

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS DE LA EMPRESA MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA E.I.R.L., EN LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autoras:

Alessandra Sofia Loyola Cardenas
Sandra Valeria Verástegui Angulo

Asesor:

Mg. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2021



DEDICATORIA

A **Dios**, por su guía y fortaleza en cada
desafío presentado.

A **nuestros padres, Ania y Rafael, Luisa y
Antonio**; por su amor, apoyo constante e
impulso para lograr todas nuestras metas.

A **mi hermano, César Loyola**, por su cariño
y confianza durante toda mi vida.

A **nuestros docentes**, por la dedicación para
brindarnos una formación profesional
integral.

AGRADECIMIENTO

A **Dios**, por permitirnos culminar con éxito
esta gran etapa de formación profesional.

A **nuestra familia**, por ser nuestra
motivación e impulso con palabras de aliento
y consejos.

A **nuestros amigos y compañeros de clase**,
especialmente a nuestra gran amiga **Esther
Arce**, por hacer de la carrera universitaria un
bonito recuerdo.

A **nuestro asesor y amigo Rafael Castillo**,
por sus enseñanzas e inspiración a querer
superarnos como profesionales.

Tabla de contenidos

| | |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | 2 |
| AGRADECIMIENTO | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 9 |
| ÍNDICE DE ECUACIONES | 12 |
| RESUMEN..... | 13 |
| ABSTRACT | 14 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 15 |
| 1.1. Realidad problemática..... | 15 |
| 1.2. Antecedentes | 20 |
| 1.3. Definiciones conceptuales..... | 22 |
| 1.4. Formulación del problema | 24 |
| 1.5. Objetivos | 24 |
| 1.5.1. Objetivo general | 24 |
| 1.5.2. Objetivos específicos..... | 25 |
| 1.6. Hipótesis..... | 25 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA | 26 |
| 2.1. Tipo de investigación | 26 |
| 2.2. Materiales, instrumentos y métodos..... | 26 |
| 2.2.1. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos..... | 26 |
| 2.2.2. Instrumentos y métodos para procesar los datos | 28 |
| 2.3. Procedimiento | 29 |
| 2.4. Aspectos éticos..... | 30 |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS..... | 31 |
| 3.1. Diagnóstico situacional en las áreas de producción y logística..... | 31 |
| 3.1.1. Priorización de causas raíces..... | 31 |
| 3.1.2. Monetización C1R1: Carencia de gestión de mantenimiento | 32 |
| 3.1.3. Monetización C2R2: Falta de capacitación..... | 34 |
| 3.1.4. Monetización C3R3: Falta de planificación de entrega | 36 |
| 3.1.5. Monetización C4R4: No se cuenta con inspección y control de PT | 39 |
| 3.1.6. Monetización C5R5: Falta de planificación de pedido de materia prima | 41 |
| 3.1.7. Monetización C6R6: No hay orden en la distribución de repuestos y herramientas..... | 46 |
| 3.1.8. Monetización C7R7: Falta de orden y limpieza en el almacén | 48 |



| | | |
|--|---|------------|
| 3.1.9. | Monetización C8R8: No existe control de compra de repuestos | 51 |
| 3.2. | Identificación de indicadores | 53 |
| 3.3. | Descripción de la propuesta de mejora..... | 55 |
| 3.3.1. | Solución propuesta C1R1: Plan de Mantenimiento Autónomo | 55 |
| 3.3.2. | Solución propuesta C2R2: Plan de capacitación | 74 |
| 3.3.3. | Solución propuesta C3R3: Sistema de control de pedido | 85 |
| 3.3.4. | Solución propuesta C5R5: Modelo EOQ | 90 |
| 3.3.5. | Solución propuesta C7R7: Metodología 5'S..... | 99 |
| 3.4. | Inversión en la propuesta de mejora..... | 119 |
| 3.4.1. | Costo de implementación del mantenimiento autónomo | 119 |
| 3.4.2. | Costo de implementación del plan de capacitación..... | 119 |
| 3.4.3. | Costo de implementación del Sistema de control de pedidos | 120 |
| 3.4.4. | Costo de implementación de la metodología EOQ | 121 |
| 3.4.5. | Costo de implementación de la metodología 5'S | 122 |
| 3.5. | Evaluación económica de la propuesta de mejora..... | 123 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | | 125 |
| 4.1. | Discusión..... | 125 |
| 4.2. | Conclusiones | 129 |
| 4.3. | Recomendaciones..... | 130 |
| ANEXOS | | 131 |
| REFERENCIAS | | 158 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 | 16 |
| Valoración monetaria de productos madereros exportables en el 2018 | 16 |
| Tabla 2 | 26 |
| Instrumentos y métodos de recolección de datos | 26 |
| Tabla 3 | 28 |
| Herramientas de procesamiento de datos | 28 |
| Tabla 4 | 33 |
| Registro mensual de 2019 de paradas de maquinaria..... | 33 |
| Tabla 5 | 33 |
| Horario laboral del aserradero..... | 33 |
| Tabla 6 | 33 |
| Tiempo total mensual | 33 |
| Tabla 7 | 34 |
| Costo de lucro cesante C1R1 | 34 |
| Tabla 8 | 35 |
| Resumen de muestreo según Tabla General Electric y Tabla Westhinghouse | 35 |
| Tabla 9 | 35 |
| Datos por estación de trabajo | 35 |
| Tabla 10 | 36 |
| Costeo de lucro cesante C2R2..... | 36 |
| Tabla 11 | 37 |
| Costo de lucro cesante C3R3 | 37 |
| Tabla 12 | 39 |
| Registro de piezas descartadas en agosto 2019 | 39 |
| Tabla 13 | 40 |
| Costo de lucro cesante C4R4 | 40 |
| Tabla 14 | 41 |
| Costo unitario MP según tipo de madera | 41 |
| Tabla 15 | 42 |
| Otros costos unitarios de producción | 42 |
| Tabla 16 | 43 |
| Detalle de depreciación de maquinaria | 43 |
| Tabla 17 | 43 |
| Detalle de depreciación de equipo de cómputo..... | 43 |
| Tabla 18 | 43 |
| Detalle de depreciación de muebles | 43 |
| Tabla 19 | 44 |
| Costo de lucro cesante C5R5 | 44 |
| Tabla 20 | 47 |
| Tiempo de traslado y búsqueda de repuestos y herramientas..... | 47 |
| Tabla 21 | 47 |
| Costo de lucro cesante C6R6 | 47 |
| Tabla 22 | 49 |
| Detalle de n' preliminares para método Estadístico | 49 |
| Tabla 23 | 49 |
| Detalle toma de tiempo de C7R7 | 49 |
| Tabla 24 | 50 |

| | |
|--|-----|
| Costo de lucro cesante C7R7 | 50 |
| Tabla 25 | 51 |
| Costo de lucro cesante C8R8 | 51 |
| Tabla 26 | 52 |
| Resumen de Matriz de Priorización de causas raíces..... | 52 |
| Tabla 27 | 53 |
| Indicadores de causas raíces priorizadas de las áreas de producción y logística | 53 |
| Tabla 28 | 56 |
| Pasos para la implementación del Mantenimiento Autónomo | 56 |
| Tabla 29 | 70 |
| Tiempos de la línea de producción sin MA..... | 70 |
| Tabla 30 | 71 |
| Clasificación del OEE | 71 |
| Tabla 31 | 72 |
| Tiempos de la línea de producción con MA..... | 72 |
| Tabla 32 | 73 |
| Comparación del costo de lucro cesante C1R1 después de Mantenimiento Autónomo | 73 |
| Tabla 33 | 75 |
| Principales criterios para desarrollo de plan de capacitación..... | 75 |
| Tabla 34 | 83 |
| Cálculo de la nota final del plan de capacitación | 83 |
| Tabla 35 | 84 |
| Comparación del costo de lucro cesante C2R2 después del Plan de capacitación..... | 84 |
| Tabla 36 | 89 |
| Comparación del costo de lucro cesante C3R3 después del Sistema de control de pedido | 89 |
| Tabla 37 | 90 |
| Resumen de ventas de noviembre 2017 a octubre 2018 | 90 |
| Tabla 38 | 91 |
| Resumen de ventas de noviembre 2018 a octubre 2019 | 91 |
| Tabla 39 | 92 |
| Detalle de costos por pedir en modelo EOQ | 92 |
| Tabla 40 | 93 |
| Detalle de costos por almacenar en modelo EOQ | 93 |
| Tabla 41 | 98 |
| Comparación del costo de lucro cesante C5R5 después de EOQ | 98 |
| Tabla 42 | 107 |
| Clasificación de MP según valor de utilización | 107 |
| Tabla 43 | 108 |
| Lista de ubicación general por tipo de trozas de madera | 108 |
| Tabla 44 | 118 |
| Comparación del costo de lucro cesante C7R7 después de 5’S..... | 118 |
| Tabla 45 | 119 |
| Costo de implementación de Mantenimiento Autónomo | 119 |
| Tabla 46 | 119 |
| Costo de implementación de Plan de capacitación | 119 |
| Tabla 47 | 120 |
| Costo de implementación de Sistema de control de pedido..... | 120 |
| Tabla 48 | 121 |
| Costo de implementación de EOQ | 121 |
| Tabla 49 | 122 |
| Costo de implementación de 5’S..... | 122 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 50 | 123 |
| Flujo de caja mensual..... | 123 |
| Tabla 51 | 124 |
| Indicadores financieros | 124 |
| Tabla 52 | 125 |
| Comparación del costo perdido mensual antes y después de la propuesta de mejora..... | 125 |
| Tabla 53 | 126 |
| Indicadores antes y después de la propuesta de mejora | 126 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 | 17 |
| Distribución en m3 de madera transformada | 17 |
| Figura 2 | 29 |
| Resumen del procedimiento del desarrollo de la investigación en una empresa de aserrío - Trujillo | 29 |
| Figura 3 | 31 |
| Diagrama Ishikawa de ineficiencia del área de Producción | 31 |
| Figura 4 | 32 |
| Diagrama Ishikawa de ineficiencia del área de Logística | 32 |
| Figura 5 | 46 |
| Diagrama de distribución de espacios para colocar repuestos y herramientas | 46 |
| Figura 6 | 48 |
| Almacén de MP desordenado | 48 |
| Figura 7 | 52 |
| Diagrama Pareto de causas raíces de las áreas de producción y logística | 52 |
| Figura 8 | 58 |
| Diagrama de componentes de maquinaria | 58 |
| Figura 9 | 59 |
| Mapa de seguridad de maquinaria | 59 |
| Figura 10 | 59 |
| Ficha fuente de alimentación – riesgos – medidas de control de maquinaria | 59 |
| Figura 11 | 60 |
| LUP – Buenas técnicas de manufactura | 60 |
| Figura 12 | 60 |
| LUP – Desconexión de equipo | 60 |
| Figura 13 | 61 |
| Tarjetas de defectos | 61 |
| Figura 14 | 61 |
| Pautas generales de limpieza | 61 |
| Figura 15 | 63 |
| Mapa de fuentes de contaminación | 63 |
| Figura 16 | 63 |
| Matriz de áreas de difícil acceso | 63 |
| Figura 17 | 65 |
| Estándar LILA | 65 |
| Figura 18 | 66 |
| Registro de fallas de inspección general | 66 |
| Figura 19 | 69 |
| Cálculo del OEE | 69 |
| Figura 20 | 71 |
| Cálculo de los parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad antes del mantenimiento autónomo | 71 |
| Figura 21 | 72 |
| Cálculo de los parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad después del mantenimiento autónomo | 72 |
| Figura 22 | 76 |
| Contenido del Módulo I del plan de capacitación | 76 |
| Figura 23 | 76 |

| | |
|---|-----|
| Contenido del Módulo II del plan de capacitación..... | 76 |
| Figura 24 | 77 |
| Cronograma de ejecución del plan de capacitación | 77 |
| Figura 25 | 78 |
| Detalle del horario de primera sesión de capacitación | 78 |
| Figura 26 | 80 |
| Instructivo de máquina tableadora | 80 |
| Figura 27 | 81 |
| Test N°01 del módulo I..... | 81 |
| Figura 28 | 82 |
| Test N°01 del módulo II..... | 82 |
| Figura 29 | 85 |
| Capacidad productiva de estación tableadora | 85 |
| Figura 30 | 86 |
| Registro de entrada de materia prima..... | 86 |
| Figura 31 | 87 |
| Consulta para aceptar o rechazar pedido..... | 87 |
| Figura 32 | 87 |
| Plantilla de evaluación de capacidad e inventario..... | 87 |
| Figura 33 | 88 |
| Registro de inventario de trozas de madera..... | 88 |
| Figura 34 | 88 |
| Control de avance de pedidos..... | 88 |
| Figura 35 | 96 |
| Tablero EOQ | 96 |
| Figura 36 | 97 |
| Modelo final de EOQ – conclusión de pedir..... | 97 |
| Figura 37 | 101 |
| Tarjeta roja - 1S..... | 101 |
| Figura 38 | 101 |
| Registro de objetos necesarios e innecesarios en el almacén de MP | 101 |
| Figura 39 | 102 |
| Elemento innecesario – Banco de plástico roto..... | 102 |
| Figura 40 | 102 |
| Elemento obsoleto – Máquina dañada y estante quebrado..... | 102 |
| Figura 41 | 103 |
| Elemento innecesario – Escalera de madera | 103 |
| Figura 42 | 103 |
| Elemento innecesario – Ventilador | 103 |
| Figura 43 | 104 |
| Elemento innecesario – Vaso y bolsas de plástico | 104 |
| Figura 44 | 104 |
| Elemento innecesario – Retazos de madera | 104 |
| Figura 45 | 105 |
| Elemento innecesario – Manga plástica deteriorada | 105 |
| Figura 46 | 105 |
| Elemento innecesario – Envases plásticos | 105 |
| Figura 47 | 110 |
| Limpieza de almacén de MP | 110 |
| Figura 48 | 110 |
| Programa Semanal de Limpieza de almacén de MP..... | 110 |

| | |
|---|-----|
| Figura 49 | 111 |
| Mapa de limpieza del almacén de MP | 111 |
| Figura 50 | 112 |
| Lista de chequeo – 3 primeras “S” | 112 |
| Figura 51 | 114 |
| Lista de verificación – 5’S | 114 |
| Figura 52 | 115 |
| Sesiones de aprendizaje 5S | 115 |
| Figura 53 | 116 |
| Contenido sesión 1 y 2 de 5S | 116 |
| Figura 54 | 117 |
| Evaluación teórica 5S..... | 117 |
| Figura 55 | 125 |
| Comparación gráfica de costos sin y con herramientas de mejora..... | 125 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1: Método Estadístico de n muestras | 48 |
| Ecuación 2: OEE | 68 |
| Ecuación 3: Cubicación de madera | 86 |
| Ecuación 4: Modelo EOQ | 93 |
| Ecuación 5: Punto de reorden – demanda y lead time variables | 94 |
| Ecuación 6: Nivel de servicio óptimo | 94 |
| Ecuación 7: Stock de seguridad – demanda y lead time variables | 95 |
| Ecuación 8: Número de pedidos | 95 |
| Ecuación 9: Distancia entre pedidos | 95 |
| Ecuación 10: Nivel de servicio | 98 |

RESUMEN

El presente trabajo se centra en una empresa dedicada al habilitado y comercialización de tablonos de madera. Esta investigación tiene como objetivo general determinar la medida en que la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística influye sobre los costos operativos de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., en la ciudad de Trujillo, 2020. Se requirió elaborar un análisis general de la empresa para diagnosticar el problema que origina el incremento de los costos operativos en producción y logística. En ese sentido, se usó el diagrama Ishikawa para determinar las causas raíces de los problemas en ambas áreas de la organización. Asimismo, se eligieron los problemas más críticos a través del análisis de Pareto con la monetización de cada causa raíz, donde se priorizaron 5 y el costo mensual ascendió a S/ 6,310.01. La propuesta de mejora está orientada a brindar una solución con las siguientes herramientas de ingeniería: metodología 5'S, plan de capacitación, plan de mantenimiento autónomo, sistema de control de pedido y modelo EOQ, en el orden de priorización respectivo. Finalmente, se presenta un análisis económico financiero, detallando el costo y beneficio de las herramientas con respecto al lucro cesante y costos adicionales de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L. para la reducción general de los costos operativos, los cuales serían S/1,808.29, con un ahorro de S/ 4,501.72. Tomando como referencia a indicadores económicos, la propuesta tiene un VAN de S/ 26,667 TIR de 33%, un Beneficio/Costo de 2.37 nuevos soles.

Palabras clave: Propuesta de mejora, Área de producción, Área logística, Costos operativos.

ABSTRACT

The current study is focused on a company dedicated to the processing and commercialization of wood planks. The main objective of this research is to determine the extent to which the improvement proposal in the production and logistics areas influences the operating costs of Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., in Trujillo city, 2020. A general analysis of the company was required to diagnose the problem that causes the increase in operating costs in production and logistics. In this sense, the Ishikawa diagram was used to determine the root causes of the problems in both areas of the organization. Likewise, the most critical problems were chosen through the Pareto analysis with the monetization of each root cause, where 5 were prioritized and the monthly cost amounted to S/ 6,310.01. The improvement proposal is oriented to provide a solution with the following engineering tools: 5S methodology, training plan, autonomous maintenance plan, order control system and EOQ model, in the respective order of prioritization. Finally, a financial economic analysis is presented, detailing the cost and benefit of the tools with respect to the loss of profits and additional costs of the company Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L. for the general reduction of operating costs, which would be S/1,808.29, with a saving of S/ 4,501.72. Taking economic indicators as a reference, the proposal has an NPV of S/ 26,667 IRR of 33%, a Benefit/Cost of 2.37 nuevos soles.

Key words: Improvement proposal, Production area, Logistics area, Operating costs.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA) concluyó que el porcentaje de tierras forestales para el año 2015 con respecto a la superficie terrestre mundial es 30.6%. Asimismo, se indica que la pérdida de bosques es registrada mayormente en los países en desarrollo localizados en África subsahariana, América Latina y Asia sudoriental, esto debido al crecimiento poblacional y el uso de las tierras para fines agrícolas u otros, sin tener en cuenta la implementación de programas de forestación. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2018).

América Latina y el Caribe (ALC) posee abundantes recursos forestales. El área total de bosque de la región asciende a 935,5 millones de hectáreas, lo cual corresponde al 46,4% de la superficie total en la región. Esto equivale al 23,4% del área total de bosque en el mundo. (Comisión Forestal para América Latina y el Caribe [COFLAC], 2017).

Según el Reporte Comercial de Productos Madera (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR], 2018), Latinoamérica exporta madera por un valor equivalente a Rusia y menos que Alemania, señalando que los principales exportadores de madera de la región son Brasil, Chile y Uruguay. Las exportaciones de América del Sur tuvieron un fuerte descenso en el año 2009, pero luego se recuperaron notablemente, alcanzando en el año 2017 un récord de más de US\$ 7 mil millones.

De acuerdo a la publicación titulada ADEX: Exportación de madera necesita mayor impulso, del diario Gestión (2018), se mencionó que “entre los meses de enero y julio

del 2018 la exportación de madera y sus derivados alcanzó los US\$ 68 millones 735 mil, un leve crecimiento de 1.8% respecto al mismo periodo del 2017". De igual modo, la Asociación de Exportadores acotó que la participación de la oferta exportable maderera fue de la siguiente manera:

Tabla 1

Valoración monetaria de productos madereros exportables en el 2018

| Ítems de la oferta exportable maderera peruana en el año 2018 | Valor en dólares |
|--|-------------------------|
| Productos semimanufacturados | \$ 41,938,000.00 |
| Madera aserrada | \$ 12,840,000.00 |
| Madera para construcción | \$ 5,176,000.00 |
| Madera chapada y contrachapada | \$ 383,000.00 |
| Muebles y sus partes | \$ 2,836,000.00 |
| Productos manufacturados | \$ 1,309,000.00 |

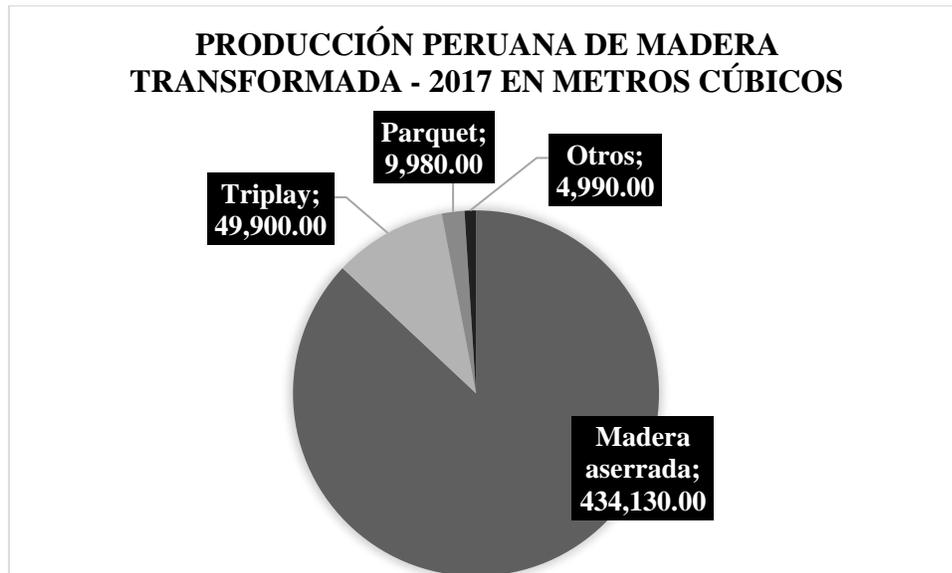
La cadena productiva del sector industrial maderero se divide en las etapas de manejo forestal que abarca la silvicultura y extracción de madera rolliza, primera transformación que incluye el aserradero, cepilladura y fabricación de hojas de madera, y segunda transformación relacionada a los muebles y fabricación de recipientes. (MINCETUR, 2018). Ante ello, como parte de la primera transformación, se conoce por la base de datos FAOSTAT-Forestal que el porcentaje mayoritario de la producción mundial de productos forestales en el 2017 en relación a la madera aserrada fue el siguiente: China (18%); Estados Unidos de América (17%); Canadá (10%); Federación de Rusia (8%); Alemania (5%); Suecia (4%); Brasil (3%). (FAO, 2017).

El MINCETUR (2018), a través de su Reporte Comercial de Productos Madera informa que, en el año 2017, la producción de madera transformada en el Perú ascendió

a 499 mil m³, alcanzando un 87% de participación la madera aserrada, seguido del triplay con un 10%, posteriormente, el parquet con 2%, y otros.

Figura 1

Distribución en m³ de madera transformada



Según la FAO, el Instituto Tecnológico de la Producción [ITP] y el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica de la Madera [CITEMadera] (2018) mencionan que:

Estos procesos se realizan generalmente en centros de transformación fuera del bosque y no solo incluye a las regiones productoras de madera como Ucayali, Madre de Dios, Loreto, San Martín, Pasco y Amazonas, en donde se concentran las actividades de transformación a partir de trozas; pues Lima es la región donde se registran la mayor cantidad de empresas dedicadas al re-aserrío y acepilladura de madera.

Frente a lo antes mencionado, se entiende que las pymes relacionadas a la industria del aserrío tienen un buen aporte en la economía nacional, por lo que resulta provechoso estudiar este sector y analizar los problemas que le afectan.

El dinamismo de los mercados exige que las organizaciones pongan mayor énfasis en la mejora continua de los procesos, al aplicar las técnicas y metodologías de la ingeniería para optimizar el uso de recursos, y con ello elevar el nivel de productividad. Por esto, la gestión debe estar orientada a optimizar la transformación de los insumos (costos) en una propuesta de valor que permita los mejores resultados (valor) para alcanzar los niveles de competitividad precisos en el mundo globalizado. (Medina, 2010).

La problemática a abarcar en la presente investigación se relaciona con los altos costos en las áreas de producción y logística de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., ubicada en la ciudad Trujillo en la Av. Miraflores N°. 1923 Urb. Santa Teresa de Ávila; y perteneciente al sector de manufactura, dedicada al aserrado y acepilladura de madera. Entre sus principales productos se tiene como materia prima de entrada a trozas de diferente calidad de madera: Cedro, Tornillo, Mohena, Capirona, Copayba, Estoraque, Catahua, entre otros y siendo un total de 31 especies; mientras que en producto terminado o de salida están los tablones de madera con acabado.

Para definir más a fondo la problemática nos ubicamos en el área de producción, en la cual se transforman las trozas en tablones de madera a través de los diversos procesos que le dan el acabado final como producto terminado. La etapa inicial es la llegada de la materia prima y su almacenaje de la materia prima; luego, cuando se tienen los pedidos, se inicia el proceso de búsqueda y selección de las trozas; para posteriormente, ser cortadas, enderezadas y cepilladas. Por último, el producto terminado es enviado al almacén provisional (Anexo 1). Dentro de estos procesos, se identificaron ciertas deficiencias tales como varias horas de paradas de máquina por la carencia mantenimiento, cuya pérdida económica asciende a S/ 1,314.62 mensual. A

su vez, los operarios no cuentan con capacitación en el manejo de la maquinaria, influyendo en su desempeño y trayendo consigo demoras por atascos, lo que genera un costo de S/ 1,287.93 por mes. Otro factor importante, son las piezas mal cortadas, debido a la falta de tareas de inspección en cada etapa y control del producto terminado, lo que ocasiona disminución en el precio de venta y horas mal invertidas, obteniendo un costo de lucro cesante de S/ 612.58 mensual. De igual modo, la inexistencia de un sistema de control de pedidos está generando un retraso en su entrega, generando clientes insatisfechos con los plazos de entrega, por lo que las penalidades de destiempo originan un costo de S/ 939.88 al mes.

Por otro lado, el área de logística procesa información de compra de trozas, desde la llegada de estas al almacén hasta que son completados los pedidos hechos por las empresas clientes. En esta área, se realizan los cobros a clientes a través de un sistema informático y se autoriza la búsqueda de la materia prima. Para hablar del almacén, se identificó que la desorganización de trozas genera un aumento en el tiempo de desplazamiento, pues los pasadizos no se encuentran despejados para el paso de los operarios y la MP está mezclada, lo cual ocasiona una pérdida económica de S/ 1,845.25 mensual. También está el tema del desorden en la ubicación de los repuestos y herramientas, pues luego de su uso las dejan en cualquiera de los 4 sitios destinados e incluso bajo las máquinas y se pierden bajo el aserrín; por lo que el tiempo improductivo de búsqueda da un coste de S/ 500.62 al mes. Luego, se tiene el problema de desabastecimiento de materia prima, pues cuando falta, esta reposición no es inmediata y, para no perder todo el pedio, proceden a comprar el faltante a la competencia, llegando a tener un costo de lucro cesante de S/ 922.34 mensual. Finalmente, está la problemática de prolongación del tiempo de para de máquina por

no tener los repuestos disponibles en el almacén. Esta es originada porque no hay registros ni controles de tales repuestos y genera un perjuicio monetario de S/ 328.65 al mes.

Es así que, con la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística, se busca la reducción de los costos organizacionales antes expuestos.

1.2. Antecedentes

Santoyo et al (2013). Revista Diversitas, en su publicación titulada "Comportamiento y organización. Implementación del sistema de gestión de la calidad 5 S'S", indican que con el fin de mejorar la cultura de calidad en el ambiente de trabajo y con ello, el servicio que ofrecen, se implementó la metodología 5'S en el departamento de Recursos Materiales y Servicios de la compañía. Hacen énfasis que "en los almacenes, sobre el piso, se encontraban herramientas y materiales que obstruían el libre tránsito, lo que ocasionaba una demora de 5 a 7 minutos en cada trabajo realizado". Se obtuvo como resultados de la práctica de orden y limpieza la reducción del tiempo de búsqueda por herramienta en un 80% y de insumos en un 66.6%, además de la ganancia de 20 m² en espacios.

Pérez Vargas (2009). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en su tesis titulada "Propuesta para reducir el tiempo de entrega de pedidos en una empresa de fabricación de pinturas industriales", menciona que los pedidos de ventas tienen un 27% de atrasos mayores de 5 días, incumpliendo la entrega pactada con el cliente y la meta de la compañía. Así también, indica que la tecnología de información permite desarrollar mayor flexibilidad en la capacidad y los inventarios. Se plantea una mejora

de gestión de pedido, especificando una secuencia de actividades para la recepción de pedidos y entrega respetando el plazo acordado. Concluyendo una reducción del 27% al 12% sobre el porcentaje de pedidos que se entregan en más de los 5 días establecidos.

Muñoz (2011). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en su tesis universitaria "Propuesta de gestión de inventarios de materias primas para una empresa editora" utilizó la clasificación ABC y cantidad económica de pedido (EOQ) con revisión continua para subsanar el problema general de desabastecimiento de materia prima. Esta problemática incluye generación de órdenes de compra inefectivas, compras de emergencia a minoristas, tercerización por ruptura de inventario y pérdida de ventas por devoluciones, haciendo que la empresa incurra en un costo mensual de S/ 5,995.92. Se concluye que con la política de gestión de inventario se genera un ahorro mensual de S/ 1,286.42, en otras palabras, hay una reducción de costos de 21.45%.

Paredes (2017). Universidad Privada del Norte, en su tesis "Gestión de inventarios y su influencia en los costos logísticos en la empresa Maderas del Norte S.R.L." menciona que los costos que corresponden a la gestión de inventarios ascienden a S/ 33,242.98; debido a que al no tener un método de reposición de inventario definido se generan quiebres de stock, repercutiendo en los costos logísticos. Por ello, pronosticó la demanda y determinó el lote económico de compra de cada SKU a realizarse cuando se llegue al punto de pedido, con lo cual redujo 37.6% los costos de almacén.

Astuhuaman (2018). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en su tesis de pregrado: "Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de

producción en una fábrica de sanitarios” indica que la organización “depende mucho de la mano de obra por lo que la competitividad de los trabajadores es muy relevante para el proceso productivo”, por lo que con el programa de capacitación interna se logró incrementar la eficiencia en un 5% en solo 1 mes, estimando pasar de 40% a bordear el 100% al cuarto mes de aplicación.

Julca (2018). Universidad Privada del Norte, en su tesis de titulación: “Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C.” utilizó herramientas del Mantenimiento Productivo Total, fundamentadas en el mantenimiento autónomo y otros pilares, tales como: plan de mantenimiento, gestión de la documentación, procedimientos de mantenimiento y un programa anual de capacitación para abarcar la problemática de los altos costos operativos originados por las paradas de máquina. Las mejoras mencionadas redujeron el número de horas por fallas de 3,704 horas anuales a 2,963 horas/año, es decir, disminuyó en 20%; y se logró incrementar la disponibilidad de los equipos de la línea productiva de 91.40% a 93.12%.

1.3. Definiciones conceptuales

Área de producción: Es el área que, de acuerdo a Quiroa (2020), “se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos. Es decir, las trozas de madera serán habilitadas para ser tablones.

Área logística: Es el área que, según Sevilla (2012) se centra en las “operaciones de transporte, almacenamiento y distribución de los productos en el mercado. Por ello,

se considera a la logística como operaciones externas a la fabricación primaria de un producto”.

Costos operativos: Tipo de costes en los que incurre la empresa en el desarrollo de su actividad de negocio, pudiendo estar en función del nivel de producción; para el caso de esta tesis, habilitado de madera.

Modelo EOQ: Se refiere al lote económico de pedido, según Gómez (2020) enuncia que “es una herramienta utilizada para determinar el monto óptimo de pedido para un artículo de inventario, teniendo en cuenta los diferentes costos financieros y de operación”. Con respecto a este estudio, sería el monto a requerir de materia prima.

Plan de capacitación: Se refiere al conjunto de pasos estratégicos para la difusión de información orientada a mejorar la eficacia y eficiencia del desempeño laboral. Como se citó en (Conexión ESAN, 2016), “el plan de capacitación es un proceso que va desde la detección de necesidades de capacitación hasta la evaluación de los resultados”.

Plan de Mantenimiento Autónomo: Es aquel mantenimiento ejecutado por el personal del área, en este caso, el de producción. Cada operario es responsable del estado de la máquina que utiliza; por ello, se debe seguir una serie de pasos para que sea adecuado. Este tiene como finalidad detectar las fallas antes de que sean graves y, por lo tanto, reducir las paradas. El mantenimiento consta de los siguientes pasos: limpieza inicial, eliminar fuentes de los problemas, crear rutas de limpieza y lubricación, inspección general, inspección autónoma, organización y orden.

Propuesta de mejora: Es la idea o proyecto que ayuda a mejorar los procesos o servicios ofrecidos.

Sistema de control de pedido: Podemos definir a la herramienta como una evaluación de cumplimiento de unidades requeridas para un periodo de tiempo según el nivel de inventario y capacidad productiva.

5'S: Es una herramienta de la mejora de la calidad que presenta un enfoque integral de la organización a través de cinco fases de implementación. Para complementar la definición, Guerrero (2019) manifiesta que "es una metodología / filosofía para organizar el trabajo de manera que minimice el desperdicio, asegura que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos". En ese sentido, constituye una herramienta que dirige a una organización hacia la productividad de los recursos que posee.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos operativos de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., en la ciudad de Trujillo, 2020?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística sobre los costos operativos de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., en la ciudad de Trujillo, 2020.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual de las áreas de producción y logística de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L.
- Diseñar la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística aplicando herramientas de ingeniería como: plan de capacitación, plan de mantenimiento autónomo, sistema de control de pedido, modelo EOQ y metodología 5'S.
- Evaluar la viabilidad económica y financiera de la propuesta de mejora en las áreas de producción y logística de la empresa.

1.6. Hipótesis

La propuesta de mejora en las áreas de producción y logística reduce los costos operativos de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., en la ciudad de Trujillo, 2020.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por la orientación: Investigación Aplicada

Según Lozada (2014), este tipo de investigación “busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo.” Tal y como se desarrolla en esta tesis, dando resultados de reducción de costos en las áreas de producción y logística de la empresa “Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L.”, en la ciudad de Trujillo, 2020.

Por el diseño: Diagnóstica y Propositiva

Se utilizarán distintas técnicas y procedimientos para analizar los problemas identificados y plantear una solución para estos.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

2.2.1. Materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos

Tabla 2

Instrumentos y métodos de recolección de datos

| Técnica | Justificación | Instrumento | Aplicación |
|----------------------|---|---|---------------------------------|
| Observación de campo | Permite observar las áreas de trabajo, actividades, tareas de cada trabajador en las áreas de producción y logística. | <ul style="list-style-type: none"> • Cuaderno de apuntes • Lapiceros • Cámara fotográfica • Cámara de video • Cronómetro | Área de producción y logística. |

| | | | |
|---------------------|---|---|--|
| Entrevista | Permite determinar la gestión a través de una entrevista al personal que labora en el aserradero, así como a la gerente; analizando la gestión en el proceso de producción y logística. | <ul style="list-style-type: none"> • Guía de entrevista • Cámara de video • Grabadora de voz • Cuaderno de apuntes • Lapiceros | Gerente y personal de logística. |
| Análisis documental | Permite descifrar información solicitada, obteniendo una base de datos de los procesos de producción y logística. | <ul style="list-style-type: none"> • USB • Laptop • Cuaderno de apuntes | Base de datos de la empresa estudiada. |

Entrevista

Dirigida a la gerente general (Nany Ávila), encargada de logística (Elizabeth Córdova) y operarios de producción.

Objetivo: Determinar la situación actual de la empresa, para identificar los aspectos que coinciden con las deficiencias observadas tanto en el área de producción como de logística e influyen en los costos operativos.

Parámetros:

Duración: 25 minutos

Lugar: Oficina de logística y planta de producción de la empresa

Procedimiento: Se procede a realizar una secuencia de preguntas para conocer problemática.

Observación

Objetivo: Se efectuará para identificar las fallas críticas en las áreas de producción y logística y determinar cómo incurren en los costos operativos.

Procedimiento: Toma de tiempos de los procesos durante la jornada de trabajo que inicia a las 8:00 am.

Análisis documental

Objetivo: Indagar los costos operativos en documentos físicos y virtuales de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L.

Procedimiento: Organizar los instrumentos para el respectivo análisis de información.

2.2.2. Instrumentos y métodos para procesar los datos

Técnicas de estadística descriptiva

Los resultados obtenidos se muestran mediante las siguientes herramientas:

Tabla 3

Herramientas de procesamiento de datos

| Herramienta | Descripción |
|----------------------------------|---|
| Diagrama de Ishikawa | Determina y plasma las causas raíces del problema principal del proyecto de investigación. |
| Matriz de Priorización | Ordena las causas según su impacto de mayor a menor, en este caso, costo de lucro cesante. |
| Diagrama de Pareto | Determina las causas raíces con un impacto de 80% en la problemática. |
| Matriz de indicadores | Propone los indicadores en porcentajes, índices o datos monetarios para cada causa raíz. |
| Diagrama de análisis de procesos | Detalla los pasos que sigue el proceso productivo, incluyendo operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamiento. |

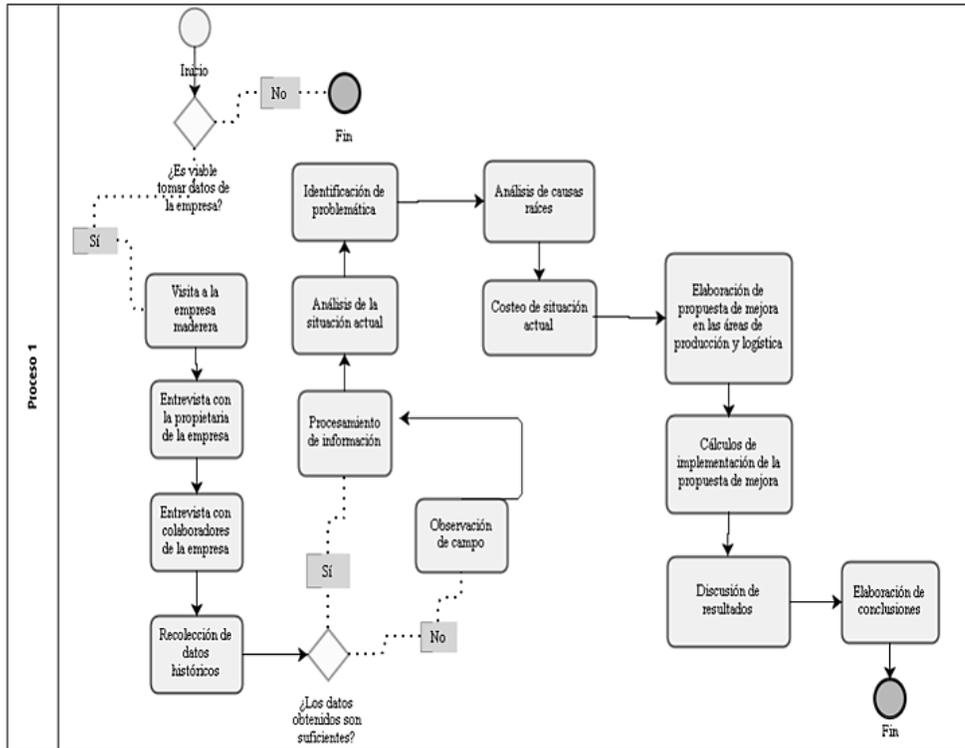
Procesamiento de información

Hoja de cálculo de Excel, Microsoft Word

2.3.Procedimiento

Figura 2

Resumen del procedimiento del desarrollo de la investigación en una empresa de aserrío - Trujillo



Antes de iniciar el estudio en el aserradero, se consultó si tenían la disposición para brindar información de la empresa; y, como la respuesta fue afirmativa, se procedió a visitar el local. Se realizaron entrevistas in situ tanto a la gerente general y encargada de ventas, a quien se le solicitó la data histórica. Como los datos brindados no resultaron suficientes, se llevó a cabo la observación de campo para registrar y, posteriormente, analizar las actividades de las áreas de producción y logística. El diagnóstico hecho sobre la situación actual de la empresa conllevó a que se identifiquen ciertas problemáticas que aquejaban los costos de las áreas antes mencionadas y sus respectivas causas raíces, obteniéndose un total de ocho, repartidas equitativamente. Seguidamente, se entrevistó a los operarios sobre el proceso productivo; además, se

tomaron muestras de tiempos de las actividades. Todos los datos obtenidos sirvieron para costear cada causa raíz del problema general y se planteó el diagrama de Pareto para priorizarlos. Después de tal análisis, se obtuvieron 5 CR y se propusieron planes de mejora empleando las herramientas de Ingeniería Industrial para contrarrestarlas. También, se calculó la inversión de la implementación para que, con aquella evaluación económica, se demuestre la factibilidad de la propuesta y responda a la pregunta de investigación. Asimismo, tomando en consideración los antecedentes de otros estudios relacionados a las variables y rubro de la organización, se compararon y discutieron los resultados, para redactar las conclusiones del trabajo investigativo.

2.4. Aspectos éticos

Por otro lado, en relación a los aspectos éticos del estudio realizado, serán validadas la confiabilidad y transparencia de las fuentes de información, además de aclarar que no se divulgará la información brindada por los representantes de la empresa ni de los operarios. De igual modo, la toma de datos no pondrá en riesgo la integridad del colaborador pues serán cuestionarios, entrevistas, toma de tiempos y llenado de fichas de observación diarias, cabe recalcar que la observación será no participante, es decir, las investigadoras no se involucran en las actividades y observan de manera neutral para analizar concretamente el estado en el que se encuentra la empresa.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico situacional en las áreas de producción y logística

3.1.1. Priorización de causas raíces

Con el propósito de recabar información de los problemas que originan que la empresa incurra en sobrecostos de producción y logística, se entrevistó a la gerente, responsable de ventas y personal encargado de la producción del habilitado de madera. Tras ello, se diagnosticó la situación actual de la empresa y detectó las causas raíces que afectan y generan directamente problemáticas en las áreas de investigación alterando los costos operativos que son objetos de este trabajo.

Figura 3

Diagrama Ishikawa de ineficiencia del área de Producción

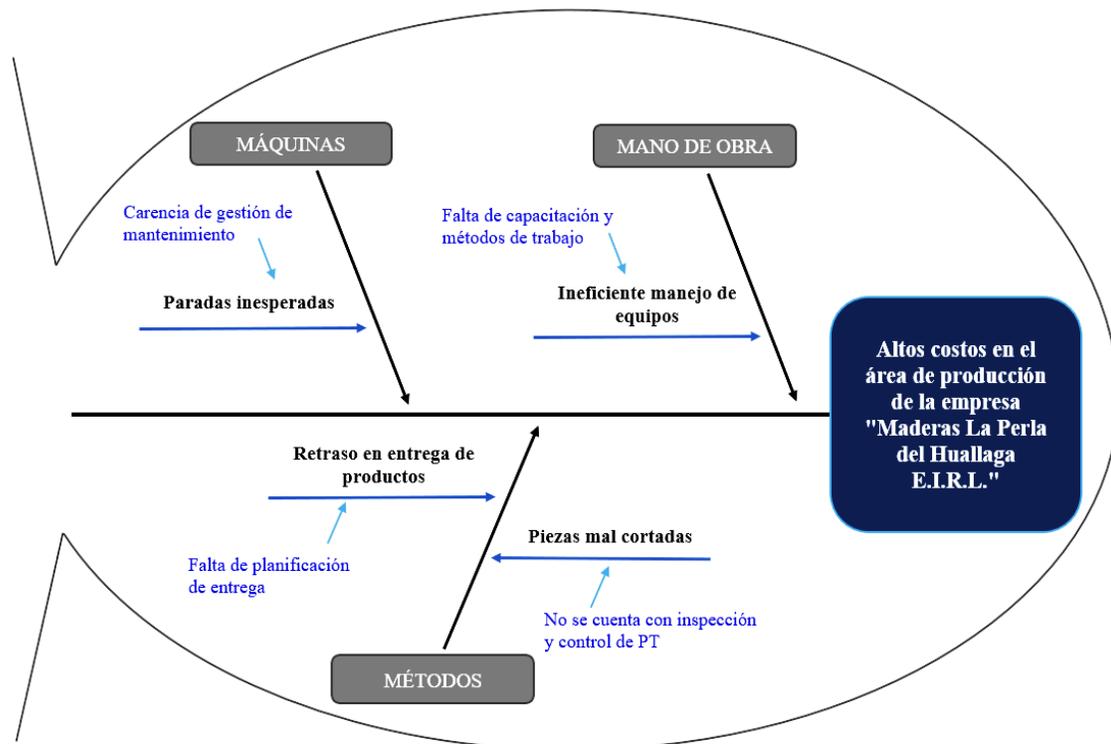
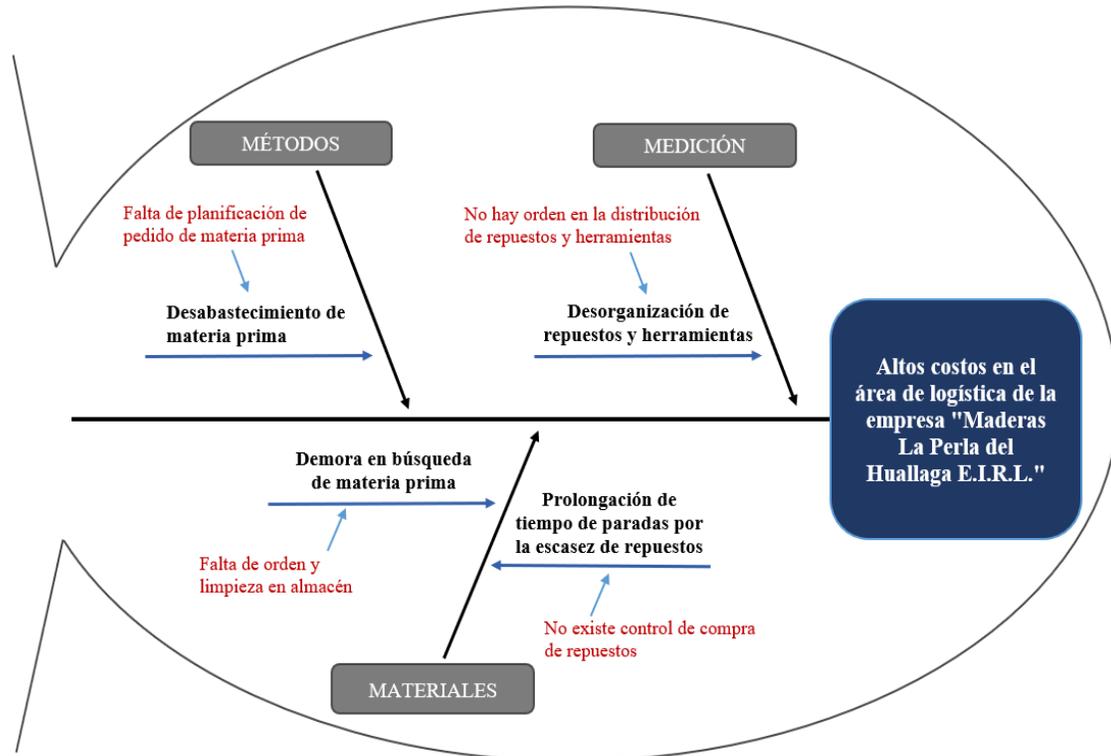


Figura 4

Diagrama Ishikawa de ineficiencia del área de Logística



Luego de identificar ocho causas raíces en total que afectan las áreas estudiadas, mediante la herramienta de diagrama de Pareto, se priorizaron cinco de ellas, considerando las que generan más pérdidas monetarias al aserradero. Cabe resaltar, que tal monetización se estableció con los datos recogidos por las tres técnicas ya mencionadas en la Tabla 2.

3.1.2. Monetización C1R1: Carencia de gestión de mantenimiento

El aserradero realiza limpiezas semanales de 30 minutos, o incluso menos, algunos sábados al finalizar la jornada de trabajo; sin embargo, no tiene un programa de mantenimiento estandarizado diario que incluya maquinaria y herramientas. Esta información se obtuvo de la entrevista a la gerente, quien mencionó que cuentan con los

servicios de un mecánico, pero solo realiza mantenimiento correctivo, más no planifica esas intervenciones a la maquinaria, dándolas solo cuando se originan fallas. Esto afecta la secuencia normal de producción, ocasionando demoras por las paradas inesperadas y un costo de lucro cesante. Para este diagnóstico, se tomó en cuenta el registro de las horas de paradas mensuales de cada máquina, detallado en la Tabla 4. Se estimó también el tiempo mensual en la Tabla 5, el cual es 212 horas, lo cual se alcanzó tras multiplicar las 53 horas semanales de trabajo por 4 semanas mensuales (Tabla 5).

Tabla 4

Registro mensual de 2019 de paradas de maquinaria

| Paradas de maquinaria (hora/mes) | | | | | | | | |
|---|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|------------------|----------------|
| Máquina | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre |
| Tableadora | 4.50 | 7.00 | 5.00 | 4.50 | 5.50 | 9.50 | 2.00 | 4.00 |
| Desgrosadora | 8.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 3.00 | 7.50 | 0.00 |
| Circular | 0.00 | 4.50 | 0.00 | 5.50 | 2.00 | 0.00 | 1.50 | 3.50 |
| Garlopa | 0.00 | 0.00 | 3.50 | 0.00 | 4.50 | 3.50 | 2.50 | 0.00 |
| Cepilladora | 0.50 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 2.00 |
| Total | 13.00 | 13.50 | 9.50 | 10.00 | 13.50 | 16.50 | 14.00 | 9.50 |

Tabla 5

Horario laboral del aserradero

| Días | Horario laboral | Tiempo (h/d) | Tiempo (h/sem) |
|-------------|------------------------|---------------------|-----------------------|
| L - V | 8am - 12pm / 1pm - 6pm | 9 | 45 |
| S | 8am - 12pm / 1pm - 5pm | 8 | 8 |

Tabla 6

Tiempo total mensual

| Criterio | Valor | Unidad |
|--------------------------|--------------|---------------|
| Tiempo disponible al mes | 212 | hora/mes |

El mes donde se reportó una mayor cantidad de horas paradas de maquinaria fue agosto, por ello, los cálculos se hacen tomando como referencia este. Cabe indicar, que el operario mecánico argumentó que un 80% de las horas paradas son debido a la falta de este control de mantenimiento; y el porcentaje restante es porque no se le hace un seguimiento a las piezas de repuestos para que estén disponibles. En la Tabla 7, se visualizan los valores multiplicados para hallar el costo de lucro cesante mensual que asciende a S/ 1,314.62. La utilidad expuesta de S/ 5.86 por pieza, se calculó al dividir la utilidad real del mes de agosto S/ 21,324.45 entre el promedio de piezas mensuales producidas netamente en el aserradero de todos los tipos de madera que fueron 3,640. Mientras que, la producción por hora, se basó en el tiempo estándar (Anexo 3) que equivale a 3.34 minutos por pieza en la estación tableadora dando 17 unidades.

Tabla 7

Costo de lucro cesante CIRI

| Criterio | Valor | Unidad |
|---|--------------------|----------------|
| Horas paradas en agosto por falta mantenimiento | 13.20 | hora/mes |
| Utilidad/pieza | S/ 5.86 | sol/pieza |
| Produc./hora | 17.00 | pieza/hora |
| CLC | S/ 1,314.62 | sol/mes |

3.1.3. Monetización C2R2: Falta de capacitación

La causa raíz está ligada al problema de ineficiencia en el manejo de los equipos, pues los operarios, al realizar sus actividades; generan tiempos muertos, debido a descuidos y actividades adicionales que no tienen relación con la transformación de la madera. Se realizó una observación detallada y se concluye que no se cuenta con procedimientos claros y estandarizados para ejecutar las operaciones; de manera que los

operadores siguen sus propias reglas; de manera imprecisa y en ocasiones, dificultosa. Ante ello, se decidió analizar la eficiencia operacional. Para lo cual se comienza con el muestreo del número de piezas fabricadas en cada estación, donde se tomaron en cuenta dos métodos y obtener un “*n*” final para la toma de datos como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8

Resumen de muestreo según Tabla General Electric y Tabla Westhinghouse

| Método | Tableadora | Desgrosadora | Garlopa |
|----------------------------|------------|--------------|-----------|
| General Electric | 15 | 15 | 15 |
| Westhinghouse | 12 | 15 | 15 |
| “<i>n</i>” promedio | 14 | 15 | 15 |

Se realizó la toma de datos a los operarios de las tres estaciones, por lo que se obtuvo un promedio de 11 piezas/hora, tal como se muestra en la Tabla 9. Con la información del tiempo y producción de la estación crítica, se halló una eficiencia de 64.71%. Siendo el costo total por ineficiencia resulta de S/. 1,287.93 mensual detallado en la Tabla 10.

Tabla 9

Datos por estación de trabajo

| Estación | Tableadora | Cepilladora | Garlopa |
|---------------------------------|------------|-------------|---------|
| Tiempo (min) | 3.95 | 2.98 | 2.79 |
| Producción óptima (piezas/hora) | 17 | 21 | 22 |
| Producción real (piezas/hora) | 11 | 11 | 11 |

Tabla 10

Costeo de lucro cesante C2R2

| Ítem | Valor | Unidad |
|--------------------------------------|-------------------|----------------|
| Produc./hora | 17.00 | pieza/hora |
| Total producción mensual óptima | 3,604 | piezas/mes |
| Eficiencia | 64.71% | |
| Total producción real mensual | 2,332 | piezas/mes |
| N° de piezas no prod. al mes | 1,272 | piezas/mes |
| Total tiempo de ineficiencia | 775.92 | min/mes |
| Horas improductivas por ineficiencia | 12.93 | hora/mes |
| Utilidad/pieza | S/ 5.86 | sol/pieza |
| CLC | S/1,287.93 | sol/mes |

3.1.4. Monetización C3R3: Falta de planificación de entrega

En la entrega de los pedidos realizados por lotes a los clientes, se encontró que se entregan a destiempo; sin embargo, esto no se debe al transporte, sino a la planificación de la producción. En ese sentido, se tiene el índice de demora en los pedidos, pues los clientes esperan días fuera del plazo solicitado. Por ello, existe un costo de multas por incumplimiento de contrato; las cuales generan aparente problema de falta de capacidad para cumplir en las fechas pactadas hacia la perspectiva del cliente. Se sabe que se realiza un contrato con fecha de entrega establecida y si no se cumple, se procede al descuento del 1% del monto total por los días de retraso. En la Tabla 11, se muestra el histórico de entrega de producto terminado y el coste del lucro cesante obtenido es S/ 939.88 mensual.

Tabla 11

Costo de lucro cesante C3R3

| Fecha emisión | Cliente | Monto | Fecha solicitada | Fecha entrega | Días de demora | Penalidad |
|---------------|--|--------------|------------------|---------------|----------------|-----------|
| 01/08/2019 | FA & VA INVERSIONES E.I.R.L. | S/ 3,329.59 | 03/08/2019 | 03/08/2019 | 0 | |
| 02/08/2019 | VALLE SAN MIGUEL S.A.C. | S/ 1,396.00 | 04/08/2019 | 05/08/2019 | 1 | S/ 13.96 |
| 02/08/2019 | CONSORCIO VIAL CASCAS | S/ 636.08 | 04/08/2019 | 05/08/2019 | 1 | S/ 6.36 |
| 03/08/2019 | DAPHNE MP INVERSIONES E.I.R.L. | S/ 1,020.93 | 05/08/2019 | 07/08/2019 | 2 | S/ 20.42 |
| 04/08/2019 | ALTAVISTA INVERSIONES GLOBALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AIG S.A.C. | S/ 2,685.10 | 05/08/2019 | 08/08/2019 | 3 | S/ 80.55 |
| 05/08/2019 | DINADEC E.I.R.L. | S/ 4,938.00 | 07/08/2019 | 09/08/2019 | 2 | S/ 98.76 |
| 08/08/2019 | ICONSER S.A.C. | S/ 1,794.91 | 10/08/2019 | 13/08/2019 | 3 | S/ 53.85 |
| 10/08/2019 | G2 STUDIO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION S.A.C. | S/ 10,250.00 | 13/08/2019 | 13/08/2019 | 0 | |
| 11/08/2019 | G2 STUDIO ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION S.A.C. | S/ 3,075.00 | 15/08/2019 | 18/08/2019 | 3 | S/ 92.25 |
| 15/08/2019 | ETRAL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA | S/ 776.30 | 19/08/2019 | 20/08/2019 | 1 | S/ 7.76 |
| 16/08/2019 | CALEB CONSTRUCTORES S.A.C. | S/ 4,811.85 | 20/08/2019 | 22/08/2019 | 2 | S/ 96.24 |
| 19/08/2019 | CONSTRUCTORA E INVERSIONES SOTO S.A.C. | S/ 1,245.10 | 21/08/2019 | 23/08/2019 | 2 | S/ 24.90 |
| 20/08/2019 | VALLE SAN MIGUEL S.A.C. | S/ 690.00 | 22/08/2019 | 24/08/2019 | 2 | S/ 13.80 |
| 21/08/2019 | GRUPO MONTEGRANDE S.A.C. | S/ 7,410.00 | 24/08/2019 | 24/08/2019 | 0 | |
| 21/08/2019 | GRUPO MONTEGRANDE S.A.C. | S/ 2,746.20 | 23/08/2019 | 26/08/2019 | 3 | S/ 82.39 |
| 22/08/2019 | EMPRESA COMUNAL DE PRESTACION DE SERVICIOS MINEROS LLACUABAMBA DE RESPONSABILIDAD LIMITADA | S/ 6,220.00 | 24/08/2019 | 24/08/2019 | 0 | |
| 23/08/2019 | GRUPO MONTEGRANDE S.A.C. | S/ 1,560.75 | 25/08/2019 | 25/08/2019 | 0 | |
| 23/08/2019 | GRUPO MONTEGRANDE S.A.C. | S/ 2,025.80 | 24/08/2019 | 27/08/2019 | 3 | S/ 60.77 |
| 24/08/2019 | GRUPO MONTEGRANDE S.A.C. | S/ 3,124.00 | 25/08/2019 | 28/08/2019 | 3 | S/ 93.72 |
| 25/08/2019 | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SALPO | S/ 3,623.00 | 27/08/2019 | 29/08/2019 | 2 | S/ 72.46 |
| 27/08/2019 | TANTAQUISPE BACILIO RAMIRO LEONIDAS | S/ 1,160.00 | 28/08/2019 | 30/08/2019 | 2 | S/ 23.20 |
| 28/08/2019 | PESQUERA BETHEL S.A. | S/ 1,096.00 | 28/08/2019 | 30/08/2019 | 2 | S/ 21.92 |
| 28/08/2019 | DAPHNE MP INVERSIONES E.I.R.L. | S/ 612.41 | 29/08/2019 | 30/08/2019 | 1 | S/ 6.12 |

| | | | | | | | | |
|------------------------|---|-----------|------------------|------------|------------|-------------|-----------|---------------|
| 28/08/2019 | ALTAVISTA INVERSIONES GLOBALES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - AIG S.A.C. | S/ | 1,120.33 | 30/08/2019 | 01/09/2019 | 2 | S/ | 22.41 |
| 28/08/2019 | ARROYO LOPEZ KATHYA PAOLA | S/ | 936.41 | 29/08/2019 | 31/08/2019 | 2 | S/ | 18.73 |
| 29/08/2019 | TANTAQUISPE BACILIO RAMIRO LEONIDAS | S/ | 795.36 | 29/08/2019 | 31/08/2019 | 2 | S/ | 15.91 |
| 30/08/2019 | CONSORCIO CARATA | S/ | 1,340.00 | 30/08/2019 | 31/08/2019 | 1 | S/ | 13.40 |
| 31/08/2019 | CONSTRUCTORA E INVERSIONES SOTO S.A.C. | S/ | 862.00 | 02/09/2019 | 02/09/2019 | 0 | | |
| Promedio/ Total | | S/ | 71,281.12 | | | 1.61 | S/ | 939.88 |

3.1.5. Monetización C4R4: No se cuenta con inspección y control de PT

Algunos tablonos salen con defectos como grietas, nudos o cortes no uniformes, lo cual genera que sean vendidos a menor precio debido a la baja calidad. El cuadernillo mostrado por la responsable de ventas refleja que, durante el mes de agosto, esta problemática se dio en 218.58 pies² y se expone de manera más clara en la Tabla 12.

Tabla 12

Registro de piezas descartadas en agosto 2019

| N° | Largo | Espesor | Ancho | Pies ² | N° | Largo | Espesor | Ancho | Pies ² |
|--------------|-------|---------|-------|-------------------|--------------|-------|---------|-------|-------------------|
| 1 | 7 | 3 | 4 | 7.00 | 15 | 7 | 3 | 5 | 8.75 |
| 2 | 7 | 2 | 5 | 5.83 | 16 | 8 | 2 | 4 | 5.33 |
| 3 | 8 | 3 | 3 | 6.00 | 17 | 8 | 2 | 4 | 5.33 |
| 4 | 6 | 3 | 4 | 6.00 | 18 | 6 | 2 | 5 | 5.00 |
| 5 | 6 | 3 | 4 | 6.00 | 19 | 6 | 2 | 5 | 5.00 |
| 6 | 8 | 4 | 5 | 13.33 | 20 | 9 | 3 | 4 | 9.00 |
| 7 | 6 | 3 | 5 | 13.33 | 21 | 9 | 3 | 4 | 9.00 |
| 8 | 7 | 3 | 3 | 7.50 | 22 | 8 | 2 | 4 | 5.33 |
| 9 | 7 | 3 | 3 | 5.25 | 23 | 6 | 1 | 5 | 2.50 |
| 10 | 9 | 2 | 4 | 6.00 | 24 | 10 | 2 | 8 | 13.33 |
| 11 | 9 | 2 | 4 | 6.00 | 25 | 10 | 2 | 8 | 13.33 |
| 12 | 5 | 2 | 3 | 2.50 | 26 | 12 | 4 | 6 | 24.00 |
| 13 | 5 | 2 | 3 | 2.50 | 27 | 12 | 4 | 6 | 24.00 |
| 14 | 7 | 3 | 5 | 8.75 | 28 | 7 | 1 | 3 | 1.75 |
| Total | | | | 87.92 | Total | | | | 131.67 |

Como se sabe, la madera más comercializada es la de tipo Tornillo; así que se la tomó como referencia y se promediaron los precios de venta de las cuatro subespecies, lo cual sale S/ 4.60 por pie². Debido a las imperfecciones resultantes en el producto final, el precio de venta disminuye en 2.40 soles por pie². Además, la producción de estas piezas que no cumplen con los requisitos representó 1.65 horas improductivas,

pues fueron mal invertidas. La suma de ambas pérdidas económicas asciende a un valor de S/ 612.58 al mes y se pormenorizan en la Tabla 13.

Tabla 13

Costo de lucro cesante CAR4

| Criterio | | Valor | Unidad |
|---|-----------|---------------|------------------------|
| N° tablas mal cortadas | | 28 | piezas/mes |
| Total pies mal cortados | | 219.58 | pies ² /mes |
| Precio de venta | S/ | 4.60 | sol/pie ² |
| Precio por descarte | S/ | 2.20 | sol/pie ² |
| Diferencia de precio | S/ | 2.40 | sol/pie ² |
| Subtotal Costo por nuevo PV | S/ | 527.00 | sol/mes |
| Utilidad/pieza | S/ | 5.86 | sol/pieza |
| Tiempo improductivo por piezas mal cortadas | | 1.65 | hora/mes |
| Utilidad/pieza con nuevo PV | S/ | 3.06 | sol/pieza |
| Producc./hora | | 17.00 | pieza/hora |
| Subtotal Costo Oportunidad | S/ | 85.58 | sol/mes |
| CLC | S/ | 612.58 | sol/mes |

3.1.6. Monetización C5R5: Falta de planificación de pedido de materia prima

La empresa cuenta con un registro de entradas y salidas por calidad de maderas en unidad de pies; sin embargo, no posee un registro que le alerte cuándo realizar el pedido, ni una cantidad óptima para reducir costos. Todo lo antes afirmado, genera un desabastecimiento de materia prima, es por ello que para no quedar mal con los clientes han tenido que comprar las piezas a la competencia. Ellos tienen como política tener un 18% de utilidad en el precio de venta aproximadamente, pero por la compra de emergencia en la que tienen que incurrir, este margen disminuye, pues la competencia maneja casi los mismos precios e incluso tiene que abonar un extra. En las Tablas 14 y 15, se especifican los costos de materia prima y otros costos unitarios de producción.

Tabla 14

Costo unitario MP según tipo de madera

| Descripción | Costo unitario MP | |
|---------------------------|-------------------|------|
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | S/. | 6.60 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | S/. | 9.80 |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | S/. | 0.90 |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | S/. | 1.80 |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+ | S/. | 1.80 |
| CEDRO CORTO (0-5) | S/. | 4.60 |
| CEDRO LARGO (6-10) | S/. | 6.60 |
| COPAYBA CORTO (0-5) | S/. | 0.90 |
| COPAYBA LARGO (11-12) | S/. | 2.00 |
| COPAYBA LARGO (6-10) | S/. | 2.00 |
| COPAYBA MECANIZADO (13+ | S/. | 1.40 |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | S/. | 4.20 |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | S/. | 2.50 |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | S/. | 2.00 |
| HUAYRURO MECANIZADO (13 | S/. | 2.50 |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | S/. | 3.80 |
| LAGARTO CORTO (0-5) | S/. | 1.00 |

| | | |
|--------------------------|-----|------|
| MARY MARY MECANIZADO (1 | S/. | 2.50 |
| MOHENA CORTO (0-5) | S/. | 2.10 |
| MOHENA LARGO (11-12) | S/. | 2.90 |
| MOHENA LARGO (6-10) | S/. | 2.90 |
| MOHENA MECANIZADO (13++ | S/. | 2.90 |
| PAPELILLO LARGO (11-12) | S/. | 2.50 |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | S/. | 4.10 |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | S/. | 4.20 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | S/. | 2.10 |
| TORNILLO LARGO (11-12) | S/. | 2.90 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | S/. | 2.90 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+ | S/. | 3.70 |
| UTUCURO CORTO (0-5) | S/. | 1.70 |
| UTUCURO LARGO (6-10) | S/. | 1.80 |

Tabla 15

Otros costos unitarios de producción

| Criterio | Valor | Unidad |
|--------------------------|---------------------|----------------------------|
| Costo MOD | S/ 2,800.00 | sol/mes |
| Sueldo administrativo | S/ 2,400.00 | sol/mes |
| Costo flete | S/ 3,450.00 | sol/mes |
| CIF | S/ 95.00 | sol/mes |
| Servicio luz | S/ 5,400.00 | sol/mes |
| Servicio agua | S/ 27.00 | sol/mes |
| Depreciación activos | S/ 537.78 | sol/mes |
| Costo Total Otros | S/ 14,709.78 | sol/mes |
| Produc./mes | 20,014.77 | pies ² /mes |
| CU Otros | S/ 0.73 | sol/pie² |

Como acotación, en las Tablas 16, 17 y 18, se desglosan los valores de depreciación de los activos. Según la Directiva 002-2016-EF/51.01 (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2016), el porcentaje de depreciación anual de la maquinaria y muebles es 10%; y del equipo de cómputo, 25%.

Tabla 16

Detalle de depreciación de maquinaria

| Ítem | Costo | Deprec. Anual | Deprec. Mensual |
|--------------|---------------|---------------------|-------------------|
| Tableadora | S/. 32,150.00 | S/. 3,215.00 | S/. 267.92 |
| Desgrosadora | S/. 6,700.00 | S/. 670.00 | S/. 55.83 |
| Circular | S/. 4,200.00 | S/. 420.00 | S/. 35.00 |
| Garlopa | S/. 6,250.00 | S/. 625.00 | S/. 52.08 |
| Cepilladora | S/. 5,500.00 | S/. 550.00 | S/. 45.83 |
| Total | | S/. 5,480.00 | S/. 456.67 |

Tabla 17

Detalle de depreciación de equipo de cómputo

| Ítem | Costo | Deprec. Anual | Deprec. Mensual |
|------------------|--------------|-------------------|------------------|
| PC de escritorio | S/. 3,299.00 | S/. 824.75 | S/. 68.73 |
| Impresora | S/. 499.00 | S/. 124.75 | S/. 10.40 |
| Total | | S/. 949.50 | S/. 79.13 |

Tabla 18

Detalle de depreciación de muebles

| Ítem | Costo | Deprec. Anual | Deprec. Mensual |
|---------------------|------------|------------------|-----------------|
| Escritorio | S/. 189.00 | S/. 18.90 | S/. 1.58 |
| Silla de escritorio | S/. 49.90 | S/. 4.99 | S/. 0.42 |
| Total | | S/. 23.89 | S/. 1.99 |

Así también, se examinó un cuadernillo en el que apuntan las compras de emergencia a los aserraderos cercanos y se armó la siguiente Tabla 19 sobre el mes de agosto, considerando la data antes recabada. Esta problemática genera un costo destinado a estas trozas extras no planificadas valorizado en S/ 922.34 mensual.

Tabla 19

Costo de lucro cesante C5R5

| MES AGOSTO 2019 | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|----------------|-------|-----------------------------|-----------------|-------------------|---------------|-------|------|------|------|------|-----|--------|
| Descripción madera | Pies ² totales | Costo unitario | PVU | Pies ² faltantes | PVU Competencia | Utilidad unitaria | Diferencia PV | CLC | | | | | | |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | 122.10 | S/. | 7.33 | S/. | 8.40 | S/. | 8.60 | S/. | 1.07 | S/. | 0.20 | S/. | - | |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 366.80 | S/. | 10.53 | S/. | 11.60 | 87.90 | S/. | 11.80 | S/. | 1.07 | S/. | 0.20 | S/. | 111.20 |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | 49.14 | S/. | 1.63 | S/. | 2.30 | S/. | 2.30 | S/. | 0.67 | S/. | - | S/. | - | |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | 98.70 | S/. | 2.53 | S/. | 3.50 | S/. | 3.40 | S/. | 0.97 | -S/. | 0.10 | S/. | - | |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+) | 218.53 | S/. | 2.53 | S/. | 3.50 | S/. | 3.50 | S/. | 0.97 | S/. | - | S/. | - | |
| CEDRO CORTO (0-5) | 83.30 | S/. | 5.33 | S/. | 6.30 | S/. | 6.30 | S/. | 0.97 | S/. | - | S/. | - | |
| CEDRO LARGO (6-10) | 262.18 | S/. | 7.33 | S/. | 8.30 | S/. | 8.30 | S/. | 0.97 | S/. | - | S/. | - | |
| COPAYBA CORTO (0-5) | 42.30 | S/. | 1.63 | S/. | 2.30 | S/. | 2.20 | S/. | 0.67 | -S/. | 0.10 | S/. | - | |
| COPAYBA LARGO (11-12) | 94.29 | S/. | 2.73 | S/. | 3.70 | S/. | 3.80 | S/. | 0.97 | S/. | 0.10 | S/. | - | |
| COPAYBA LARGO (6-10) | 163.42 | S/. | 2.73 | S/. | 3.70 | S/. | 3.80 | S/. | 0.97 | S/. | 0.10 | S/. | - | |
| COPAYBA MECANIZADO (13+) | 774.00 | S/. | 2.13 | S/. | 3.00 | S/. | 3.00 | S/. | 0.87 | S/. | - | S/. | - | |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | 36.00 | S/. | 4.93 | S/. | 5.90 | S/. | 5.90 | S/. | 0.97 | S/. | - | S/. | - | |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | 429.30 | S/. | 3.23 | S/. | 4.10 | S/. | 4.00 | S/. | 0.87 | -S/. | 0.10 | S/. | - | |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | 249.87 | S/. | 2.73 | S/. | 3.60 | 134.46 | S/. | 3.60 | S/. | 0.87 | S/. | - | S/. | 116.32 |
| HUAYRURO MECANIZADO (13) | 244.20 | S/. | 3.23 | S/. | 4.20 | S/. | 4.10 | S/. | 0.97 | -S/. | 0.10 | S/. | - | |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | 234.91 | S/. | 4.53 | S/. | 5.40 | S/. | 5.40 | S/. | 0.87 | S/. | - | S/. | - | |
| LAGARTO CORTO (0-5) | 101.70 | S/. | 1.73 | S/. | 2.50 | S/. | 2.50 | S/. | 0.77 | S/. | - | S/. | - | |
| MARY MARY MECANIZADO (1) | 257.50 | S/. | 3.23 | S/. | 4.10 | S/. | 4.10 | S/. | 0.87 | S/. | - | S/. | - | |
| MOHENA CORTO (0-5) | 66.50 | S/. | 2.83 | S/. | 3.70 | S/. | 3.80 | S/. | 0.87 | S/. | 0.10 | S/. | - | |
| MOHENA LARGO (11-12) | 216.86 | S/. | 3.63 | S/. | 4.60 | S/. | 4.70 | S/. | 0.97 | S/. | 0.10 | S/. | - | |
| MOHENA LARGO (6-10) | 440.12 | S/. | 3.63 | S/. | 4.60 | 137.90 | S/. | 4.70 | S/. | 0.97 | S/. | 0.10 | S/. | 146.87 |

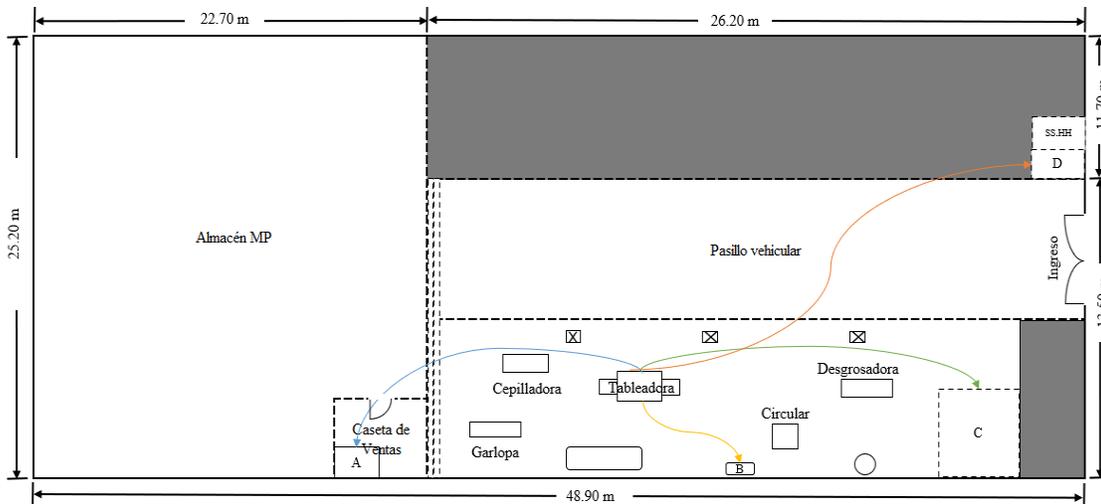
| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------------|-----|------|-----|------|---------------|-----|------|-----|------|------|-----------|-----|---------------|
| MOHENA MECANIZADO (13++ | 168.50 | S/. | 3.63 | S/. | 4.70 | | S/. | 4.80 | S/. | 1.07 | S/. | 0.10 | S/. | - |
| PAPELILLO LARGO (11-12) | 270.00 | S/. | 3.23 | S/. | 4.10 | | S/. | 4.00 | S/. | 0.87 | -S/. | 0.10 | S/. | - |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | 48.17 | S/. | 4.83 | S/. | 5.60 | | S/. | 5.60 | S/. | 0.77 | S/. | - | S/. | - |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | 751.33 | S/. | 4.93 | S/. | 5.70 | 153.50 | S/. | 5.70 | S/. | 0.77 | S/. | - | S/. | 117.44 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 3,081.62 | S/. | 2.83 | S/. | 3.70 | | S/. | 3.80 | S/. | 0.87 | S/. | 0.10 | S/. | - |
| TORNILLO LARGO (11-12) | 3,614.93 | S/. | 3.63 | S/. | 4.60 | 122.10 | S/. | 4.70 | S/. | 0.97 | S/. | 0.10 | S/. | 130.04 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | 10,049.73 | S/. | 3.63 | S/. | 4.60 | 282.12 | S/. | 4.70 | S/. | 0.97 | S/. | 0.10 | S/. | 300.47 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+ | 874.48 | S/. | 4.43 | S/. | 5.50 | | S/. | 5.50 | S/. | 1.07 | S/. | - | S/. | - |
| UTUCURO CORTO (0-5) | 83.57 | S/. | 2.43 | S/. | 3.30 | | S/. | 3.30 | S/. | 0.87 | S/. | - | S/. | - |
| UTUCURO LARGO (6-10) | 179.26 | S/. | 2.53 | S/. | 3.50 | | S/. | 3.50 | S/. | 0.97 | S/. | - | S/. | - |
| Total | 23,673.29 | | | | | 917.98 | | | | | | S/ | | 922.34 |

3.1.7. Monetización C6R6: No hay orden en la distribución de repuestos y herramientas

La empresa tiene cuatro lugares destinados a guardar las herramientas y repuestos de las máquinas. Estos son los que se muestran en la Figura 7, siendo el punto "A": la caseta de ventas, donde hay un armario para colocar los objetos; el sitio "B" es un estante en el mismo taller de producción; el espacio "C" es un puesto bajo esteras destinado para dar algún detalle con el torno y repisa de enseres; mientras que la parte "D" es una habitación pequeña donde se encuentra el afilador y otros utensilios. La problemática radica en los tiempos improductivos por la demora en encontrar las herramientas que son dejadas en cualquier punto, pues existe una poca interiorización de cultura del orden.

Figura 5

Diagrama de distribución de espacios para colocar repuestos y herramientas



Se han tomado ciertos tiempos de traslado y ubicación de los elementos, proyectados en la Tabla 20, considerando como punto de partida la máquina tableadora, pues es la principal, hacia los puestos destinados. Cabe decir que algunos tiempos se extendieron debido a que el utensilio se encontraba en el piso, junto a la maquinaria

donde fue por última vez empleado, bajo el polvo y aserrín producido, lo cual dificultó el rastreo.

Tabla 20

Tiempo de traslado y búsqueda de repuestos y herramientas

| Ruta | | Traslado y búsqueda | | |
|--------------|-------|---------------------|------------|----------------|
| De | Hacia | Tiempo min/traslado | Frecuencia | Tiempo min/día |
| Tableadora | A | 1.08 | 2 | 2.16 |
| Tableadora | B | 0.45 | 2 | 0.90 |
| Tableadora | C | 1.93 | 2 | 3.86 |
| Tableadora | D | 2.34 | 2 | 4.68 |
| Total | | 5.80 | | 11.60 |

Tomando en cuenta 26 días trabajados al mes, se obtiene el tiempo en horas de 5.03 referente a la demora en localizar los repuestos y herramientas; originando un costo de lucro cesante de S/ 500.62 mensual detallado en la Tabla 21.

Tabla 21

Costo de lucro cesante C6R6

| Criterio | Valor | Unidad |
|---|------------------|----------------|
| Horas improductivas al mes por desorganización de repuestos | 5.03 | hora/mes |
| Utilidad/pieza | S/ 5.86 | sol/pieza |
| Produc. /hora | 17.00 | pieza/hora |
| CLC | S/ 500.62 | sol/mes |

3.1.8. Monetización C7R7: Falta de orden y limpieza en el almacén

El diagnóstico de la utilidad perdida por la desorganización del almacén de MP se orienta hacia la pérdida de tiempo en la búsqueda de trozas de madera, las cuales son apiladas y mezcladas sin fijarse en el tipo y longitud. Además, no hay señalización con el nombre del tipo de madera, por lo que algunos operarios con el apuro se confunden de pasadizo y tienen que hacer un doble recorrido. De igual modo, el desorden se extiende a los pasillos, dificultando el tránsito de los operarios, quienes a veces deben montarse sobre los tablones para traspasarlos y continuar el camino. Ello se ve reflejado en la siguiente fotografía.

Figura 6

Almacén de MP desordenado



Para calcular el número de muestras finales a tomar, el primer método fue el Estadístico con 6 muestras preliminares (Tabla 22), un nivel de confianza de 95.45% y valor de error de 5%; donde n toma la siguiente fórmula y se obtiene $N = 4$.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'} \sum x^2 - (\sum x)^2}{\sum x} \right)$$

Ecuación 1: *Método Estadístico de n muestras*

Tabla 22

Detalle de n' preliminares para método Estadístico

| n' Preliminares | x | x² |
|------------------------|----------|----------------------|
| 1 | 1.02 | 1.0404 |
| 2 | 1.15 | 1.3225 |
| 3 | 0.86 | 0.7396 |
| 4 | 0.99 | 0.9801 |
| 5 | 1.03 | 1.0609 |
| 6 | 1.01 | 1.0201 |
| Σ | 6.06 | 6.1636 |

El segundo método fue la Tabla General Electric, donde según el DAP (Anexo 2), el tiempo de esta actividad es 0.96 minutos, resultando $N = 40$. Finalmente, a través del método de la Tabla Westinghouse Electric, el valor es $N = 25$. Por lo tanto, promediando los subtotales anteriores, se concluye que el muestreo final sería $N = 23$; y dicha toma de tiempos se presenta en la Tabla 23.

Tabla 23

Detalle toma de tiempo de C7R7

| N° de muestra | Tiempo (min) | N° de muestra | Tiempo (min) |
|------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| 1 | 1.00 | 13 | 0.79 |
| 2 | 0.96 | 14 | 0.61 |
| 3 | 0.85 | 15 | 0.77 |
| 4 | 0.83 | 16 | 0.74 |
| 5 | 0.92 | 17 | 0.89 |
| 6 | 0.88 | 18 | 0.57 |
| 7 | 0.70 | 19 | 0.81 |
| 8 | 0.85 | 20 | 0.83 |
| 9 | 0.75 | 21 | 0.79 |
| 10 | 0.82 | 22 | 0.91 |
| 11 | 0.69 | 23 | 0.82 |
| 12 | 0.72 | | |
| Tiempo búsqueda/tabla | | | 0.80 |

El tiempo de búsqueda resultó ser en promedio de 0.80 minutos por troza, a lo cual se restaron los minutos del tiempo estándar previamente calculado (Anexo 3); y esa diferencia, tras pasarla a horas, se multiplicó con las 3,640 piezas promedio por mes para obtener las horas improductivas debido a la falta de orden y limpieza del almacén. En la Tabla 24, se detalla que el costo de oportunidad mensual deriva en S/ 1,845.25.

Tabla 24

Costo de lucro cesante C7R7

| Criterio | Valor | Unidad |
|---|--------------------|----------------|
| Horas improductivas en agosto por falta de orden y limpieza | 18.53 | hora/mes |
| Utilidad/pieza | S/ 5.86 | sol/pieza |
| Produc./hora | 17.00 | pieza/hora |
| CLC | S/ 1,845.25 | sol/mes |

3.1.9. Monetización C8R8: No existe control de compra de repuestos

La inexistencia de un seguimiento en la compra de los repuestos ocasiona que la maquinaria esté mayor tiempo sin operar y no haya producción, pues al momento que se desea reparar, estos no están disponibles y se pierde tiempo mientras se va a comprar en el mismo instante. Para el diagnóstico del costeo, se consideró el 20% de las horas totales de paradas de máquina en el mes de agosto que son 16.50 (Tabla 4); cabe decir, que tal dato fue brindado por el operario mecánico de la empresa. En la Tabla 25, se muestran los valores para determinar el costo de lucro cesante que corresponde a S/ 328.65 mensual.

Tabla 25

Costo de lucro cesante C8R8

| Criterio | Valor | Unidad |
|---|------------------|----------------|
| Horas paradas en agosto por falta de repuesto | 3.30 | hora/mes |
| Utilidad/pieza | S/ 5.86 | sol/pieza |
| Produc. /hora | 17.00 | pieza/hora |
| CLC | S/ 328.65 | sol/mes |

A continuación, se presenta la tabla resumen del coste inicial obtenido; así como, el diagrama de Pareto que prioriza las causas raíces 80-20. Acotando que, para el presente estudio, se consideraron las cinco causas con mayor frecuencia acumulada.

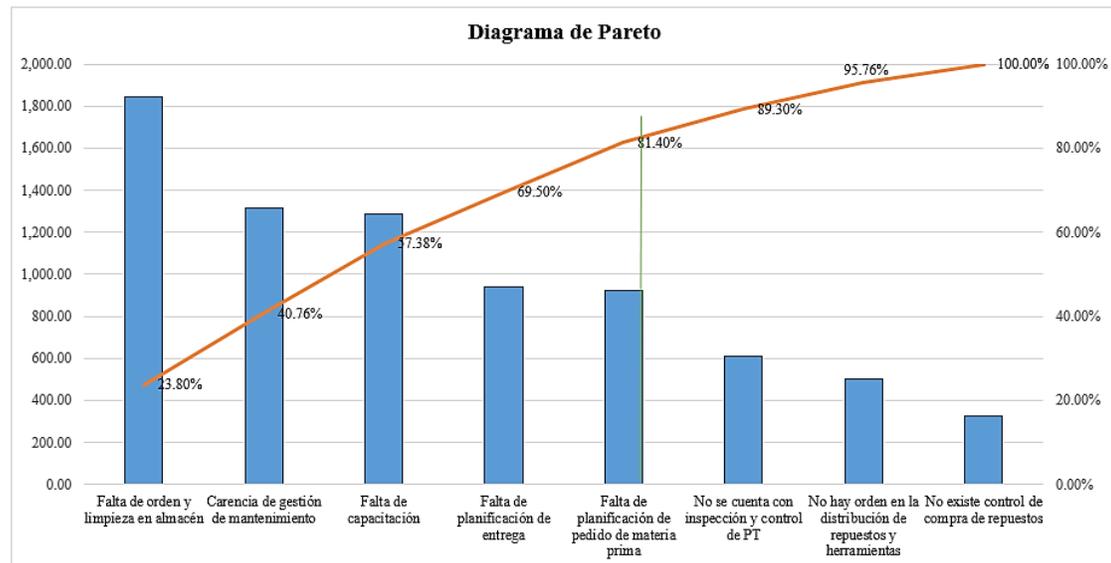
Tabla 26

Resumen de Matriz de Priorización de causas raíces

| CR | Causas raíces | Costo operativo (S/) | FR | FA |
|--------------|---|----------------------|--------|---------|
| C7R7 | Falta de orden y limpieza en almacén | 1,845.25 | 23.80% | 23.80% |
| C1R1 | Carencia de gestión de mantenimiento | 1,314.62 | 16.96% | 40.76% |
| C2R2 | Falta de capacitación | 1,287.93 | 16.61% | 57.38% |
| C3R3 | Falta de planificación de entrega | 939.88 | 12.12% | 69.50% |
| C5R5 | Falta de planificación de pedido de materia prima | 922.34 | 11.90% | 81.40% |
| C4R4 | No se cuenta con inspección y control de PT | 612.58 | 7.90% | 89.30% |
| C6R6 | No hay orden en la distribución de repuestos y herramientas | 500.62 | 6.46% | 95.76% |
| C8R8 | No existe control de compra de repuestos | 328.65 | 4.24% | 100.00% |
| Total | | 7,751.86 | | |

Figura 7

Diagrama Pareto de causas raíces de las áreas de producción y logística



3.2. Identificación de indicadores

Tabla 27

Indicadores de causas raíces priorizadas de las áreas de producción y logística

| CR | Causa | Indicador de la CR | Fórmula | VA | VM | Herramienta de mejora |
|------|--------------------------------------|--|--|-------------|-----------|--------------------------------|
| C1R1 | Carencia de gestión de mantenimiento | % de eficiencia global del equipo | $OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad \times 100\%$ | 84.72% | 96.45% | Plan de Mantenimiento Autónomo |
| | | Costo lucro cesante por paradas de maquinaria mensual por carencia de gestión de mantenimiento | $\frac{Utilidad \text{ soles}}{Pieza} \times \frac{Producción \text{ piezas}}{Hora} \times \frac{N^\circ \text{ horas paradas de máquina por falta de mantto}}{Mes}$ | S/ 1,314.62 | S/ 262.92 | |
| C2R2 | Falta de capacitación | % eficiencia de producción mensual | $\frac{N^\circ \text{ piezas reales producidas al mes}}{N^\circ \text{ piezas planificadas a producir al mes}} \times 100\%$ | 64.71% | 82.35% | Plan de capacitación |
| | | Costo lucro cesante por manejo ineficiente de máquina al mes | $\frac{Utilidad \text{ soles}}{Pieza} \times \frac{Producción \text{ piezas}}{Hora} \times \frac{N^\circ \text{ horas improductivas por ineficiencia}}{Mes}$ | S/ 1,287.93 | S/ 643.96 | |
| C3R3 | Falta de planificación de entrega | Índice de demora de pedidos mensual por falta de planificación de entrega | $\text{Promedio de } N^\circ \text{ días de retraso de entrega de pedido al mes}$ | 1.61 días | 0.35 días | Sistema de control de pedido |
| | | Costo lucro cesante por demora de pedidos mensual por falta de planificación de entrega | $\sum \left(\text{Valor de pedido en soles} \times 1\% \text{ de penalidad} \right) \times N^\circ \text{ días de retraso de entrega de pedido al mes}$ | S/ 939.88 | S/ 204.32 | |

| | | | | | | |
|------|---|---|--|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| C5R5 | Falta de planificación de pedido de materia prima | Índice de pies ² faltantes y comprados de emergencia al mes por falta de planificación de pedido de MP | $\sum \text{pies}^2 \text{ faltantes y comprados de emergencia al mes}$ | 917.98 pies ² | 413.09 pies ² | Modelo de Lote Económico de Pedido |
| | | Costo lucro cesante por pies ² faltantes y comprados de emergencia al mes por falta de planificación de pedido de MP | $\sum \left\{ \left[\left(\frac{\text{Precio venta pie}^2 \text{ competencia}}{\text{Precio venta pie}^2 \text{ propio}} - 1 \right) \times \text{Pies}^2 \text{ faltantes al mes} \right] + \text{Utilidad pie}^2 \right\}$ | S/ 922.34 | S/ 415.05 | |
| C7R7 | Falta de orden y limpieza en almacén | % horas improductivas mensuales por búsqueda de MP debido a falta de orden y limpieza en almacén | $\frac{N^\circ \text{ de horas improductivas al mes por búsqueda de MP debido a falta de orden y limpieza en almacén}}{N^\circ \text{ horas totales al mes}} \times 100\%$ | 8.74% | 1.30% | Metodología 5'S |
| | | Costo lucro cesante por demora en búsqueda de MP al mes por falta de orden y limpieza en almacén | $\frac{\text{Utilidad soles}}{\text{Pieza}} \times \frac{\text{Producción piezas}}{\text{Hora}} \times \frac{N^\circ \text{ de horas improductivas por falta de orden y limpieza en el almacén de MP}}{\text{Mes}}$ | S/ 1,845.25 | S/ 274.35 | |

3.3. Descripción de la propuesta de mejora

3.3.1. Solución propuesta C1R1: Plan de Mantenimiento Autónomo

Considerando que el número de paradas de máquina es relativamente bajo, se plantea implementar un programa de mantenimiento autónomo para reducir las; y no un mantenimiento predictivo o preventivo, debido a que sería demasiada inversión y como es una pyme y el porcentaje de horas detenidas no es tanto, no se requiere demasiada gestión de mantenimiento como largos periodos de interferencia de la función productiva. Además, al optar por esta opción, se busca el compromiso e involucramiento de todos los trabajadores a través de su participación en ajustes básicos, limpieza e inspecciones para conservar en buenas condiciones la maquinaria y no se extiendan las paralizaciones inesperadas.

El Mantenimiento Autónomo (MA) es un conjunto de actividades basadas en el reporte de fallas, lubricación, limpieza, ajuste, intervenciones menores, cambio de piezas, entre otras ejecutadas como rutina diaria por los operadores directos del equipo. Esta metodología se fundamenta en el principio: “yo cuido mi propio equipo”, es decir, el personal de producción asume el mantenimiento básico de su maquinaria mediante el análisis y solución de fallas encontradas para garantizar mejores condiciones de funcionamiento y retrasar el deterioro, siguiendo estándares previamente elaborados por los operarios en conjunto de la asistencia técnica del responsable de mantenimiento de la organización.

El MA es uno de los 8 pilares fundamentales del Mantenimiento Productivo Total o TPM, según sus siglas en inglés “*Total Productive Maintenance*”. De acuerdo al boletín Conexión ESAN (2020), “el TPM es un procedimiento aplicado por las

organizaciones con el fin de prevenir y erradicar fallas que puedan surgir durante el proceso de producción, buscando optimizar el funcionamiento de sus equipos y alargar su vida útil". Tras el análisis de las pérdidas incurridas, se definió que por el pilar a comenzar es el Mantenimiento Autónomo y por ello, se describirán los 7 pasos para su implementación (Tabla 28) y los indicadores de gestión.

Tabla 28

Pasos para la implementación del Mantenimiento Autónomo

| N° | Paso |
|----|---|
| 1 | Limpieza inicial |
| 2 | Eliminación de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso |
| 3 | Formulación de estándares provisionales de limpieza, lubricación e inspección |
| 4 | Inspección general |
| 5 | Inspección autónoma |
| 6 | Estandarización |
| 7 | Auditorías y mejora continua |

Antes de iniciar con la implementación, resulta crucial dialogar y concientizar a la Alta Dirección, en este caso, la gerente general sobre su apoyo y liderazgo constante para que el proyecto sea sostenible. Acto seguido, se realiza el anuncio y capacitación al personal con conceptos básicos para entender el objetivo del MA. Además de designar al responsable quien velará por el cumplimiento eficiente de las actividades. Otra fase preliminar a la implantación, es la formulación de políticas, indicadores y metas; lo que significa diagnosticar la situación actual del área de producción y establecer valores meta, pronosticando resultados. Todo ello, es necesario para definir el detalle de las actividades y considerar la disponibilidad de los recursos para establecer un plan de trabajo.

En la siguiente sección, se presenta el desarrollo de los 7 pasos para implementar la propuesta de Mantenimiento Autónomo.

A) Paso 1 – Limpieza inicial

El fin de esta fase no solo es retirar la suciedad del equipo y puesto de trabajo, sino también, aprovechar que el operario está en contacto directo para que realice una rápida inspección. Ello hace referencia a que estará alerta para detectar cualquier anomalía, pues irá observando y tocando los componentes del equipo mientras se limpia; y si divisan una no conformidad que no pueden resolver, deben reportarlo para que el técnico actúe. Resulta beneficioso que, durante un tiempo, el responsable de mantenimiento de la empresa supervise y brinde soporte sobre la forma correcta de ejecutar las actividades limpieza e inspección para que los operadores vayan comprendiendo y se comprometan con la responsabilidad asignada y no solo soplen o sacudan el polvo, sin considerar que podrían originar problemas serios en el equipo.

Para cumplir con el propósito del paso 1: “Conocer el equipo a través de la limpieza e inspección”, las labores a realizarse son:

- a) Capacitar al personal sobre el funcionamiento del equipo.
- b) Elaborar el mapa del equipo, indicando sus fuentes de alimentación de energía y su sistema de seguridad. A modo de ejemplo, se muestra el mapa de componentes, seguridad y fuentes de alimentación de la máquina tableadora en la Figura 8, 9 y 10, respectivamente.
- c) Elaborar la ficha de lección de un punto – LUP (“OPL”, según sus siglas en inglés “*One Point Lesson*”), en la cual se plasma un punto de enseñanza

a través de dibujos y usando menos de veinte palabras, pues se busca ser simple y conciso. (Ver Figura 11 y 12)

- d) Elaborar tarjetas de defecto y capacitar al personal sobre su uso. Este tarjeteo se basará en dos situaciones: Operación (azul), señalar que se hallaron defectos menores y que están siendo reparados por el propio operario de la máquina; y Mantenimiento (rojo), indicar que los defectos deben ser solucionados por el especialista en mantenimiento. Para evidenciar la mejora en el área productiva, realizar la estadística de los defectos corregidos acorde a las tarjetas levantadas o cerradas. (Figura 13)
- e) Realizar la limpieza e inspección del equipo. El Centro de Innovación Tecnológica de la Maderas (2011) sugiere cumplir ciertas pautas generales para una limpieza segura, las cuales han sido adaptadas al aserradero y están descritas en la Figura 14.

Figura 8

Diagrama de componentes de maquinaria

| Máquina Tableadora TAB-001 | | Funcionamiento | |
|----------------------------|--|---|--|
| | | Realiza cortes longitudinales a la troza de madera, gracias al desplazamiento de una cinta de acero con bordes similar a un serrucho. | |
| | | Componentes principales | |
| | | Volantes | Volantes superior e inferior balanceados sirven de soporte a la cinta. Son ruedas macizas revestidas por una llanta de corcho o caucho vulcanizado; y el inferior rota arrastrado por el impulso motor. |
| | | Guía principal | Guía metálica que asegura la presión de avance hacia delante y atrás de la hoja sierra; y contrarresta sus movimientos laterales para que el corte sea recto. |
| | | Sierra cinta | Hoja de sierra de acero dentada. Esta tira se desplaza sobre los volantes dispuestos en el mismo plano vertical. |
| | | Carro tensor | Rodillo o polea utilizado en las transmisiones por correa para mantenerla tensa. La correa se alarga y, si no existiese el tensor para recuperar los alargamientos ayudado por un muelle, se produciría el deslizamiento perjudicando tanto la duración de la correa como la transmisión de la potencia. |
| | | Cubierta | Superficie que restringe el acceso a los elementos móviles de transmisión de energía y movimiento. |
| | | Mesa | Superficie de soporte de la troza a cortar. <i>Nota: Las piezas de madera a aserrar son colocadas sobre unos rodillos metálicos que las transportan hasta la mesa de trabajo para el corte.</i> |

Figura 9

Mapa de seguridad de maquinaria

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | Mapa de Seguridad de Maquinaria | |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------|--|---------------------------------|--|
| Máquina | Tableadora TAB-001 | Fecha | | | |
| Operación/Proceso | Corte longitudinal de troza | Responsable | | | |



PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO



USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR OCULAR



OBLIGACIÓN DE UTILIZAR PROTECCIÓN RESPIRATORIA



ES OBLIGATORIO EL USO DE CASCO













Figura 10

Ficha fuente de alimentación – riesgos – medidas de control de maquinaria

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | Fuente de alimentación / Riesgos / Medidas de control | |
|----------------------------------|--|-------------|-----------------------|---|--|
| Máquina | Tableadora TAB-001 | Fecha | | | |
| Operación/Proceso | Corte longitudinal de troza | Responsable | | | |
| Alimentación Hidráulica | | | Combustión a Gas | | |
| Alimentación Eléctrica | X | | Combustión a Kerosene | | |
| Alimentación Neumática | | | | | |
| Riesgo | Medida de control de la máquina | | | | |
| Lesión ocular | Utilizar gafas de protección . | | | | |
| Dificultades respiratorias | Emplear mascarillas o respirador industrial. | | | | |
| Pérdida auditiva | Utilizar conchas acústicas o tapones auditivos . | | | | |
| Golpe en cabeza y/o pies | Usar casco y vestir calzado con puntera de seguridad. | | | | |
| Atrampamiento | Verificar guardas de seguridad ; las cubiertas deben mantenerse cerradas durante el funcionamiento de la máquina. NO llevar ropa desabrochada, anillos o cadenas. | | | | |
| Golpe abdominal | Verificar que la herramienta, pieza y mesa estén adecuadamente fijadas . El operario debe situarse fuera de la trayectoria de la pieza , por precaución de empuje ante un posible rechazo o retroceso. | | | | |
| Corte con el dentado de la cinta | Utilizar guantes resistentes al corte para montar y desmontar las cintas sierra ; y solo hacerlo cuando la máquina esté desconectada . Emplear una brocha para limpiar la cinta. Proteger todo el recorrido de la cinta con carcasa resistente y dejar descubierto solo el fragmento para el corte. | | | | |

Figura 11

LUP – Buenas técnicas de manufactura

|  LUP - Lección de un punto Buenas técnicas de manufactura | | | | | | Calidad | Nº OPL | R - OPL - 1 | |
|---|--|--|--|--|--|---------------|--------|-------------|--|
| | | | | | | Seguridad | X | Anexo | |
| | | | | | | Mantenimiento | | Fecha | |




Cuando tengas que cargar las trozas...

Recuerda:

- Usar faja
- Usar guantes




| Máquina | Tableadora | | Proceso | Corte longitudinal de troza | | Elaborado por | Félix Calderón | |
|---------|------------|----------|-------------|-----------------------------|-----------------|----------------|---------------------------|--|
| Tema | Ajuste | Limpieza | Lubricación | Inspección | Otro | Autorizado por | Jefe Mto - Félix Calderón | |

Figura 12

LUP – Desconexión de equipo

|  LUP - Lección de un punto Desconexión de equipo | | | | | | Calidad | Nº OPL | R - OPL - 2 | |
|--|--|--|--|--|--|---------------|--------|-------------|--|
| | | | | | | Seguridad | X | Anexo | |
| | | | | | | Mantenimiento | | Fecha | |





ES OBLIGATORIO DESCONECTAR ANTES DE REPARACIONES O MANTENIMIENTOS



ES OBLIGATORIO DESCONECTAR CUANDO NO SE USE

Antes de intervenir el equipo para:

- Ajuste
- Limpieza
- Lubricación
- Modificación de piezas, etc.

Y cuando no se use

Recuerda desconectarlo

| Máquina | Tableadora | | Proceso | Corte longitudinal de troza | | Elaborado por | Félix Calderón | |
|---------|------------|----------|-------------|-----------------------------|------|----------------|------------------|--|
| Tema | Ajuste | Limpieza | Lubricación | Inspección | Otro | Autorizado por | Jefe Mto - Félix | |

Figura 13

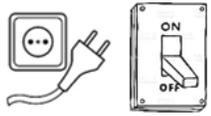
Tarjetas de defectos

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | OPERACIÓN | |
|-----------------------------------|--|------------------------------|--|
| Tarjeta de Inspección MA | | | |
| Máquina | | Fecha de tarjeteo | |
| Detectado por | | Detalle ubicación específica | |
| Descripción Falla/Defecto | | | |
| Contramedida | | | |
| Persona efectuó acción correctiva | | | |
| Fecha acción correctiva | | | |

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | MANTENIMIENTO | |
|-----------------------------------|--|------------------------------|--|
| Tarjeta de Inspección MA | | | |
| Máquina | | Fecha de tarjeteo | |
| Detectado por | | Detalle ubicación específica | |
| Descripción Falla/Defecto | | | |
| Contramedida | | | |
| Persona efectuó acción correctiva | | | |
| Fecha acción correctiva | | | |

Figura 14

Pautas generales de limpieza

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | PAUTAS GENERALES DE LIMPIEZA | |
|-------------------------------|---|---|--|
| 1 | Asegurarse de usar correctamente el equipo de protección personal . |  | |
| 2 | Verificar que el área de trabajo alrededor de la máquina esté ordenada . | | |
| 3 | Verificar que la máquina esté sin energía , los controles estén apagados "OFF". |  | |
| 4 | Ubicar los puntos de la máquina en los que se genera más desperdicio (viruta, polvo, etc.) para determinar el método de limpieza. | | |
| 5 | Preparar y organizar los materiales e instrumentos de limpieza necesarios. |  | |
| 6 | Realizar la limpieza e inspección siguiendo las indicaciones. Estar alerta para detectar anomalías . |  | |
| 7 | Al terminar de limpiar, verificar que la máquina esté nuevamente operativa . |  | |
| 8 | Recoger los materiales e instrumentos de limpieza y colocarlos en el lugar de su almacenamiento . | | |

B) Paso 2 – Eliminación de fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso

Consiste en determinar los elementos que se ensucian, qué lo origina, cuándo y cómo; enfocándose usualmente en la eliminación de fugas, excesos de lubricación y origen de derrames para reducir el deterioro acelerado de la maquinaria y simplificar las futuras limpiezas. Los operadores ya tienen mayor conocimiento del equipo, por lo que pueden idear mejoras. Moyano et al (2013) en su artículo sobre el mantenimiento autónomo manifiesta que:

Esta etapa llega de forma natural después de realizar la limpieza inicial y comprobar que el equipo se vuelve a ensuciar rápidamente o existen zonas cuyo acceso es imposible o peligroso... esto lleva a activar la motivación de los operarios para descubrir y eliminar cualquier fuente de suciedad.

Las labores a realizarse para cumplir el paso 2 son:

- a) Realizar esquemas de localización de la contaminación como el mapa de fuentes de contaminación que, a modo de ejemplo, se presenta de la máquina tableadora en la Figura 15.
- b) Identificar las áreas de difícil acceso a través de un mapa con su respectiva descripción. (Figura 16)
- c) Elaborar un registro de las fuentes y áreas identificadas para priorizarlas según su impacto en la operación (paradas, tiempo de limpieza, calidad de producto y costos) y se asigne a cada colaborador para que propongan soluciones como eliminar, reubicar, simplificar.
- d) Evidenciar las contramedidas realizadas en las LUP.

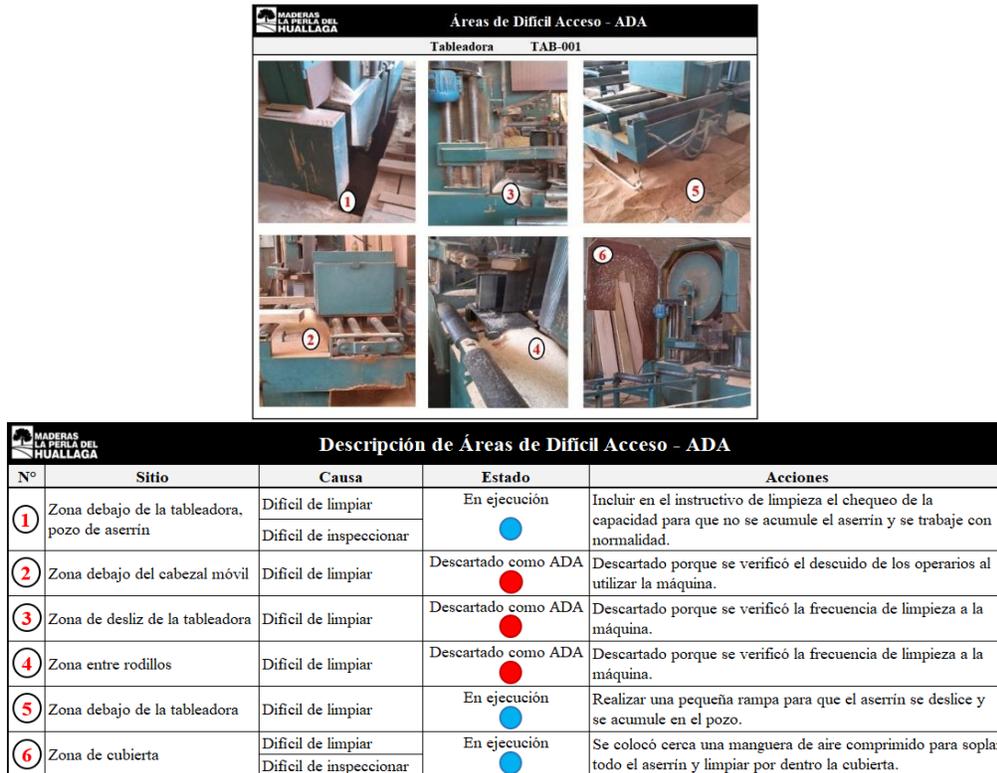
Figura 15

Mapa de fuentes de contaminación



Figura 16

Matriz de áreas de difícil acceso



C) Paso 3 – Formulación de estándares provisionales de limpieza, ajuste, lubricación e inspección

El conocimiento y experiencia adquiridos en los pasos previos permite que las tareas de limpieza, ajuste, lubricación e inspección se reflejen en estándares de mantenimiento. Esta fase se centra en reforzar el hábito del cuidado de los equipos para mantener sus condiciones básicas. Moyano et al (2013) indica que “estos estándares son efectivos, ya que son debidamente documentados en el propio puesto de trabajo... debe contener las instrucciones para efectuar las operaciones sencillas, así como la frecuencia con la que deben ser realizadas, describiendo claramente los pasos para hacerlo”.

Las labores a realizarse para cumplir el paso 3 son:

- a)** Elaborar los estándares (LILA – Limpieza, inspección, lubricación, ajuste) en consulta con los operarios. La información mínima que se sugiere es: componentes del equipo, métodos, herramientas, tiempo, frecuencia y responsable. (Figura 17)
- b)** Ubicar los estándares en lugares visibles cercanos a la máquina que hacen referencia. Además de colocar controles visuales para facilitar la ejecución.
- c)** Planificar la revisión de los estándares para actualizarlos como parte de la mejora continua.
- d)** Elaborar listas de chequeo para controlar la ejecución de las tareas. Asimismo, resulta de gran ayuda que el especialista de mantenimiento visite los puestos operativos para asegurar la correcta realización de las asignaciones.

Figura 17

Estándar LILA

| Estándar Provisional de Mantenimiento Autónomo: Limpieza - Inspección - Lubricación - Ajuste (LILA) | | | | | Área | Producción | Foto de responsable | |  |
|--|----|---|--|------------------------------------|---|--|----------------------------------|--------------|---|
| | | | | | Máquina | Tableadora TAB-001 | | | |
| Frecuencia | | Inicio | Fin | | Líder | Félix Calderón | Nº de estándar | RIILA-1 | |
| | | | | | Responsable | Rusbel Ríos | | | |
| Sección | Nº | ¿Dónde limpiar? | Método | Estándar | ¿Qué inspeccionar? | Estándar de inspección | Herramientas | Tiempo (min) | Si no cumple el estándar |
|  | 1 | Limpieza complemento de hoja sierra | Con un soplador retirar aserrín y con una brocha las ramuras | Libre de aserrín | Ranuras de la tableadora | Todas las ramuras deben estar sin aserrín | Gafas, mascarilla y el soplador. | 4 | Limpieza con un trapo para impedir el mal funcionamiento de la hoja sierra |
| | 2 | Limpieza parte interna de la tableadora | Con un soplador retirar aserrín y con un trapo retirar el polvo | Libre de aserrín | La fija por donde pasa la hoja sierra | El canal debe estar sin aserrín | Gafas, mascarilla y el soplador. | 3 | No utilizar la tableadora |
| | 3 | Soporte de los torques | Con un soplador retirar aserrín, con un trapo quitar exceso de grasa y con una brocha retirar el polvo | Libre de aserrín y exceso de grasa | Los torques | El torque debe estar sin aserrín y lubricado | Gafas, mascarilla y el soplador. | 4 | Alinear la fija en el canal y lubricar los engranajes y piñes. |
| | 4 | Debajo de cabezal móvil | Con un soplador retirar aserrín y con un trapo retirar el polvo | Libre de aserrín | Las barras por donde se arrastra el cabezal móvil | Las barras deben estar libre de polvo y aserrín | Gafas, mascarilla y el soplador. | 3 | Rociar gasolina por las barras del cabezal móvil |
| | 5 | Los contornos de la hoja sierra | Con un trapo limpiar los residuos de aserrín | Libre de aserrín | Los contornos de la hoja sierra | Los contornos deben estar libre de residuos de aserrín | Guantes y un trapo | 2 | Con el soplador quitar los residuos de aserrín |

D) Paso 4 – Inspección general

En este paso, el personal operativo es entrenado acerca de los sistemas que componen al equipo para que identifiquen tempranamente cualquier deterioro que pueda sufrir y lo intervengan. Es necesario entrelazar la teoría y la práctica para desarrollar la destreza inspectora. Las labores a realizarse para cumplir el paso 4 son:

- a) Planificar y desarrollar el programa de entrenamiento técnico para los operarios y el especialista de mantenimiento, de darse el caso. Esta etapa demorará para ser implantada según el nivel inicial de los trabajadores y las temáticas a incluir pueden ser: rubro mecánico, eléctrico, lubricación, neumático e hidráulico. No olvidar que, tras la capacitación, se debe evaluar el grado de competencias adquiridas por el operario.
- b) Realizar las primeras inspecciones bajo tutoría del especialista, con el uso de un manual de inspección general y registrar los hallazgos (Figura 18).
- c) Realizar las intervenciones menores bajo tutoría del especialista.

Figura 18

Registro de fallas de inspección general

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | | Registro de Fallas | |
|----------------------------------|------|-------|------|----------------------------|--------------------|--|
| Detectado por | | | | Máquina | | |
| Prioridad | Alta | Media | Baja | Fecha de detección | | |
| Descripción de falla | | | | | | |
| Sintoma | | | | | | |
| 1. Calentamiento | | | | | | |
| 2. Corrosión | | | | | | |
| 3. Desgaste | | | | | | |
| 4. Descalibración | | | | | | |
| 5. Lubricación | | | | | | |
| 6. Ruptura / grieta | | | | | | |
| 7. Refrigeración | | | | | | |
| 8. Ruido | | | | | | |
| 9. Vibración | | | | | | |
| 10. Fuga | | | | | | |
| 11. Corto circuito | | | | | | |
| Causa raíz ¿Por qué? | | | | | | |
| Descripción de reparación | | | | | | |
| Acción implementada | | | | | | |
| 1. Calibrado | | | | | | |
| 2. Lubricado | | | | | | |
| 3. Ajuste | | | | | | |
| 4. Reiniciado | | | | | | |
| 5. Soldado | | | | | | |
| 6. Sustituido | | | | | | |
| 7. Montaje | | | | | | |
| 8. Capacitación | | | | | | |
| Fecha y Hora de Inicio | | | | Fecha y Hora de Fin | | |
| Responsable de reparación | | | | | | |

E) Paso 5 – Inspección autónoma

Mejorar los estándares y métodos de ejecución de las tareas es lo que busca esta fase. Es decir, se comparan y evalúan para descartar inconsistencias y optimizarlos para reducir el tiempo de inspección, pero que sigan siendo eficientes. Las labores a realizarse para cumplir el paso 5 son:

- a) Revisar y actualizar los procedimientos existentes de mantenimiento. Para ello, Moyano et al (2013) señala algunas preguntas que se pueden realizar:
 - “¿los tiempos que se utilizan son los mejores? ¿se deja “pasar” fallos?
 - ¿existe recurrencia de fallos? ¿se presentan errores de inspección? ¿el manual de inspección que se utiliza realmente está completo?”

- b) Evaluar los controles visuales empleados. Moyano et al (2013) también plantea ciertas interrogantes: “¿son adecuados? ¿ayuda a mejorar la inspección? ¿faltan puntos? ¿se pueden introducir nuevos elementos transparentes para facilitar la inspección visual?”
- c) Realizar una matriz de asignación de roles y actividades, delimitando cuándo será un mantenimiento autónomo y cuándo se requerirá la intervención del especialista en mantenimiento.

F) Paso 6 – Estandarización

La clave para mejorar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del equipo es la disciplina en las actividades de mantenimiento. Con las etapas previas ya se tienen controladas las condiciones del equipo, por lo que el hábito de limpieza se extiende al entorno entero de trabajo, procediendo a ordenar y organizar las herramientas para garantizar el flujo del proceso. De igual modo, se analizan las listas de verificación para introducir mejoras.

Las labores a realizarse para cumplir el paso 6 son:

- a) Ordenar el entorno de trabajo para localizar con mayor rapidez las herramientas y materiales a emplear para el mantenimiento, pudiéndose organizar por frecuencia de uso; para asegurarse que las actividades rutinarias han sido adjudicadas adecuadamente.
- b) Analizar las funciones del personal, considerando sus tareas, estándares de trabajo, eficiencia, tiempo destinado.
- c) Otorgar un reconocimiento al personal operativo, pudiendo ser un certificado que ha cumplido el ciclo formativo estandarizado.

G) Paso 7 – Auditorías y mejora continua

En todo el proceso, la Alta Dirección (gerente general) debe mostrar fuerte liderazgo para promover una participación efectiva del personal. Se continúan afinando los detalles, pues siempre existirán mejoras que aplicar para un proceso más dinámico. El MA permite que el operario tome decisiones en su puesto, tras la capacitación recibida y a la par colabore con el logro de los objetivos compartidos. Las auditorías efectuadas son para evaluar qué se está haciendo y cómo.

Las labores a realizarse para cumplir el paso 7 son:

- a) Elaborar el formato de auditoría de mantenimiento.
- b) Analizar y dar seguimiento a los valores alcanzados para trazar nuevas metas.

El resultado del programa de mantenimiento autónomo requiere ser medido, por ende, se establece el indicador de Efectividad Global de los Equipos – EGE (“OEE”, según sus siglas en inglés “*Overall Equipment Effectiveness*”), el cual se obtiene al multiplicar los parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad. Este indicador será calculado según el funcionamiento de la línea de producción, centrándose en el equipo que define el ciclo identificado con el análisis de criticidad (Anexo 4), el cual es la tableadora.

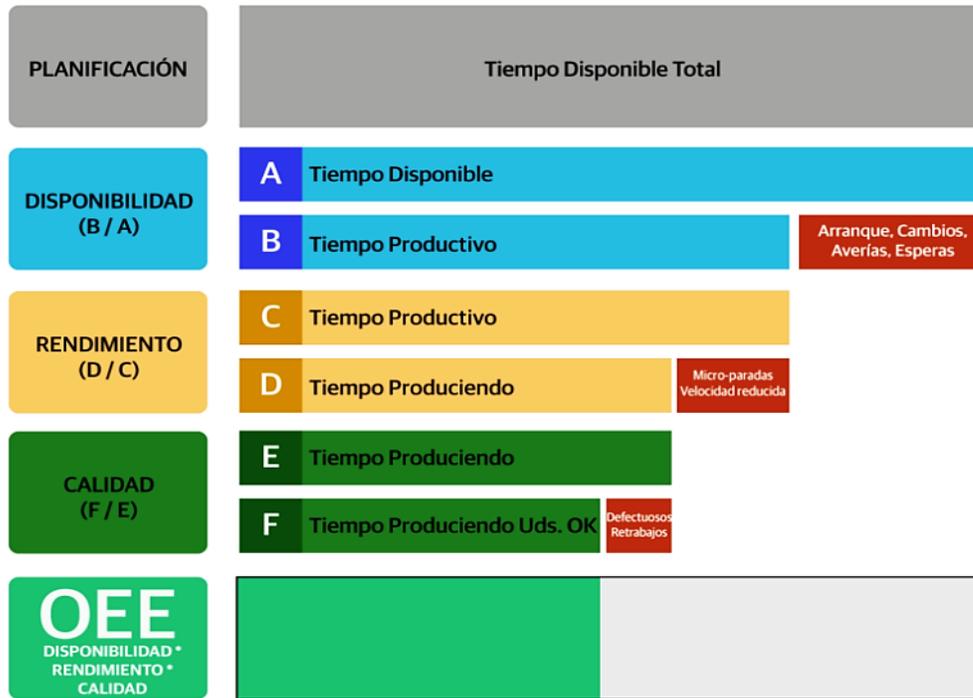
$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad \times 100\%$$

Ecuación 2: OEE

Berganzo (2019) detalla la composición de los factores para determinar el porcentaje OEE y se muestra en la siguiente figura.

Figura 19

Cálculo del OEE



Se puede analizar que el OEE tiene 6 variables que afectan y disminuyen su valor: averías/esperas, ajustes/cambios, microparadas, reducción de velocidad, rechazos por productos defectuosos, y retrabajos.

El aserradero tiene un horario laboral que suma 212 horas al mes y equivale a 12,720 minutos mensuales como tiempo total. Tras el diagnóstico, se encontraron los siguientes tiempos de retraso en un periodo de tiempo mensual. Es preciso volver a señalar que los datos corresponden al mes de agosto por ser el espacio temporal que registró más paralizaciones de maquinaria y se contabilizan 26 días laborales.

Tabla 29

Tiempos de la línea de producción sin MA

| Categoría Tiempo | Min / mes | Detalle |
|---------------------------|------------------|--|
| T. limpieza | 182.00 | El tiempo de limpieza de la tableadora indicado de 7 min al día aprox. |
| T. preparación de equipo | 520.00 | Se necesitan en promedio 10 minutos para arrancar la máquina, se realiza dos veces al día. |
| T. mantenimiento | 120.00 | Se da mantenimiento los sábados por 1/2 hora. |
| T. por paradas | 570.00 | El mes de estudio registró 9.5 horas de parada de la tableadora. |
| T. por velocidad reducida | 1,170.00 | La máquina se descalibra al menos 9 veces entre los dos turnos diarios y se requiere 5 minutos. |
| T. por defectos | 77.65 | De los 28 tablonos defectuosos, el 80% provienen de la tableadora, lo que equivale a 1.29 horas aprox. |

El parámetro de disponibilidad denota el tiempo en que la máquina está produciendo, es decir, a los 12,720 minutos mensuales se le resta los tiempos improductivos como el de limpieza, preparación de equipo y mantenimiento para obtener el tiempo disponible que es 11,898.00 min/mes; del cual se disminuye el tiempo de paradas imprevistas o por fallas del equipo, dando como resultado 11,328.00 min/mes como tiempo productivo o de operación. Mientras que el parámetro de rendimiento compara el tiempo que teóricamente se pudo estar produciendo versus lo que se usó, es decir, evalúa el aprovechamiento de la capacidad. Por ello, se restan las pérdidas de tiempo por fabricar a velocidades menores que la estándar y resulta 10,158.00 min/mes como tiempo produciendo o de operación neta. Finalmente, el parámetro de calidad expresa el tiempo empleado para fabricar productos que cumplen con los requisitos establecidos, derivándose un valor de 10,080.35 min/mes como tiempo produciendo productos válidos o no defectuosos. Para mayor entendimiento de la distribución de los tiempos, se presenta el detalle en la Figura 20.

Figura 20

Cálculo de los parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad antes del mantenimiento autónomo

| PLANIFICACIÓN | | Tiempo Total (min/mes) | | | | |
|------------------------------|--|------------------------------|--------------|----------|---------|---------|
| | | 12,720.00 | | | | |
| DISPONIBILIDAD | | Tiempo Disponible (min/mes) | | T. limp | T. prep | T. mtto |
| | | 11,898.00 | | 182.00 | 520.00 | 120.00 |
| (T.P / T.D) | | Tiempo Productivo (min/mes) | | T. parad | | |
| | | 11,328.00 | | 570.00 | | |
| RENDIMIENTO | | Tiempo Productivo (min/mes) | | | | |
| | | 11,328.00 | | | | |
| (T.Produciendo / T.P) | | Tiempo Produciendo (min/mes) | T. vel reduc | | | |
| | | 10,158.00 | 1,170.00 | | | |
| CALIDAD | | Tiempo Produciendo (min/mes) | | | | |
| | | 10,158.00 | | | | |
| (T.Prod. OK / T.Produciendo) | | T. Producie OK | | | | |
| | | 10,080.35 | | | | |

OEE 84.72%

Al aplicar la Ecuación 2, se obtiene que el porcentaje OEE antes de la propuesta de mejora es 84.72%. Según Cruelles, 2010 (como citó Díaz, 2020) presenta la siguiente clasificación del resultado OEE:

Tabla 30

Clasificación del OEE

| OEE | Valoración | Descripción |
|-------------------|--------------------------|--|
| OEE < 65% | Deficiente (inaceptable) | Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad. |
| 65% ≤ OEE < 75% | Regular | Aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad. |
| 75 % ≤ OEE < 85% | Aceptable | Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja. |
| 85 % ≤ OEE < 95% | Buena | Entra en valores de clase mundial. Buena competitividad. |
| 95 % ≤ OEE ≤ 100% | Excelente | Valores de clase mundial. Alta competitividad. |

El valor de 84.72% revela que se están generando algunas pérdidas monetarias y se requiere hacer mejoras para que se ubique en las categorías "Buena: 85 % ≤ OEE <

95%" o "Excelente: $95\% \leq OEE \leq 100\%$ ", incrementando así su competitividad y alcanzando una condición de *World Class*.

Con la implantación del Mantenimiento Autónomo, se estima una reducción de las paralizaciones imprevistas y tiempo desperdiciado por productos defectuosos. El análisis de los nuevos tiempos se exhibe a continuación, y con ellos se consigue un OEE de 96.45%.

Tabla 31

Tiempos de la línea de producción con MA

| Categoría Tiempo | Min / mes | Detalle |
|---------------------------|-----------|--|
| T. limpieza | 901.00 | El tiempo de limpieza de la tableadora indicado en el DAP por la capacidad productiva. |
| T. preparación de equipo | 520.00 | Se necesitan en promedio 10 minutos para arrancar la máquina, se realiza dos veces al día. |
| T. mantenimiento | 260.00 | Se da mantenimiento diario por 10 minutos. |
| T. por paradas | 114.00 | Se estima registrar un 20% de las 9.5 horas de parada de la máquina tableadora. |
| T. por velocidad reducida | 260.00 | Se estima que la maquina se descalibre un 20% de las 9 veces entre los dos turnos diarios y se requiere 5 minutos. |
| T. por defectos | 17.65 | De los 22 tablonos defectuosos de la tableadora, se estima se originen un 25% y equivale a 0.29 h. aprox. |

Figura 21

Cálculo de los parámetros de disponibilidad, rendimiento y calidad después del mantenimiento autónomo

| PLANIFICACIÓN | Tiempo Total (min/mes) | | | |
|------------------------------|------------------------------|--|--------------|---------|
| | 12,720.00 | | | |
| DISPONIBILIDAD | Tiempo Disponible (min/mes) | | | T. limp |
| | 11,039.00 | | | 901.00 |
| (T.P / T.D) | Tiempo Productivo (min/mes) | | T. prep | T. mtto |
| | 10,925.00 | | 520.00 | 260.00 |
| RENDIMIENTO | Tiempo Productivo (min/mes) | | T. parad | |
| | 10,925.00 | | 114.00 | |
| (T.Produciendo / T.P) | Tiempo Produciendo (min/mes) | | T. vel reduc | |
| | 10,665.00 | | 260.00 | |
| CALIDAD | Tiempo Produciendo (min/mes) | | | |
| | 10,665.00 | | | |
| (T.Prod. OK / T.Produciendo) | T. Producie OK | | | |
| | 10,647.35 | | | |
| OEE | 96.45% | | | |

La implementación del plan de mantenimiento autónomo de los equipos de la empresa maderera surge por el motivo de minorar el costo de lucro cesante mensual preliminarmente calculado de S/ 1,314.62, procedente del tiempo improductivo por paradas imprevistas de la maquinaria.

Tras la propuesta, se estima que los tiempos programados para mantenimiento y el desaprovechado por paradas, velocidad reducida y producción de piezas defectuosas varíen, alcanzando un 20% del tiempo inicial de 13.20 horas/mes, es decir, 2.64 horas mensuales por falta de gestión de mantenimiento, tomando de guía los antecedentes. Por lo tanto, después de calcular el coste siguiendo los mismos pasos del lucro cesante diagnóstico C1R1, se computa un valor de S/ 262.92 al mes.

En la Tabla 32, se resume la diferencia de costos antes y después de la propuesta de mejora Mantenimiento Autónomo para reflejar el importe de ahorro.

Tabla 32

Comparación del costo de lucro cesante C1R1 después de Mantenimiento Autónomo

| Criterio | Valor | Unidad |
|--|--------------|---------------|
| CLC antes de Plan Mantenimiento Autónomo | S/ 1,314.62 | sol/mes |
| CLC después de Plan Mantenimiento Autónomo | S/ 262.92 | sol/mes |
| Ahorro mensual | S/ 1,051.69 | sol/mes |

3.3.2. Solución propuesta C2R2: Plan de capacitación

Ante la problemática del escaso conocimiento de los operarios con respecto a la realización de las actividades cotidianas y comportamientos inapropiados recurrentes durante la jornada laboral, se realizó un diseño del plan de capacitación. Según Chiavenato, el contenido de un plan de capacitación, puede incluir cuatro tipos con el fin de dar como resultado un cambio de actitud positivo; la transmisión de la información, en este caso, manera general datos respecto a la actividad maderera, el desarrollo de habilidades, tomará una importancia mayor de reforzar las mismas de las operaciones en sus tareas, la modificación de actitudes, debido a adquirir hábitos de trabajo disciplinados y el desarrollo de conceptos, que no se tomarán en cuenta por la naturaleza de las actividades realizadas por los colaboradores.

Para realizar un correcto diseño del mismo, se procedió a estructurarlo en un esquema de ejecución, según el ciclo de capacitación (Chiavenato, 2007): detección de las necesidades, programa de capacitación, realización de la capacitación y evaluación de resultados.

A) Detección de las necesidades

El mecanismo empleado para la detección de la necesidad de capacitación fue la observación de campo, pues se realizaron visitas semanales para evaluar el desempeño de los trabajadores y tomar tiempos. Aquí se dieron los primeros indicios expuestos en el problema de causa raíz, como el elevado problema para mantener la disciplina aplicada a sus labores durante la jornada y la ineficiencia en el manejo de equipos. Esta información se recabó mediante observación y diálogo con la encargada eventual de la supervisión.

B) Programa de capacitación

Dentro de la programación de la capacitación, se necesitan establecer resultados esperados para orientarlos a su cumplimiento y evaluarlos al finalizar la capacitación. De este modo, se crearán indicadores permanentes que le ofrezcan mayor sentido a mejorar el desempeño con un enfoque determinado. Para ello, en la Tabla 33, se consideran los aspectos principales del plan de capacitación.

Tabla 33

Principales criterios para desarrollo de plan de capacitación

| Criterio | Descripción |
|-------------------------|---|
| Aprendices | 4 operarios del área de producción |
| Capacitadores | 1 capacitador principal |
| Temas de capacitación | Módulos I y II |
| Lugar de capacitación | Aula habilitada en el interior de la maderera “La Perla del Huallaga E.I.R.L.” |
| Métodos de capacitación | Expositivo, participativo, práctico |
| Horario | 5:05 pm – 7:30 pm aprox. los días sábados |
| Duración | 8 semanas – 1 día a la semana |
| Resultados esperados | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer acciones correctivas en la ejecución y manejo de los equipos. • Mejorar el indicador de eficiencia operacional de los operarios dentro de la línea de producción. |

Los módulos de instrucción se dividen en dos, donde el primero se da ante la necesidad de interiorizar conceptos relacionados al mantenimiento autónomo aplicados en las actividades diarias del proceso productivo. Con ello, se lograría facilitar las mejoras que se apliquen dentro de la línea de producción. Luego, para el siguiente módulo, se plantea dar un enfoque teórico-práctico mediante charlas

fundamentadas en el buen uso de los equipos, así como instrucciones programadas de práctica para orientar acerca de las técnicas del habilitado de madera.

Figura 22

Contenido del Módulo I del plan de capacitación

| MÓDULO I | |
|---|--|
| INDUCCIÓN GENERAL A LOS FUNDAMENTOS DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Establecer las bases de conceptos teóricos aplicados al área de trabajo, reconociendo los significados, formatos, esquemas, mecanismos que se emplean para realizar observaciones y mediciones durante la jornada. • Esquematizar los conceptos generales de los temas enseñados acerca de mantenimiento autónomo para cualquier actividad relacionada a las estaciones de trabajo. |
| Día | Sábado - Semana 1, 2, 3, 4 |
| Hora | 5:05 pm - 7:30 pm |
| Temario | <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de componentes de maquinaria • Mapa de seguridad de maquinaria • Ficha fuente de riesgos • Lección de un punto • Tarjetas de defectos • Mapa de fuentes de contaminación • Matriz áreas de difícil acceso • Matriz ADA • Estándar LILA • Hoja de registro de fallas |
| Dirigido a | Todos los colaboradores del área de producción |

Figura 23

Contenido del Módulo II del plan de capacitación

| MÓDULO II | |
|---|--|
| MANEJO DE OPERACIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO DE HABILITADO DE MADERA | |
| Objetivo | <ul style="list-style-type: none"> • Comprender y dominar las técnicas del manejo de equipos, interiorizando conceptos específicos de cada estación de trabajo según corresponda al operador asignado. • Realizar juicios de valor fundamentados en las bases teóricas enseñadas, a partir de la observación del manejo de equipos y la ejecución de tareas de sus compañeros de área. |
| Día | Sábado - Semana 5, 6, 7 |
| Hora | 5:05 pm - 7:30 pm |
| Temario | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo de instructivo de proceso de tableado • Manejo de instructivo de proceso de desgrosado • Manejo de instructivo de proceso de garlopado |
| Dirigido a | Todos los colaboradores del área de producción |

Se propone un cronograma de diseño e implementación, con la duración total del programa de capacitación en 8 semanas; considerando al inicio la aprobación por gerencia y en actividades posteriores, el desarrollo del plan y la evaluación de resultados. El total de horas es de 20 aproximadamente, como se puede observar en la Figura 24.

Figura 24

Cronograma de ejecución del plan de capacitación

| N° tarea | Nombre de tarea | Duración (h) | Mes 1 | | | Mes 2 | | | | | |
|-------------|---|-----------------|-------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Reunión con la dirección y solicitud de aprobación | 1 | ■ | | | | | | | | |
| 2 | Visto bueno y diagnóstico inicial | 1 | ■ | | | | | | | | |
| 3 | Ejecución de capacitación y desarrollo de módulo I | 9.67 | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 4 | Ejecución de capacitación y desarrollo de módulo II | 7.25 | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 5 | Evaluación y difusión de resultados obtenidos | 1 | | | | | | | | | ■ |

C) Realización de capacitación

Con el fin de llevar a cabo la capacitación de manera organizada con sesiones de clase que evidencien el cumplimiento de los resultados esperados, se han determinado objetivos por tema dictado. Asimismo, se considera la de asistencia en cada sesión para que, al finalizar, se tome un test. La información considerada para reforzar los conocimientos de los trabajadores se ha especificado en subtemas mediante un horario por sesión, es así que se pretende comenzar con conceptos generales del mantenimiento autónomo y maquinaria en el primer módulo, para tenerlos como base y luego, tomar en cuenta ello en el segundo módulo. En este último, se abordan el uso y técnicas de la manipulación correcta de la maquinaria, para lo cual es también necesario identificar los conceptos dictados en el módulo I.

Teniendo en cuenta la importancia de ambos módulos se desarrolló la capacitación de manera secuencial de 7 días, considerando sesiones de 2.5 horas para ambos módulos. Las evaluaciones al finalizar las sesiones son teóricas en el primer módulo y se agrega una evaluación práctica en el segundo. A modo de ejemplo, el detalle del horario programado para la primera sesión de capacitación se muestra en Figura 25; mientras que la información completa está disponible en el Anexo 5.

Figura 25

Detalle del horario de primera sesión de capacitación

| MÓDULO I - DÍA 1 | | | | | | | |
|--------------------|----------|---|---|----------------------------|-------------|---|--|
| TIEMPO: 2 h 25 min | | | | | | | |
| Hora | Duración | Contenido | Objetivo | Metodología | Responsable | Recursos | |
| 5:05 - 5:15 | 10 min | • Introducción al temario del módulo I | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la toma de asistencia para tener un control de los participantes. • Realizar una exposición general del contenido y los temas a abordar dentro del módulo I. | Expositiva | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, folder, hoja de asistencia, formato de diagrama de componentes de maquinaria, mapa de seguridad de máquina, Test N°01 | |
| 5:15 - 5:50 | 35 min | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un diagrama de componentes de maquinaria? • ¿Cómo se elabora un diagrama de componentes de maquinaria? | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar el funcionamiento de la maquinaria, así como sus componentes principales. • Elaborar el diagrama de componentes de maquinaria de su área. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 5:50 - 6:25 | 35 min | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es un mapa de seguridad de maquinaria? • ¿Cómo se elabora un mapa de seguridad de maquinaria? | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar la simbología relacionada a usar en el mapa de seguridad. • Elaborar un mapa de seguridad reconociendo los peligros y evaluando los riesgos al interior del área de trabajo. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 6:25 - 7:00 | 35 min | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es una ficha de fuente de alimentación/ riesgos/ medidas control? • ¿Cómo se elabora una ficha de alimentación/ riesgos/ medidas control? | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar las fuentes de alimentación, riesgos y medidas de control de riesgos de la maquinaria. • Realizar una ficha fuente de riesgos evaluando las medidas de control que corresponden. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 7:00 - 7:05 | 05 min | RECESO | | | | | |
| 7:05 - 7:15 | 10 min | • Preguntas y discusión grupal | • Resolver consultas y dudas relacionadas a la información recibida. | Participativa | Capacitador | | |
| 7:15 - 7:30 | 15 min | • Test de prueba de conocimientos | • Comprobar en los empleados la comprensión de las generalidades expuestas durante la jornada de capacitación. | Participativa | Capacitador | | |

El instructivo de trabajo está orientado a ofrecer a los operarios una guía estructurada que permita facilitar las actividades ejecutadas dentro de la jornada laboral. Para ello, primero es necesario delimitar los procesos realizados en cada máquina dentro de la línea de producción, para marcar la diferencia entre las acciones específicas que se realizarán en una máquina u otra. Siendo así, se tienen tres instructivos: instructivo de proceso de tableado, desgrosado y garlopadado.

Para comenzar con el primer instructivo, se ha tomado en cuenta principalmente, el contenido del manual de transformación de madera del Ministerio de Agricultura, en el que comienza mencionando las diferentes especies de madera, características e identificación para luego dar paso a los procesos de habilitado. En esta parte, se hace mención a las máquinas, métodos de corte, normativas, ángulos, velocidades y datos técnicos que definen el correcto procesamiento de madera. De la misma forma, se incluyó para los siguientes instructivos de desgrosado y garlopado conceptos de este manual; seguido del manual de buenas prácticas en aserraderos forestales. En este se destacan los métodos de aplicación de las herramientas y máquinas por parte de los operarios en el dimensionado de la madera. Verbigracia, en la Figura 26, se presenta el instructivo de uso de la máquina tableadora, estando la demás información en el Anexo 6.

Figura 26

Instructivo de máquina tableadora

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | INSTRUCTIVO DE MÁQUINA | | Versión: 0 |
|-------------------------------|--|--|----------------------------------|-------------------|
| | | | | Fecha: 01/04/2021 |
| | | | | Página 1 de 1 |
| Máquina tableadora TAB-001 | | | | |
| OBJETIVO | Establecer los fundamentos y pautas específicas para la correcta, segura y eficiente realización de las actividades del proceso de tableado. | | | |
| ALCANCE | Inicia con la limpieza de viruta de la máquina tableadora y finaliza con el corte transversal de las trozas de madera. | | | |
| FRECUENCIA | Diaria | | | |
| PRODUCTOS QUÍMICOS | No se utilizan | | | |
| EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | Gafas de protección, guantes de seguridad, faja lumbar, respirador, tapones auditivos. | | | |
| MATERIALES Y/O EQUIPOS | Máquina tableadora | | | |
| MEDIDAS DE SEGURIDAD | Ficha fuente de alimentación, LUP: buenas técnicas de manufactura, pautas generales de limpieza | | | |
| Nº | ACTIVIDAD | RECOMENDACIONES TÉCNICAS | RESPONSABLE / EJECUTORES | |
| 1 | Limpieza de partes de máquina, en orden estructurado de manipulación: panel de control, manivela, rodillos, brazo, mesa. | A) Considerar hoja de descripción ADA y Mapa de fuentes de contaminación. | Capacitador / Operario encargado | |
| 2 | Encendido del interruptor magnotérmico, mediante movimiento ascendente de cuchilla y comprobación de luces de panel de control. | B) Revisar la presencia de humedad en los guantes al momento de manipular la cuchilla. | Capacitador / Operario encargado | |
| 3 | Colocación de trozas de madera en los rodillos de máquina tableadora y alrededores. | C) Verificar posición una encima de otra de las trozas a 0.5 m de distancia del panel de control. | Capacitador / Operario encargado | |
| 4 | Calibración del sistema de arrastre de máquina tableadora: velocidad, medida de corte y botones de paro momentáneo / arranque. | D) Guía de LUP | Capacitador / Operario encargado | |
| 5 | Medición de las trozas y marcación en la zona a cortar transversalmente. | E) Conocer las secciones de la troza: cabeza, cara y canto , para este caso se bajará la cabeza de la troza. | Capacitador / Operario encargado | |
| | | F) Utilizar una cinta métrica de carpintero y se usa el sistema inglés para obtención de las medidas comerciales. | Capacitador / Operario encargado | |
| 6 | Corte transversal de las trozas de madera y verificar en intervalos regulares la presión de velocidad de los conductos. | G) Realizar el corte según la escuadría de las dimensiones de madera; es decir, considerar el ancho siempre es mayor al espesor. | Capacitador/ Operario encargado | |
| | | H) Realizar el corte con el ángulo de corte adecuado: a mayor ángulo, se necesita menos fuerza de corte. | Capacitador / Operario encargado | |
| 7 | Inspeccionar la textura y el corte de la pieza de madera; así como también las correas, fajas. | I) Revisar con regularidad las correas de los ventiladores de escape para verificar que no haya resbalamiento ni roturas. | Capacitador / Operario encargado | |
| | | | | |
| PRINCIPALES RIESGOS | Alergia, irritación de la piel o de las mucosas o afecciones respiratorias. | | | |
| PRINCIPALES OPORTUNIDADES | Manejo correcto y eficiente de máquina tableadora. Ejecución de piezas en buen estado y conformes hacia máquina desgrossadora. | | | |

A continuación, en la Figura 27, se exhibe el formato del primer test de evaluación del módulo número 1; mientras que los test restantes se adjuntan en el Anexo 7.

Figura 27

Test N°01 del módulo I

| TEST N° 01 - MÓDULO I | |
|--|--------------------------|
| Nombres y Apellidos: | Tiempo: 15 minutos |
| Fecha: | |
| INSTRUCCIÓN: Lea atentamente las preguntas y responda según las indicaciones con lapicero y letra legible. No se consideran las respuestas con tachaduras o respuestas en blanco. | PUNTAJE / 10 |
| 1. ¿Qué se debe considerar en la elaboración de un diagrama de componentes de maquinaria? Mencione 3 elementos o aspectos. | (3 p.) |
| | |
| 2. Indique la respuesta correcta con una (X) dentro del recuadro según las premisas: | (3 p.) |
| El peligro y riesgo tienen el mismo significado. | <input type="checkbox"/> |
| El uso obligatorio de guantes constituye una medida de control ante el riesgo de cortes y fisuras en las manos. | <input type="checkbox"/> |
| Si usted observa la señal de peligro por riesgo eléctrico debe alejarse y dejar de usar las máquinas. | <input type="checkbox"/> |
| Cuando maneja pesos excesivos en la carga de materia prima debe usar un soporte lumbar para evitar el riesgo de sobreesfuerzo. | <input type="checkbox"/> |
| 3. Mencione dos medidas de control para cada riesgo: "corte con el dentado de la cinta" y "atrapamiento". | (4 p.) |
| | |

Las evaluaciones prácticas del contenido dictado en el módulo II, se han realizado enfocadas en las recomendaciones técnicas especificadas para cada actividad en el uso de la maquinaria, por ello se evalúa mediante la observación, considerando los niveles de excelente, bueno y deficiente; con los puntajes de 2, 1, 0 para cada criterio de la ficha de evaluación. Se incluyen en todas las fichas las condiciones de seguridad y limpieza, lubricación y ajuste adicionalmente a las específicas de las habilidades manuales que deben mostrar los colaboradores durante el tiempo de evaluación de 25 minutos aproximadamente. Se puede ejemplificar en la Figura 28 y en el Anexo 8, se encuentran los demás test del módulo número 2.

Figura 28

Test N°01 del módulo II

| FICHA DE EVALUACIÓN N° 01 - MÓDULO II: MANEJO DE INSTRUMENTO DE PROCESO DE TABLEADO | | | | |
|---|--------------|----------|----------|---|
| ASPECTOS A INSPECCIONAR | CALIFICACIÓN | | | COMENTARIOS |
| | E (2) | B (1) | D (0) | |
| NORMAS GENERALES Y CONDICIONES SEGURAS | | | | |
| 1 | | | | ¿Se encuentra con todos los EPP's requeridos para iniciar con la jornada de trabajo? |
| 2 | | | | ¿Ha realizado los pasos de mantenimiento autónomo iniciales de limpieza, lubricación y ajuste? |
| CONDICIONES ESPECÍFICAS | | | | |
| 3 | | | | Manipulación de cuchillas para encendido de máquina tableadora en condiciones adecuadas. |
| 4 | | | | Realiza la colocación de trozas conservando la distancia mínima para evitar golpes, las trozas una sobre otra y conservando la posición ergonómica en todo momento. |
| 5 | | | | Efectúa la medición de trozas de madera precisa con pulcritud, destreza, usando el instrumento de medición partir de las medidas entregadas. |
| 6 | | | | Reconoce los segmentos de la troza, la escuadría de sus dimensiones para llevar a cabo el acto de corte transversal. |
| 7 | | | | Manipula la máquina tableadora con el ángulo adecuado de corte formado por el cuerpo del diente y el triscado. |
| 8 | | | | Prepara la troza a la velocidad de avance, mordida, potencia de máquina y relaciona su fuerza de avance con la dinámica del corte. |
| 9 | | | | Muestra habilidades experimentales para la manipulación de la máquina tableadora sin incurrir en distractores externos, faltas de seguridad, tiempo de ocio o problemas en la tarea de tableado. |
| 10 | | | | Realiza una inspección rápida del material de salida a la siguiente estación y manifiesta inconvenientes, errores o detalles de seguridad con respecto a la materia prima o maquinaria que observe durante la práctica. |
| PUNTAJE TOTAL | | | | |

D) Evaluación de resultados

Los resultados se evalúan con la sumatoria de los cuatro test del módulo I; debido a que el puntaje de estos obedece a la escala 1-10, por ello el puntaje total de este primer módulo se divide entre dos. Luego se tienen las tres evaluaciones de práctica calificada para obtener un puntaje final promediado. El puntaje final de la capacitación, es el promedio ponderado de las calificaciones de los módulos, con el 40 % y 60 % de peso para cada uno respectivamente.

La aprobación de la nota final va a determinar si el resultado de la capacitación fue favorable o no para cada uno de los colaboradores. La nota aprobatoria se

considera a partir de 12 puntos sin redondeo, los puntajes inferiores son desaprobatorios y deberán volver a rendir los exámenes.

Tabla 34

Cálculo de la nota final del plan de capacitación

| Evaluación | Puntaje | Totales |
|---------------------|---------|---|
| Test | 0-10 | $\frac{\sum \text{Test N}^\circ 1,2,3,4}{4}$ |
| Evaluación práctica | 0-20 | $\frac{\text{Ev. N}^\circ 1,2,3}{3}$ |
| Puntaje final | 0-20 | $0.6 \times \frac{\text{Ev. N}^\circ 1,2,3}{3} + 0.4 \times \frac{\sum \text{Test N}^\circ 1,2,3,4}{2}$ |

La implementación del plan de capacitación se hace necesaria para reducir el costo de oportunidad mensual previamente calculado de S/ 1,287.93, derivado del tiempo improductivo por el manejo ineficiente de las máquinas.

De acuerdo con Aldás, 2014 (como citó Roberts, 2017) señala que, si la empresa de producción de madera aserrada “no se ocupa en mejorar los rendimientos y minimizar costos de producción, asume un serio riesgo de perder competitividad, inclusive puede llegar a paralizar sus actividades por ineficiencia”. Igualmente, Curillo (2014) acota que para reducir el tiempo improductivo del trabajador surge una inversión valiosa un programa de capacitación, pues constituye:

“el componente esencial para el mejoramiento continuo de la empresa... logrando concientizar al personal sobre lo que están realizando mal dentro de su desempeño en el trabajo, lograr una actitud de prosperidad, además de obtener aprendizaje que les ayude aumentar sus conocimientos y habilidades”.

En consecuencia, la herramienta planteada permitirá que la eficiencia de la mano de obra mejore al ser provista de conocimientos y habilidades técnicas para desempeñar

su labor, proyectando pasar de 64.71 puntos porcentuales a 82.35. Ello origina una disminución a la mitad de horas mensuales improductivas por no tener personal totalmente capacitado en el manejo de la maquinaria. Por consiguiente, el nuevo costo se calcula siguiendo los mismos pasos del lucro cesante inicial C2R2, obteniéndose una cifra de S/ 643.96 al mes.

En la Tabla 35, se resume la disimilitud de costos antes y después de la propuesta de mejora para mostrar el ahorro en dinero.

Tabla 35

Comparación del costo de lucro cesante C2R2 después del Plan de capacitación

| Criterio | Valor | Unidad |
|--------------------------------------|--------------|---------------|
| CLC antes del Plan de capacitación | S/ 1,287.93 | sol/mes |
| CLC después del Plan de capacitación | S/ 643.96 | sol/mes |
| Ahorro mensual | S/ 643.97 | sol/mes |

3.3.3. Solución propuesta C3R3: Sistema de control de pedido

La actividad principal del aserradero es el habilitado de madera, obedeciendo una estrategia de producción *pull*, la cual según Conexión ESAN (2015), "limita la producción en función a una necesidad del consumidor". Todos los pedidos solicitados por los clientes son aceptados, sin muchas veces verificar las limitaciones de los recursos como stock, tiempo y mano de obra. Es por ello que, según los últimos registros proporcionados por la responsable de ventas, se evidencia un retraso en el plazo de entrega con un índice de 1.61 días de demora en el mes de estudio (Tabla 11). Este retraso genera que se incurra en un costo de penalidad, referida al descuento del 1% del valor de venta total por día de aplazado. Por lo tanto, surge el requerimiento de cumplir con el compromiso de fecha de entrega para reducir este costo de oportunidad y satisfacer al cliente, manteniendo la competitividad.

Para esto, se observó el proceso de registro y toma de pedidos de los clientes, advirtiendo ciertas debilidades en el área logística, pues el pedido es anotado en un "ticket de pedido" y en un cuadernillo; además de la recepción de pedidos sin tomar en cuenta las capacidades, fechas y stock de especies. Por tanto, se realizó el análisis de la capacidad diaria por estación (Figura 29), considerando a la estación Tableadora como el cuello de botella al ser el proceso más lento y que condiciona el ritmo del sistema productivo. Es preciso mencionar que se empleó la plantilla diseñada por Ospina (2016).

Figura 29

Capacidad productiva de estación tableadora

| ESTACIÓN TABLEADORA | | | | |
|---------------------|--------|-------|------------------|---------------|
| Actividad | T. min | T. h | CAPAC. | |
| Limpieza | 0.33 | 0.006 | Producción | 17 pieza/hora |
| Medida | 0.83 | 0.014 | Horas x turno | 9 horas/turno |
| Corte transversal | 1.13 | 0.019 | Turnos x día | 1 turnos/día |
| Corte longitudinal | 1.05 | 0.018 | Nº máq. | 1 |
| Total | 3.34 | 0.056 | Nº operarios | 1 |
| | | | Efc. | 82.35% 14 |
| | | | Capacidad diaria | 126 |

La clave del sistema de control de pedido es que constituya una herramienta útil de procesamiento de datos e información relacionada con el nivel de inventario, máquinas y personal de la maderera. En tal sentido, la adaptabilidad del modelo al rubro y manejo de la empresa, es una de las características principales del mismo. Por lo que, al llevarse a cabo, se busca un proceso más rentable y eficiente.

Primero, se debe disponer de un registro de entrada de materia prima que arriba en transporte de camión desde Pucallpa y Yurimaguas. Aquí se cubican automáticamente las trozas de madera, tras digitar las medidas de largo, ancho y espesor para tenerlas en una unidad de medida agregada de pies². La fórmula para obtener dicho dato es:

$$Pies^2 = \frac{largo(pulg) \times ancho(pie) \times espesor(pie)}{12}$$

Ecuación 3: *Cubicación de madera*

A cada troza que ingresa, se le asigna un código de acuerdo al nombre de la especie y medida de largo; así también, el recuento tanto del número de piezas como de los pies² recepcionados según especie y código, se da al presionar el botón de la plantilla automatizada. A continuación, se muestra el interfaz del registro de llegada de materia prima (Figura 30) elaborado en una plantilla en Microsoft Excel.

Figura 30

Registro de entrada de materia prima



| FECHA | N° ITEM | DESCRIPCIÓN | CÓD. | L | A | E | MEDIDA (Pies 2) |
|-------|---------|-------------|------|---|---|---|-----------------|
| | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |
| | 6 | | | | | | |
| | 7 | | | | | | |
| | 8 | | | | | | |
| | 9 | | | | | | |
| | 10 | | | | | | |
| | 11 | | | | | | |
| | 12 | | | | | | |
| | 13 | | | | | | |
| | 14 | | | | | | |
| | 15 | | | | | | |
| | 16 | | | | | | |
| | 17 | | | | | | |
| | 18 | | | | | | |
| | 19 | | | | | | |
| | 20 | | | | | | |
| | 21 | | | | | | |
| | 22 | | | | | | |
| | 23 | | | | | | |
| | 24 | | | | | | |
| | 25 | | | | | | |

En el informe técnico presentado por Fernández et al (2019), se menciona que:

“El 7% de los aserraderos han incorporado tecnologías de la información que les permite la captura semiautomática ... en el inventario, para ello, desarrollaron formularios digitales en aplicaciones compatibles con computadoras portátiles que les permiten optimizar los tiempos de registro del control y disminuir los errores de digitalización”. (p. 29)

Por ello, se recomienda utilizar una tableta digital para registrar las entradas de MP en la cubicación, y evitar el doble trabajo de anotar manualmente y luego computarizarlo.

Posteriormente, cuando un cliente solicite una cotización de pedido, se usará la interfaz de consulta de pedido (Figura 31) que evalúa automáticamente si se puede o no aceptar el pedido.

Figura 31

Consulta para aceptar o rechazar pedido

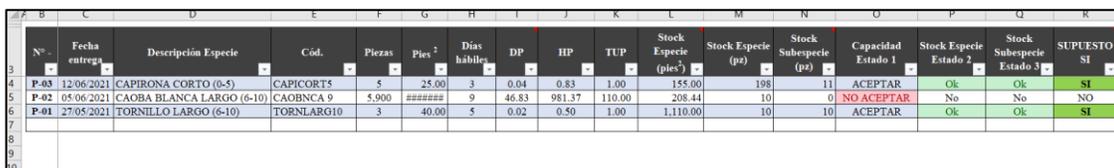


| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|------------------|------------------|--------|---------------------|------|---|---|---|-----------------------------------|--------------|------------------|
| DATOS DE PEDIDOS | | | | | | | | | | | | |
| Nº | CLIENTE | FECHA DE EMISIÓN | FECHA DE ENTREGA | PIEZAS | DESCRIPCIÓN ESPECIE | COD. | L | A | E | MEDIDA TOTAL (Pies ²) | PRECIO SOLES | PROGRAMAR PEDIDO |
| P-01 | | | | 0 | | | | | | 0.00 | S/ | - |
| Total | | | | 0 | | | | | | 0.00 | S/ | - |

Esta plantilla estará alimentada por los datos de la Figura 32, la cual conectó la información de la capacidad productiva de estación Tableadora y nivel de inventario de trozas de madera (Figura 33).

Figura 32

Plantilla de evaluación de capacidad e inventario



| Nº | Fecha entrega | Descripción Especie | Cód. | Piezas | Pies ³ | Días hábiles | DP | HP | TUP | Stock Especie (pies ²) | Stock Especie (pz) | Stock Subespecie (pz) | Capacidad Estado 1 | Stock Especie Estado 2 | Stock Subespecie Estado 3 | SUPUESTO SI |
|------|---------------|---------------------------|------------|--------|-------------------|--------------|-------|--------|--------|------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------|-------------|
| P-03 | 12/06/2021 | CAPIRONA CORTO (0-5) | CAPICORT5 | 5 | 25.00 | 3 | 0.04 | 0.83 | 1.00 | 155.00 | 198 | 11 | ACEPTAR | Ok | Ok | SI |
| P-02 | 05/06/2021 | CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | CAOBNCA 9 | 5,900 | ##### | 9 | 46.83 | 981.37 | 110.00 | 208.44 | 10 | 0 | NO ACEPTAR | No | No | NO |
| P-01 | 27/05/2021 | TORNILLO LARGO (6-10) | TORNLARG10 | 3 | 40.00 | 5 | 0.02 | 0.50 | 1.00 | 1,110.00 | 10 | 10 | ACEPTAR | Ok | Ok | SI |

Figura 33

Registro de inventario de trozas de madera

| INVENTARIO TROZAS | | | | | | | | | |
|---------------------------|------------|--|-----------------------------|-------------------------------|----------------|------------------------------|---------------|----------------------------|-------------|
| DESCRIPCIÓN | COD | EXISTENCIAS INICIALES (Pies ³) | EXISTENCIAS INICIALES (Pz.) | ENTRADAS (Pies ³) | ENTRADAS (Pz.) | SALIDAS (Pies ³) | SALIDAS (Pz.) | STOCK (Pies ³) | STOCK (Pz.) |
| TORNILLO CORTO (0-5) | TORNCORT0 | 268.16 | 1,565 | - | 0 | - | 0 | 268.16 | 1,565 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | TORNCORT1 | 290.40 | 546 | - | 0 | - | 0 | 290.40 | 546 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | TORNCORT2 | 541.94 | 274 | - | 0 | - | 0 | 541.94 | 274 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | TORNCORT3 | 606.40 | 168 | - | 0 | - | 0 | 606.40 | 168 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | TORNCORT4 | 634.10 | 168 | - | 0 | - | 0 | 634.10 | 168 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | TORNCORT5 | 876.24 | 174 | - | 0 | - | 0 | 876.24 | 174 |
| TORNILLO LARGO (11-12) | TORNLARG1 | 739.25 | 54 | - | 0 | - | 0 | 739.25 | 54 |
| TORNILLO LARGO (11-12) | TORNLARG12 | 790.75 | 74 | - | 0 | - | 0 | 790.75 | 74 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | TORNLARG6 | 890.50 | 177 | - | 0 | - | 0 | 890.50 | 177 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | TORNLARG7 | 948.40 | 282 | - | 0 | - | 0 | 948.40 | 282 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | TORNLARG8 | 986.60 | 308 | - | 0 | - | 0 | 986.60 | 308 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | TORNLARG9 | 1,009.78 | 307 | - | 0 | - | 0 | 1,009.78 | 307 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | TORNLARG10 | 1,024.72 | 249 | - | 0 | 40.00 | 3 | 1,021.72 | 246 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | TORNMECA13 | 451.50 | 233 | - | 0 | - | 0 | 451.50 | 233 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | TORNMECA14 | 413.40 | 53 | - | 0 | - | 0 | 413.40 | 53 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | TORNMECA15 | 407.10 | 51 | - | 0 | - | 0 | 407.10 | 51 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | CAOBNCA 0 | 260.26 | 1,471 | - | 0 | - | 0 | 260.26 | 1,471 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | CAOBNCA 1 | 273.84 | 539 | - | 0 | - | 0 | 273.84 | 539 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | CAOBNCA 2 | 272.16 | 564 | - | 0 | - | 0 | 272.16 | 564 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | CAOBNCA 3 | 279.90 | 571 | - | 0 | - | 0 | 279.90 | 571 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | CAOBNCA 4 | 316.98 | 137 | - | 0 | - | 0 | 316.98 | 137 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | CAOBNCA 5 | 326.80 | 76 | - | 0 | - | 0 | 326.80 | 76 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | CAOBNCA 6 | 278.15 | 55 | - | 0 | - | 0 | 278.15 | 55 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | CAOBNCA 7 | 292.33 | 75 | - | 0 | - | 0 | 292.33 | 75 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | CAOBNCA 8 | 302.14 | 46 | - | 0 | - | 0 | 302.14 | 46 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | CAOBNCA 9 | 287.18 | 84 | - | 0 | - | 0 | 287.18 | 84 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | CAOBNCA 10 | 298.64 | 67 | - | 0 | - | 0 | 298.64 | 67 |
| COPAIBA CORTO (0-5) | COPAORT0 | 260.34 | 1,586 | - | 0 | - | 0 | 260.34 | 1,586 |
| COPAIBA CORTO (0-5) | COPAORT01 | 266.48 | 533 | - | 0 | - | 0 | 266.48 | 533 |
| COPAIBA CORTO (0-5) | COPAORT02 | 768.81 | 571 | - | 0 | - | 0 | 768.81 | 571 |

Luego de realizar la consulta de pedido, este es programado, en caso haya sido aceptado, y es chequeado con la interfaz de control de pedido (Figura 34), la cual es completada con data del avance de la producción. Es necesario mencionar que, para un mayor entendimiento, se capacitará y proporcionará una Guía de uso (Anexo 9).

Figura 34

Control de avance de pedidos

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | CONTROL DE PEDIDOS | | 25/06/2021 19:58 | | | | |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|------------------|-----------|----------|--------------------|----------------------|
| N. | Cliente | Fecha Planif. Entrega | Unid/Pedidas | A producir | Producido | % Avance | Fecha Real Entrega | Diferencia de fechas |
| | | | 8 | 0 | 8 | 100% | | |
| 3 | CONSTRUYE SAC | 12/06/2021 | 5 | 0 | 5 | 100% | 13/06/2021 | 1 |
| 1 | INVERSIONES SOTO SAC | 27/05/2021 | 3 | 0 | 3 | 100% | 27/05/2021 | 0 |

Así también estas matrices están conectadas con el consolidado de demanda histórica que servirá para el requerimiento de stock con el EOQ. Adicionalmente es oportuno señalar que este modelo estará apoyado por la reducción del tiempo de paradas inesperadas de maquinaria al realizar el mantenimiento autónomo, también en la

provisión adecuada de materia prima, respaldado al utilizar la herramienta EOQ, además del programa de capacitación al personal operativo; y así cumplir satisfactoriamente con el compromiso de entrega de pedidos.

La implementación del sistema de control de los pedidos de la empresa maderera surge necesaria para disminuir el costo mensual antes calculado de S/ 939.88, procedente del índice de días de demora en la entrega de los pedidos por no ser prevista.

Así como se ha especificado en la Tabla 11, el índice de días de retraso en entregas de pedidos al mes es de 1.61 y el porcentaje de pedidos entregados a tiempo es de 21.43%, donde según Aroca (s.f.) "el objetivo es tener un valor superior al 95%".

Delage (s.f.) recomienda que para mejorar la tasa de atención de pedidos se requiere "tener un sistema que le proporcione información en tiempo real... Por lo tanto, sus vendedores no venderán productos no disponibles o con existencias limitadas, lo que reduce el riesgo de pedidos no contestados con prontitud." Es por ello que esta matriz de aceptación de pedido ha sido formulada para que, tras evaluar la cantidad de stock de subespecies de trozas de madera, capacidad del cuello de botella y eficiencia de mano de obra, se concluya programar el pedido cotizado o no. Esto refiere que se lograría alcanzar el 95% óptimo dispuesto para cumplir el plazo pactado. En consecuencia, el nuevo índice sería 0.36 días con un costo resultante de S/ 212.00 al mes.

La Tabla 36 sintetiza la diferencia de costos con la propuesta de mejora.

Tabla 36

Comparación del costo de lucro cesante C3R3 después del Sistema de control de pedido

| Criterio | Valor | Unidad |
|--------------------------------------|--------------|---------------|
| CLC antes del Sist. control pedido | S/ 939.88 | sol/mes |
| CLC después del Sist. control pedido | S/ 212.00 | sol/mes |
| Ahorro mensual | S/ 727.88 | sol/mes |

3.3.4. Solución propuesta C5R5: Modelo EOQ

Con la finalidad de reducir el desabastecimiento de la materia prima del aserradero y no incurrir en compras de emergencia, se define un modelo de gestión de inventario considerando las características de la demanda y aprovisionamiento. La primera acción es dialogar con la encargada de ventas y explicarle brevemente que el sistema a implementar le facilitará para decidir cuándo hacer un pedido y cuántas unidades serán necesarias pedir para mantener los costes en equilibrio. Tras ello, se le solicita la data histórica de las ventas y se procede a filtrar de mayor a menor las calidades de las trozas, teniendo en consideración el volumen de ventas en pies². A continuación, se presentan ambas tablas de síntesis:

Tabla 37

Resumen de ventas de noviembre 2017 a octubre 2018

| SKU | AÑO NOV 2017 - OCT 2018 | | | |
|---------------------------|-------------------------|----------|-------------------|----------|
| | PIEZAS | % | PIES ² | % |
| TORNILLO LARGO (6-10) | 20,689.00 | 50.0181% | 105,893.22 | 45.2956% |
| TORNILLO LARGO (11-12) | 5,864.00 | 14.1769% | 34,806.88 | 14.8886% |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 8,645.00 | 20.9003% | 33,447.21 | 14.3070% |
| TORNILLO MECANIZADO (13+ | 266.00 | 0.6431% | 8,795.97 | 3.7625% |
| COPAYBA MECANIZADO (13+ | 186.00 | 0.4497% | 5,282.54 | 2.2596% |
| MOHENA LARGO (6-10) | 364.00 | 0.8800% | 4,765.51 | 2.0384% |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | 271.00 | 0.6552% | 4,511.06 | 1.9296% |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 234.00 | 0.5657% | 3,718.87 | 1.5907% |
| MARY MARY MECANIZADO (1 | 195.00 | 0.4714% | 2,995.38 | 1.2813% |
| HUAYRURO MECANIZADO (13 | 211.00 | 0.5101% | 2,719.64 | 1.1633% |
| MOHENA LARGO (11-12) | 259.00 | 0.6262% | 2,480.26 | 1.0609% |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | 430.00 | 1.0396% | 2,364.56 | 1.0114% |
| COPAYBA LARGO (6-10) | 351.00 | 0.8486% | 1,984.59 | 0.8489% |
| UTUCURO LARGO (6-10) | 417.00 | 1.0081% | 1,909.82 | 0.8169% |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | 105.00 | 0.2539% | 1,898.55 | 0.8121% |
| CEDRO LARGO (6-10) | 168.00 | 0.4062% | 1,750.53 | 0.7488% |
| MOHENA CORTO (0-5) | 171.00 | 0.4134% | 1,587.13 | 0.6789% |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | 142.00 | 0.3433% | 1,528.38 | 0.6538% |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+ | 177.00 | 0.4279% | 1,507.47 | 0.6448% |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | 222.00 | 0.5367% | 1,427.22 | 0.6105% |
| MOHENA MECANIZADO (13++ | 158.00 | 0.3820% | 1,270.50 | 0.5435% |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | 153.00 | 0.3699% | 1,146.57 | 0.4904% |
| CEDRO CORTO (0-5) | 244.00 | 0.5899% | 871.03 | 0.3726% |
| COPAYBA LARGO (11-12) | 225.00 | 0.5440% | 867.21 | 0.3709% |
| UTUCURO CORTO (0-5) | 397.00 | 0.9598% | 854.17 | 0.3654% |

| | | | | |
|-------------------------|--------|---------|--------|---------|
| PAPILLO LARGO (11-12) | 74.00 | 0.1789% | 809.69 | 0.3463% |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | 242.00 | 0.5851% | 650.39 | 0.2782% |
| LAGARTO CORTO (0-5) | 121.00 | 0.2925% | 636.90 | 0.2724% |
| COPAYBA CORTO (0-5) | 192.00 | 0.4642% | 569.64 | 0.2437% |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | 99.00 | 0.2393% | 397.67 | 0.1701% |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | 91.00 | 0.2200% | 334.26 | 0.1430% |

Tabla 38

Resumen de ventas de noviembre 2018 a octubre 2019

| AÑO NOV 2018 - OCT 2019 | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------|-------------------------|----------|
| SKU | PIEZAS | % | PIES² | % |
| TORNILLO LARGO (6-10) | 20,856.00 | 49.1273% | 111,382.74 | 43.8543% |
| TORNILLO LARGO (11-12) | 6,004.00 | 14.1427% | 39,361.00 | 15.4974% |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 8,864.00 | 20.8796% | 36,603.76 | 14.4119% |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | 300.00 | 0.7067% | 10,429.96 | 4.1065% |
| COPAYBA MECANIZADO (13+) | 182.00 | 0.4287% | 5,346.67 | 2.1051% |
| MOHENA LARGO (6-10) | 386.00 | 0.9092% | 5,054.73 | 1.9902% |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | 267.00 | 0.6289% | 4,781.11 | 1.8824% |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 237.00 | 0.5583% | 4,036.83 | 1.5894% |
| MARY MARY MECANIZADO (1) | 224.00 | 0.5276% | 3,702.55 | 1.4578% |
| HUAYRURO MECANIZADO (13) | 234.00 | 0.5512% | 3,220.12 | 1.2678% |
| MOHENA LARGO (11-12) | 287.00 | 0.6760% | 2,983.41 | 1.1746% |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | 467.00 | 1.1000% | 2,791.94 | 1.0993% |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | 106.00 | 0.2497% | 2,399.01 | 0.9446% |
| UTUCURO LARGO (6-10) | 462.00 | 1.0883% | 2,218.92 | 0.8736% |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+) | 195.00 | 0.4593% | 2,074.84 | 0.8169% |
| CEDRO LARGO (6-10) | 167.00 | 0.3934% | 1,730.22 | 0.6812% |
| COPAYBA LARGO (6-10) | 388.00 | 0.9140% | 1,672.22 | 0.6584% |
| MOHENA MECANIZADO (13++) | 186.00 | 0.4381% | 1,659.25 | 0.6533% |
| PAPILLO LARGO (11-12) | 122.00 | 0.2874% | 1,499.50 | 0.5904% |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | 153.00 | 0.3604% | 1,498.04 | 0.5898% |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | 246.00 | 0.5795% | 1,477.73 | 0.5818% |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | 184.00 | 0.4334% | 1,350.04 | 0.5315% |
| CEDRO CORTO (0-5) | 268.00 | 0.6313% | 1,021.83 | 0.4023% |
| MOHENA CORTO (0-5) | 200.00 | 0.4711% | 975.50 | 0.3841% |
| LAGARTO CORTO (0-5) | 138.00 | 0.3251% | 787.58 | 0.3101% |
| COPAYBA CORTO (0-5) | 220.00 | 0.5182% | 781.41 | 0.3077% |
| UTUCURO CORTO (0-5) | 441.00 | 1.0388% | 770.37 | 0.3033% |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | 279.00 | 0.6572% | 737.30 | 0.2903% |
| COPAYBA LARGO (11-12) | 214.00 | 0.5041% | 721.80 | 0.2842% |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | 104.00 | 0.2450% | 616.48 | 0.2427% |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | 72.00 | 0.1696% | 296.82 | 0.1169% |

Manene (2015) señala que “los modelos no deterministas son aquellos que suponen que las ventas reales para un determinado período de tiempo varían aleatoriamente alrededor de un valor medio aproximadamente constante” y ello es lo que

se infiere de la información histórica obtenida de la empresa. Así también, dentro de esta clasificación, el inventario de trozas será controlado bajo un Sistema de Revisión Continua, para el cual es pertinente tener información actualizada de la posición del stock. Según Manene (2015) el sistema de control antes mencionado “lanza una orden de pedido cuando los inventarios decrecen hasta una cierta magnitud o “punto de pedido”. La cantidad a pedir es el “lote económico de compra”. El modelo de Cantidad Económica de Pedido consiste en determinar qué cantidad solicitar a los proveedores para minimizar los costos administrativos por ordenar y mantener la mercadería. Es por ello que, tras conocer la demanda anual, se promedian los datos en pies de los registros históricos de 2017-2018 y 2018-2019. Con respecto al costo por hacer la orden de pedido, se identificaron los siguientes subcostos en la Tabla 39. Cabe recalcar que al resultado de S/ 3,562.33, se le multiplicó por el porcentaje en pies de involucramiento de cada madera en las ventas.

Tabla 39

Detalle de costos por pedir en modelo EOQ

| Costos de ordenar | Valor |
|---|---------------------|
| Costo de personal de compra | S/. 28.30 |
| Costo de personal descargo | S/. 49.53 |
| Gasto eléctrico (teléfono, PC, impresora) | S/. 30.00 |
| Gasto documentos de oficina | S/. 4.50 |
| Flete | S/. 3,450.00 |
| Total | S/. 3,562.33 |

Nota. El costo de la encargada de compras se obtuvo de dividir su sueldo mensual de S/ 2,400 entre las 212 horas/mes de labor, y se multiplicó por el tiempo en horas que dedica a realizar el pedido más el de cubicar las trozas al momento que son recepcionadas (150 minutos). El coste de las personas de descarga de material, se logró tras dividir su sueldo mensual de S/ 1,400 entre las 212 horas/mes de labor, y se multiplicó por el tiempo en horas de desembarque por los tres operarios designados (150 minutos). Finalmente, el costo de flete consideró el promedio entre el precio de Pucallpa (S/ 4,000) y Yurimaguas (S/ 2,900).

El coste de mantener inventario según Richardson (1995), como citó Vermorel, 2013, indica que “los costes totales de inventario podrían ubicarse entre el 25% y el 55%”. Para fines del estudio, se estimó un 35% especificando los siguientes costos menores:

Tabla 40

Detalle de costos por almacenar en modelo EOQ

| Costos de mantener | Valor |
|------------------------------------|--------------|
| Costo de capital | 19% |
| Costo de espacio de almacenamiento | 5% |
| Costo de servicio de inventario | 5% |
| Costo de riesgos de inventario | 6% |
| Total | 35% |

El modelo EOQ sigue la fórmula:

$$Q = \frac{\sqrt{2 \times D \times S}}{H}$$

Ecuación 4: *Modelo EOQ*

Donde:

D: demanda anual

S: costo por ordenar

H: costo unitario * % costo mantenimiento

2: constante

Se decidió agregar el Punto de Reorden para hacer un cálculo más completo (Ecuación 5). Por ello, se reemplaza en la fórmula que evalúa la demanda y el lead time variable, como es el caso del aserradero, donde la demanda depende de los pedidos del mercado y el lead time no es constante, presentando una variación de 5 días. Mientras

que el nivel de servicio estimado es de 98%, con la finalidad de reducir en mayor proporción el costo faltante.

$$ROP = \bar{d}\bar{L} + Z_{\alpha}\sqrt{\sigma_d^2\bar{L} + \bar{d}^2\sigma_L^2}$$

Ecuación 5: Punto de reorden – demanda y lead time variables

Donde:

\bar{d} : media de unidades

\bar{L} : media de tiempo de reposición en días

Z_{α} : DISTR.NORM.ESTAND.INV (nivel de servicio α)

σ_d : desviación estándar de unidades

σ_L^2 : desviación estándar de tiempo de reposición en días

Vermorel (2012) indica que para calcular el nivel de servicio óptimo Z_{α} se considera la Ecuación 6:

$$p = \Phi \left(\sqrt{2 \ln \left(\frac{1}{2\pi} \frac{M}{H} \right)} \right)$$

Ecuación 6: Nivel de servicio óptimo

Donde:

p : nivel de servicio, es decir, la probabilidad de no tener una situación de falta de existencias.

H : coste de mantenimiento por unidad durante el tiempo de entrega. Se considera

$H = \frac{d}{365}$, asumiendo que d es el tiempo de entrega expresado en días.

M : coste marginal por unidad de la falta de existencia

Entonces, para hallar el Z_{α} o p , se usa la plantilla en archivo Excel proporcionada por Vermorel (2012). Se reemplaza M por 0.97, al ser el costo por unidad de desabastecimiento de la madera Tornillo largo (6 – 10), que es la más comercializada; mientras que en H , la variable d equivale a 18 días. Con ello, p es igual a 97.88% y por fines de cálculo, se redondeó a 98%.

De igual modo, cabe recalcar que como la demanda de las piezas de madera presenta ligera variación, resultó pertinente adicionar el concepto de stock de seguridad (Ecuación 7) en la Ecuación 5; siendo el punto de reorden igual a la demanda promedio más el inventario de seguridad. Este último servirá de reserva para evitar una ruptura de existencias antes de que llegue el siguiente pedido, pues hay desviaciones en el consumo de los clientes y el plazo de entrega del suministrador.

$$SS = Z_{\alpha} \sqrt{\sigma_d^2 L + \bar{d}^2 \sigma_L^2}$$

Ecuación 7: *Stock de seguridad – demanda y lead time variables*

Por otro lado, también se designó una columna para tener una visión global del número de pedidos anuales con la Ecuación 8:

$$N = \frac{D}{Q}$$

Ecuación 8: *Número de pedidos*

La distancia mensual entre pedidos se calcula con la fórmula:

$$Dp = \frac{12}{N}$$

Ecuación 9: *Distancia entre pedidos*

A continuación, se muestra el primer tablero EOQ (Figura 35) elaborado en una plantilla en Microsoft Excel, donde vinculan los costos hallados con anterioridad. También, se resalta el número de pies a pedir, el punto de reorden que ya contiene el stock de seguridad, el inventario actual que se vincula al sistema de registro de entradas y venta de tablonos que tiene la compañía.

Figura 35

Tablero EOQ

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|---------|------------------|------------------|-------------------|-------------------------|
| Tablero Cantidad Económica de Pedido | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | % pies según demanda histórica | Demanda anual en pies | Costo ordenar | Costo unitario | Costo mantener | Días laborales | Demanda diaria | Plazo de entrega en días | EOQPIES | PUNTO DE REORDEN | Inventario Total | Numero de pedidos | Distancia entre pedidos |
| TORNILLO LARGO (6-10) | 44.5749% | 108,637.98 | S/ 1,587.91 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 348.20 | 18 | 18,437 | 9,845 | 1,107.00 | 6 | 2.00 |
| TORNILLO LARGO (11-12) | 15.1930% | 37,083.94 | S/ 541.22 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 118.86 | 18 | 6,289 | 3,363 | 1,030.00 | 6 | 2.00 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 14.3594% | 35,025.49 | S/ 511.53 | S/ 2.10 | S/ 0.74 | 312 | 112.26 | 18 | 6,982 | 3,175 | 1,717.24 | 6 | 2.00 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | 3.9345% | 9,612.96 | S/ 140.16 | S/ 3.70 | S/ 1.30 | 312 | 30.81 | 18 | 1,443 | 873 | 522.00 | 7 | 1.71 |
| COPAYBA MECANIZADO (13+) | 2.1824% | 5,314.60 | S/ 77.74 | S/ 1.40 | S/ 0.49 | 312 | 17.03 | 18 | 1,299 | 482 | 161.83 | 5 | 2.40 |
| MOHENA LARGO (6-10) | 2.0143% | 4,910.12 | S/ 71.76 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 15.74 | 18 | 833 | 445 | 420.90 | 6 | 2.00 |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | 1.9069% | 4,646.08 | S/ 67.90 | S/ 4.20 | S/ 1.47 | 312 | 14.89 | 18 | 655 | 421 | 301.32 | 8 | 1.50 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 1.5901% | 3,877.85 | S/ 56.64 | S/ 9.80 | S/ 3.43 | 312 | 12.43 | 18 | 358 | 352 | 208.44 | 11 | 1.09 |
| MARY MARY MECANIZADO (13+) | 1.3693% | 3,348.97 | S/ 48.79 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 10.73 | 18 | 611 | 304 | 156.08 | 6 | 2.00 |
| HUAYRURO MECANIZADO (13+) | 1.2156% | 2,969.88 | S/ 43.30 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 9.52 | 18 | 542 | 270 | 217.69 | 6 | 2.00 |
| MOHENA LARGO (11-12) | 1.1178% | 2,731.83 | S/ 39.82 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 8.76 | 18 | 463 | 248 | 182.45 | 6 | 2.00 |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | 1.0533% | 2,578.25 | S/ 37.59 | S/ 2.00 | S/ 0.70 | 312 | 8.26 | 18 | 526 | 234 | 226.23 | 5 | 2.40 |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | 0.8783% | 2,148.78 | S/ 31.29 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 6.89 | 18 | 392 | 195 | 160.00 | 6 | 2.00 |
| UTUCURO LARGO (6-10) | 0.8433% | 2,064.37 | S/ 30.11 | S/ 1.80 | S/ 0.63 | 312 | 6.62 | 18 | 444 | 187 | 502.40 | 5 | 2.40 |
| COPAYBA LARGO (6-10) | 0.7536% | 1,828.40 | S/ 26.85 | S/ 2.00 | S/ 0.70 | 312 | 5.86 | 18 | 375 | 166 | 145.28 | 5 | 2.40 |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+) | 0.7309% | 1,791.15 | S/ 26.04 | S/ 1.80 | S/ 0.63 | 312 | 5.74 | 18 | 385 | 163 | 209.72 | 5 | 2.40 |
| CEDRO LARGO (6-10) | 0.7150% | 1,740.38 | S/ 25.47 | S/ 6.60 | S/ 2.31 | 312 | 5.58 | 18 | 196 | 158 | 98.50 | 9 | 1.33 |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | 0.6218% | 1,513.21 | S/ 22.15 | S/ 3.80 | S/ 1.33 | 312 | 4.85 | 18 | 225 | 137 | 134.56 | 7 | 1.71 |
| MOHENA MECANIZADO (13+) | 0.5984% | 1,464.87 | S/ 21.32 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 4.70 | 18 | 248 | 133 | 172.10 | 6 | 2.00 |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | 0.5962% | 1,452.48 | S/ 21.24 | S/ 1.80 | S/ 0.63 | 312 | 4.66 | 18 | 313 | 132 | 250.14 | 5 | 2.40 |
| MOHENA CORTO (0-5) | 0.5315% | 1,281.31 | S/ 18.93 | S/ 2.10 | S/ 0.74 | 312 | 4.11 | 18 | 257 | 118 | 142.22 | 5 | 2.40 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | 0.5110% | 1,248.31 | S/ 18.20 | S/ 6.60 | S/ 2.31 | 312 | 4.00 | 18 | 140 | 113 | 229.94 | 9 | 1.33 |
| PAPELILLO LARGO (11-12) | 0.4684% | 1,154.60 | S/ 16.68 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 3.70 | 18 | 210 | 107 | 122.77 | 6 | 2.00 |
| CEDRO CORTO (0-5) | 0.3875% | 946.43 | S/ 13.80 | S/ 4.60 | S/ 1.61 | 312 | 3.03 | 18 | 127 | 86 | 194.15 | 8 | 1.50 |
| UTUCURO CORTO (0-5) | 0.3343% | 812.27 | S/ 11.91 | S/ 1.70 | S/ 0.60 | 312 | 2.60 | 18 | 180 | 74 | 176.09 | 5 | 2.40 |
| COPAYBA LARGO (11-12) | 0.3276% | 794.51 | S/ 11.67 | S/ 2.00 | S/ 0.70 | 312 | 2.55 | 18 | 163 | 72 | 205.52 | 5 | 2.40 |
| LAGARTO CORTO (0-5) | 0.2913% | 712.24 | S/ 10.38 | S/ 1.00 | S/ 0.35 | 312 | 2.28 | 18 | 205 | 65 | 60.46 | 4 | 3.00 |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | 0.2842% | 693.85 | S/ 10.13 | S/ 0.90 | S/ 0.32 | 312 | 2.22 | 18 | 211 | 63 | 150.00 | 4 | 3.00 |
| COPAYBA CORTO (0-5) | 0.2757% | 675.53 | S/ 9.82 | S/ 0.90 | S/ 0.32 | 312 | 2.17 | 18 | 205 | 62 | 126.90 | 4 | 3.00 |
| PUMAYUIRO LARGO (11-12) | 0.2064% | 507.08 | S/ 7.35 | S/ 4.10 | S/ 1.44 | 312 | 1.63 | 18 | 72 | 46 | 102.64 | 8 | 1.50 |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | 0.1299% | 315.54 | S/ 4.63 | S/ 4.20 | S/ 1.47 | 312 | 1.01 | 18 | 45 | 29 | 52.30 | 8 | 1.50 |

Los pedidos de trozas llegan al establecimiento en camiones de carga que tienen capacidad máxima de 12.5 mil pies², por ello se requirió automatizar el formato para que, al momento de hacer un pedido, se tenga un límite de capacidad. Es así que se propone la hoja “CálculoEOQ” (Figura 36), que presenta la cantidad a comprar por tipo de madera cuando el texto “Pedir” aparezca de color rojo. Además, en la parte superior (filas 3 – 4), señala el tipo de madera con su cuantía necesaria para completar el cargamento y no desperdiciar espacio. Es decir, este será el formato final de cantidad económica de pedido por el que se debe regir la responsable de logística. Para un mayor entendimiento, se capacitará y proporcionará una Guía de uso del modelo EOQ (Anexo 9). Adicionalmente, es preciso referir que, al emitir esta propuesta de sistema informático, se ha tenido en consideración que el aserradero tenga el equipo de hardware, software y el personal responsable con conocimiento básico en Microsoft Excel.

Figura 36

Modelo final de EOQ – conclusión de pedir

| Modelo Cantidad Económica de Pedido - EOQ | | | |
|---|-----------------------------|------------|----------------|
| Tipo de madera | Pies ² completar | CONCLUSIÓN | Actualizar EOQ |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 274 | Pedir | |
| Especie Madera | EOQ PIES2 | CONCLUSIÓN | |
| TORNILLO LARGO (6-10) | 18,437 | Pedir | |
| TORNILLO LARGO (11-12) | 6,289 | Pedir | |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 6,982 | | |
| MARY MARY MECANIZADO (1 | 611 | | |
| COPAYBA MECANIZADO (13+ | 1,299 | | |
| HUAYRURO MECANIZADO (13 | 542 | | |
| TORNILLO MECANIZADO (13+ | 1,443 | | |
| MOHENA LARGO (11-12) | 463 | | |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | 392 | | |
| PAPELILLO LARGO (11-12) | 210 | | |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+ | 385 | | |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | 72 | | |
| COPAYBA LARGO (11-12) | 163 | | |
| MOHENA MECANIZADO (13++ | 248 | | |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 358 | | |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | 655 | | |
| CEDRO LARGO (6-10) | 196 | | |
| MOHENA LARGO (6-10) | 833 | | |
| COPAYBA LARGO (6-10) | 375 | | |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | 526 | | |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | 225 | | |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | 313 | | |
| LAGARTO CORTO (0-5) | 205 | | |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | 45 | | |
| MOHENA CORTO (0-5) | 257 | | |
| UTUCURO LARGO (6-10) | 444 | | |
| COPAYBA CORTO (0-5) | 205 | | |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | 211 | | |
| UTUCURO CORTO (0-5) | 180 | | |
| CEDRO CORTO (0-5) | 127 | | |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | 140 | | |
| Total general | 42,831 | | |

La implementación de la metodología EOQ con revisión continua para lanzar los pedidos de materia prima de la empresa maderera surge necesaria para disminuir el costo mensual antes calculado de S/ 922.34, procedente del índice de pies² faltantes por no planificar los pedidos.

Tal y como se ha especificado en la Tabla 19, la cantidad diagnosticada de faltantes al mes es de 917.98 pies² y lo solicitado por la clientela es 23,673.29 pies². Con estos datos, el nivel de servicio inicial es de 96%, calculado con la Ecuación 10, (Sánchez, 2018):

$$\text{Nivel de servicio (\%)} = \frac{N^{\circ} \text{ de artículos vendidos}}{N^{\circ} \text{ de artículos en falta} + N^{\circ} \text{ de artículos vendidos}} \times 100\%$$

Ecuación 10: *Nivel de servicio*

El modelo EOQ ha sido formulado en base al 98% de cumplimiento de nivel de servicio como ya se ha precisado con la Ecuación 6, lo que refiere se tendría una cantidad máxima de 413.09 pies² faltantes para alcanzar el Z_{α} o p óptimo dispuesto. En consecuencia, el nuevo costo se calcula siguiendo los mismos pasos del lucro cesante inicial C5R5, obteniéndose una cifra de S/ 415.05 mensuales.

En la Tabla 41, se sintetiza la diferencia de costos antes y después de la propuesta de mejora EOQ para mostrar el ahorro económico.

Tabla 41

Comparación del costo de lucro cesante C5R5 después de EOQ

| Criterio | Valor | Unidad |
|--------------------|--------------|---------------|
| CLC antes de EOQ | S/ 922.34 | sol/mes |
| CLC después de EOQ | S/ 415.05 | sol/mes |
| Ahorro mensual | S/ 507.28 | sol/mes |

3.3.5. Solución propuesta C7R7: Metodología 5'S

Se tiene como fin reducir los tiempos diarios de búsqueda de trozas de madera; por ende, se mitigará la falta de orden y limpieza en el almacén de materia prima, logrando un entorno de trabajo más aseado y organizado. Estas buenas prácticas de trabajo permitirán que el personal se encuentre cómodo y motivado para realizar un trabajo más efectivo.

Primero, se debe efectuar una reunión con la gerente general, quien representa la Alta Dirección, con el propósito que comprenda la importancia del programa y se comprometa con los objetivos planteados. Es decir, que tenga una participación activa en todas las fases, dotando los recursos necesarios, generando propuestas de mejoras, tomando decisiones, entre otros; para motivar y fomentar la participación de los demás colaboradores. Luego, la gerente general designará un responsable de velar por el cumplimiento del programa y se hará la difusión de la metodología en reunión con la analista de logística y operarios. Esta etapa preliminar de capacitación al personal es para concientizar a los colaboradores la importancia y beneficios que traerá esta nueva cultura de trabajo basada en el orden y disciplina, explicándoles definiciones, etapas y el objetivo a alcanzar. Asimismo, se promueve la participación de todos, dando su opinión y análisis sobre la situación actual de la empresa y los requisitos a cumplir para satisfacer las necesidades del cliente. Tener en cuenta que la charla de sensibilización y capacitaciones específicas son de suma importancia para el éxito del programa, por lo que se necesita: material de capacitación, designación de instructor, lista de asistencia, acta de acuerdos, sesiones de no más de 2 horas/semana y acondicionar un espacio para su dictado.

La metodología 5'S, la cual debe formar parte de las actividades cotidianas, recibe su nombre por las iniciales de sus fases, que traducidas del idioma japonés al castellano serían: Clasificación, Orden, Limpieza, Estandarización y Disciplina. Dichas etapas serán desarrolladas en el siguiente apartado.

A) SEIRI – Seleccionar y Clasificar

Este principio se refiere a apartar lo útil de lo que no sirve. Esta clasificación se puede dar separando los objetos descompuestos o dañados, obsoletos, peligrosos y extras, es decir, que deben derivarse a otro ambiente, siendo desechados, reparados o vendidos. Las actividades a realizarse son:

- a) Realizar un registro fotográfico que evidencia la problemática de orden y limpieza en el área delimitada.
- b) Generar un registro de los elementos encontrados en el área de almacén.
- c) Establecer criterios de clasificación, por ejemplo: frecuencia de uso.
- d) Formar equipos de trabajo.
- e) Identificar los elementos innecesarios a través de tarjetas rojas (Figura 37).
- f) Ubicar los objetos innecesarios en la zona: “Bodega Seiri - Desecho Temporal”; sin embargo, si el objeto no se puede trasladar debido a tamaño, peso, etc., se debe mantener con la notificación de tarjeta roja y comunicar al responsable del programa.
- g) Elaborar “Informe Seiri”, para que la gerente general evalúe las acciones con respecto a los objetos innecesarios localizados.
- h) Planificar qué, cuándo y quiénes participarán de la eliminación de lo almacenado en la “Bodega Seiri” o almacén de MP.
- i) Eliminar los elementos innecesarios.

Figura 37

Tarjeta roja - 1S

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | Tarjeta Roja | | | |
|-------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|--|
| | | Programa 5'S - Clasificación | | | |
| Clasificación | 1 | Herramienta | 4 | Producto terminado | |
| | 2 | Equipo | 5 | Producto defectuoso | |
| | 3 | Mueble | 6 | | |
| Nombre del objeto | | | | | |
| Cantidad | | | | | |
| Acción | 1 | Organizar | Fecha colocación T. Roja | | |
| | 2 | Reparar | Fecha limite para ejecutar acción | | |
| | 3 | Descartar | Colocada por | | |

Las subsiguientes figuras muestran el área de trabajo con varios elementos innecesarios.

Figura 38

Registro de objetos necesarios e innecesarios en el almacén de MP

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | REGISTRO DE ELEMENTOS NECESARIOS E INNECESARIOS | | | |
|---|---------------------------|--|-----------|---------|-----------|
| NOTA: Marca con una "X" la acción a realizar según cada elemento encontrado. ¡Contamos contigo para contribuir con el orden y limpieza! | | | | | |
| Área | Almacén de trozas | | | | |
| Ítem | Descripción | Necesario / Innecesario | Organizar | Reparar | Descartar |
| 1 | Banco de plástico roto | Innecesario | | | X |
| 2 | Máquina obsoleta | Innecesario | | | X |
| 3 | Estante quebrado | Necesario | | X | |
| 4 | Escalera de madera | Necesario | X | | |
| 5 | Ventilador | Necesario | X | | |
| 6 | Vaso y bolsas de plástico | Innecesario | | | X |
| 7 | Retazos de madera | Innecesario | | | X |
| 8 | Manga plástica rota | Innecesario | | | X |
| 9 | Envases plásticos | Innecesario | | | X |

Figura 39

Elemento innecesario – Banco de plástico roto



Figura 40

Elemento obsoleto – Máquina dañada y estante quebrado



Figura 41

Elemento innecesario – Escalera de madera



Figura 42

Elemento innecesario – Ventilador



Figura 43

Elemento innecesario – Vaso y bolsas de plástico



Figura 44

Elemento innecesario – Retazos de madera



Figura 45

Elemento innecesario – Manga plástica deteriorada



Figura 46

Elemento innecesario – Envases plásticos



B) SEITON – Ordenar

Se procede a poner todo en su lugar, y con la data de inventario del almacén, se reorganizan las trozas. Las actividades a realizarse son:

- a) Diseñar un Layout con la distribución de las trozas.
- b) Demarcar zonas de trabajo de acuerdo con las especificaciones del plano.
- c) Hacer rotulaciones de señalización, identificando los tipos de madera, mediante carteles visibles.
- d) Colocar las rotulaciones según el plano y verificar que la ubicación de las trozas no dificulte el paso, ni suponga peligro de caída.
- e) Colocar Layout de almacén de MP en un lugar visible, además de fotografías sobre forma exacta de almacenamiento de las trozas.

Resulta de gran aporte ordenar el inventario de acuerdo a la importancia de los productos para la maderera. Esta reestructura se da ubicando las trozas por valor de utilización, teniendo en cuenta la frecuencia de comercialización (rotación) y el promedio entre el costo unitario y de mantener. En la Tabla 42, se detalla cómo se ha determinado qué productos requieren de mayor atención y control, por lo que se han clasificado en categoría A (80% del valor), B (15% del valor) y C (5% del valor), ordenándolos de mayor a menor valor de utilización.

Tabla 42

Clasificación de MP según valor de utilización

| SKU | UM | CONSUMO PROMEDIO ANUAL | COSTO PROMEDIO S/ | VALOR UTILIZACIÓN | % | % ACUMULADO | CLASIFI CACIÓN |
|---------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|--------|----------------|-------------------|
| TORNILLO LARGO (6-10) | pie ² | 108,637.98 | 1.96 | 212,658.85 | 44.60% | 44.60% | A |
| TORNILLO LARGO (11-12) | pie ² | 37,083.94 | 1.96 | 72,591.81 | 15.23% | 59.83% | A |
| TORNILLO CORTO (0-5) | pie ² | 35,025.49 | 1.42 | 49,648.63 | 10.41% | 70.24% | A |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | pie ² | 3,877.85 | 6.62 | 25,651.98 | 5.38% | 75.62% | A |
| TORNILLO MECANIZADO (13+ | pie ² | 9,612.96 | 2.50 | 24,008.38 | 5.04% | 80.66% | B |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | pie ² | 4,646.08 | 2.84 | 13,171.65 | 2.76% | 83.42% | B |
| MOHENA LARGO (6-10) | pie ² | 4,910.12 | 1.96 | 9,611.57 | 2.02% | 85.44% | B |
| CEDRO LARGO (6-10) | pie ² | 1,740.38 | 4.46 | 7,753.38 | 1.63% | 87.06% | B |
| MARY MARY MECANIZADO (1 | pie ² | 3,348.97 | 1.69 | 5,651.38 | 1.19% | 88.25% | B |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | pie ² | 1,248.31 | 4.46 | 5,561.20 | 1.17% | 89.41% | B |
| MOHENA LARGO (11-12) | pie ² | 2,731.83 | 1.96 | 5,347.57 | 1.12% | 90.54% | B |
| COPAYBA MECANIZADO (13+ | pie ² | 5,314.60 | 0.95 | 5,022.30 | 1.05% | 91.59% | B |
| HUAYRURO MECANIZADO (13 | pie ² | 2,969.88 | 1.69 | 5,011.67 | 1.05% | 92.64% | B |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | pie ² | 1,513.21 | 2.57 | 3,881.39 | 0.81% | 93.45% | B |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | pie ² | 2,148.78 | 1.69 | 3,626.07 | 0.76% | 94.21% | B |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | pie ² | 2,578.25 | 1.35 | 3,480.64 | 0.73% | 94.94% | B |
| CEDRO CORTO (0-5) | pie ² | 946.43 | 3.11 | 2,938.67 | 0.62% | 95.56% | C |
| MOHENA MECANIZADO (13++ | pie ² | 1,464.87 | 1.96 | 2,867.49 | 0.60% | 96.16% | C |
| UTUCURO LARGO (6-10) | pie ² | 2,064.37 | 1.22 | 2,508.21 | 0.53% | 96.69% | C |
| COPAYBA LARGO (6-10) | pie ² | 1,828.40 | 1.35 | 2,468.35 | 0.52% | 97.21% | C |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+ | pie ² | 1,791.15 | 1.22 | 2,176.25 | 0.46% | 97.66% | C |
| PAPELILLO LARGO (11-12) | pie ² | 1,154.60 | 1.69 | 1,948.38 | 0.41% | 98.07% | C |
| MOHENA CORTO (0-5) | pie ² | 1,281.31 | 1.42 | 1,816.26 | 0.38% | 98.45% | C |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | pie ² | 1,452.48 | 1.22 | 1,764.76 | 0.37% | 98.82% | C |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | pie ² | 507.08 | 2.77 | 1,403.34 | 0.29% | 99.12% | C |
| COPAYBA LARGO (11-12) | pie ² | 794.51 | 1.35 | 1,072.58 | 0.22% | 99.34% | C |
| UTUCURO CORTO (0-5) | pie ² | 812.27 | 1.15 | 932.08 | 0.20% | 99.54% | C |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | pie ² | 315.54 | 2.84 | 894.56 | 0.19% | 99.72% | C |
| LAGARTO CORTO (0-5) | pie ² | 712.24 | 0.68 | 480.76 | 0.10% | 99.83% | C |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | pie ² | 693.85 | 0.61 | 421.51 | 0.09% | 99.91% | C |
| COPAYBA CORTO (0-5) | pie ² | 675.53 | 0.61 | 410.38 | 0.09% | 100.00% | C |
| TOTAL | | | | 476,782.04 | | | |

Tras la clasificación, se concluye que los productos "A" representan mayor valor y requieren mayor control, por ende, serán ubicados más cerca de la zona de salida del almacén para optimizar la ruta de extracción de las trozas de madera.

Posteriormente, se procede a controlar la ubicación de los tipos de trozas de madera a través de la siguiente lista resumen. Donde a los sectores 1, 2 y 3 se les asigna más espacio por albergar los productos con mayor valor de utilización, a diferencia de los sectores 4, 5 y 6 situados en la parte posterior del almacén (ver Figura 49). Es preciso recalcar que los tipos de trozas, se deben subdividir según las especies determinadas por el largo de pies².

Tabla 43

Lista de ubicación general por tipo de trozas de madera

| TIPO DE MADERA | SECTOR |
|-----------------------|---------------|
| TORNILLO | 1 y 2 |
| CAOBA | 3 |
| SHIHUAHUACO | 3 |
| MOHENA | 3 |
| CEDRO | 4 |
| MARY MARY | 4 |
| COPAYBA | 4 |
| HUAYRURO | 5 |
| ISHPINGO | 5 |
| UTUCURO | 5 |
| CAPIRONA | 6 |
| PAPELILLO | 6 |
| PUMAQUIRO | 6 |
| ESTORAQUE | 6 |
| LAGARTO | 6 |

C) SEISO – Limpiar

La limpieza del área de trabajo es fundamental para que las operaciones se puedan ejecutar de manera más efectiva y se eviten algunas enfermedades originadas por la presencia de polvo. Esta se da especialmente en los pasillos, para que el tránsito de los operarios sea más fluido. Las actividades a realizarse son:

- a) Planificar las actividades de limpieza (responsabilidades de aseo) con un programa semanal o mensual (Figura 48) y colocarlo en un lugar visible. Se recomienda destinar al menos 10 minutos diarios para la limpieza al inicio o fin de la jornada laboral, para que se cree el hábito.
- b) Identificar las posibles causas de la suciedad del área, con el fin que sea fácil de mantener el orden y aseo.
- c) Garantizar el abastecimiento de escobas, escobillas, recogedores, guantes, mascarillas, gafas, sacos/bolsas para desechos y un soporte organizador de útiles de limpieza.
- d) Definir un procedimiento de limpieza, descrito por los operarios y con especificación de cómo realizar la limpieza correctamente según responsables. Este debe ser conocido y aprendido por los colaboradores para un correcto desarrollo.
- e) Realizar una jornada de limpieza general, mínimo con frecuencia anual, para comprometer al personal: “Día de la Gran Limpieza”. Este tiene una duración de jornada diaria e involucra a todos los miembros de la empresa. El responsable del programa 5’S debe difundir la agenda de esta actividad, detallando: fecha, horario, tareas, responsables y otros.

- f) Evaluar el trabajo realizado en la jornada de limpieza general, brindado retroalimentación acerca de: sugerencias, retrasos, experiencias, lecciones aprendidas, entre otras.

Figura 47

Limpieza de almacén de MP



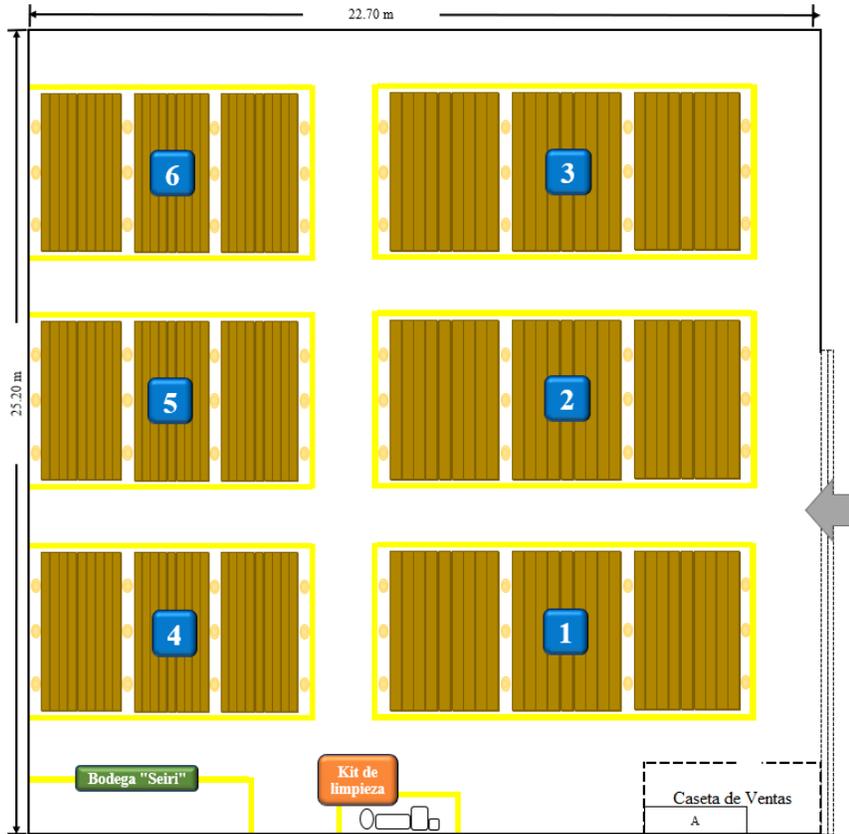
Figura 48

Programa Semanal de Limpieza de almacén de MP

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | PROGRAMA SEMANAL DE LIMPIEZA ALMACÉN DE TROZAS | | | | | |
|---|-----------------|---|---|---|---|---|---|
| RECORDATORIO: Utiliza los materiales de la sección: Kit de limpieza, y colócalos nuevamente en su lugar. Debes limpiar los pasillos, retirar residuos y ordenar las trozas. ¡Contamos contigo! | | | | | | | |
| DÍA | RESPONSABLE | SECTOR | | | | | |
| | | 1 | 4 | 2 | 5 | 3 | 6 |
| Lunes | Dario Herrera | X | X | | | | |
| | Alberto Gómez | | | X | X | | |
| | Rusbel Rios | | | | | X | X |
| Martes | Martin Cruzado | X | X | | | | |
| | Javier Loje | | | X | X | | |
| | Aurelio Zegarra | | | | | X | X |
| Miércoles | Dario Herrera | | | X | X | | |
| | Alberto Gómez | | | | | X | X |
| | Rusbel Rios | X | X | | | | |
| Jueves | Martin Cruzado | | | X | X | | |
| | Javier Loje | | | | | X | X |
| | Aurelio Zegarra | X | X | | | | |
| Viernes | Dario Herrera | | | | | X | X |
| | Alberto Gómez | X | X | | | | |
| | Rusbel Rios | | | X | X | | |
| Sábado | Martin Cruzado | | | | | X | X |
| | Javier Loje | X | X | | | | |
| | Aurelio Zegarra | | | X | X | | |

Figura 49

Mapa de limpieza del almacén de MP



D) SEIKETSU – Estandarizar

Consiste en replicar y mantener lo que se ha desarrollado hasta el momento. Representa un estado permanente de conservar las tres primeras categorías en condiciones óptimas. El líder del equipo debe alentar e inspeccionar que se utilicen los implementos de seguridad al desempeñar las tareas. Las actividades a realizarse son:

- a) Establecer el procedimiento de trabajo de limpieza, inspecciones, periodicidad, materiales a usar y medidas de seguridad a considerar.
- b) Establecer un modelo de incentivos que recompense el desempeño sobresaliente y participación de los trabajadores. Se puede colocar una pizarra acrílica con un “Panel de Avance de Implementación”.
- c) Inspeccionar el estado de las 3 primeras “S” usando la lista de chequeo de los 3 principios “sin”: sin objetos innecesarios, sin desorden y sin suciedad.

Figura 50

Lista de chequeo – 3 primeras “S”

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | LISTA DE CHEQUEO - 3 primeras "S" | | | |
|---|---------------------|---|----|-----------------------------------|--|
| ALMACÉN DE TROZAS DE MADERA | | | | | |
| Responsable | | Fecha | | | |
| INSTRUCCIÓN: Escribir 1 cuando la respuesta sea "SI" y 0 para "NO". | | | | | |
| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN | 1 | 0 | COMENTARIO / SUGERENCIA DE MEJORA | |
| | | SÍ | NO | | |
| S1 | SEIRI Clasificar | ¿Las trozas están divididas según especie y dimensiones? | | | |
| | | ¿Los elementos innecesarios están ubicados en un solo lugar? | | | |
| | | ¿Las trozas están en buen estado para su uso? | | | |
| S2 | SEITON Ordenar | ¿Las ubicaciones de trozas, kit de limpieza y bodega "Seiri" están señalizadas con letreros visibles? | | | |
| | | ¿Las trozas y kit de limpieza están en el lugar designado? | | | |
| | | ¿Se respetan las líneas amarillas que dividen los pasillos de las trozas? | | | |
| S3 | SEISO Limpiar | ¿Los pasillos se mantienen libres y limpios? | | | |
| | | ¿Se cumple con el programa diario de limpieza de 10 minutos? | | | |
| | | ¿Se tienen los implementos de limpieza necesarios? | | | |
| TOTAL | | | | | |

| Guía de cumplimiento | Puntaje |
|----------------------|---------|
| Excelente | 9 |
| Bueno | 7 - 8 |
| Regular | 4 - 6 |
| Deficiente | 0 - 3 |

E) SHITSUKE – Disciplinar

Es necesario practicar la metodología 5'S todos los días entre 10 y 15 minutos diarios para reforzar los buenos hábitos. Esta etapa requiere un control riguroso, por lo que se dispondrá de un registro rápido de control de limpieza.

Se habilitará un periódico mural donde se expondrá el material, como el cronograma de actividades, fotos más resaltantes del antes y el después para motivar al personal operativo, fomentando el espíritu de trabajar en equipo. Las actividades a realizarse son:

- a) Realizar talleres cortos donde se refuercen los conocimientos de los operarios y comportan sus experiencias con la nueva metodología de las 5'S.
- b) Tomar acciones correctivas o preventivas en base a los hallazgos.

Como parte de la consolidación del programa 5'S, se ha elaborado una lista de verificación para las inspecciones periódicas de la metodología considerando todas las etapas de implementación en el almacén de trozas de madera. Este cuestionario de evaluación tiene como propósito medir el grado de cumplimiento de los parámetros establecidos para así ejecutar acciones de mejora.

Figura 51

Lista de verificación – 5'S

|  LISTA DE VERIFICACIÓN - 5'S | | | | |
|--|--|----|-------|-----------------------------------|
| ALMACÉN DE TROZAS DE MADERA | | | | |
| Responsable | | | Fecha | |
| Instrucción | Escribir 1 cuando la respuesta sea "SÍ" y 0 para "NO". | | | |
| S | CRITERIO DE EVALUACIÓN | 1 | 0 | COMENTARIO / SUGERENCIA DE MEJORA |
| | | SÍ | NO | |
| Clasificar (SEIRI): "Separar lo necesario de lo innecesario" | | | | |
| S1 | ¿El área de almacén está libre de artículos innecesarios? | | | |
| | ¿Los elementos innecesarios están ubicados en un solo lugar? | | | |
| | ¿Se tiene una lista de los artículos enviados a la Bodega "Seiri"? | | | |
| | ¿Hay un plan de acción con fechas para retirar los elementos innecesarios de la Bodega "Seiri"? | | | |
| | ¿Los elementos necesarios del almacén están en buenas condiciones? | | | |
| Ordenar (SEITON): "Cada cosa en su lugar" | | | | |
| S2 | ¿Existe un lugar específico para cada objeto y cada uno está en su lugar? | | | |
| | ¿El área de almacén se mantiene ordenado? | | | |
| | ¿Existe un mapa de localización visible de los artículos? | | | |
| | ¿Se respetan las señalizaciones de delimitación del área? | | | |
| | ¿Se cumple con la identificación de las trozas, kit de limpieza y Bodega "Seiri"? | | | |
| Limpiar (SEISO): "Limpiar para mantener el aseo" | | | | |
| S3 | ¿Los pasillos se mantienen libres y limpios? | | | |
| | ¿Se tienen los implementos de limpieza necesarios y son fáciles de localizar? | | | |
| | ¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? (No solo la suciedad) | | | |
| | ¿Existe un formato o instructivo de limpieza? | | | |
| | ¿Se cumple con el programa diario de limpieza de 10 minutos? | | | |
| Mantener (SEIKETSU): "Conservar las 3 primeras S" | | | | |
| S4 | ¿Se conoce cómo completar la lista de chequeo de las 3 primeras S? | | | |
| | ¿Se dispone de ayudas visuales para la correcta ejecución de las 5'S? | | | |
| | ¿Se han designado todas las responsabilidades del equipo 5'S? | | | |
| | ¿Se cumplen todas las actividades y procedimientos declarados en los formatos? | | | |
| | Solicite 3 elementos que considera fácil de localizar. ¿Le indicaron y/o entregaron cada elemento en menos de 15 segundos? | | | |
| Disciplinar (SHITSUKE): "Cumplir las reglas y crear el hábito de orden y limpieza" | | | | |
| S5 | ¿Se utilizan los implementos de seguridad y ropa adecuada? | | | |
| | ¿Todo el personal del área se encuentra capacitado en el procedimiento de limpieza establecido? | | | |
| | ¿El personal del área conoce los resultados de las inspecciones 5'S? | | | |
| | ¿Se toma acción para mejorar los resultados obtenidos en la inspección anterior? | | | |
| | ¿Se cumplen las normas de trabajo? | | | |
| TOTAL | | | | |

| Guía de cumplimiento | Puntaje |
|----------------------|---------|
| Excelente | 25 |
| Buena | 17 - 24 |
| Regular | 9 - 16 |
| Deficiente | 0 - 8 |

Como se mencionó anteriormente, la capacitación en 5'S del personal involucrado, es crucial para el adecuado desarrollo de la metodología. Por tanto, en la Figura 52, se presentan las sesiones de aprendizaje a realizarse los días sábados al terminar la jornada laboral; tales reuniones se llevarán a cabo después del taller de sensibilización general sobre las 5'S dictado a los operarios, personal administrativo y alta dirección. Es oportuno acotar que el módulo está dirigido al personal operativo; sin embargo, resulta beneficioso que los demás integrantes de la empresa también asistan.

Figura 52

Sesiones de aprendizaje 5S

|  MÓDULO 5'S | |
|---|--|
| Dirigido a | Todos los colaboradores del área de producción |
| SESIÓN 1: "SEIRI - Aprendiendo a seleccionar y clasificar" | |
| Logro esperado | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los elementos necesarios e innecesarios del almacén de MP a través de tarjetas rojas. • Separar y trasladar los elementos innecesarios a la "Bodega Seiri". • Planear eliminación final de elementos innecesarios. |
| Competencia a desarrollar | Trabajo en equipo |
| SESIÓN 2: "SEITON - Aprendiendo a ordenar" | |
| Logro esperado | <ul style="list-style-type: none"> • Determinar espacios adecuados para organizar los elementos necesarios. • Ordenar los elementos en función del proceso de trabajo, utilizando controles visuales. • Tomar y devolver los elementos a su mismo lugar, de ser el caso (forma exacta de almacenamiento de las trozas). |
| Competencia a desarrollar | Orden |
| SESIÓN 3: "SEISO - Aprendiendo a limpiar" | |
| Logro esperado | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar focos que generan suciedad. • Eliminar suciedad de los elementos, a través de limpieza semanal y jornada de limpieza general. |
| Competencia a desarrollar | Calidad y pulcritud |
| SESIÓN 4: "SEIKETSU - Aprendiendo a estandarizar" | |
| Logro esperado | <ul style="list-style-type: none"> • Definir los procedimientos diarios. • Compartir información a los pares, manteniendo una actitud positiva. • Inspeccionar cumplimiento de 3 primeras "S". |
| Competencia a desarrollar | Retroalimentación y proactividad |
| SESIÓN 5: "SHITSUKE - Aprendiendo a ser disciplinado" | |
| Logro esperado | <ul style="list-style-type: none"> • Realizar auditorías de seguimiento. • Analizar las causas para tomar acciones correctivas. |
| Competencia a desarrollar | Disciplina |

Por otro lado, en la Figura 53, a modo de ejemplo, se detalla el contenido de las 2 primeras sesiones y las restantes están disponible en el Anexo 10.

Figura 53

Contenido sesión 1 y 2 de 5S

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------|-------------|--|
| SESIÓN 1 | | | | |
| TIEMPO: 1h 55 min | | | | |
| Tiempo | Contenido | Metodología | Responsable | Recursos |
| 5:05 - 7:00 | <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la sesión 1: "Aprendiendo a seleccionar y clasificar" • ¿Qué es SEIRI? • Importancia del criterio de frecuencia y uso de los elementos • Uso de tarjetas rojas • Registro de elementos necesarios e innecesarios • Bodega Seiri • Eliminación de elementos innecesarios • Preguntas y discusión grupal • Evaluación práctica: llenado de tarjeta roja y exposición de cada equipo (2) sobre temas abordados. | Expositiva y participativa | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, fólder, hoja de asistencia, video introductorio 1S: https://www.youtube.com/watch?v=w1A3r5qAP64&ab_channel=AldoVillarroel formato de tarjetas rojas, guía 1S, fotografías situación inicial, papelote, plumones de colores |

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------|-------------|--|
| SESIÓN 2 | | | | |
| TIEMPO: 1h 55 min | | | | |
| Hora | Contenido | Metodología | Responsable | Recursos |
| 5:05 - 7:00 | <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la sesión 2: "Aprendiendo a ordenar" • Dinámica de rompecabezas • ¿Qué es SEITON? • Importancia de la distribución de trozas (layout) • Rotulaciones de señalización • Forma de almacenamiento de trozas • Preguntas y discusión grupal • Evaluación práctica: ubicación de rotulaciones y exposición de cada equipo (2) sobre temas abordados. | Expositiva y participativa | Capacitador | Aula, proyector multimedia, rompecabezas, lapiceros, cuadernillo, fólder, hoja de asistencia, video introductorio 2S: https://www.youtube.com/watch?v=rq1pjbP5dic&ab_channel=AldoVillarroel formato de rotulaciones, guía almacenamiento de trozas, guía 2S, fotografías situación final 1S, papelote, plumones de colores |

Tras la capacitación, se tomarían exámenes para medir el nivel de aprendizaje de la misma y evidenciar los resultados inmediatos de corto plazo. Se ha considerado realizar una evaluación teórica (Figura 54) de todas las sesiones de aprendizaje que componen el módulo de las 5'S.

Figura 54

Evaluación teórica 5S

| Evaluación de conocimientos - MÓDULO 5'S | | |
|--|----------------------------|--------------------------|
| Nombres y Apellidos: | Tiempo: 18 minutos | |
| Fecha: | | |
| INSTRUCCIÓN: Lea atentamente las preguntas y responda según las indicaciones con lapicero y letra legible. No se consideran las respuestas con tachaduras o respuestas en blanco. | | |
| | PUNTAJE | / 20 |
| <hr/> | | |
| I. Marque con una (X) en la columna de "V" si corresponde a una proposición verdadera o en F si es falsa. | (10 p.) | |
| 1. La metodología 5's se divide en: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina. | (V) | (F) |
| 2. El registro de objetos necesarios e innecesarios en el almacén de MP se considera como parte de SEISO (limpiar). | (V) | (F) |
| 3. Las tarjetas rojas son un elemento principal dentro de la clasificación del almacén para obtener mayor orden. | (V) | (F) |
| 4. Una de las pautas de la disciplina es que se eviten algunas enfermedades originadas por la presencia de polvo. | (V) | (F) |
| 5. Se propone organizar el almacén donde a los sectores 1, 2 y 3 se les asigna más espacio por albergar los productos con mayor valor de utilización, a diferencia de los sectores 4, 5 y 6 situados en la parte posterior del almacén | (V) | (F) |
| 6. La práctica continua de la metodología 5'S no es necesaria si se muestran indicadores positivos de aprendizaje. | (V) | (F) |
| 7. Los operarios son capaces de realizar la limpieza correctamente según su disponibilidad de tiempo dentro de la jornada. | (V) | (F) |
| 8. La lista de verificación para las inspecciones periódicas de la metodología considerando todas las etapas de implementación en el almacén de trozas de madera sirve para medir el grado de cumplimiento de los parámetros establecidos. | (V) | (F) |
| 9. La identificación de los elementos innecesarios permite agruparlos entre si para ubicarlos en un almacén de ese tipo. | (V) | (F) |
| 10. Para estandarizar, se requieren implementar procedimientos estructurados de acciones enfocadas en la mejora continua. | (V) | (F) |
| II. Marque con una (X) en la LETRA que identifica la opción correcta según la pregunta o enunciado. | (10 p.) | |
| 1. Son acciones que se contemplan dentro de SEITON (ordenar) en la metodología 5'S: | | |
| a) Poner todo en su lugar, y colocar Layout de almacén de MP en un lugar visible. | | |
| b) Realizar una jornada de limpieza general, mínimo con frecuencia anual . | | |
| c) Planificar las actividades de limpieza (responsabilidades de aseo) con un programa semanal o mensual. | | |
| d) Garantizar el abastecimiento de escobas, escobillas, recogedores, guantes, mascarillas, gafas, sacos/bolsas para desechos. | | |
| 2. Los objetivos de SEIKETSU (estandarizar) se componen de: | | |
| a) Mantener la aplicación de las 5's a largo plazo dentro del cumplimiento de las tareas y mejoras propuestas. | | |
| b) Realizar inspecciones para evaluar el cumplimiento de medidas de seguridad como auditorias internas. | | |
| c) Minimizar los desperdicios y acciones repetitivas de los operadores para alcanzar mayor productividad. | | |
| d) Son ciertas a y c | | |
| e) Son ciertas TODAS, excepto c | | |
| 3. NO son formas de aplicar la disciplina SHITSUKE (disciplina) para el desarrollo de las 5'S: | | |
| a) Reforzar los buenos hábitos de manera mensual considerando un cronograma para las sesiones. | | |
| b) Tomar acciones correctivas o preventivas en base a los hallazgos. | | |
| c) Realizar talleres cortos donde se refuercen los conocimientos impartidos. | | |
| 4. ¿En qué letra de las 5'S se hacen rotulaciones de señalización, identificando los tipos de madera, mediante carteles visibles y señales de acceso? | | |
| a) SEISO (limpiar) | c) SEIKETSU (estandarizar) | e) SEIRI (calsificar) |
| b) SEITON (ordenar) | d) SHITSUKE (disciplina) | |
| 5. ¿En qué fase de las 5'S es necesario tomar acciones correctivas o preventivas en base a los hallazgos? | | |
| a) SEISO (limpiar) | c) SEIKETSU (estandarizar) | e) SHITSUKE (disciplina) |
| b) SEITON (ordenar) | d) SEIRI (calsificar) | d) Son correctas c y e |

Estos resultados serán monitoreados por el encargado de área o el líder del programa para adoptar evaluaciones periódicas que estén relacionadas a la filosofía de 5'S y el monitoreo de los comportamientos. El involucramiento de los colaboradores tendrá un seguimiento constante, no precisamente considerando exámenes escritos como los que se proponen para el final de la capacitación, sino también con inspecciones de trabajo, reportes de sugerencias orientadas a la mejora, liderazgo dentro de la jornada.

La implementación de la metodología 5'S en el almacén de trozas de la empresa maderera se hace necesaria para reducir el costo de oportunidad mensual previamente calculado de S/ 1,845.25, derivado del tiempo improductivo por falta de orden y limpieza en el área de trabajo.

Tras una representación en el almacén con ayuda de los trabajadores, se cronometró que el nuevo tiempo promedio de búsqueda y selección de la troza de madera es de 0.54 minutos y comparándolo con el valor inicial cronometrado de 0.80 minutos por troza, se logra una disminución de 0.26 minutos por pieza. El nuevo dígito de 0.54min/pieza origina un total de 2.75 horas mensuales improductivas por no tener orden ni aseo en el almacén y equivale a 1.30% del indicador de esta causa raíz (Tabla 27), mostrando una diferencia de 15.77 horas en relación al número 18.53 horas/mes (Tabla 24), el cual representa 8.74% de horas perdidas del total de horas al mes. Por consiguiente, el nuevo costo se calcula siguiendo los mismos pasos del lucro cesante inicial C7R7, obteniéndose una cifra de S/ 274.35 al mes.

En la Tabla 44, se resume la diferencia de costos antes y después de la propuesta de mejora 5'S para evidenciar el ahorro monetario.

Tabla 44

Comparación del costo de lucro cesante C7R7 después de 5'S

| Criterio | Valor | Unidad |
|--------------------|--------------|---------------|
| CLC antes de 5'S | S/ 1,845.25 | sol/mes |
| CLC después de 5'S | S/ 274.35 | sol/mes |
| Ahorro mensual | S/ 1,570.90 | sol/mes |

3.4. Inversión en la propuesta de mejora

3.4.1. Costo de implementación del mantenimiento autónomo

En la Tabla 45, se detalla la inversión a realizar para implementar la propuesta de mantenimiento autónomo, la cual asciende a S/ 2,452.20.

Tabla 45

Costo de implementación de Mantenimiento Autónomo

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|--------------------|------------|
| DISEÑO | | |
| Tiempo de recopilar información (diagnóstico) | 5.5 | h |
| Tiempo de investigación de herramienta | 3.5 | h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 225.00 | sol |
| IMPLEMENTACIÓN | | |
| Tiempo de elaboración de formatos | 8 | h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| Útiles de limpieza y mantenimiento | S/ 940.00 | Sol |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,140.00 | sol |
| CAPACITACIÓN | | |
| Material (formatos, afiches, panel) | S/ 240.00 | sol |
| Tiempo de asesoría | 7 | h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| Costo de hora extra de trabajo (4 operarios) | S/ 39.60 | sol/h |
| Asistencia técnica | S/ 395.00 | sol |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,087.20 | sol |
| COSTO TOTAL INVERSIÓN MA | S/ 2,452.20 | sol |

3.4.2. Costo de implementación del plan de capacitación

En la Tabla 46, se detalla la inversión a realizar para implementar la propuesta de plan de capacitación, la cual asciende a S/ 2,625.30.

Tabla 46

Costo de implementación de Plan de capacitación

| Descripción | Valor | Unidad |
|--------------------------------|-------|--------|
| DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN | | |
| Tiempo de asesoría | 20 | h |

| | | |
|--|--------------------|------------|
| Costo de consultoría | S/ 25.00 | sol/h |
| Costo de proyector multimedia | S/ 649.90 | sol |
| Costo habilitar aula clases | S/ 160.00 | sol |
| Material didáctico y papelería | S/ 92.20 | sol |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,402.10 | sol |
| CAPACITACIÓN | | |
| Tiempo de capacitación | | 17 h |
| Costo de hora extra de trabajo (4 operarios) | S/ 39.60 | sol/h |
| Asistencia técnica | S/ 550.00 | sol |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,223.20 | sol |
| COSTO TOTAL INVERSIÓN PLAN CAPACIT. | S/ 2,625.30 | sol |

3.4.3. Costo de implementación del Sistema de control de pedidos

En la Tabla 47, se detalla la inversión a realizar para implementar la propuesta de sistema de control de pedido, la cual asciende a S/ 1,994.51.

Tabla 47

Costo de implementación de Sistema de control de pedido

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|--------------------|------------|
| DISEÑO | | |
| Tiempo de recopilar información con encargada de ventas | | 6 h |
| Tiempo de investigación de herramienta | | 2 h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 200.00 | sol |
| IMPLEMENTACIÓN | | |
| Tiempo de creación de plantilla | | 6 h |
| Tiempo de redacción de guía práctica | | 1.5 h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| Tablet registro MP | S/ 599.00 | sol |
| Paquete básico de antivirus | S/ 99.00 | sol |
| Plan anual almacenamiento información en nube | S/ 813.71 | sol |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,699.41 | sol |
| CAPACITACIÓN | | |
| Material didáctico (guía práctica) | S/ 5.50 | sol |
| Tiempo de asesoría a encargada de ventas | | 2 h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| Costo de hora extra de trabajo (encargada ventas) | S/ 19.80 | sol/h |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 95.10 | sol |
| COSTO TOTAL INVERSIÓN CONTROL PEDIDOS | S/ 1,994.51 | sol |

3.4.4. Costo de implementación de la metodología EOQ

En la Tabla 48, se presenta la inversión a realizar para implementar la propuesta de EOQ, la cual asciende a S/ 1,313.21.

Tabla 48

Costo de implementación de EOQ

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|--------------------|------------|
| DISEÑO | | |
| Tiempo de recopilar información con encargada de ventas | 5 | h |
| Tiempo de investigación de herramienta | 3.5 | h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 212.50 | sol |
| IMPLEMENTACIÓN | | |
| Tiempo de creación de plantilla EOQ | 4 | h |
| Tiempo de redacción de guía práctica | 1.5 | h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| Paquete básico de antivirus | S/ 99.00 | sol |
| Plan anual almacenamiento información en nube | S/ 813.91 | sol |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,050.41 | sol |
| CAPACITACIÓN | | |
| Material didáctico (guía práctica) | S/ 5.50 | sol |
| Tiempo de asesoría a encargada de ventas | 1 | h |
| Costo de asesoría | S/ 25.00 | sol/h |
| Costo de hora extra de trabajo (encargada ventas) | S/ 19.80 | sol/h |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 50.30 | sol |
| COSTO TOTAL INVERSIÓN EOQ | S/ 1,313.21 | sol |

3.4.5. Costo de implementación de la metodología 5'S

En la Tabla 49, se detalla que la inversión a realizar para implementar la propuesta de 5'S asciende a S/ 3,195.70.

Tabla 49

Costo de implementación de 5'S

| Descripción | Valor | Unidad |
|--|--------------------|---------------|
| DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN | | |
| Costo de consultoría general | S/ 1,650.00 | sol |
| Útiles de orden y limpieza: | | |
| • Escoba de paja - 3 unid | S/ 39.00 | sol |
| • Recogedor - 3 unid | S/ 18.30 | sol |
| • Soporte organizador de útiles - 1 unid | S/ 33.50 | sol |
| • Bolsa plástica para basura 50L - 50 unid | S/ 19.50 | sol |
| • Pintura blanca, amarilla - 1 gl c/u | S/ 58.00 | sol |
| • Thinner- 3 L | S/ 11.00 | sol |
| • Brochas - 3 unid | S/ 21.30 | sol |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,850.60 | sol |
| CAPACITACIÓN | | |
| Material (formatos, banner, pizarra, panel) | S/ 220.00 | sol |
| Costo de proyector multimedia | S/ 649.90 | sol |
| Tiempo de capacitación | 12 | h |
| Costo de hora extra de trabajo (4 operarios) | S/ 39.60 | sol/h |
| COSTO SUBTOTAL | S/ 1,345.10 | sol |
| COSTO TOTAL INVERSIÓN 5'S | S/ 3,195.70 | sol |

3.5. Evaluación económica de la propuesta de mejora

Tabla 50

Flujo de caja mensual

| MES | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | TOTAL |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| EGRESOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | TOTAL |
| Implementación de propuesta | S/. 11,580.92 | | | | | | | | | | | | | S/. 11,580.92 |
| Mantenimiento | | | | S/. 1,210.62 | | | S/. 1,210.62 | | | S/. 1,210.62 | | | S/. 1,210.62 | S/. 4,842.48 |
| Otras compras | | | | S/. 760.00 | | | S/. 760.00 | | | S/. 760.00 | | | S/. 2,585.82 | S/. 4,865.82 |
| TOTAL EGRESOS | S/. 11,580.92 | S/. 0.00 | S/. 0.00 | S/. 1,970.62 | S/. 0.00 | S/. 0.00 | S/. 1,970.62 | S/. 0.00 | S/. 0.00 | S/. 1,970.62 | S/. 0.00 | S/. 0.00 | S/. 3,796.44 | S/. 21,289.22 |
| BENEFICIOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | TOTAL |
| Mantenimiento autónomo | | S/. 1,051.69 | S/. 12,620.32 |
| Plan de capacitación | | S/. 643.96 | S/. 643.96 | S/. 7,727.56 |
| Sistema de control de pedidos | | S/. 727.88 | S/. 727.88 | S/. 8,734.50 |
| EOQ | | S/. 507.28 | S/. 507.28 | S/. 6,087.42 |
| 5'S | | S/. 1,570.90 | S/. 18,850.81 |
| TOTAL BENEFICIOS | S/. 0.00 | S/. 4,501.72 | S/. 54,020.62 |
| FLUJO MENSUAL DE CAJA | -S/. 11,580.92 | S/. 4,501.72 | S/. 4,501.72 | S/. 2,531.10 | S/. 4,501.72 | S/. 4,501.72 | S/. 2,531.10 | S/. 4,501.72 | S/. 4,501.72 | S/. 2,531.10 | S/. 4,501.72 | S/. 4,501.72 | S/. 705.28 | S/. 32,731.40 |

En relación al análisis financiero, en la Tabla 51, se precisan los siguientes

indicadores: TIR, VAN y análisis B/C. Siendo el PRI de cuatro meses.

Tabla 51

Indicadores financieros

| Indicador | Valor |
|------------------|--------------|
| TMAR | 2.5% |
| TIR | 33% |
| VAN | S/. 26,667 |
| B/C | 2.37 |
| VAN Beneficios | S/. 46,178 |
| VAN Egresos | S/. 19,511 |

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Las áreas de producción y logística del aserradero presentan un costo perdido inicial de S/ 6,310.01 al mes y tras la aplicación de las herramientas de mejora de Ingeniería, se tendría una reducción mensual a S/ 1,808.29. (Tabla 52)

Tabla 52

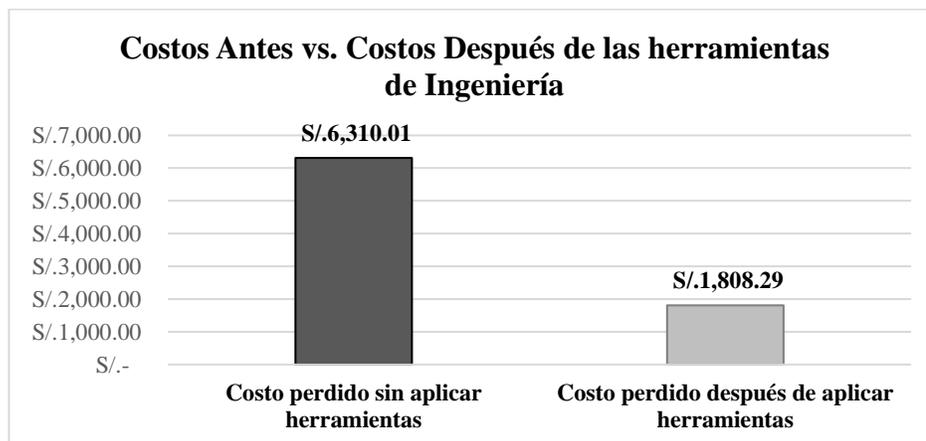
Comparación del costo perdido mensual antes y después de la propuesta de mejora

| CR | Causa | Pérdida económica antes de herramientas | | Pérdida económica después de herramientas | |
|--------------|---|---|-----------------|---|-----------------|
| C1R1 | Carencia de gestión de mantenimiento | S/. | 1,314.62 | S/. | 262.92 |
| C2R2 | Falta de capacitación | S/. | 1,287.93 | S/. | 643.96 |
| C3R3 | Falta de planificación de entrega | S/. | 939.88 | S/. | 212.00 |
| C5R5 | Falta de planificación de pedido de materia prima | S/. | 922.34 | S/. | 415.05 |
| C7R7 | Falta de orden y limpieza en almacén | S/. | 1,845.25 | S/. | 274.35 |
| TOTAL | | S/. | 6,310.01 | S/. | 1,808.29 |

Igualmente, aquella diferencia se resume en la Figura 51, indicando que los costos operativos se redujeron en S/ 4,501.72/mes, es decir, 71.34%.

Figura 55

Comparación gráfica de costos sin y con herramientas de mejora



En la Tabla 53, se comparan los valores diagnosticados frente a los esperados como meta, además de contrastar los antecedentes de la investigación con los resultados de esta tesis.

Tabla 53

Indicadores antes y después de la propuesta de mejora

| CR | Causa | VA | VM |
|------|---|--------|--------|
| C1R1 | Carencia de gestión de mantenimiento | 84.72% | 96.45% |
| C2R2 | Falta de capacitación | 64.71% | 82.35% |
| C3R3 | Falta de planificación de entrega | 1.61 | 0.36 |
| C5R5 | Falta de planificación de pedido de materia prima | 917.98 | 413.09 |
| C7R7 | Falta de orden y limpieza en almacén | 8.74% | 1.30% |

La empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L. presenta paradas imprevistas de maquinaria, por lo que se propuso un plan de mantenimiento autónomo para que los operarios aprendan la manera eficaz de limpiar e inspeccionar sus máquinas y se eviten retrasos de producción. Esta propuesta genera que el indicador de porcentaje de eficiencia global del equipo pase de 84.72 a 96.45, alcanzando un valor superior al obtenido por Julca (2018), quien logró un incremento de 91.40% a 93.12%.

En relación al ineficiente manejo de los equipos, se presentó un plan de capacitación para que los operarios obtengan la formación técnica en el desarrollo de sus tareas y alcancen una mayor producción. Con tal propuesta, se espera pasar el indicador de 64.71% de eficiencia a 82.35% teniendo una cifra mayor a la de la investigación de Astuhuaman (2018), quien que con el programa de capacitación interna menciona logró incrementar la eficiencia en un 5% en solo 1 mes.

Respecto a la entrega de pedidos a destiempo, se formuló una plantilla de control de pedido, vinculada al registro de entradas y salidas de trozas, así como a la

información de la capacidad productiva de la estación crítica. Ante ello, se puede mencionar la reducción del índice de entregas fuera de plazo de 1.61 días de retraso a 0.36 días, favorecido por contar con información idónea. Así también, otro de los resultados obtenidos con la propuesta fue el incremento del indicador de cumplimiento de los pedidos solicitados por los clientes, obteniendo un cumplimiento de un 95%, siendo un valor mayor al de la investigación realizada por Pérez Vargas (2009), quien concluyó una reducción al 12% sobre el porcentaje de pedidos que se entregan en más de los 5 días establecidos, es decir, 88% de cumplimiento.

Por otro lado, en el área de logística, se tiene la problemática de desabastecimiento de materia prima y se planteó el uso de la plantilla de cantidad económica de pedido (EOQ), empleando el histórico de demanda de trozas, así como la información de los proveedores (costo, tiempo y cantidad de venta) y el registro de stock. Todo ello, como lo afirman los antecedentes, influye positivamente en el control de la materia prima y se comprobó con el cambio en el índice de pies² faltantes y comprados de emergencia al mes de 917.98 a 413.09 y la reducción de la pérdida monetaria de 45%, siendo un monto similar al calculado por Paredes (2017) de 37.6% y mucho mayor que el señalado en la investigación de Muñoz (2011) sobre 21.45% de disminución de costos.

Finalmente, el desorden y la falta de limpieza del almacén de trozas requiere la aplicación de la metodología 5'S, basada en fomentar una cultura de trabajo organizada para aminorar los desplazamientos y encontrar de forma más rápida los materiales. Se tenía 8.74% de horas improductivas por el tiempo perdido en la búsqueda de piezas, y se estima una reducción hasta 1.30%, es decir una diferencia de 85.13%, siendo esta

una cifra superior a la precisada en la investigación de Santoyo et al (2013), que fue de 66.6% en la disminución del tiempo de búsqueda de insumos.

4.2. Conclusiones

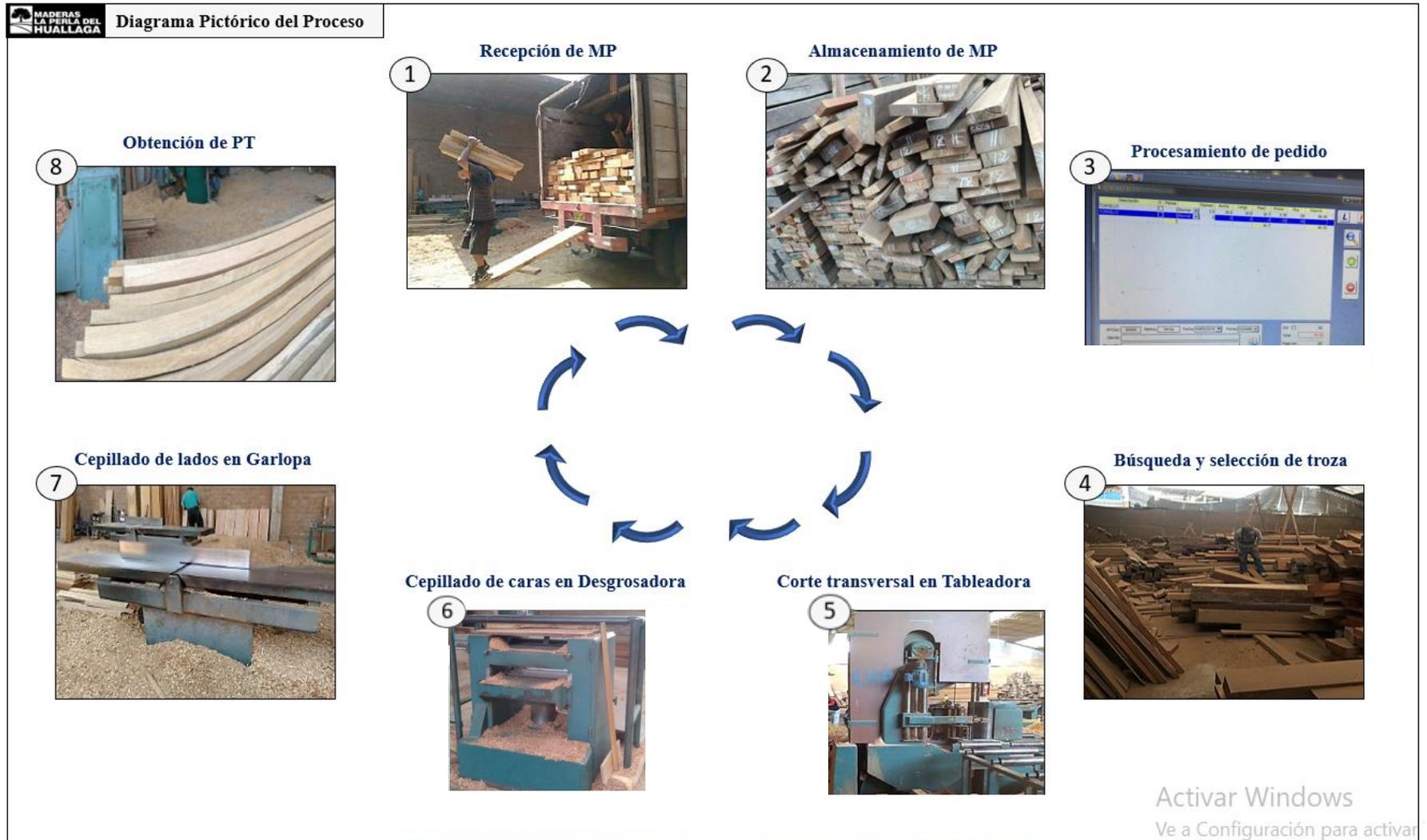
- Se determinó que la propuesta de mejora en producción y logística permite que el costo operativo de S/ 6,310.01 se convierta en S/ 1,808.29 en la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., en la ciudad de Trujillo, 2020.
- Se elaboró un diagnóstico de los costos operativos de las áreas de producción y logística de la empresa Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L. y se detectaron 8 causas raíces que ocasionaban los sobrecostos en el aserradero. Tras la elaboración del diagrama de Pareto se priorizaron 5 causas raíces que más influían en el problema global, y estas fueron: falta de orden y limpieza de almacén de materia prima, carencia de gestión de mantenimiento, ausencia de capacitación, falta de planificación de entrega y, falta de planificación de pedido de materia prima.
- Se diseñaron las herramientas para la propuesta de mejora, tales como metodología 5'S, plan de mantenimiento autónomo y capacitación, control de pedidos y la gestión de compras con el modelo EOQ.
- Tras la evaluación económica se entiende que, en el flujo anual, se obtiene una ganancia con un valor actual neto de S/ 26,667 una tasa interna de retorno de 33%. Los beneficios resultan ser mayores a los costos, por lo que las propuestas son una buena opción para considerar su desarrollo. El indicador que comprueba dicha afirmación es el B/C, pues por cada sol invertido, se obtendrían 1.37 soles de beneficios. La recuperación de la inversión se realiza en el cuarto mes, siendo lo demás parte de utilidades. Además, la presente tesis de propuesta de mejora en las áreas de producción y logística, puede ser utilizada como referencia para las empresas que pertenecen al sector de aserrío.

4.3.Recomendaciones

- Fomentar y conservar tanto el compromiso como la participación de todas las partes interesadas de Maderas La Perla del Huallaga E.I.R.L., especialmente de la Alta Dirección, demostrando liderazgo para lograr los objetivos y mantener un desempeño eficaz.
- Realizar una mejora continua de las herramientas propuestas, dando seguimiento a los resultados y evitar costos de oportunidad.
- Capacitar constantemente al personal, pudiendo optar por los servicios de capacitación para el sector madera que brinda la Red de Centros de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica para MYPE's – CITE.

ANEXOS

Anexo N.º 1. Diagrama pictórico del proceso de la empresa



Anexo N.º 2. Diagrama de Análisis de Procesos de la empresa

| Diagrama de Análisis de Procesos | | | | | | | |
|---|------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Diagrama Núm: 01 | | Resumen | | | | | |
| Actividad: Hablilitado de madera Tornillo 8 pies | | Actividad | | | | | |
| Método: Actual | | Operación | 3 | | | | |
| | | Inspección | 1 | | | | |
| | | Transporte | 4 | | | | |
| Lugar: Av. Haya de la Torre Nro. 2950 - Miraflores | | Demora | 0 | | | | |
| Operario (s): J. R.; W. M. | | Almacenamiento | 1 | | | | |
| Elaborado por: | Fecha: 31/08/19 | Tiempo | 1.39 | min/pie | | | |
| Equipo de trabajo | | | | | | | |
| Descripción | Tiempo (min) | Distancia (m) | Símbolo | | | | |
| | | | ○ | □ | D | ⇒ | ∇ |
| Buscar y seleccionar troza | 0.96 | | | ● | | | |
| Ir hacia máquina tableadora | 0.22 | 12 | | | | ● | |
| Corte transversal de trozas de madera | 3.95 | | ● | | | | |
| Ir a máquina desgrosadora | 0.09 | 4 | | | | ● | |
| Cepillado de las caras de los tablones | 2.98 | | ● | | | | |
| Ir a máquina de garlopa | 0.06 | 3.5 | | | | ● | |
| Cepillado de los lados de los tablones | 2.79 | | ● | | | | |
| Ir a almacén | 0.05 | 4 | | | | ● | |
| Almacenar producto terminado | | | | | | | ● |
| Total | 11.10 | | 3 | 1 | 0 | 4 | 1 |

Anexo N.º 3. Cálculo tiempo estándar

| BÚSQUEDA Y SELECCIÓN | | | ESFUERZO | | | CONDICIONES | | | CONSISTENCIA | | | SUMA |
|----------------------|----|--------------|----------|--------------|----|--------------|----|--------------|--------------|--------------|--|-------|
| HABILIDAD | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | | |
| | 1 | E2 -0.1 | 1 | E1 -0.04 | 1 | F -0.07 | 1 | F -0.04 | | | | |
| | 2 | E2 -0.1 | 2 | E2 -0.08 | 2 | F -0.07 | 2 | F -0.04 | | | | |
| | | -0.20 | | -0.12 | | -0.14 | | -0.08 | | | | -0.54 |

| OPERARIOS | |
|------------------------|-------------|
| Suplementos | Hombre |
| Necesidades personales | 5 |
| Base por fatiga | 4 |
| Trabajar de pie | 2 |
| Uso de fuerza | 1 |
| Suma | 12 |
| | 0.12 |

| BÚSQUEDA Y SELECCIÓN TROZA | | | |
|----------------------------|------|-------------------|------|
| TN = TO * (1 + FW) | | TS = TN * (1 + S) | |
| TN | 0.44 | TS | 0.49 |

| Valoración Westinghouse | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|--------------|----------|--------------|----|--------------|----|--------------|--------------|--------------|--|-------|
| TABLEADORA | | | ESFUERZO | | | CONDICIONES | | | CONSISTENCIA | | | SUMA |
| HABILIDAD | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | | |
| | 1 | E1 -0.05 | 1 | D 0 | 1 | E -0.03 | 1 | D 0 | | | | |
| | 2 | E2 -0.1 | 2 | E1 -0.04 | 2 | F -0.07 | 2 | D 0 | | | | |
| | | -0.15 | | -0.04 | | -0.10 | | 0.00 | | | | -0.29 |

| DESGROSADORA | | | ESFUERZO | | | CONDICIONES | | | CONSISTENCIA | | | SUMA |
|--------------|----|--------------|----------|--------------|----|--------------|----|--------------|--------------|--------------|--|-------|
| HABILIDAD | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | | |
| | 1 | E2 -0.1 | 1 | D 0 | 1 | E -0.03 | 1 | D 0 | | | | |
| | 2 | E1 -0.05 | 2 | D 0 | 2 | E -0.03 | 2 | E -0.02 | | | | |
| | | -0.15 | | 0.00 | | -0.06 | | -0.02 | | | | -0.23 |

| GARLOPA | | | ESFUERZO | | | CONDICIONES | | | CONSISTENCIA | | | SUMA |
|-----------|----|--------------|----------|--------------|----|--------------|----|--------------|--------------|--------------|--|-------|
| HABILIDAD | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | Nº | CALIFICACIÓN | | |
| | 1 | E2 -0.1 | 1 | D 0 | 1 | E -0.03 | 1 | E -0.02 | | | | |
| | 2 | E1 -0.05 | 2 | C2 0.02 | 2 | E -0.03 | 2 | D 0 | | | | |
| | | -0.15 | | 0.02 | | -0.06 | | -0.02 | | | | -0.21 |

| Valoración de Suplementos | |
|---------------------------|-------------|
| OPERARIOS | |
| Suplementos | Hombre |
| Necesidades personales | 5 |
| Base por fatiga | 4 |
| Trabajar de pie | 2 |
| Uso de fuerza | 1 |
| Gran precisión | 5 |
| Ruido fuerte | 2 |
| Suma | 19 |
| % | 0.19 |

| Tiempo estándar | | | |
|--------------------|------|-------------------|------|
| TABLEADORA | | | |
| TN = TO * (1 + FW) | | TS = TN * (1 + S) | |
| TN | 2.80 | TS | 3.34 |
| DESGROSADORA | | | |
| TN = TO * (1 + FW) | | TS = TN * (1 + S) | |
| TN | 2.29 | TS | 2.73 |
| GARLOPA | | | |
| TN = TO * (1 + FW) | | TS = TN * (1 + S) | |
| TN | 2.20 | TS | 2.62 |

Anexo N.º 4. Análisis de criticidad de equipos

| TABLEADORA | | |
|--|------------|-------------|
| VARIABLES | CONCEPTO | PONDERACIÓN |
| Producción | Para | 4 |
| | Reduce | 0 |
| | No para | 0 |
| Valor Técnico | Alto | 4 |
| | Medio | 0 |
| | Bajo | 0 |
| DAÑOS SECUENCIALES | | |
| A la máquina | Sí | 2 |
| | No | 0 |
| Al proceso | Sí | 3 |
| | No | 0 |
| Al personal operador | Riesgo | 1 |
| | Sin riesgo | 0 |
| Dependencia Logística | Extranjero | 2 |
| | Local | 0 |
| Dependencia de la M.O. | Terceros | 0 |
| | Propia | 0 |
| Probabilidad de fallas (Confiabilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Facilidad de reparación (Mantenibilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Flexibilidad del sistema | Simple | 2 |
| | By-pass | 0 |
| | Dual | 0 |
| Total | | 20 |

| DESGROSADORA | | |
|--|------------|-------------|
| VARIABLES | CONCEPTO | PONDERACIÓN |
| Producción | Para | 0 |
| | Reduce | 2 |
| | No para | 0 |
| Valor Técnico | Alto | 0 |
| | Medio | 2 |
| | Bajo | 0 |
| DAÑOS SECUENCIALES | | |
| A la máquina | Sí | 2 |
| | No | 0 |
| Al proceso | Sí | 3 |
| | No | 0 |
| Al personal operador | Riesgo | 1 |
| | Sin riesgo | 0 |
| Dependencia Logística | Extranjero | 0 |
| | Local | 0 |
| Dependencia de la M.O. | Terceros | 0 |
| | Propia | 0 |
| Probabilidad de fallas (Confiabilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Facilidad de reparación (Mantenibilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Flexibilidad del sistema | Simple | 2 |
| | By-pass | 0 |
| | Dual | 0 |
| Total | | 14 |

| GARLOPA | | |
|--|------------|-------------|
| VARIABLES | CONCEPTO | PONDERACIÓN |
| Producción | Para | 0 |
| | Reduce | 2 |
| | No para | 0 |
| Valor Técnico | Alto | 0 |
| | Medio | 2 |
| | Bajo | 0 |
| DAÑOS SECUENCIALES | | |
| A la máquina | Sí | 2 |
| | No | 0 |
| Al proceso | Sí | 3 |
| | No | 0 |
| Al personal operador | Riesgo | 1 |
| | Sin riesgo | 0 |
| Dependencia Logística | Extranjero | 0 |
| | Local | 0 |
| Dependencia de la M.O. | Terceros | 0 |
| | Propia | 0 |
| Probabilidad de fallas (Confiabilidad) | Alta | 0 |
| | Baja | 0 |
| Facilidad de reparación (Mantenibilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Flexibilidad del sistema | Simple | 2 |
| | By-pass | 0 |
| | Dual | 0 |
| Total | | 13 |

| DESPUNTADORA | | |
|--|------------|-------------|
| VARIABLES | CONCEPTO | PONDERACIÓN |
| Producción | Para | 0 |
| | Reduce | 2 |
| | No para | 0 |
| Valor Técnico | Alto | 0 |
| | Medio | 2 |
| | Bajo | 0 |
| DAÑOS SECUENCIALES | | |
| A la máquina | Sí | 0 |
| | No | 0 |
| Al proceso | Sí | 0 |
| | No | 0 |
| Al personal operador | Riesgo | 1 |
| | Sin riesgo | 0 |
| Dependencia Logística | Extranjero | 0 |
| | Local | 0 |
| Dependencia de la M.O. | Terceros | 0 |
| | Propia | 0 |
| Probabilidad de fallas (Confiabilidad) | Alta | 0 |
| | Baja | 0 |
| Facilidad de reparación (Mantenibilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Flexibilidad del sistema | Simple | 2 |
| | By-pass | 0 |
| | Dual | 0 |
| Total | | 8 |

| CEPILLADORA | | |
|--|------------|-------------|
| VARIABLES | CONCEPTO | PONDERACIÓN |
| Producción | Para | 0 |
| | Reduce | 0 |
| | No para | 0 |
| Valor Técnico | Alto | 0 |
| | Medio | 2 |
| | Bajo | 0 |
| DAÑOS SECUENCIALES | | |
| A la máquina | Sí | 0 |
| | No | 0 |
| Al proceso | Sí | 0 |
| | No | 0 |
| Al personal operador | Riesgo | 1 |
| | Sin riesgo | 0 |
| Dependencia Logística | Extranjero | 0 |
| | Local | 0 |
| Dependencia de la M.O. | Terceros | 0 |
| | Propia | 0 |
| Probabilidad de fallas (Confiabilidad) | Alta | 0 |
| | Baja | 0 |
| Facilidad de reparación (Mantenibilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Flexibilidad del sistema | Simple | 2 |
| | By-pass | 0 |
| | Dual | 0 |
| Total | | 6 |

| CIRCULAR | | |
|--|------------|-------------|
| VARIABLES | CONCEPTO | PONDERACIÓN |
| Producción | Para | 0 |
| | Reduce | 0 |
| | No para | 0 |
| Valor Técnico | Alto | 0 |
| | Medio | 0 |
| | Bajo | 1 |
| DAÑOS SECUENCIALES | | |
| A la máquina | Sí | 0 |
| | No | 0 |
| Al proceso | Sí | 0 |
| | No | 0 |
| Al personal operador | Riesgo | 1 |
| | Sin riesgo | 0 |
| Dependencia Logística | Extranjero | 0 |
| | Local | 0 |
| Dependencia de la M.O. | Terceros | 0 |
| | Propia | 0 |
| Probabilidad de fallas (Confiabilidad) | Alta | 0 |
| | Baja | 0 |
| Facilidad de reparación (Mantenibilidad) | Alta | 1 |
| | Baja | 0 |
| Flexibilidad del sistema | Simple | 2 |
| | By-pass | 0 |
| | Dual | 0 |
| Total | | 5 |

| Categoría | Valor |
|-------------|---------|
| Crítica | 19 a 22 |
| Importante | 13 a 18 |
| Conveniente | 06 a 12 |
| Opcional | 00 a 05 |

ANÁLISIS DE CRITICIDAD

| Ítem | Código | Nombre de maquinaria | Total | Escala de referencia | Se incluye |
|------|---------|----------------------|-------|----------------------|------------|
| 1 | TAB-001 | Tableadora | 20 | Crítica | Sí |
| 2 | DEG-001 | Desgrosadora | 14 | Importante | No |
| 3 | GAR-001 | Garlopa | 13 | Importante | No |
| 4 | DES-001 | Despuntadora | 8 | Conveniente | No |
| 5 | CEP-001 | Cepilladora | 6 | Conveniente | No |
| 6 | CIR-001 | Circular | 5 | Opcional | No |

Anexo N.º 5. Detalle del horario de sesiones de capacitación

| MÓDULO I - DÍA 2 | | | | | | | |
|-------------------|----------|---|---|----------------------------|-------------|--|--|
| TIEMPO: 2h 25 min | | | | | | | |
| Hora | Duración | Contenido | Objetivo | Metodología | Responsable | Recursos | |
| 5:05 - 5:20 | 15 min | • Repaso de la lección anterior (Día 1) | • Realizar la toma de asistencia para tener un control de los participantes. • Revisión acerca de los temas dictados en la sesión anterior y entrega de los exámenes corregidos. | Expositiva | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, folder, hoja de asistencia, formato LUP, tarjeteo, Test N°02 | |
| 5:20 - 6:10 | 50 min | • ¿Qué es una lección de un punto? • ¿Cómo se elabora una LUP? | • Reconocer las partes del formato de la hoja de LUP para su correcta elaboración. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 6:10 - 7:00 | 50 min | • ¿Qué es una tarjeta de defectos? • ¿Cómo reconocer las tarjetas de defectos? | • Elaborar las tarjetas de defectos de acuerdo a las observaciones realizadas durante la jornada. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 7:00 - 7:05 | 05 min | RECESO | | | | | |
| 7:05 - 7:15 | 10 min | • Preguntas y discusión grupal | • Resolver consultas y dudas relacionadas a la información recibida. | Participativa | Capacitador | | |
| 7:15 - 7:30 | 15 min | • Test de prueba de conocimientos | • Comprobar en los empleados la comprensión de las generalidades expuestas durante la jornada de capacitación. | Participativa | Capacitador | | |

| MÓDULO I - DÍA 3 | | | | | | | |
|-------------------|----------|--|---|----------------------------|-------------|---|--|
| TIEMPO: 2h 25 min | | | | | | | |
| Hora | Duración | Contenido | Objetivo | Metodología | Responsable | Recursos | |
| 5:05 - 5:20 | 15 min | • Repaso de la lección anterior (Día 2) | • Realizar la toma de asistencia para tener un control de los participantes. • Revisión acerca de los temas dictados en la sesión anterior y entrega de los exámenes corregidos. | Expositiva | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, folder, mapa fuentes contaminación y áreas de difícil acceso, Test N°03 | |
| 5:20 - 6:10 | 50 min | • ¿Qué es un mapa fuentes de contaminación? • ¿Cómo interpretar un mapa fuentes de contaminación? | • Identificar las principales partes de la maquinaria y asociar sus fuentes de contaminación. • Elaborar un mapa fuentes de contaminación con la información adecuada. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 6:10 - 7:00 | 50 min | • ¿Qué es una matriz de áreas de difícil acceso? • ¿Cómo interpretar una matriz de áreas de difícil acceso? | • Conocer el formato de la matriz ADA: zona, causa, estado, acción. • Elaborar la matriz ADA de la maquinaria usada en su estación de trabajo. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 7:00 - 7:05 | 05 min | RECESO | | | | | |
| 7:05 - 7:15 | 10 min | • Preguntas y discusión grupal | • Resolver consultas y dudas relacionadas a la información recibida. | Participativa | Capacitador | | |
| 7:15 - 7:30 | 15 min | • Test de prueba de conocimientos | • Comprobar en los empleados la comprensión de las generalidades expuestas durante la jornada de capacitación. | Participativa | Capacitador | | |

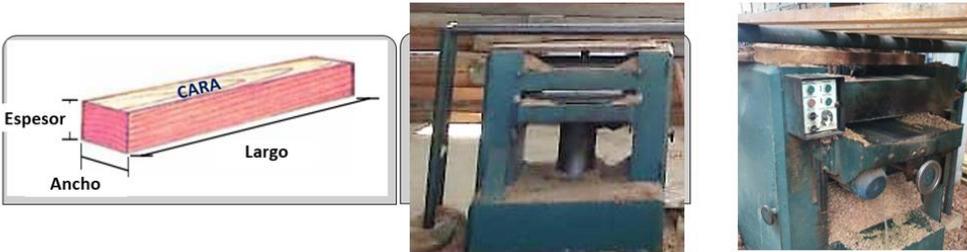
| MÓDULO I - DÍA 4 | | | | | | | |
|-------------------|----------|---|---|----------------------------|-------------|--|--|
| TIEMPO: 2h 25 min | | | | | | | |
| Hora | Duración | Contenido | Objetivo | Metodología | Responsable | Recursos | |
| 5:05 - 5:20 | 15 min | • Repaso de la lección anterior (Día 3) | • Realizar la toma de asistencia para tener un control de los participantes. • Revisión acerca de los temas dictados en la sesión anterior y entrega de los exámenes corregidos. | Expositiva | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, folder, formato matriz LILA y hoja registro de fallas, TEST N°04 | |
| 5:20 - 6:10 | 50 min | • ¿Qué es una matriz LILA? • ¿Cómo interpretar matriz LILA? | • Relacionar la información de la matriz LILA con el funcionamiento de la maquinaria. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 6:10 - 7:00 | 50 min | • ¿Qué es una hoja de registro de fallas? • ¿Cómo se realiza una hoja de registro de fallas? | • Identificar los síntomas, descripción de falla, causa raíz y acción implementada en una hoja de fallas. • Realizar el llenado de información en la hoja de registro de fallas considerando los motivos de fallo observados durante la jornada. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 7:00 - 7:05 | 05 min | RECESO | | | | | |
| 7:05 - 7:15 | 10 min | • Preguntas y discusión grupal | • Resolver consultas y dudas relacionadas a la información recibida. | Participativa | Capacitador | | |
| 7:15 - 7:30 | 15 min | • Test de prueba de conocimientos | • Comprobar en los empleados la comprensión de las generalidades expuestas durante la jornada de capacitación. | Participativa | Capacitador | | |

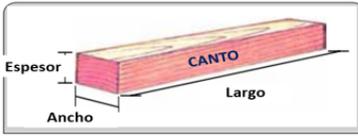
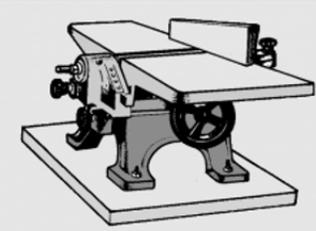
| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|---|--|----------------------------|-------------|---|--|
| MÓDULO II - DÍA 5 | | | | | | | |
| TIEMPO: 2h 25 min | | | | | | | |
| Hora | Duración | Contenido | Objetivo | Metodología | Responsable | Recursos | |
| 5:05 - 5:20 | 15 min | • Introducción al temario del módulo II | • Realizar la toma de asistencia para tener un control de los participantes. • Realizar una exposición general del contenido y los temas a abordar dentro del módulo I. | Expositiva | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, folder, instructivo de maquinaria tableadora, Test N°05 | |
| 5:20 - 5:45 | 25 min | • Exposición de generalidades de estación máquina tableadora | • Conocer las principales características, funciones, tipos de aplicación y usos en la industria maderera de la máquina tableadora. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 5:45 - 6:45 | 60 min | • Explicación del documento: manejo de instructivo de proceso de tableado | • Adquirir conocimientos técnicos acerca del uso de la máquina tableadora adaptado a la secuencia de actividades de la línea de producción. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 6:45 - 6:55 | 10 min | RECESO | | | | | |
| 6:55 - 7:05 | 10 min | • Preguntas y discusión grupal | • Resolver consultas y dudas relacionadas a la información recibida. | Participativa | Capacitador | | |
| 7:05 - 7:30 | 25 min | • Test de prueba de conocimientos - práctica | • Comprobar las habilidades y técnicas de manejo de equipos impartidas durante la jornada de capacitación. • Mejorar las habilidades manuales del uso de la maquinaria. | Participativa | Capacitador | | |

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|---|---|----------------------------|-------------|---|--|
| MÓDULO II - DÍA 6 | | | | | | | |
| TIEMPO: 2h 25 min | | | | | | | |
| Hora | Duración | Contenido | Objetivo | Metodología | Responsable | Recursos | |
| 5:05 - 5:20 | 15 min | • Repaso de la lección anterior (Día 5) | • Realizar la toma de asistencia para tener un control de los participantes. • Revisión acerca de los temas dictados en la sesión anterior y entrega de los exámenes corregidos. | Expositiva | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, folder, instructivo de maquinaria desgrosadora, Test N°06 | |
| 5:20 - 5:45 | 25 min | • Exposición de generalidades de estación máquina desgrosadora | • Conocer las principales características, funciones, tipos de aplicación y usos en la industria maderera de la máquina desgrosadora. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 5:45 - 6:45 | 60 min | • Explicación del documento: manejo de instructivo de proceso de desgrosado | • Adquirir conocimientos técnicos acerca del uso de la máquina desgrosadora adaptado a la secuencia de actividades de la línea de producción. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 6:45 - 6:55 | 10 min | RECESO | | | | | |
| 6:55 - 7:05 | 10 min | • Preguntas y discusión grupal | • Resolver consultas y dudas relacionadas a la información recibida. | Participativa | Capacitador | | |
| 7:05 - 7:30 | 25 min | • Test de prueba de conocimientos - práctica | • Comprobar las habilidades y técnicas de manejo de equipos impartidas durante la jornada de capacitación. | Participativa | Capacitador | | |

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|--|---|----------------------------|-------------|--|--|
| MÓDULO II - DÍA 7 | | | | | | | |
| TIEMPO: 2h 25 min | | | | | | | |
| Hora | Duración | Contenido | Objetivo | Metodología | Responsable | Recursos | |
| 5:05 - 5:20 | 15 min | • Repaso de la lección anterior | • Realizar la toma de asistencia para tener un control de los participantes. • Revisión acerca de los temas dictados en la sesión anterior y entrega de los exámenes corregidos. | Expositiva | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, folder, instructivo de maquinaria garlopa, Test N°07 | |
| 5:20 - 5:45 | 25 min | • Exposición de generalidades de estación máquina garlopa | • Conocer las principales características, funciones, tipos de aplicación y usos en la industria maderera de la máquina garlopa. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 5:45 - 6:45 | 60 min | • Explicación del documento: manejo de instructivo de proceso de garlopado | • Adquirir conocimientos técnicos acerca del uso de la máquina garlopa adaptado a la secuencia de actividades de la línea de producción. | Expositiva y participativa | Capacitador | | |
| 6:45 - 6:55 | 10 min | RECESO | | | | | |
| 6:55 - 7:05 | 10 min | • Preguntas y discusión grupal | • Resolver consultas y dudas relacionadas a la información recibida. | Participativa | Capacitador | | |
| 7:05 - 7:30 | 25 min | • Test de prueba de conocimientos - práctica | • Comprobar las habilidades y técnicas de manejo de equipos impartidas durante la jornada de capacitación. | Participativa | Capacitador | | |

Anexo N.º 6. Instructivo de máquina

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | INSTRUCTIVO DE MÁQUINA | | Versión: 0 Fecha: 01/04/2021 Página 1 de 1 |
|--|---|--|----------------------------------|--|
| Máquina desgrossadora DES-001 | | | | |
| OBJETIVO | Establecer los fundamentos y pautas específicas para la correcta, segura y eficiente realización de las actividades del proceso de desgrossado. | | | |
| ALCANCE | Inicia con la limpieza e inspección general de la máquina desgrossadora y finaliza con el cepillado de caras paralelas de las trozas de madera. | | | |
| FRECUENCIA | Diaria | | | |
| PRODUCTOS QUÍMICOS | No se utilizan | | | |
| EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | Gafas de protección, guantes de seguridad, faja lumbar, respirador, tapones auditivos. | | | |
| MATERIALES Y/O EQUIPOS | Máquina desgrossadora | | | |
| MEDIDAS DE SEGURIDAD | Ficha de pautas generales de limpieza, tarjetas de defectos | | | |
| Nº | ACTIVIDAD | RECOMENDACIONES TÉCNICAS | RESPONSABLE / EJECUTORES | |
| 1 | Limpieza de partes de máquina desgrossadora, superficies de tablero y alrededores para despejar la zona de viruta. | A) Revisar la ficha de pautas generales de limpieza . | Capacitador / Operario encargado | |
| 2 | Colocar la madera a la altura adecuada, en la parte superior de la mesa. | B) Alojar el prensador y mover la cuchilla con la mano. | Capacitador / Operario encargado | |
| 3 | Marcar con un lápiz o tiza la altura a la cual se desea llegar, en el lateral de la madera, para obtener visualmente si se ha logrado cepillar hasta la altura requerida. | C) Si se trata de lápiz, usar el tipo B de preferencia por la dureza y coloración. | Capacitador / Operario encargado | |
| 4 | Cepillado de las caras paralelas de las trozas de madera de manera uniforme. | D) Cepillar las piezas de madera a una medida uniforme dos caras paralelas para este efecto la pieza debe estar lisa y plana en su cara | Capacitador / Operario encargado | |
| | | E) Cepillar siguiendo la dirección de la hebra. | Capacitador / Operario encargado | |
| | | F) Realizar mayor número de pasadas, en lugar que una pasada fuerte para evitar sobrepasar la medida de altura desbatar o que se clave en la madera. | Capacitador / Operario encargado | |
| 5 | Inspeccionar de textura, astillas en cara de trozas de madera, así como inspección del filo de cuchillas. | G) Si se perdió filo, afilar con la piedra que corresponda con un ángulo de afilado de 25° a 35°. | Capacitador / Operario encargado | |
| | | H) Revisar periódicamente el nivel de la mesa en relación a la línea de corte y diariamente el nivel de las cuchillas. | Capacitador / Operario encargado | |
|  | | | | |
| PRINCIPALES RIESGOS. | Alergia, irritación de la piel o de las mucosas o afecciones respiratorias. | | | |
| PRINCIPALES OPORTUNIDADES | Salida de piezas lisas y planas en su cara inferior. | | | |

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | INSTRUCTIVO DE MÁQUINA | | Versión: 0 |
|---|---|--------------------------|---|----------------------------------|
| | | | | Fecha: 01/04/2021 |
| Máquina garlopa GAR-001 | | | | Página 1 de 1 |
| OBJETIVO | Establecer los fundamentos y pautas específicas para la correcta, segura y eficiente realización de las actividades del proceso de garlopado. | | | |
| ALCANCE | Inicia con la limpieza de viruta de la máquina garlopa y finaliza con el cepillado de los cantos de las trozas de madera. | | | |
| FRECUENCIA | Diaria | | | |
| PRODUCTOS QUÍMICOS | No se utilizan | | | |
| EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | Gafas de protección, guantes de seguridad, faja lumbar, respirador, tapones auditivos. | | | |
| MATERIALES Y/O EQUIPOS | Máquina garlopa | | | |
| MEDIDAS DE SEGURIDAD | Ficha de pautas generales de limpieza, tarjetas de defectos | | | |
| Nº | ACTIVIDAD | RECOMENDACIONES TÉCNICAS | | RESPONSABLE / EJECUTORES |
| 1 | Limpieza de partes de máquina garlopa: bastidor, mesa de entrada y salida, portacuchillas, ajuste de mesa y regla de tope. | A) | Revisar la ficha de pautas generales de limpieza . | Capacitador / Operario encargado |
| 2 | Encendido de máquina garlopa. | B) | Verificar que el tambor o árbol porta cuchillas esté equilibrado. | Capacitador / Operario encargado |
| 3 | Colocación de troza de madera en la superficie de la mesa de entrada considerando el canto a trabajar. | C) | Escoger la mejor cara de la tabla e identificar el sentido de la fibra. La mejor cara es la que tiene menos defectos, se escoge el sentido de la fibra para que el filo de la cuchilla no abra los poros ni levante la fibra. | Capacitador / Operario encargado |
| | | D) | Impedir que hayan personas en la dirección de conducción para el corte por la proyección de elementos de las tablas cortadas. | Capacitador / Operario encargado |
| 4 | Graduar el protector o guía de tope longitudinal de manera que el desplazamiento de las tablas sea siempre paralelo a él. | E) | Conducir las tablas usando el dispositivo de empuje para evitar que las manos del operador entren en contacto con las cuchillas. | Capacitador / Operario encargado |
| 5 | Realizar el cepillado para nivelar el canto y hacer una marca con lápiz en la cara, el canto es nivelado y en escuadra en ángulo de 90°. | F) | La cara marcada es la cara maestra y el canto marcado es el canto muerto. | Capacitador / Operario encargado |
| | | G) | Usar el dispositivo de empuje para evitar contacto de la mano con la herramienta de corte. | Capacitador / Operario encargado |
| 6 | Inspeccionar que la cara maestra y el canto muerto nivelados y en escuadra de 90°. | H) | Verificar que la cara esté plana y en escuadra con el canto. | Capacitador / Operario encargado |
|    | | | | |
| PRINCIPALES RIESGOS | Alergia, irritación de la piel o de las mucosas o afecciones respiratorias. | | | |
| PRINCIPALES OPORTUNIDADES | Obtener superficies planas en las caras de las piezas trabajadas con reducción de depresiones y crestas o marcas de cuchillas. Salida de tabloncillos de madera habilitados para el uso. | | | |

Anexo N.º 7. Test de evaluación tras sesiones del módulo I

| TEST N° 02 - MÓDULO I | | | | | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|--|---|--|--|
| Nombres y Apellidos: Fecha: | Tiempo: 15 minutos | | | | | | | | |
| INSTRUCCIÓN: Lea atentamente las preguntas y responda según las indicaciones con lapicero y letra legible. No se consid. respuestas con tachaduras o respuestas en blanco. | PUNTAJE / 10 <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> | | | | | | | | |
| 1. Identifique las premisas siguientes como verdaderas o falsas colocando (V) o (F) en el recuadro según corresponda. (4 p.) | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">La ficha de lección de un punto debe tener un mínimo de 20 palabras.</td> <td style="width: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Se toman en cuenta los tipos de defectos para diferenciarlos según sean leves o graves.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">La parte principal de la tarjeta de defectos es detectar a la persona que efectuó la acción correctiva.</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">La tarjeta de defectos tiene como finalidad detectar las fallas para que sean solucionadas por un especialista.</td> <td></td> </tr> </table> | La ficha de lección de un punto debe tener un mínimo de 20 palabras. | | Se toman en cuenta los tipos de defectos para diferenciarlos según sean leves o graves. | | La parte principal de la tarjeta de defectos es detectar a la persona que efectuó la acción correctiva. | | La tarjeta de defectos tiene como finalidad detectar las fallas para que sean solucionadas por un especialista. | | |
| La ficha de lección de un punto debe tener un mínimo de 20 palabras. | | | | | | | | | |
| Se toman en cuenta los tipos de defectos para diferenciarlos según sean leves o graves. | | | | | | | | | |
| La parte principal de la tarjeta de defectos es detectar a la persona que efectuó la acción correctiva. | | | | | | | | | |
| La tarjeta de defectos tiene como finalidad detectar las fallas para que sean solucionadas por un especialista. | | | | | | | | | |
| 2. Grafique y explique brevemente 3 señales o símbolos que se usan dentro del proceso de habilitado de madera en la lección de un punto de "Buenas técnicas de manufactura" (6 p.) | | | | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; height: 100px; width: 100%;"></div> | | | | | | | | | |

| TEST N° 03 - MÓDULO I | |
|---|---|
| Nombres y Apellidos: Fecha: | Tiempo: 15 minutos |
| INSTRUCCIÓN: Lea atentamente las preguntas y responda según las indicaciones con lapicero y letra legible. No se consid. respuestas con tachaduras o respuestas en blanco. | PUNTAJE / 10 <hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> |
| 1. ¿Cuáles son los objetivos de realizar un mapa fuentes de contaminación? (5 p.) | |
| <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; height: 60px; width: 100%;"></div> | |
| 2. Identifique y mencione 5 áreas de difícil acceso de la máquina tableadora de la imagen. (5 p.) | |
|  | <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; height: 120px; width: 100%;"></div> |

TEST N° 04 - MÓDULO I

Nombres y Apellidos:

Tiempo: 15 minutos

Fecha:

INSTRUCCIÓN: Lea atentamente las preguntas y responda según las indicaciones con lapicero y letra legible. No se consid.
respuestas con tachaduras o respuestas en blanco.

PUNTAJE / 10

1. Complete el cuadro según una parte de la máquina desgrosadora que usted considere:

(6 p.)

| Lugar de limpieza | Método | Estándar | Inspección | Estándar de inspección | Herramientas | Si no cumple el estándar |
|-------------------|--------|----------|------------|------------------------|--------------|--------------------------|
| | | | | | | |

2. Identifique una falla recurrente, clasifíquela y explique su posible causa raíz.

(4 p.)

Anexo N.º 8. Test de evaluación tras sesiones del módulo II

| FICHA DE EVALUACIÓN N° 02 - MÓDULO II: MANEJO DE INSTRUCTIVO DE PROCESO DE DESGROSADO | | | | |
|---|---|----------|----------|-------------|
| ASPECTOS A INSPECCIONAR | CALIFICACIÓN | | | COMENTARIOS |
| | E (2) | B (1) | D (0) | |
| NORMAS GENERALES Y CONDICIONES SEGURAS | | | | |
| 1 | ¿Se encuentra con todos los EPP's requeridos para iniciar con la jornada de trabajo? | | | |
| 2 | ¿Ha realizado los pasos de mantenimiento autónomo iniciales de limpieza, lubricación y ajuste? | | | |
| CONDICIONES ESPECÍFICAS | | | | |
| 3 | Manipulación de botones de encendido en condiciones adecuadas. | | | |
| 4 | Realiza la colocación de trozas conservando la distancia mínima para evitar golpes, las trozas una sobre otra y conservando la posición ergonómica en todo momento. | | | |
| 5 | Efectúa la medición y/o marcación de trozas de madera precisa con puleritud, destreza, usando el instrumento de medición partir de las medidas entregadas. | | | |
| 6 | Realiza el cepillado las piezas de madera a una medida uniforme por las dos caras paralelas. | | | |
| 7 | Manipula la máquina desgrosadora utilizando un ángulo adecuado de corte para las cuchillas, manejando las velocidades de avance de la máquina: a madera más dura el avance es más lento. | | | |
| 8 | Cepillar siguiendo la dirección de la hebra con la potencia adecuada al ancho de corte, al tipo de madera y al producto. | | | |
| 9 | Muestra habilidades experimentales para la manipulación de la máquina desgrosadora sin incurrir en distractores externos, faltas de seguridad, tiempo de ocio o problemas en la tarea de desgrosado. | | | |
| 10 | Realiza una inspección rápida del material de salida a la siguiente estación y manifiesta inconvenientes, errores o detalles de seguridad con respecto a la materia prima o maquinaria que observe durante la práctica. | | | |
| PUNTAJE TOTAL | | | | |

| FICHA DE EVALUACIÓN N° 03 - MÓDULO II: MANEJO DE INSTRUCTIVO DE PROCESO DE GARLOPADO | | | | |
|--|--|----------|----------|-------------|
| ASPECTOS A INSPECCIONAR | CALIFICACIÓN | | | COMENTARIOS |
| | E (2) | B (1) | D (0) | |
| NORMAS GENERALES Y CONDICIONES SEGURAS | | | | |
| 1 | ¿Se encuentra con todos los EPP's requeridos para iniciar con la jornada de trabajo? | | | |
| 2 | ¿Ha realizado los pasos de mantenimiento autónomo iniciales de limpieza, lubricación y ajuste? | | | |
| CONDICIONES ESPECÍFICAS | | | | |
| 3 | Manipulación de botones de encendido en condiciones adecuadas. | | | |
| 4 | Realiza la colocación de trozas conservando la distancia mínima para evitar golpes, las trozas una sobre otra y conservando la posición ergonómica en todo momento. | | | |
| 5 | Ejecuta el posicionamiento de la mesa de entrada alineando la pieza según corresponda para que la superficie sea recta en la dirección longitudinal, transversal y que diagonalmente no presente torsión alguna. | | | |
| 6 | Visualiza los defectos de las piezas y las selecciona adecuadamente para enderezarlas y escuadrarlas. | | | |
| 7 | Prepara la troza a la velocidad de avance, mordida, potencia de máquina y relaciona su fuerza de avance con la dinámica del corte. | | | |
| 8 | Realiza la acción de cepillado de los cantos de la pieza adecuándose intuitivamente a la profundidad de corte. | | | |
| 9 | Muestra habilidades experimentales para la manipulación de la máquina garlopa sin incurrir en distractores externos, faltas de seguridad, tiempo de ocio o problemas en la tarea de garlopado. | | | |
| 10 | Realiza una inspección final del material de salida y manifiesta inconvenientes, errores o detalles de seguridad con respecto a la materia prima o maquinaria que observe durante la práctica. | | | |
| PUNTAJE TOTAL | | | | |



MANUAL DE USUARIO

VERSIÓN 01

**SISTEMA DE CONTROL
DE PEDIDOS
MODELO EOQ**

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| I. Sistema de control de pedidos | |
| A. Entrada de Materia Prima | 1 |
| B. Consulta de Pedidos (aceptación de pedidos) | 3 |
| C. Resumen pedidos cotizados | 6 |
| D. Demanda histórica | 6 |
| | |
| II. Modelo EOQ | |
| A. Tablero Cantidad Económica de Pedido (fórmula) | 7 |
| B. Modelo Cantidad Económica de Pedido – EOQ (conclusión) | 13 |

En caso de alguna duda o consulta, llamar al número:

949315834 – *Alessandra Loyola Cárdenas*

952383167 – *Sandra Verástegui Angulo*



Guía práctica de Sistema de control de pedidos

Versión: 01

Fecha: 20/01/2021

Página: 1 de 7

I. Sistema de control de pedidos

Es una herramienta que combina la capacidad de la estación “cuello de botella”, **mano de obra** y **nivel de inventario**, para minimizar costes y lograr satisfacer la demanda prevista, evitando incumplir la entrega de pedidos.

A. Entrada de Materia Prima

En la hoja de cálculo “*MP p.1*”, **MP p.1** se presenta la tabla mostrada a continuación, la cual se debe **rellenar** con los **datos de la cubicación**, en las **columnas** con título de **fondo blanco**: *Fecha (día/mes/año)*, *Descripción*, *L (largo)*, *A (ancho)*, *E (espesor)*; mientras que las de fondo negro: *Cód.* y *Medida Pies²*, son automáticas.

| ENTRADAS | | | | | | | | RESUMEN ENTRADA DE MP | | Actualizar Entradas | Limpiar |
|----------|---------|-------------|------|---|---|---|-----------------|-----------------------|------|---------------------|-----------|
| FECHA | Nº ITEM | DESCRIPCIÓN | CÓD. | L | A | E | MEDIDA (Pies 2) | DESCRIPCIÓN | CÓD. | PIES 2 | Nº PIEZAS |
| | 1 | | | | | | | Total general | | | |
| | 2 | | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | | | | | |
| | 11 | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | | | | | | | | |
| | 13 | | | | | | | | | | |
| | 14 | | | | | | | | | | |
| | 15 | | | | | | | | | | |
| | 16 | | | | | | | | | | |
| | 17 | | | | | | | | | | |
| | 18 | | | | | | | | | | |
| | 19 | | | | | | | | | | |
| | 20 | | | | | | | | | | |
| | 21 | | | | | | | | | | |
| | 22 | | | | | | | | | | |
| | 23 | | | | | | | | | | |
| | 24 | | | | | | | | | | |
| | 25 | | | | | | | | | | |
| | 26 | | | | | | | | | | |
| | 27 | | | | | | | | | | |
| | 28 | | | | | | | | | | |
| | 29 | | | | | | | | | | |
| | 30 | | | | | | | | | | |
| | 31 | | | | | | | | | | |
| | 32 | | | | | | | | | | |
| | 33 | | | | | | | | | | |
| | 34 | | | | | | | | | | |
| | 35 | | | | | | | | | | |
| | 36 | | | | | | | | | | |

1. Para completar la columna E – “DESCRIPCIÓN”:

- **Primero**, hacer clic en el cuadrado con un triángulo invertido en el interior para que se muestre la siguiente lista desplegable.

| Nº ÍTEM | DESCRIPCIÓN | C |
|---------|---------------------------|---|
| 1 | | |
| 2 | CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | |
| 3 | CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | |
| 4 | CAPIRONA CORTO (0-5) | |
| 5 | CAPIRONA LARGO (6-10) | |
| 6 | CAPIRONA MECANIZADO (13+ | |
| 7 | CEDRO CORTO (0-5) | |
| | CEDRO LARGO (6-10) | |
| | COPAYBA CORTO (0-5) | |

| D | E | F |
|---------|-------------|---|
| Nº ÍTEM | DESCRIPCIÓN | C |
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |

*Contiene todas especies de madera comercializada.

- **Luego**, seleccionar la especie de madera que se desea registrar.

2. Para completar las columnas “L”, “A”, “E”:

- **Digitar el valor en pulgadas** (obtenido tras la cubicación) del **largo, ancho y espesor** para cada ingreso de trozas.

| CÓD. | L | A | E | MEDIDA (Pies 2) |
|------|---|---|---|-----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

- Después de colocar esos datos, automáticamente el Código y Medida en pies², serán completados. Cabe indicar que el “CÓD.”, **identifica a la subespecie de madera** basándose en el número de Largo de la troza. Mientras que la “MEDIDA (Pies 2)”, es la **cubicación** con la ecuación $\frac{L \times A \times E}{12}$.

3. Para visualizar un consolidado de las entradas de MP, hacer clic en el botón verde “*Actualizar Entradas*”  y aparecerá un “*RESUMEN DE ENTRADA DE MP*”.

| ENTRADAS | | | | | | | |
|----------|---------|-------------|------|---|---|---|-----------------|
| FECHA | Nº ITEM | DESCRIPCIÓN | CÓD. | L | A | E | MEDIDA (Pies 2) |
| | 1 | | | | | | |
| | 2 | | | | | | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |

| RESUMEN ENTRADA DE MP | |
|-----------------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | TOTAL |
| Total general | |

4. Cuando llegue otro pedido de materia prima, es decir una nueva entrada, debe hacer clic en el botón plomo “*Limpiar*”  y la plantilla ya estará vacía para ser nuevamente llenada.

Toda la información digitada en esta sección, se relaciona automáticamente con el inventario general de materia prima.

B. Consulta de Pedidos

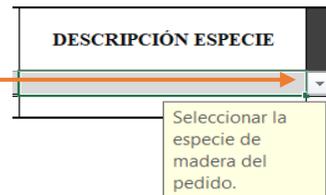
En la hoja de cálculo “*DAT p.3*”,  se presenta la tabla mostrada a continuación, la cual se debe **rellenar** con los **datos de posibles pedidos**, en las **columnas** con título de **fondo blanco**: *Cliente, Fecha de Emisión y Entrega (día/mes/año), Piezas, Descripción Especie, L, A, E*; mientras que las de fondo negro: *Nº-, Cód., Medida Total (Pies²), Precio soles y Programar Pedido* son automáticas.

| DATOS DE PEDIDOS | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------|------------------|------------------|--------|---------------------|------|---|---|---|-----------------------------------|--------------|------------------|
| Nº- | CLIENTE | FECHA DE EMISION | FECHA DE ENTREGA | PIEZAS | DESCRIPCIÓN ESPECIE | CÓD. | L | A | E | MEDIDA TOTAL (Pies ²) | PRECIO SOLES | PROGRAMAR PEDIDO |
| P-01 | | | | | | | | | | | | |
| Total | | | | 0 | | | | | | 0.00 | S/ | |

- Esta tabla **evalúa automáticamente si se puede o no aceptar un pedido**, dependiendo de la capacidad de planta y el nivel de inventario por tipo de madera.

1. Para completar la columna G – “DESCRIPCIÓN ESPECIE”:

- **Primero**, hacer clic en *el cuadrado con un triángulo invertido en el interior* para que se muestre la siguiente lista desplegable.



*Contiene todas especies de madera comercializada.

2. La columna M – “PRECIO SOLES” calcula automáticamente el total a cobrar por el pedido ingresado.

- Si **desea** realizar alguna **modificación**, ir a la hoja de cálculo “**Datos Editables**”.
- Luego, en la columna “**PV**”, seleccionar la celda que se editará y **digitar** el nuevo valor.

Datos Editables

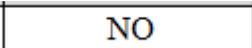
| ESPECIE DE MADERA | PV | CU |
|---------------------------|---------|--------|
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | S/10.00 | S/6.60 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | S/14.00 | S/9.80 |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | S/2.80 | S/0.90 |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | S/4.00 | S/1.80 |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+) | S/4.00 | S/1.80 |
| CEDRO CORTO (0-5) | S/7.50 | S/4.60 |
| CEDRO LARGO (6-10) | S/10.00 | S/6.60 |
| COPAYBA CORTO (0-5) | S/2.80 | S/0.90 |
| COPAYBA LARGO (11-12) | S/4.20 | S/2.00 |
| COPAYBA LARGO (6-10) | S/4.20 | S/2.00 |
| COPAYBA MECANIZADO (13+) | S/3.50 | S/1.40 |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | S/7.00 | S/4.20 |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | S/4.80 | S/2.50 |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | S/4.20 | S/2.00 |
| HUAYRURO MECANIZADO (13) | S/4.80 | S/2.50 |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | S/6.50 | S/3.80 |
| LAGARTO CORTO (0-5) | S/3.00 | S/1.00 |
| MARY MARY MECANIZADO (13) | S/4.80 | S/2.50 |
| MOHENA CORTO (0-5) | S/4.40 | S/2.10 |
| MOHENA LARGO (11-12) | S/5.30 | S/2.90 |
| MOHENA LARGO (6-10) | S/5.30 | S/2.90 |
| MOHENA MECANIZADO (13++) | S/5.30 | S/2.90 |
| PAPELLO LARGO (11-12) | S/4.80 | S/2.50 |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | S/6.80 | S/4.10 |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | S/7.00 | S/4.20 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | S/4.40 | S/2.10 |
| TORNILLO LARGO (11-12) | S/5.30 | S/2.90 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | S/5.30 | S/2.90 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | S/6.40 | S/3.70 |
| UTUCURO CORTO (0-5) | S/3.50 | S/1.70 |
| UTUCURO LARGO (6-10) | S/4.00 | S/1.80 |

3. Después de completar (en las columnas con título de fondo blanco) la información brindada por el cliente:

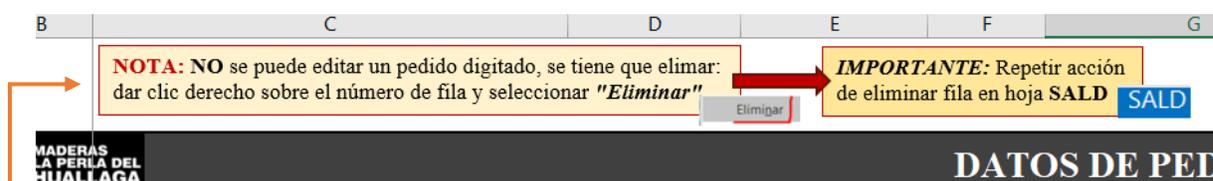
- **Hacer clic** en el botón azul **“CALCULAR”**.



4. **IMPORTANTE:** Después de presionar el botón, en la columna N – **“PROGRAMAR PEDIDO”** aparecerá automáticamente el mensaje **“SÍ”**, es  decir, **se acepta el pedido, se genera la venta y se envía el ticket a producción.**

Caso contrario, si el mensaje es **“NO”**,  se le dice al cliente que no su **pedido no es aceptado** según los datos requeridos. Esto se debe a que la capacidad de planta o el nivel de stock de MP no son suficientes para cumplir con la entrega.

5. La plantilla **NO permite editar** un pedido digitado; por ello, es **necesario eliminar la fila** del pedido que ya no se desea.



NOTA: NO se puede editar un pedido digitado, se tiene que eliminar: dar clic derecho sobre el número de fila y seleccionar **“Eliminar”**.

IMPORTANTE: Repetir acción de eliminar fila en hoja **SALD**.

- Las **indicaciones de eliminar** se muestran sobre la tabla de **“DATOS DE PEDIDOS”**. Es **importante** que la **eliminación de la fila ya no deseada** se realice **también en la hoja de cálculo “SALD”**. 

C. Resumen pedidos cotizados

En la hoja de cálculo “**SALD**”, **SALD** se presenta la tabla mostrada a continuación, la cual **completa automáticamente las columnas con encabezados color negro**.

Se debe **rellenar** la **columna** con título de **fondo blanco: FECHA REAL DE ENTREGA DEL PEDIDO ACEPTADO**. (con esta se calculará si entregó a tiempo)

| | | RESUMEN COTIZADOS | | | | | | | |
|-------|------|-------------------|------|-----------------|--------|--------------------|-----------------------|----------------------|--|
| FECHA | Nº - | DESCRIPCIÓN | CÓD. | MEDIDA (Pies 2) | Piezas | ¿Se acepta pedido? | FECHA REAL DE ENTREGA | DIFERENCIA DE FECHAS | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

- Ingresar a esta hoja **solo CUANDO** se **eliminará la fila** de un pedido antes consultado, pero que ya no se desea tener información.

D. Demanda histórica

En la hoja de cálculo “**DEMANDA HISTORICA 1**”, **DEMANDA HISTORICA 1** se completa automáticamente con los datos de las salidas.



Guía práctica de Modelo EOQ (Lote económico de pedido)

Versión: 01

Fecha: 20/01/2021

Página: 1 de 7

II. Modelo EOQ

Es el tamaño de lote que permite **minimizar** el total de **costos anuales de hacer pedidos y mantener el inventario**. Este sistema permitirá que las trozas estén abastecidas, sin contratiempos de compra por emergencia de faltantes.

Indica: ¿qué pedir?, ¿cuánto pedir?, ¿cuándo pedir?

A. Tablero Cantidad Económica de Pedido

Se ubica en la hoja de cálculo “**Tablero EOQ**” **Tablero EOQ** y contiene los costos generales evaluados, cantidad de pies² a pedir (EOQPIES²), punto de reorden e inventario total, el cual está vinculado automáticamente con el sistema de control de pedido.

| Tablero Cantidad Económica de Pedido | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------------|
| Descripción | % pies según demanda histórica | Demanda anual en pies ² | Costo ordenar | Costo unitario | Costo mantener | Días laborales | Demanda diaria | Plazo de entrega en días | EOQPIES ² | PUNTO DE REORDEN | Inventario Total | Número de pedidos | Distancia entre pedidos |
| TORNILLO LARGO (6-10) | 44.5749% | 108,637.98 | S/ 1,587.91 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 348.20 | 18 | 18,437 | 9,845 | 1,107.00 | 6 | 2.00 |
| TORNILLO LARGO (11-12) | 15.1930% | 37,083.94 | S/ 541.22 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 118.86 | 18 | 6,289 | 3,363 | 1,030.00 | 6 | 2.00 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 14.3594% | 35,025.49 | S/ 511.53 | S/ 2.10 | S/ 0.74 | 312 | 112.26 | 18 | 6,982 | 3,175 | 1,717.24 | 6 | 2.00 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | 3.9345% | 9,612.96 | S/ 140.16 | S/ 3.70 | S/ 1.30 | 312 | 30.81 | 18 | 1,443 | 873 | 522.00 | 7 | 1.71 |
| COPAYBA MECANIZADO (13+) | 2.1824% | 5,314.60 | S/ 77.74 | S/ 1.40 | S/ 0.49 | 312 | 17.03 | 18 | 1,299 | 482 | 161.83 | 5 | 2.40 |
| MOHENA LARGO (6-10) | 2.0143% | 4,910.12 | S/ 71.76 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 15.74 | 18 | 833 | 445 | 420.90 | 6 | 2.00 |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | 1.9060% | 4,646.08 | S/ 67.90 | S/ 4.20 | S/ 1.47 | 312 | 14.89 | 18 | 655 | 421 | 301.32 | 8 | 1.50 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 1.5901% | 3,877.85 | S/ 56.64 | S/ 9.80 | S/ 3.43 | 312 | 12.43 | 18 | 358 | 352 | 208.44 | 11 | 1.09 |
| MARY MARY MECANIZADO (1) | 1.3695% | 3,348.97 | S/ 48.79 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 10.73 | 18 | 611 | 304 | 156.08 | 6 | 2.00 |
| HUAYRURO MECANIZADO (13) | 1.2156% | 2,969.88 | S/ 43.30 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 9.52 | 18 | 542 | 270 | 217.69 | 6 | 2.00 |
| MOHENA LARGO (11-12) | 1.1178% | 2,731.83 | S/ 39.82 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 8.76 | 18 | 463 | 248 | 182.45 | 6 | 2.00 |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | 1.0553% | 2,578.25 | S/ 37.59 | S/ 2.00 | S/ 0.70 | 312 | 8.26 | 18 | 526 | 234 | 226.23 | 5 | 2.40 |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | 0.8783% | 2,148.78 | S/ 31.29 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 6.89 | 18 | 392 | 195 | 160.00 | 6 | 2.00 |
| UTUCURO LARGO (6-10) | 0.8453% | 2,064.37 | S/ 30.11 | S/ 1.80 | S/ 0.63 | 312 | 6.62 | 18 | 444 | 187 | 502.40 | 5 | 2.40 |
| COPAYBA LARGO (6-10) | 0.7536% | 1,828.40 | S/ 26.85 | S/ 2.00 | S/ 0.70 | 312 | 5.86 | 18 | 375 | 166 | 145.28 | 5 | 2.40 |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+) | 0.7309% | 1,791.15 | S/ 26.04 | S/ 1.80 | S/ 0.63 | 312 | 5.74 | 18 | 385 | 163 | 209.72 | 5 | 2.40 |
| CEDRO LARGO (6-10) | 0.7150% | 1,740.38 | S/ 25.47 | S/ 6.60 | S/ 2.31 | 312 | 5.58 | 18 | 196 | 158 | 98.50 | 9 | 1.33 |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | 0.6218% | 1,513.21 | S/ 22.15 | S/ 3.80 | S/ 1.33 | 312 | 4.85 | 18 | 225 | 137 | 134.56 | 7 | 1.71 |
| MOHENA MECANIZADO (13+) | 0.5984% | 1,464.87 | S/ 21.32 | S/ 2.90 | S/ 1.02 | 312 | 4.70 | 18 | 248 | 133 | 172.10 | 6 | 2.00 |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | 0.5962% | 1,452.48 | S/ 21.24 | S/ 1.80 | S/ 0.63 | 312 | 4.66 | 18 | 313 | 132 | 250.14 | 5 | 2.40 |
| MOHENA CORTO (0-5) | 0.5315% | 1,281.31 | S/ 18.93 | S/ 2.10 | S/ 0.74 | 312 | 4.11 | 18 | 257 | 118 | 142.22 | 5 | 2.40 |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | 0.5110% | 1,248.31 | S/ 18.20 | S/ 6.60 | S/ 2.31 | 312 | 4.00 | 18 | 140 | 113 | 229.94 | 9 | 1.33 |
| PAPELLLO LARGO (11-12) | 0.4684% | 1,154.60 | S/ 16.68 | S/ 2.50 | S/ 0.88 | 312 | 3.70 | 18 | 210 | 107 | 122.77 | 6 | 2.00 |
| CEDRO CORTO (0-5) | 0.3875% | 946.43 | S/ 13.80 | S/ 4.60 | S/ 1.61 | 312 | 3.03 | 18 | 127 | 86 | 194.15 | 8 | 1.50 |
| UTUCURO CORTO (0-5) | 0.3343% | 812.27 | S/ 11.91 | S/ 1.70 | S/ 0.60 | 312 | 2.60 | 18 | 180 | 74 | 176.09 | 5 | 2.40 |
| COPAYBA LARGO (11-12) | 0.3276% | 794.51 | S/ 11.67 | S/ 2.00 | S/ 0.70 | 312 | 2.55 | 18 | 163 | 72 | 205.52 | 5 | 2.40 |
| LAGARTO CORTO (0-5) | 0.2913% | 712.24 | S/ 10.38 | S/ 1.00 | S/ 0.35 | 312 | 2.28 | 18 | 205 | 65 | 60.46 | 4 | 3.00 |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | 0.2842% | 693.85 | S/ 10.13 | S/ 0.90 | S/ 0.32 | 312 | 2.22 | 18 | 211 | 63 | 150.00 | 4 | 3.00 |
| COPAYBA CORTO (0-5) | 0.2757% | 675.53 | S/ 9.82 | S/ 0.90 | S/ 0.32 | 312 | 2.17 | 18 | 205 | 62 | 126.90 | 4 | 3.00 |
| PUMACUIRO LARGO (11-12) | 0.2064% | 507.08 | S/ 7.35 | S/ 4.10 | S/ 1.44 | 312 | 1.63 | 18 | 72 | 46 | 102.64 | 5 | 1.50 |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | 0.1299% | 315.54 | S/ 4.63 | S/ 4.20 | S/ 1.47 | 312 | 1.01 | 18 | 45 | 29 | 52.30 | 8 | 1.50 |

1. La primera columna de la tabla (columna B – “*Descripción*”) lista **todos los tipos de madera** que se transforman y comercializan, ordenados de mayor a menor demanda según la información histórica proporcionada.

- Si desea **filtrar** por **tipo** de madera **específico**, debe hacer clic en *el cuadrado con un triángulo invertido en el interior* para que se muestre la siguiente lista desplegable.

| A | B | C |
|---|-----------------------|-----------------------|
| | Descripción | % pies s demanda h |
| 6 | | |
| 7 | TORNILLO LARGO (6-10) | Descripción: |
| 8 | TORNILLO CORTO (0-5) | (Mostrar todo) |

- Luego, hacer clic en el recuadro izquierdo de “(Seleccionar todo)” para que se desmarquen todas las opciones.

| A | B | C |
|---|---|-----------------------|
| | Descripción | % pies s demanda h |
| 6 | | |
| | Ordenar de A a Z | |
| | Ordenar de Z a A | |
| | Ordenar por color | |
| | Borrar filtro de “Descripción” | |
| | Filtrar por color | |
| | Filtros de texto | |
| | Buscar | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> (Seleccionar todo) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CAPIRONA CORTO (0-5) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CAPIRONA LARGO (6-10) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CAPIRONA MECANIZADO (13+ | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CEDRO CORTO (0-5) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> CEDRO LARGO (6-10) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> COPAYBA CORTO (0-5) | |
| | <input checked="" type="checkbox"/> COPAYBA LARGO (11-13) | |
| | ACEPTAR | Cancelar |

| Buscar |
|--|
| <input type="checkbox"/> (Seleccionar todo) |
| <input type="checkbox"/> CAOBA BLANCA CORTO (0-5) |
| <input type="checkbox"/> CAOBA BLANCA LARGO (6-10) |
| <input type="checkbox"/> CAPIRONA CORTO (0-5) |
| <input type="checkbox"/> CAPIRONA LARGO (6-10) |
| <input type="checkbox"/> CAPIRONA MECANIZADO (13+ |
| <input type="checkbox"/> CEDRO CORTO (0-5) |
| <input type="checkbox"/> CEDRO LARGO (6-10) |
| <input type="checkbox"/> COPAYBA CORTO (0-5) |
| <input type="checkbox"/> COPAYBA LARGO (11-13) |

ACEPTAR Cancelar

- Después, **pulsar** sobre los **recuadros izquierdos** de las **maderas específicas** para seleccionarlas o escribir en el rectángulo “*Buscar*”, el nombre requerido.

Finalmente, hacer clic en “Aceptar” y se mostrará únicamente la información solicitada.

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------------|
| Tablero Cantidad Económica de Pedido | | | | | | | | | | | | | |
| Descripción | % pies según demanda histórica | Demanda anual en pies | Costo ordenar | Costo unitario | Costo mantene | Días laborales | Demanda diaria | Plazo de entrega en días | EOQPIES ² | PUNTO DE REORDEN | Inventario Total | Número de pedidos | Distancia entre pedidos |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 1.5901% | 3,877.85 | S/ 56.64 | S/ 9.80 | S/ 3.43 | 312 | 12.43 | 18 | 358 | 352 | 1,458.44 | 11 | 1.09 |

- Para regresar a la pantalla completa, hacer **clic** en el cuadrado con el embudo, a la derecha inferior de *Descripción*.
- A continuación, se desplegará una lista, donde se debe **pulsar** en “*Borrar filtro de “Descripción”*” y se visualizará la plantilla original.

2. La **segunda columna** de la tabla (columna C – “% *pies según demanda histórica*”) detalla la **demanda en porcentaje** según el **tipo de madera**. Cabe resaltar, que está ordenada de mayor a menor y se tomaron los datos desde noviembre 2017 a octubre 2019, para sacar un promedio de consumo anual.
3. La **tercera columna** de la tabla (columna D – “*Demanda anual en pies²*”) muestra el promedio anual de la **demanda en pies cúbicos** según el **tipo de madera**. El intervalo de tiempo es el mismo que en el punto anterior.
4. La **cuarta columna** de la tabla (columna E – “*Costo ordenar*”) muestra el costo por realizar una orden de pedido (detallados en la hoja “*Datos de COSTOS*”), el cual fue multiplicado por el % de demanda de cada tipo de troza.

- Si **requiere** hacer alguna **modificación** de tales costos, debe hacer clic en la hoja de cálculo “*Datos Editables*”.

Datos Editables

Donde se presenta la siguiente tabla:



| Costos de ordenar | Valor |
|---|---------------------|
| Costo de personal de compra | S/. 28.30 |
| Costo de personal descargo | S/. 49.53 |
| Gasto eléctrico (teléfono, PC, impresora) | S/. 30.00 |
| Gasto documentos de oficina | S/. 4.50 |
| • Flete | S/. 3,450.00 |
| Total | S/. 3,562.33 |

- El precio del flete es el promedio de pedir a *Pucallpa* y *Yurimaguas*; si tales montos económicos varían, editar el recuadro del valor de flete y colocar los nuevos precios.

5. La **quinta columna** de la tabla (columna F – “*Costo unitario*”) indica el costo de adquisición por troza según la especie de madera.

- Si **desea** realizar alguna **modificación**, hacer clic en la hoja de cálculo “*Datos Editables*”. 
- Luego, en la columna “*CU*”, seleccionar la celda que se editará y **digitar** el nuevo valor.

| ESPECIE DE MADERA | PV | CU |
|---------------------------|---------|--------|
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | S/10.00 | S/6.50 |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | S/14.00 | S/9.80 |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | S/2.80 | S/0.90 |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | S/4.00 | S/1.80 |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+) | S/4.00 | S/1.80 |
| CEDRO CORTO (0-5) | S/7.50 | S/4.60 |
| CEDRO LARGO (6-10) | S/10.00 | S/6.60 |
| COPAYBA CORTO (0-5) | S/2.80 | S/0.90 |
| COPAYBA LARGO (11-12) | S/4.20 | S/2.00 |
| COPAYBA LARGO (6-10) | S/4.20 | S/2.00 |
| COPAYBA MECANIZADO (13+) | S/3.50 | S/1.40 |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | S/7.00 | S/4.20 |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | S/4.80 | S/2.50 |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | S/4.20 | S/2.00 |
| HUAYRURO MECANIZADO (13) | S/4.80 | S/2.50 |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | S/6.50 | S/3.80 |
| LAGARTO CORTO (0-5) | S/3.00 | S/1.00 |
| MARY MARY MECANIZADO (1) | S/4.80 | S/2.50 |
| MOHENA CORTO (0-5) | S/4.40 | S/2.10 |
| MOHENA LARGO (11-12) | S/5.30 | S/2.90 |
| MOHENA LARGO (6-10) | S/5.30 | S/2.90 |
| MOHENA MECANIZADO (13+) | S/5.30 | S/2.90 |
| PAPELILLO LARGO (11-12) | S/4.80 | S/2.50 |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | S/6.80 | S/4.10 |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | S/7.00 | S/4.20 |
| TORNILLO CORTO (0-5) | S/4.40 | S/2.10 |
| TORNILLO LARGO (11-12) | S/5.30 | S/2.90 |
| TORNILLO LARGO (6-10) | S/5.30 | S/2.90 |
| TORNILLO MECANIZADO (13+) | S/6.40 | S/3.70 |
| UTUCURO CORTO (0-5) | S/3.80 | S/1.70 |
| UTUCURO LARGO (6-10) | S/4.00 | S/1.80 |

6. La **sexta columna** de la tabla (columna G – “*Costo mantener*”) presenta el costo que involucra tener la madera en el almacén, lo cual equivale al 35% de su costo unitario. Este valor ya está preestablecido según el rubro del negocio.

7. La **séptima columna** de la tabla (columna H – “*Días laborales*”) considera 26 días trabajados al mes multiplicado por los 12 meses del año.

8. La **novena columna** de la tabla (columna J – “Plazo de entrega en días”) considera el promedio de tiempo de entrega de 15 a 20 días. Se puede editar de ser necesario.

9. La **décima columna** de la tabla (columna K – “EOQ”) muestra el **número exacto de pies²** que se debe **solicitar** al proveedor para reducir costos.

10. La **onceava columna** de la tabla (columna L – “PUNTO DE REORDEN”) indica que, cuando el **inventario se encuentre en el ese monto o sea menor, se requiere pedir trozas** para que no haya desabastecimiento, pues consideró la demanda anual, el tiempo de entrega del proveedor y cumplimiento de nivel de servicio de 98%.

| K | L |
|----------------------|------------------|
| EOQPIES ² | PUNTO DE REORDEN |
| 18,437 | 9,845 |
| 6,289 | 3,363 |
| 6,982 | 3,175 |
| 1,443 | 873 |
| 1,299 | 482 |
| 833 | 445 |
| 655 | 421 |
| 358 | 352 |
| 611 | 304 |
| 542 | 270 |
| 463 | 248 |
| 526 | 234 |
| 392 | 195 |
| 444 | 187 |
| 375 | 166 |
| 385 | 163 |
| 196 | 158 |
| 225 | 137 |
| 248 | 133 |
| 313 | 132 |
| 257 | 118 |
| 140 | 113 |
| 210 | 107 |
| 127 | 86 |
| 180 | 74 |
| 163 | 72 |
| 205 | 65 |
| 211 | 63 |
| 205 | 62 |
| 72 | 46 |
| 45 | 29 |

11. La **doceava columna** de la tabla (columna M – “Inventario Total”) está vinculado al **saldo en pies²** de cada especie de madera derivado del Sistema de control de pedido.

B. Modelo Cantidad Económica de Pedido – EOQ

Es el único formato que precisará si se debe realizar el pedido o no.

1. La **tercera columna** de la tabla (columna I – “**Conclusión**”) contiene **nota de alerta** para el momento en que se necesite efectuar la compra.

- Primero, **siempre hacer clic** en el botón “**Actualizar EOQ**”.

Actualizar EOQ

- Según los datos de inventario y punto de reorden, aparecerá un mensaje resaltado de color rojo con el texto “**Pedir**”; cuando se requiera.

Pedir

- Segundo, **hacer el pedido**, se debe informar **exactamente la cantidad indicada de pies²** (columna B – “**EOQPIES2**” y

“**Pies² completar**”) en ambos cuadros según el **tipo de madera** que tiene el texto “**Pedir**”.

| Modelo Cantidad Económica de Pedido - EOQ | | | |
|---|-----------------------------|------------|----------------|
| Tipo de madera | Pies ² completar | CONCLUSIÓN | Actualizar EOQ |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 274 | Pedir | |
| Especie Madera | EOQ PIES2 | CONCLUSIÓN | |
| TORNILLO LARGO (6-10) | 18,437 | Pedir | |
| TORNILLO LARGO (11-12) | 6,289 | Pedir | |
| TORNILLO CORTO (0-5) | 6,982 | | |
| MARY MARY MECANIZADO (1 | 611 | | |
| COPAYBA MECANIZADO (13+ | 1,299 | | |
| HUAYRURO MECANIZADO (13 | 542 | | |
| TORNILLO MECANIZADO (13+ | 1,443 | | |
| MOHENA LARGO (11-12) | 463 | | |
| HUAYRURO LARGO (11-12) | 392 | | |
| PAPELILLO LARGO (11-12) | 210 | | |
| CAPIRONA MECANIZADO (13+ | 385 | | |
| PUMAQUIRO LARGO (11-12) | 72 | | |
| COPAYBA LARGO (11-12) | 163 | | |
| MOHENA MECANIZADO (13++ | 248 | | |
| CAOBA BLANCA LARGO (6-10) | 358 | | |
| SHIHUAHUACO LARGO (6-10) | 655 | | |
| CEDRO LARGO (6-10) | 196 | | |
| MOHENA LARGO (6-10) | 833 | | |
| COPAYBA LARGO (6-10) | 375 | | |
| HUAYRURO LARGO (6-10) | 526 | | |
| ISHPINGO LARGO (6-10) | 225 | | |
| CAPIRONA LARGO (6-10) | 313 | | |
| LAGARTO CORTO (0-5) | 205 | | |
| ESTORAQUE CORTO (0-5) | 45 | | |
| MOHENA CORTO (0-5) | 257 | | |
| UTUCURO LARGO (6-10) | 444 | | |
| COPAYBA CORTO (0-5) | 205 | | |
| CAPIRONA CORTO (0-5) | 211 | | |
| UTUCURO CORTO (0-5) | 180 | | |
| CEDRO CORTO (0-5) | 127 | | |
| CAOBA BLANCA CORTO (0-5) | 140 | | |
| Total general | 42,831 | | |

- La tabla verde servirá para completar algún camión de 12,500 pies.

Anexo N.º 10. Sesiones de capacitación 5S

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | |
|-------------------------------|--|----------------------------|-------------|---|
| SESIÓN 3 | | | | |
| TIEMPO: 1h 55 min | | | | |
| Hora | Contenido | Metodología | Responsable | Recursos |
| 5:05 - 7:00 | <ul style="list-style-type: none"> Introducción a la sesión 3: "Aprendiendo a limpiar" ¿Qué es SEISO? Identificar fuentes de suciedad para erradicar de raíz Responsabilidades de aseo Uso de materiales para limpieza Jornada de limpieza general Normas de aseo y convivencia para no ensuciar Preguntas y discusión grupal Evaluación práctica: identificación fuentes suciedad y exposición de cada equipo (2) sobre temas abordados. | Expositiva y participativa | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, fólder, hoja de asistencia, video introductorio 3S: https://www.youtube.com/watch?v=Ef_dcgizXyY0&ab_channel=AldoVillarroi cronograma de aseo, guía 3S, fotografías situación final 2S, útiles limpieza, papelote, plumones de colores |

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | |
|-------------------------------|---|----------------------------|-------------|---|
| SESIÓN 4 | | | | |
| TIEMPO: 1h 55 min | | | | |
| Hora | Contenido | Metodología | Responsable | Recursos |
| 5:05 - 7:00 | <ul style="list-style-type: none"> Introducción a la sesión 4: "Aprendiendo a estandarizar" ¿Qué es SEIKETSU? Importancia de cumplir el procedimiento de limpieza Uso de checklist 3 primeras "S" Panel de avance de implementación Preguntas y discusión grupal Evaluación práctica: llenado de checklist 3 primeras "S" y exposición de cada equipo (2) sobre temas abordados. | Expositiva y participativa | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, fólder, hoja de asistencia, video introductorio 4S: https://www.youtube.com/watch?v=jzdryyzGQwY&ab_channel=AldoVillarroi formato de checklist 3 primeras "S", guía 4S, fotografías situación final 3S, papelote, plumones de colores |

| MADERAS LA PERLA DEL HUALLAGA | | | | |
|-------------------------------|--|----------------------------|-------------|---|
| SESIÓN 5 | | | | |
| TIEMPO: 1h 55 min | | | | |
| Hora | Contenido | Metodología | Responsable | Recursos |
| 5:05 - 7:00 | <ul style="list-style-type: none"> Introducción a la sesión 5: "Aprendiendo a ser disciplinado" ¿Qué es SHITSUKE? Importancia de la autodisciplina para formar hábito Uso de checklist de seguimiento Preguntas y discusión grupal Evaluación práctica: llenado de checklist de seguimiento y exposición de cada equipo (2) sobre temas abordados. | Expositiva y participativa | Capacitador | Aula, proyector multimedia, lapiceros, cuadernillo, fólder, hoja de asistencia, video introductorio 5S: https://www.youtube.com/watch?v=v2i_yEYnZo0&ab_channel=AldoVillarroi formato de checklist de seguimiento, guía 5S, fotografías situación final 4S, papelote, plumones de colores |

REFERENCIAS

- Álvarez, M. y Páucar, P. (2014). *Desarrollo e implementación de la metodología de mejora continua en una MYPE metalmecánica para mejorar la productividad*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/337910>
- Aroca, D. (s.f.). *KPI – Key Performance Indicator*. Lean Manufacturing 10. Recuperado el 4 de abril de 2021. <https://leanmanufacturing10.com/kpi-key-performance-indicator>
- Astuhuaman, L. (2018). *Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia en el proceso de producción en una fábrica de sanitarios*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].
<http://hdl.handle.net/10757/625098>
- Berganzo, J. (14 de marzo de 2019). *Cálculo del OEE avanzado*. Sistemas OEE. Recuperado el 4 de abril de 2021. <https://www.sistemasoe.com/calculo-oe-avanzado/>
- Centro de Innovación Tecnológica de la Madera. (2008). *Guía de Contenidos “Método 5S: Mejoramiento de la Calidad en las Empresas Industriales de la Madera y el Mueble”: Serie I Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571591/01._5s.pdf
- Centro de Innovación Tecnológica de la Madera. (2011). *Guía de Contenidos “Mantenimiento Preventivo de Maquinaria de Carpintería en Madera I”: Serie I Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera*.

[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571608/12_Mantenimiento.p
df](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/571608/12_Mantenimiento.pdf)

Comisión Forestal para América Latina y El Caribe. (2017). *El estado de los bosques y el sector forestal en la región*. <http://www.fao.org/3/a-bt191s.pdf>

Conexión ESAN. (18 de julio de 2016). *Cinco pasos del plan de capacitación*. [https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/07/cinco-pasos-del-
plan-de-capacitacion/](https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/07/cinco-pasos-del-plan-de-capacitacion/)

Conexión ESAN. (25 de junio de 2020). *¿Cuáles son los pilares del Mantenimiento Productivo Total?* [https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/06/cuales-son-los-pilares-del-mantenimiento-productivo-
total/](https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2020/06/cuales-son-los-pilares-del-mantenimiento-productivo-total/)

Chiavenato, I. (2007). *Administración de recursos humanos – El capital humano de las organizaciones*. [https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/aec4d0f8da9f45c14d9687966f
292cd2.pdf](https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/aec4d0f8da9f45c14d9687966f292cd2.pdf)

Curillo, M. (2014). *Análisis y propuesta de mejora de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7302>

Delage. (s.f.). *¿Qué es el Order Fill Rate (OFR) y por qué debe usarlo en su operación?* Recuperado el 4 de abril de 2021. [https://es.delage.com.br/blog/que-es-el-
order-fill-rate-ofr-y-por-que-debe-usarlo-en-su-operacion/](https://es.delage.com.br/blog/que-es-el-order-fill-rate-ofr-y-por-que-debe-usarlo-en-su-operacion/)

Díaz, C., Catari, D., Murga, C., Díaz, G., y Quezada, V. (2020). EFECTIVIDAD GENERAL DE EQUIPOS (OEE) AJUSTADO POR COSTOS. *Interciencia*, 45(3), 158-163.

https://www.redalyc.org/jatsRepo/339/33962773006/html/index.html#redalyc_33962773006_ref7

Echevarria, E., Martínez, V. y Miranda, X. (2008). *“Diseño de plan de capacitación para el fortalecimiento de los procesos administrativos en la pequeña empresa industria de productos minerales no metálicos decoraciones arte colonial, s.a. de c.v., del municipio de Mejicanos”* [Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador]. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/10461/1/T-658%20E18d.pdf>

Fernández, M., Hernández, G., Troncoso, L. y Elgueta, P. (2019). *Brechas Tecnológicas - Productivas en la Pyme de Aserrío de las Regiones de Maule, Ñuble, Bio Bio, La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos*. (Informe Técnico N° 223). Instituto Forestal. <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/29194/IT-223.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Gamarra, J. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento del área de hilandería en las etapas de prehilado para una empresa textil basado en la implementación de TPM*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/625101>

Gómez, G. (11 de octubre de 2020). *Cantidad económica de pedido CEP o EOQ: qué es, métodos de cálculo y defectos*. Gestipolis. Recuperado el 10 de abril de 2021 de <https://www.gestipolis.com/modelo-cantidad-economica-pedido-cep-eoq/#mla>

Guerrero, V. (18 de marzo de 2019). *5S Metodología*. Lean solutions. Recuperado el 5 de octubre de 2019 de <http://leansolutions.co/5s-metodologia/>

Hernández, J. y Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Escuela de Organización Industrial.

<https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20730/lean-manufacturing-concepto-tecnicas-e-implantacion>

Julca, L. (2018). *Diseño e Implementación de un Sistema de Gestión del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para reducir los costos operativos en la línea de producción de plataformas de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte].

<http://hdl.handle.net/11537/14616>

Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3 (1), 47-50.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20aplicada%20busca%20la,la%20teor%C3%ADa%20del%20producto.>

Manene, L. (13 de diciembre de 2015). *Modelos y estrategias para la gestión de inventarios y reaprovisionamientos.* Actualidad empresa. Recuperado el 18 de abril de 2021 de <http://actualidadempresa.com/modelos-y-estrategias-para-la-gestion-de-inventarios-y-aprovisionamientos/>

Medina, J. (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista Escuela de Administración de Negocios EAN*, 69, 110-119. <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n69/n69a07.pdf>

Ministerio de Agricultura. (2013). *Manual de transformación de la madera.* http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2929/Technical/Technical%20report%20%20Manual%20de%20transformacion%20de%20la%20madera.pdf

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2018). *Reporte Comercial de Productos*

Madera.

[https://www.mincetur.gob.pe/wp-](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/exportaciones/Reporte_Comercial_Productos_Forestales.pdf)

[content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/exportaciones/Reporte_Comercial_Productos_Forestales.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/estadisticas_y_publicaciones/estadisticas/exportaciones/Reporte_Comercial_Productos_Forestales.pdf)

Ministerio de Economía y Finanzas. (2016). *Directiva 002-2016-EF/51.01.*

[https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-sp-2134/por-](https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-sp-2134/por-instrumentos/directivas/14503-05-rdn-006-2012-pip-transporte-estudios-en-paquete-mod-anexo-snip-09-10-y-16-2-2-final-1202/file)

[instrumentos/directivas/14503-05-rdn-006-2012-pip-transporte-estudios-en-paquete-mod-anexo-snip-09-10-y-16-2-2-final-1202/file](https://www.mef.gob.pe/es/normatividad-sp-2134/por-instrumentos/directivas/14503-05-rdn-006-2012-pip-transporte-estudios-en-paquete-mod-anexo-snip-09-10-y-16-2-2-final-1202/file)

Moyano, C., Piza, R., Zaruma, J. y Guadalupe, V. (2013). *Implementación de un Plan*

de Mantenimiento Autónomo en un Taller Mecánico Industrial. [Trabajo de fin

de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral].

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/24981>

Muñoz, H. (2011). *Propuesta de gestión de inventarios de materias primas para una*

empresa editora. [Trabajo de fin de grado, Universidad Peruana de Ciencias

Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/273407>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017).

Estadísticas de productos forestales.

<http://www.fao.org/forestry/statistics/80938@180723/es/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *El*

estado de los bosques del mundo - Las vías forestales hacia el desarrollo

sostenible. <http://www.fao.org/3/I9535ES/i9535es.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura e Instituto

Tecnológico de la Producción - Centro de Innovación Productiva y

Transferencia Tecnológica de la Madera. (2018). *La Industria de la Madera en*

el Perú - Identificación de las barreras y oportunidades para el comercio interno de productos responsables de madera, provenientes de fuentes sostenibles y legales, en las MIPYMEs del Perú.

<http://www.fao.org/3/I8335ES/i8335es.pdf>

Ospina, J. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa metalmecánica en Ate* [Tesis de pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/2470>

Paredes, J. (2017). *Gestión de inventarios y su influencia en los costos logísticos en la empresa Maderas del Norte S.R.L.* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/12889>

Pérez Vargas, R. (2009). *Propuesta para reducir el tiempo de entrega de pedidos en una empresa de fabricación de pinturas industriales.* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <http://hdl.handle.net/10757/621774>

Quesada-Pineda, H., Buehlmann, U. y Arias, E. (2018). *Pensamiento Lean: Ejemplos y Aplicaciones en la Industria de Productos de Madera. Virginia Cooperative Extension.* 420-002S. https://www.pubs.ext.vt.edu/content/dam/pubs_ext_vt_edu/420/420-002S/CNRE-33S.pdf

Quiroa, M. (12 de enero de 2020). *Producción.* Economipedia. Recuperado el 14 de julio de 2021 de <https://economipedia.com/definiciones/produccion.html>

Redacción Gestión. (29 de setiembre de 2018). *ADEX: Exportación de madera necesita mayor impulso.* *Gestión.* <https://gestion.pe/economia/mercados/exportacion-madera-necesita-mayor-impulso-245446>

- Roberts, K. (2017). *Análisis del rendimiento y eficiencia actual en la producción de madera aserrada, en el aserradero El Almendro S.A., Cartago, Costa Rica.* [Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico De Costa Rica].
<https://hdl.handle.net/2238/9399>
- Rodríguez, N., Chaves, N. y Martínez, P. (2014). Propuesta para la reducción de los tiempos improductivos en Dugotex S.A. *Revista Lasallista de Investigación*, 11 (2), 43-50. <https://doi.org/10.22507/rli.v11n2a5>
- Sánchez, J. (2018). ¿Qué es el nivel de servicio y cómo lo calculo? *Audifarma.*
<https://www.audifarma.es/blog/88-que-es-el-nivel-de-servicio-y-como-lo-calculo#>
- Santoyo, F., Murguía, D., López, A. y Santoyo, E. (2013). Comportamiento y organización. Implementación del sistema de gestión de la calidad 5 S'S. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 9(2), 361-371.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67932397009>
- Sevilla, A. (29 de mayo de 2012). *Logística*. Economipedia. Recuperado el 14 de julio de 2021 de <https://economipedia.com/definiciones/logistica.html>
- Vermorel, E. (setiembre de 2013). *Costes de inventario*. LOKAD. Recuperado el 5 de octubre de 2019 de https://www.lokad.com/es/definicion-costes-de-inventario#Costes_de_almacenamiento_8
- Vermorel, J. (enero de 2012). *Fórmula de nivel de servicio (Cadena de Suministro)*. LOKAD. Recuperado el 14 de abril de 2021 de <https://www.lokad.com/es/nivel-de-servicio-definicion-y-formula>

Vermorel, J. (2012). *Support Glossary service level formula*. [Archivo Excel].

LOKAD. Recuperado el 14 de abril de 2021 de

<https://www.lokad.com/public/Upload/%2fSupport%2fGlossary%2fservice-level-formula.xlsx>