Desperdicios Procesos	Acabado	37	Corregir fallas	15	40	5	9	4 S - Estandarización
	Ensamble	38	Corregir detalles encontrados	25		4		4 S - Estandarización

10.3.3. Cartografiado VSM Mejorado.

Con la implementación de la metodología y las adecuaciones propuestas en el área de producción se espera que las condiciones y ritmo de trabajo cambien de manera positiva.

Los procesos mejorados ocurren en el siguiente orden:

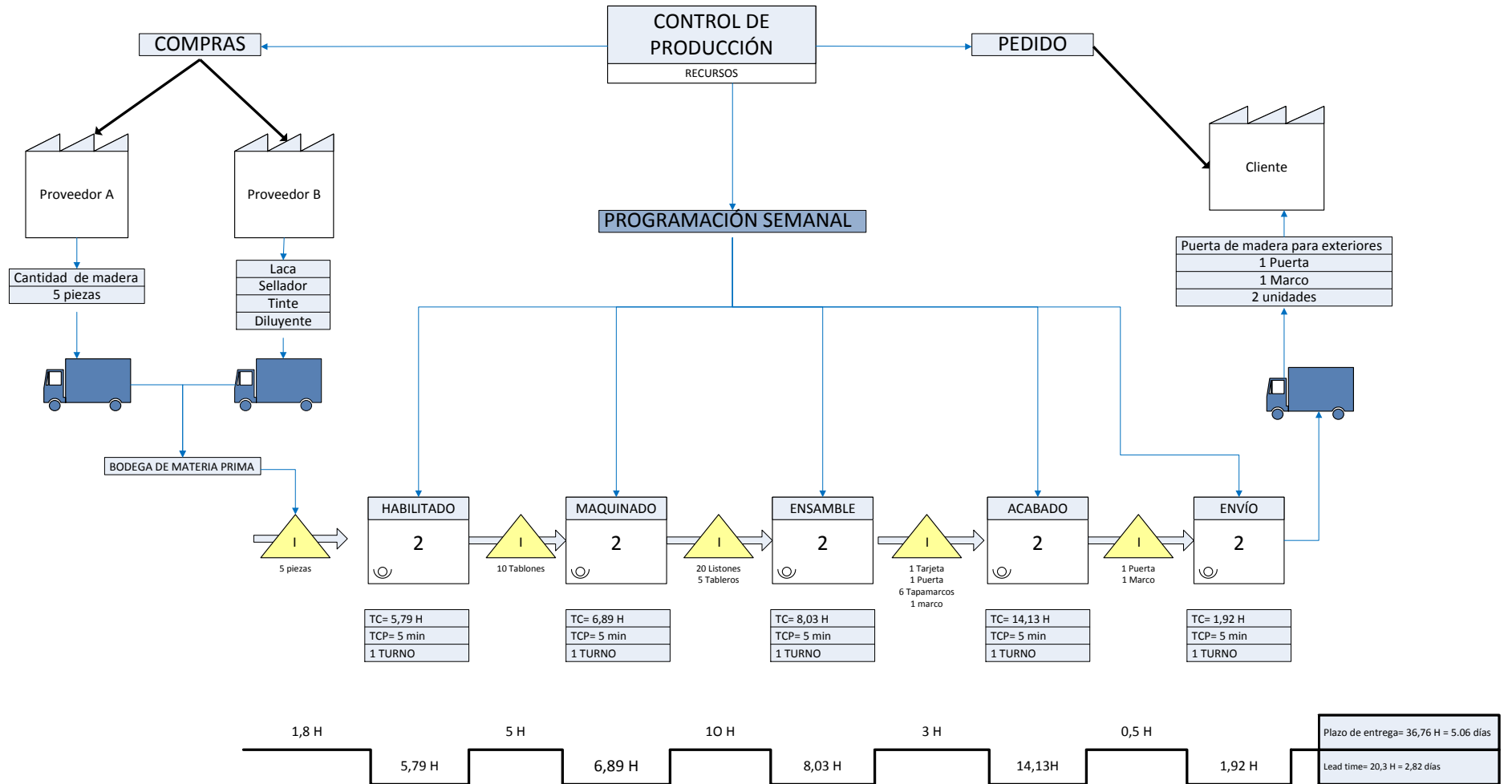
Tabla 42: Hoja de datos de procesos de la puerta para exteriores “MEJORADA”

	Datos				
	Habilitado	Maquinado	Ensamble	Acabado	Envió
Tiempo de ciclo	5,79 H	6,89H	8,03	14,13 H	1,92 H
Número de operadores	2	2	2	1	1
Número de turnos	1	1	1	1	1
Número de máquinas	4	4	2	2	1
Tiempo de cambio de producto	5 min	5 min	5 min	5 min	5 min
WIP	5 piezas	10 tablonos	20 listones 5 tableros	1 tarjeta 1 puerta 6 tapamarcos 1 marco	1 puerta 1 marco

Elaborado por: Autores

En la figura 28 se detalla el estado futuro del VSM, con la implementación de la herramienta 5 S's se espera que muchos de los problemas y situaciones presentadas sean eliminadas en su totalidad.

Figura 24: VSM Futuro



Elaborado por: Autores

11. COMPROBACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA

En respuesta a la pregunta científica, se comprueba la necesidad de implementar un plan de mejoras mediante las herramientas de las 5 S's, para conseguir que las actividades que No Agregan Valor al producto, que han sido identificadas en el VSM actual se puedan reducir o eliminar.

Se analiza la eficiencia Actual con la que trabaja el área de producción de la empresa ModuAmbientes, para identificar cual es el proceso que trabaja con una baja eficiencia, y así poder trabajar más en el mismo.

Calculo de la Eficiencia Actual

Ecuación 2: Eficiencia

$$Eficiencia Actual = \frac{Tiempo AGV + Tiempo ANGV}{Tiempo Total} * 100 \quad (2)$$

$$Eficiencia Actual = \frac{33,89 hrs + 1,97 hrs}{46,50 hrs} * 100$$

$$Eficiencia Actual = 77\%$$

Tabla 43: Tiempo en horas del plazo de entrega de la puerta.

TIEMPO ACTUAL (HORAS)					
PROCESOS	AGV	ANGV NECESARIO	ANGV	TOTAL POR PROCESO	EFICIENCIA ACTUAL
Habilitado	5,02	0,60	2,97	8,59	65%
Maquinado	6,22	0,47	1,92	8,61	78%
Ensamble	7,33	0,40	2,25	9,98	77%
Acabado	15,32	0,50	3,50	19,32	82%
Total	33,89	1,97	10,64	Eficiencia General	77%
Total General	46,50				

Elaborado por: Autores

11.1. Análisis e interpretación de la eliminación de los desperdicios

En respuesta a la pregunta científica planteada, se analiza la eficiencia en la que actualmente se encuentra trabajando la empresa, con una eficiencia general del 77%, en donde se aprecia que el proceso menos eficiente es el que se realiza en el área de habilitado con una eficiencia del 65%, lo cual se le atribuye al desperdicio de inventarios que es el que más se impone, también se tiene la deducción de los tiempos de cada estación de trabajo, donde se evidencia que existen un total de 10,64 horas que No Agrega Valor al producto como se muestra en la tabla 43.

11.2. Análisis e interpretación de la mejora global del área de producción

En respuesta a la pregunta científica planteada, se obtiene un tiempo global mejorado de 36,76 horas si se implementa el pla de mejoras 5 S's propuesto. Los resultados obtenidos con el tiempo mejorado se aprecian en la Tabla 44.

Se calcula la eficiencia Futura con la que trabajara el área de producción de la empresa ModuAmbientes si se implementa la propuesta.

Calculo de la Eficiencia Futura

$$Eficiencia Actual = \frac{Tiempo AGV + Tiempo ANGV}{Tiempo Total} * 100 \quad (2)$$

$$Eficiencia Futura = \frac{33,89 hrs + 1,97 hrs}{36,76 hrs} * 100$$

$$Eficiencia Futura = 98\%$$

Tabla 44: Tiempo mejorado del plazo de entrega de la puerta

TIEMPO FUTURO (HORAS)					
PROCESOS	AGV	ANGV NECESARIO	ANGV	TOTAL POR ÁREA	EFICIENCIA FUTURA
Habilitado	5,02	0,60	0,17	5,79	97%
Maquinado	6,22	0,47	0,20	6,89	97%
Ensamble	7,33	0,40	0,30	8,03	96%
Acabado	15,32	0,50	0,23	16,05	99%
Total	33,89	1,97	0,90	Eficiencia General	98%
Total General	36,76				

Elaborado por: Autores

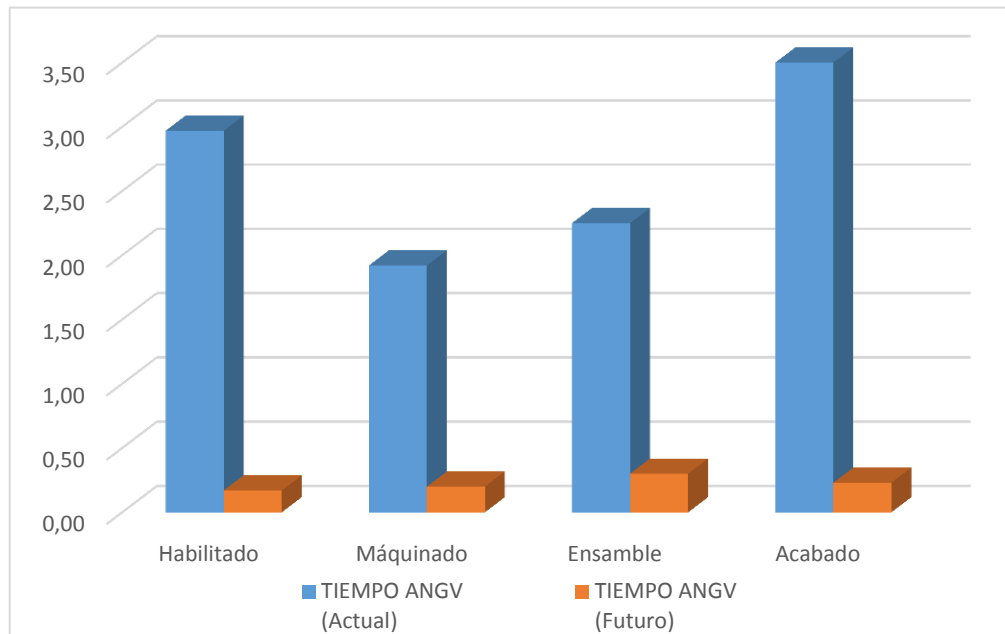
Mediante la implementación de la propuesta se podría alcanzar una eficiencia general del 98%, si se toma en cuenta todos los puntos que se indican en el plan de mejoras, ya que se lograra reducir el tiempo de ciclo y por ende la eficiencia del área de producción incrementara considerablemente.

El cartografiado VSM actual ha permitido identificar, los desperdicios que generan tiempo improductivo y se obtiene los siguientes resultados del Tiempo Actual vs. El Tiempo Futuro, si se aplica la propuesta del Plan de Mejoras con las 5 S's.

Tabla 45: Análisis del Plan de mejora 5 S's

ESTACIÓN DE TRABAJO	TIEMPO ANGV (Actual)	TIEMPO ANGV (Futuro)	% de Mejora
Habilitado	2,97	0,17	94%
Maquinado	1,92	0,20	90%
Ensamble	2,25	0,30	87%
Acabado	3,50	0,23	93%
Total	10,64	0,90	92%

Elaborado por: Autores.

Figura 25: Comparación del Tiempo que no agrega valor al producto Actual y Mejorado

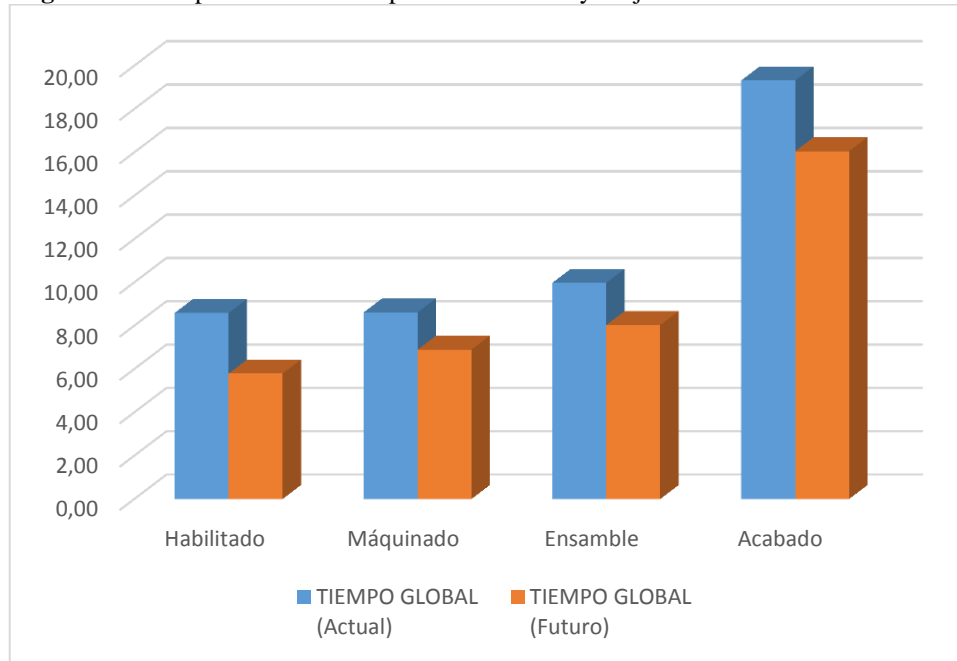
Elaborado por: Autores

Como se puede apreciar en el gráfico el tiempo de las actividades que no Agregan Valor al producto Futuro muestran una reducción importante con respecto al tiempo que no agrega Valor Actual. La tabla 43 muestra el total de tiempo de las actividades que no Agregan Valor suman 10,64 horas, de lo cual se reduce a 0,90 horas reduciendo en un 92% del tiempo actual.

Tabla 46: Análisis del Tiempo global mejorado

ESTACIÓN DE TRABAJO	TIEMPO GLOBAL (Actual)	TIEMPO GLOBAL (Futuro)	% de Mejora
Habilitado	8,59	5,79	33%
Maquinado	8,61	6,89	20%
Ensamble	9,98	8,03	20%
Acabado	19,32	16,05	17%
Total	46,50	36,76	21%

Elaborado por: Autores

Figura 26: Comparación del Tiempo Global Actual y Mejorado

Elaborado por: Autores

Como se aprecia en la Tabla 46, el tiempo global actual del proceso productivo, suma un tiempo total de 46,50 horas y si se implementara el plan de mejoras 5 S's, se podría reducir 9,74, obteniendo así un tiempo mejorado de 36,76 horas. La figura 26 muestra de forma breve el Tiempo Actual por área (color azul) vs. el Tiempo Futuro (color naranja) por área, poniendo en evidencia que el plan de mejora garantiza la reducción del tiempo para la fabricación del producto.

11.3. Análisis de la Productividad

Para realizar el cálculo de la productividad se ha analizado la cantidad de puertas que puede realizar el mismo equipo de trabajo durante un mes ya que el objetivo es realizar incrementar el número de puertas fabricadas por mes y por grupo de trabajo, desde la preparación de la materia prima (Habilitado), hasta la instalación de la puerta principal en la casa del cliente (Acabado), muchas de las ordenes de producción se han concretado con dificultad ya que se han producido retrasos en las fechas acordadas con el cliente, causándole malestar e inconvenientes, y que por lo tanto también se traduce en pérdidas para la empresa.

Productividad Actual:

Disponibilidad de horas mensuales: 180 horas

Tiempo de ciclo por puerta: 46,50 horas

$$Productividad Actual = \frac{Disponibilidad\ de\ horas\ Mensuales}{Tiempo\ de\ Ciclo}$$

$$Productividad Actual = \frac{180\ horas}{46,50\ horas}$$

$$Productividad Actual = 3,9 \approx 4\ puertas/mes$$

Como se puede apreciar la productividad actual se pueden fabricar 4 puertas por mes y por equipo de trabajo, lo cual causa serios problemas de productividad, costos de producción elevados y retrasos en las órdenes de trabajo.

Productividad Actual basada en los ingresos mensuales.

El valor de una Puerta Principal en madera Seike tiene un precio de \$ 850 dólares cada una, con un acabado de primera calidad, tomando en cuenta que un grupo de trabajo actualmente está en la capacidad de realizar 4 puertas/mes, y se procede a calcular el ingreso mensual en la fabricación de puertas:

$$Ingresos\ mensuales = \frac{Valor}{Puertas} \times \frac{Puertas}{mes}$$

$$Ingresos\ mensuales = \$ 850\ dolares/puerta \times 4\ puertas/mes$$

$$Ingresos\ mensuales = \$ 3400\ Dólares/mes$$

Productividad Futura:

Disponibilidad de horas mensuales: 180 horas

Tiempo de ciclo por puerta: 44,05 horas

$$Productividad\ Futura = \frac{Disponibilidad\ de\ horas\ Mensuales}{Tiempo\ de\ Ciclo}$$

$$Productividad\ Futura = \frac{180\ horas}{36,76\ horas}$$

$$Productividad\ Futura = 4,9 \approx 5\ puertas/mes$$

Productividad Futura basada en los ingresos mensuales esperados.

Al reducir el tiempo de ciclo, aumenta indudablemente el ingreso mensual, debido a que la producción mensual de Puertas Principales en madera (Seike) será de **5 puertas/mes**, se procede a calcular el ingreso mensual en la fabricación de puertas:

$$Ingresos\ mensuales = \frac{Valor}{Puertas} \times \frac{Puertas}{mes}$$

$$Ingresos\ mensuales = \$ 850\ dolares/puerta \times 5\ puertas/mes$$

$$Ingresos\ mensuales = \$ 4250\ Dólares/mes$$

Comparación Productividad Actual y la Productividad Futura

Tabla 47: Comparativa de productividad Actual y Futura.

PRODUCTIVIDAD POR MES			
ACTUAL		FUTURA	
4	Puertas/mes	5	Puertas/mes
\$ 3,400.00	Dólares/mes	\$ 4,250.00	Dólares/mes

Elaborado por: Autores

Como se puede apreciar el plan de mejoras propuesto, promete aumentar la productividad en el área de producción de una forma significativa incrementando 1 puerta más en el mes de producción, al reducir y eliminar los desperdicios encontrados en el análisis de la situación actual, se pueden fabricar 5 puertas/mes y obtener un ingreso de 4250 dólares/mes, por grupo de trabajo, lo cual refleja una mejorar de la productividad en la empresa, aumentando las utilidades de la empresa y las unidades fabricadas por mes, otros beneficios son el cumplimiento de los tiempos de entrega, logrando así garantizar la calidad del producto y satisfacción del cliente.

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Mediante el análisis realizado en el presente proyecto de investigación, donde se evalúan los procesos productivo que comprenden la transformación del material en la empresa MODUAMBIENTES se tienen factores que inciden directamente en ámbitos; técnicos, sociales, ambientales y económicos. Se evaluarán los factores identificados en los ámbitos de forma cualitativa y cuantitativa para así poder otorgar un juicio de valor a cada uno.

12.1. Impactos Técnicos

Hace referencia a la solución que se va a dar mediante la propuesta del plan de mejora 5 S's en el área de producción y la generación de un VSM futuro, teniendo en cuenta los siguientes factores presentados en la tabla.

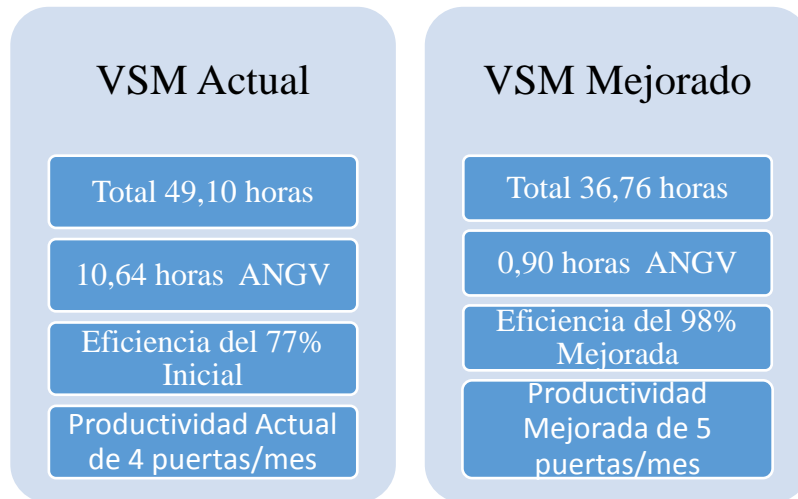
Tabla 48: Impactos Técnicos de la propuesta de mejora de la productividad

FACTORES	POSITIVO	NEGATIVO	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	PUNTAJE	CRITERIO
Uso adecuado del área de trabajo	X		X		X		3	Positivo
Elimina problemas causados por el desorden	X		X		X		3	Positivo
Facilita el desarrollo de las actividades	X		X		X		3	Positivo
Menor riesgo de accidentes laborales	X		X		X		3	Positivo
Calidad en los productos y mejora los procesos	X		X		X		3	Positivo
Mantenimiento de máquinas y herramientas	X		X		X		3	Positivo
Controla inventarios	X		X			X	2	Aceptable
Aumentan el nivel de la producción	X		X		X		3	Positivo

Elaborado por: Autores

En general lo alcanzado con la propuesta es positivo en la parte técnica representa un gran impacto, con una optimización del espacio físico, eliminando el desorden en las estaciones de trabajo y mejorando la calidad del producto final, cumpliendo el objetivo general y la pregunta científica con la mejorara de la productividad en relación al tiempo empleado.

Figura 27: Comparación cuantitativa de Impactos técnicos



Elaborado por: Autores

Cabe recalcar que se analizó un grupo de trabajo de 2 operarios que realizaban una puerta para exteriores y la evaluación mejorará el tiempo empleado en la construcción de todos los productos que ofrece la empresa.

12.2. Impactos Sociales

Se enfoca en el bienestar de los trabajadores, generado por las técnicas y herramientas utilizadas en la propuesta con los siguientes factores sociales que se presentan a continuación.

Tabla 49: Impactos Sociales de la propuesta de mejora de la productividad

FACTORES	POSITIVO	NEGATIVO	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	PUNTAJE	CRITERIO
Genera un ambiente laboral adecuado para el trabajador	X		X		X		3	Positivo
Genera estabilidad laboral	X		X			X	2	Aceptable
Mejora la economía de los trabajadores	X		X		X		3	Positivo
Compromete a todo el personal gerencial y operativo de la empresa	X		X			X	2	Aceptable

Elaborado por: Autores

Mediante la propuesta del plan 5 S's, se busca llegar a todos los trabajadores y a la gerencia para crear un compromiso con la empresa. Mejorando las actividades cotidianas llevadas a cabo por los mismos, ya que el recurso humano son un pilar fundamental para conseguir la mejora continua y el desarrollo satisfactorio del plan y su permanencia en el tiempo.

12.3. Impactos Ambientales

Se busca que los trabajadores no queden expuestos a emisiones tóxicas de productos químicos y en las partículas de madera que se puedan generar en el área de trabajo se tiene en cuenta los siguientes factores ambientales presentados a continuación.

Tabla 50: Impactos Ambientales de la propuesta de mejora de la productividad

FACTORES	POSITIVO	NEGATIVO	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	PUNTAJE	CRITERIO
Manejo adecuado de los desechos generados	X		X		X		3	Positivo
Manipulación de insumos	X		X		X		3	Positivo
Desarrollo de procedimientos de inspección para las materias primas antes de su compra o aceptación	X		X			X	2	Aceptable
Ubicación adecuadamente de materias primas, subproductos y productos	X		X			X	2	Aceptable
Reduce las emisiones de compuestos peligrosos	X		X		X		3	Positivo
Reduce el riesgo de exposición del trabajador a emisiones y partículas de restos de madera	X		X		X		3	Positivo

Elaborado por: Autores

Evitar daños al ambiente mediante la reducción de emisiones tóxicas por los productos utilizados y eliminar partículas del área de producción muestra también un aspecto positivo que se lograría alcanzar con la propuesta, mediante el control y el manejo adecuado de los desechos generados, resguardando la integridad del personal de la empresa.

12.4. Impactos Económicos

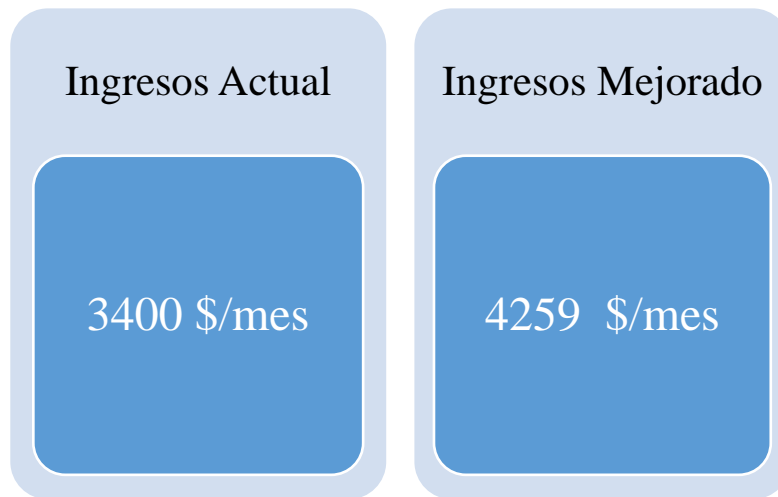
Un control adecuado de los procesos genera un impacto económico positiva al eliminar las actividades que no agreguen valor al producto, se tiene en cuenta los siguientes factores presentados a continuación.

Tabla 51: Impactos Económicos de la propuesta de mejora de la productividad

FACTORES	POSITIVO	NEGATIVO	RECUPERABLE	IRRECUPERABLE	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	PUNTAJE	CRITERIO
Minimizan pérdidas económicas	X		X		X		3	Positivo
La implementación de la propuesta es barata	X		X			X	2	Aceptable
Mejora la economía de la empresa	X		X			X	2	Aceptable
Aumenta la utilidad anual de la empresa	X		X			X	2	Aceptable
Menores costos asociados a la limpieza y mantenimiento	X		X		X		3	Positivo

Elaborado por: Autores

El resultado de la evaluación de los procesos es positivo, impactando de manera directa en el ámbito económico debido a que se incrementaran los ingresos mensuales al eliminar las actividades que no agregan valor al producto determinadas en la presente propuesta de investigación en la empresa MODUAMBIENTES.

Figura 28: Comparación de ingresos

Elaborado por: Autores

13. VALORACIÓN ECONÓMICA PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO

Para la implementación del plan de mejora no basta con dar soluciones a los problemas encontrados en los procesos productivos de la empresa, sino que se considera imperante la necesidad de conocer acerca del recurso financiero que se debe invertir para que pueda ser factible la aplicación de dicha propuesta.

Ahora que todas las propuestas están planteadas en el presente proyecto se definirán las actividades y los costos que se requieren para ponerlas en práctica, adicionalmente se describirán los beneficios que se obtendrá, tomando en cuenta que los mismos generalmente no son cuantificables, debido a que es en todo el proceso de aplicación en donde se irán percibiendo cada vez más las ventajas, que por ende serán sostenibles a largo plazo.

13.1. Implementar la primera S: Seiri (Clasificación).

Tabla 52: Costo y beneficios de implementar el uso de las Tarjetas Rojas.

ACTIVIDAD	COSTO \$
Imprimir las targetas rojas y crear formato en excel para registrarlas.	\$5
BENEFICIOS	VALOR \$
Mantiene el área de producción solamente con lo necesario. Ayuda a ordenar, limpiar el área de producción.	No Cuantificable

Elaborado por: Autores

13.2. Implementar la segunda S: Seiton (Ordenar)

Tabla 53: Costo y beneficios de implementar la señalética.

ACTIVIDAD	COSTO \$
Elaborar letreros para identificar cada área.	\$ 45
Elaborar letreros para identificar áreas de riesgo.	\$ 35
Elaborar letreros que motiven el orden y la limpieza	\$ 35
Elaborar letreros para motivar el uso de elementos de seguridad.	\$ 50
TOTAL COSTOS	\$ 165
BENEFICIOS	VALOR \$
Motiva al personal a cumplir con las normas y reglamentos de la empresa. Mejora el Ambiente de Trabajo. Reduce los índices de Accidentes Laborales. Ayuda a mantener el Área de trabajo limpio.	No Cuantificable

Elaborado por: Autores

Tabla 54: Costo y beneficios de llevar un inventario de materia prima.

ACTIVIDAD	COSTO \$
Solicitar la compra de una Computadora para Bodega.	\$ 400
Solicitar la compra de una impresora.	\$ 200
Elaborar una plantilla en Excel para Control de Stocks.	\$ 0
TOTAL COSTOS	\$ 600
BENEFICIOS	VALOR \$
Mantiene un registro de la existencia de la materia prima. Reduce la probabilidad de que se dañe o deteriore la materia prima.	No Cuantificable

Elaborado por: Autores

Tabla 55: Costo y beneficios de señalar las áreas de traba.

ACTIVIDAD	COSTO \$
Solicitar la compra de 2 estanterías.	\$ 160
Solicitar la compra de 1 Tablero de Herramientas.	\$ 50
TOTAL COSTOS	\$ 210
BENEFICIOS	VALOR \$
Permite mantener las herramientas y materieles ordenados y cerca del área de trabajo. Reduce la frecuencia con que se pierden las herramientas por el desorden.	No Cuantificable

Elaborado por: Autores

13.3. Implementar la tercera S: (Limpiar)

Tabla 56: Costo y beneficios de implementar un programa de limpieza.

ACTIVIDAD	COSTO \$
Solicitar la compra de 3 escobas industriales.	\$ 8
Solicitar la compra de 2 palas metálicas.	\$ 15
Impresiones del Formato de Inspección de Limpieza general.	\$ 2
TOTAL COSTOS	\$ 25
BENEFICIOS	VALOR \$
Permite mantener el área de producción totalmente limpia y libre de obstáculos. Permite hacer un seguimiento diaria del estado de limpieza de la empresa.	No Cuantificable

Elaborado por: Autores

13.4. Implementar la cuarta S: (Estandarizar).

Tabla 57: Costo y beneficio de capacitar e implementar afiches.

ACTIVIDAD	COSTO \$
Contratar un profesional que capacite en temas que fortalezcan la implementación de las 5'S.	\$ 200
Afiches 5 S's	\$ 60
COSTO TOTAL	\$ 260
BENEFICIOS	VALOR \$
Concientiza al personal de mantener las 5 S's, beneficios y mejoras. Mejora el rendimiento del personal. Motiva al Personal.	No Cuantificable

Elaborado por: Autores

13.5. Implementar la quinta S: (Disciplina)

Tabla 58: Costo y beneficio de mantener la disciplina.

ACTIVIDAD	COSTO \$
Realizar controles periódicos de cumplimiento (Auditorias sorpresas)	\$ 0
Entregar recursos necesarios (Esferos, libretas, etc.)	\$ 10
COSTO TOTAL	\$ 10
BENEFICIOS	VALOR \$
Gozar de los beneficios de las 5 S's. Mejora la Calidad de vida laboral. Educa al personal sobre principios y técnicas a usarse.	No Cuantificable

Elaborado por: Autores

13.6. Presupuesto necesario para implementar las mejoras propuestas.

Tabla 59: Inversión necesaria para implementar la propuesta.

DETALLE	COSTO
Implementar la Primera S: Seiri (Clasificación)	\$ 5
Implementar la Segunda S: Seiton (Ordenar)	\$ 975
Implementar la Tercera S: Seiso (Limpiar)	\$ 25
Implentar la Cuarta S: Seiketsu (Estandarizar)	\$ 260
Implentar la Quinta S: Shitsuke (Disciplina)	\$ 10
TOTAL INVERSIÓN	\$ 1275

Elaborado por: Autores

Como se puede apreciar el costo de la inversión que se necesita para implementar el plan de mejora tiene un total de \$1275, sin embargo existen actividades que no generan costos, debido a que las pueden realizar el mismo personal de la empresa asignándoles como una función más que tendrán que cumplir.

Las 5 S's son herramientas muy eficaces y la inversión para poder implementarlas no representa ser un obstáculo debido a que la cifra no es alta, utilizando técnicas simples, pero que tiene efectos significativos en la empresa ya que no solamente está relacionada directamente con el área productiva sino también el beneficio se ve reflejado en todas las áreas de la empresa de forma indirecta.

Finalmente se cumplirán todos los objetivos del proyecto con la participación de todo el personal de la empresa, quienes deberán estar comprometidos y ser muy responsables a la hora de beneficiarse de lo que la implementación de las 5 S's ofrecería.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

A partir del análisis de los resultados del presente proyecto de investigación se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Para realizar el cartografiado VSM actual en la empresa MODUAMBIENTES se seleccionó una Puerta Principal fabricada totalmente en madera la cual se someta a 22 de los 25 procesos que se manejan en la empresa, dejando de lado a los productos fabricados en MDF y Melamina.
- Mediante el estudio de tiempos con el VSM se analizó todas las actividades que agregan valor al producto, y las que no agregan valor al producto, ya que de 6,4 días muestreados, un total de 1,46 días se les atribuye a desperdicios, (demoras, transporte, inventario y desperdicio de procesos).
- De las actividades analizadas mediante el VSM actual se obtienen, que un 73% agrega valor al producto y el 23% no agrega valor al producto de esta ponderación se deriva un 4% que represente a las actividades que no agregan valor y que son innecesarias para el proceso.
- Con la identificación de los desperdicios encontrados en el flujo de proceso para la fabricación de la Puerta Principal para exteriores se obtiene una oportunidad de mejora del 78% mediante las herramientas 5 S's.
- Para eliminar los desperdicios encontrados en el área de producción de la empresa se propone un plan de mejoras 5 S's, con diferentes técnicas, estrategias y métodos, para generar un VSM Futuro que mejorara la productividad.
- Se obtiene un tiempo global mejorado de 36,76 hrs, produciendo con una eficiencia del 98% y con una productividad de 5 puertas/mes con respecto al tiempo actual que tiene un tiempo global de 46,5 hrs, trabajando a una eficiencia del 77% y con una productividad de 4 puertas/mes.

14.2. Recomendaciones

A partir del análisis de los resultados del presente proyecto de investigación se han obtenido las siguientes recomendaciones:

- Es importante que cuando sea implementado el plan 5 S's se continúe con el adiestramiento del personal para que la propuesta pueda mantenerse en el tiempo.
- Se recomienda a la empresa realizar mantenimientos preventivos a las máquinas una vez cada semana, este mantenimiento puede ser realizado por los mismos operadores.
- Es importante que el jefe de producción o un personal externo a la empresa de charlas de seguridad a los trabajadores y así mismo concientice de los riesgos a los cuales están expuestos al no usar los EPP's requeridos para cada proceso.
- Se recomienda involucrar a absolutamente a todo el personal en el proceso productivo, ya que ellos están relacionados directamente con el proceso y es más fácil encontrar mejoras cuando se es parte del proceso.
- Se recomienda aplicar todas estas propuestas para la fabricación de cualquier mueble fabricado en madera, ya que la Puerta Principal seleccionada para el proyecto solo sirve de referencia y es aplicable para todo tipo de mueble.
- Se recomienda implementar inmediatamente el control de Stocks, para que garantice la disponibilidad de materia prima e insumos de buena calidad y en perfectas condiciones en la empresa.
- Se debe generar ideas y proponer proyectos para solucionar problemas que se pueden ir produciendo a lo largo del tiempo, aplicando las 5S's.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, L. C., & Mendoza, A. C. (2004). Metodología para mejorar la ingeniería de Producto/Proceso basada en ingeniería concurrente. *Ingeniería y Desarrollo*(16), 59-69.
- Bravo, J. (2009). *Gestión de procesos*, Chile, Editorial Evolución S.A. Retrieved from www.evolucion.cl
- Comité de Automoción. (2007). *Lean Manufacturing*. España: Asociación Española para la Calidad.
- Chase, R., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones, Producción y cadena de suministros* (Vol. 12 edición). Mexico: McGraw-Hill.
- Dirección de Investigación científica-UTC. (2016). *Líneas de Investigación*. Dirección de Investigación científica. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador. from <http://www.utc.edu.ec/INVESTIGACION/Sistema-de-Investigacion/lineas-investigacion>
- Fortuny, J., Cuatrecasas, L., Cuatrecasas, O., & Olivella, J. (2008). Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review*, (20), 28-41.
- Grupo Galgano. (2014). *Metodología Lean-Eficiencia en operaciones*. España: Galgano.
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing; Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación EOI.
- INEN. (2013). *Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad*. Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 3864-1:2013. Quito, Ecuador, Primera Edición ,24.
- Lucidchart. (2017). *Qué son los mapas de flujo de valor*. from <https://www.lucidchart.com/pages/es/qu%C3%A9-son-los-mapas-de-flujo-de-valor>
- Moscoso, J., Sánchez, M., & Gutiérrez, C. (2015). *Mejora de procesos de carpintería en madera*. Perú: Centro de Innovación Tecnológico de la Madera (CITEmadera).
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Rodríguez, H. V. (2003). *MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN ROGRAMA 5S*. Colombia: Corporación Autónoma Regional de Santander.
- Rojas, A., & Soler, V. G. (2017). *Lean manufacturing: herramienta para mejorar la productividad en las empresas*. 3C Empresa, Investigación y pensamiento crítico, Edición Especial, 116-124. doi: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.116-124/>

- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Observar Para Crear Valor*. Brookline, Massachusetts: Lean Enterprise Institute.
- SENPLADES. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional - Toda una Vida 2017-2021*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES). Quito, Ecuador, Primera Edición, 145.
- Tejada, A. S. (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, XXXVI(2), 276-310.
- UNESCO. (2013). *Campos de educación y capacitación: CINE*.
- Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, V(17), 153-174.

16. ANEXOS**ANEXOS**

Anexo 1: Datos del Equipo de trabajo

DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Carlos Mauricio Coca Villacís
FECHA DE NACIMIENTO: 13 Enero 1993
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 180480681-6
DIRECCIÓN DOMICILIO: Machachi, Av. Amazonas y Kennedy
ESTADO CIVIL: Soltero
NUMEROS TELEFONICOS: +593 995081538
E-MAIL: carlos.coca6@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL PRIMARIO: Centro Educativo “Bolivariano”
NIVEL SECUNDARIO: Instituto Tecnológico Superior “Juan Francisco Montalvo”
TITULO OBTENIDO: Bachiller en Técnico en Comercio y Administración
Especialización: Informática.
NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

CURSOS Y SEMINARIOS

Perspectivas de la Ingeniería Industrial, Latacunga, UTC, 2014, 30horas.
Perspectivas del cambio de matriz productiva, Latacunga, CECATERE, 2015, 40horas.
Seminario Internacional de Ingeniería Industrial, Latacunga, UTC, 2014, 24 horas.
Buenas Prácticas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Latacunga, UTC, 2016, 8 horas.

REFERENCIAS PERSONALES

Ing. Saúl Masapanta, Cel. 0992973465

FIRMA

DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Geovanny Alexis Yugsi Salazar
FECHA DE NACIMIENTO: 15 Agosto 1992
CÉDULA DE CIUDADANÍA: 050288046-1
DIRECCIÓN DOMICILIO: Latacunga, Av. Quijano y Ordoñez, Pansaleo
ESTADO CIVIL: Soltero
NUMEROS TELEFONICOS: +593 999861693
E-MAIL: geovanny.yugsi1@utc.edu.ec



ESTUDIOS REALIZADOS

NIVEL PRIMARIO: Simón Bolívar
NIVEL SECUNDARIO: U.E. Ramón Barba Naranjo
TITULO OBTENIDO: Bachiller en Instalaciones, Equipos Y Maquinas Eléctricas.
NIVEL SUPERIOR: Universidad Técnica de Cotopaxi

CURSOS Y SEMINARIOS

Instalaciones automatizadas, GRUPO ECUADOR, Latacunga, 25-08-2010, 60horas.
Perspectivas de la Ingeniería Industrial, Latacunga, UTC, 25-05-2014, 30horas.
Perspectivas del cambio de matriz productiva, Latacunga, CECATERE, 24-04-2015, 40horas.
II Congreso Internacional de Seguridad y Salud Ocupacional, Latacunga, SEPRYTSA, 28-10-2016, 32horas.

REFERENCIAS PERSONALES

Licda. Elva Freire, Cel. 0998910369



FIRMA

Anexo 2: Glosario de términos

Lean manufacturing: es una metodología basada en el sistema de producción de Toyota que, mediante la eliminación de desperdicios o actividades que no agregan valor, permite alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad de las empresas.

Mejora continua: logra que el rendimiento de una empresa mejore a través de la integración de pequeñas mejoras.

Cartografía: representación del funcionamiento de un organismo bajo la forma de mapa. Permite visualizar los procesos y sus interacciones.

Cadena de producción de valor: sucesión cronológica de las etapas de la producción de un producto o servicio.

Kaizen: planteamiento de la gestión de la calidad mediante una mejora continua.

Lead time: plazos de producción o ejecución.

Heijunka: Es un método sofisticado para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad en una unidad de tiempo.

Estrategias pull y push: se trata de proponer el producto al cliente (pull) o dar lo que el cliente pide (push).

Takt time: es el ritmo en que los productos deben ser completados o finalizados para satisfacer las necesidades de la demanda.

Jidoka: se centra en la verificación de calidad en las líneas de producción y estas tienen la capacidad para detenerse cuando se detectan problemas.

Cadena de valor: pasos tanto de valor agregado como sin valor agregado necesarios para llevar un producto o servicio desde su estado principal hasta el cliente.

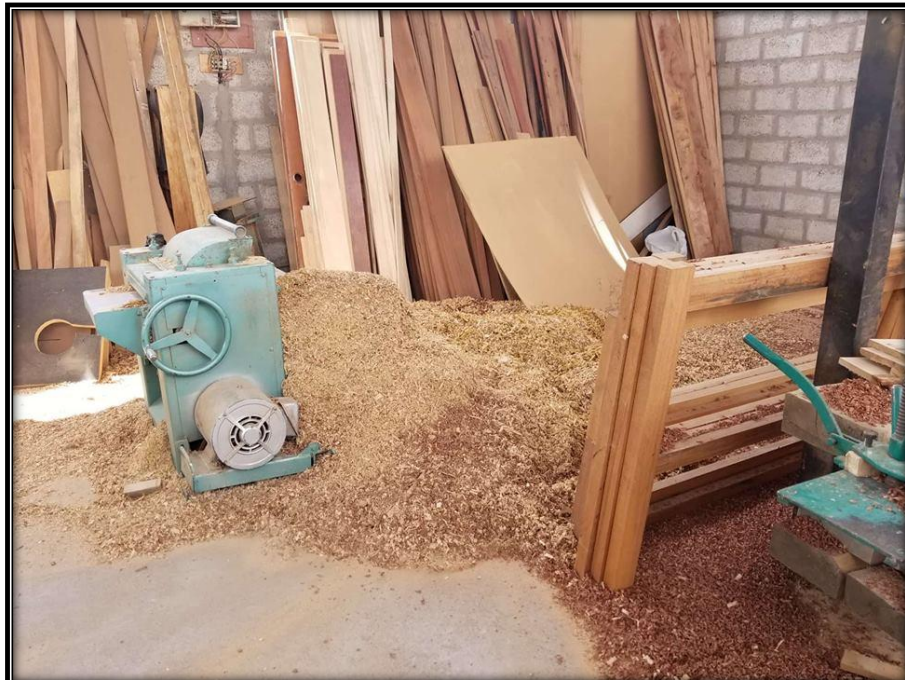
Anexo 3: Fotografías

Fotografía 1: Área de producción de ModuAmbientes



Fuente: ModuAmbientes

Fotografía 2: Estación de trabajo de Habilitado



Fuente: ModuAmbientes

Fotografía 3: Estación de trabajo de Maquinado



Fuente: ModuAmbientes

Fotografía 4: Estación de trabajo de Ensamble



Fuente: ModuAmbientes

Fotografía 5: Estación de trabajo de acabado



Fuente: ModuAmbientes

Fotografía 6: Desorden en el área de producción



Fuente: ModuAmbientes