

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**SIMULACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE MADERA
ASERRADA PARA ALCANZAR ESTÁNDARES DE CALIDAD EN LA
CORPORACIÓN FERPESI S.A.C**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

CRISTHIAN JOEL CORDOVA GAMARRA

ASESOR

MARCOS GREGORIO BACA LOPEZ

<https://orcid.org/0000-0003-4741-0122>

Chiclayo, 2022

Índice

Resumen	3
Abstract	4
Introducción	5
Referencias	16
Anexos.....	17

Resumen

La simulación en eventos discreto es una metodología orientada a la optimización y mejora de procesos. Por esta razón, la presente investigación se explicará la situación actual de la empresa Corporación Ferpesi S.A.C. con el objetivo de incrementar la productividad y evidenciar la problemática con la que cuenta que es la falta de calidad en el proceso productivo de la madera aserrada, generando que la producción rechace por defectos: S/.4 368/mes y lo que conlleva a una producción rechazada promedio al mes de 1 144 pies tablares/mes por falta de incumplimiento de las normas de calidad de la madera aserrada. Para el desarrollo de la investigación, se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa en donde se identificó que el 40% del producto final son defectuosos y el 60% se acepta por el cliente, seguido de una simulación de la propuesta la cual se logró el objetivo de incrementar la productividad con la contratación del área de calidad, después y se hizo una evaluación económica la cual es viable para la implementación del área de calidad. Como resultado se obtuvo que aumentó la producción de 42 tablares/día a 77 tablares/día y logró disminuir los productos rechazados de un 40% en un 5%.

Palabras clave: madera aserrada, simulación, producción, calidad, productividad, defectuosos.

Abstract

Discrete event simulation is a methodology aimed at optimizing and improving processes. For this reason, this investigation will explain the current situation of the company Corporación Ferpesi S.A.C. with the aim of increasing productivity and highlighting the problem that it has, which is the lack of quality in the production process of sawn wood, causing production to reject due to defects: S / .4 368 / month and what leads to an average rejected production per month of 1 144 board feet / month due to non-compliance with quality standards for sawn lumber. For the development of the research, a diagnosis of the current situation of the company was made, where it was identified that 40% of the final product is defective and 60% is accepted by the client, followed by a simulation of the proposal which The objective of increasing productivity was achieved with the hiring of the quality area, then an economic evaluation was made which is viable for the implementation of the quality area. As a result, it was obtained that the production increased from 42 boards / day to 77 boards / day and managed to reduce rejected products from 40% to 5%.

Keywords: lumber, simulation, production, quality, productivity, defective.

INTRODUCCIÓN

A. Pulido et al. (2020) [1], detalla la importancia de la mejora continua en los procesos y productos se establece como una pieza clave. Como parte de esta mejora, la calidad es sin duda necesaria para satisfacer las expectativas de los clientes, es por ello que mediante los años las compañías se encuentran en búsqueda de dispositivos para garantizar y evitar fabricar productos imperfectos que generen cuantiosas mermas, no solo a nivel financiero sino también como imagen frente a los clientes.

La empresa Corporación Maderera FERPESI S.A.C., es una aserradora que está en búsqueda de una mayor competitividad y liderazgo tanto a nivel regional como nacional, pero lamentablemente, cada vez más se aleja de esta meta debido a que presenta como principal problema el no cumplir con los estándares de calidad según la norma técnica peruana para madera aserrada esto genera una demanda insatisfecha. Este problema se debe a diferentes causas como falta de control de calidad, esto genera que la producción rechace por defectos: S/.4 368/mes y lo que conlleva a una producción rechazada promedio al mes de 1 144 pies tablares/mes. Otra causa es el método empírico de trabajo, con un indicador de 0% de documentación diseñada, aprobada y que no tiene en cuenta las normas técnicas peruanas de la madera aserrada. Una siguiente causa es el personal no capacitado, con un 0% de capacitación en los operarios en el período en estudio, A continuación, con un layout que genera tiempos de transporte y distancias elevadas (6,52 minutos y 61,5 metros) y finalmente como última causa la presencia de desorden y falta de limpieza, con un porcentaje de cumplimiento de un Checklist 5S de 69,23%. Esto le genera a la Corporación Maderera FERPESI S.A.C no alcance los estándares de calidad según la normativa peruana, generando a su vez un impacto económico al año de 56 784 nuevos soles. Frente a lo descrito surge la pregunta: ¿En qué medida la simulación en el proceso productivo alcanza los estándares de calidad de la madera aserrada en la empresa Corporación FERPESI SAC?

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general en simular el proceso productivo de madera aserrada para alcanzar estándares de calidad en la corporación FERPESI S.A.C y como objetivos específicos en, diagnosticar el proceso productivo de la situación actual para alcanzar estándares de calidad, simular el proceso productivo de la propuesta bajo diferentes escenarios y, por último, realizar una evaluación económica de la propuesta.

MARCO TEÓRICO

En J. Trejo *et al.* (2017) [2], en su investigación titulada como “*Calidad de los productos aserrados de madera como efecto de la calidad del acabado del filo de las sierras de cintas*” realizada en Venezuela, se experimentó las consecuencias que ejerce un acabado final en el afilado de Sierras de Cintas sobre el procesamiento primario de maderas. Para ello se prepararon dos tipos de herramientas de corte con idénticas magnitudes de parámetros geométricos, una herramienta A representativa del afilado convencionalmente aplicado en la industria del aserrío nacional versus una herramienta B representativa de un acabado final del afilado con notable reducción de la rugosidad del metal y una disminución en la cantidad de rebabas de las aristas de los dientes de la herramienta. La Herramienta B demostró superioridad, puesto que se logró buenos resultados en reducir a la mitad la cantidad de productos defectuosos obtenidos con la Herramienta A, por ende, se duplicó la cantidad de productos conformes con la tolerancia dimensional establecida por la norma nacional COVENIN y la norma americana SPIB.

En A. Flores *et al.* (2019) [3], en su investigación titulada “*Sistema De Planeación Para La Producción De Madera Aserrada*” realizada en México, identificaron que es necesario optimizar la eficiencia de transformación de la industria de aserrío para que empresas de bajo aprovechamiento en sus capacidades instaladas, mejoren y alcancen los retos de competitividad internacional. Sin embargo, presentan ineficiencias durante la elaboración de madera aserrada, e inconstancia y escasez en el abastecimiento. Por ello, se generó un sistema de planeación para optimizar el beneficio de la fabricación de madera aserrada a partir de la organización y el control de calidad. Los resultados indicaron que durante la administración de un aserradero deben realizarse: Estudios sobre la demanda del producto, determinación de la capacidad instalada y de producción de la maquinaria, clasificación y registro de la madera aserrada, capacitación de la mano de obra, uso de diagramas de corte, definición de dimensiones óptimas de asierre, e implantación de un sistema de costos. Con el único objetivo de incrementar la producción de madera aserrada, a través de la organización y el control de los factores que intervienen en su proceso.

En V. Nasir y J. Genial (2019) [4], en su investigación titulada “*Surface quality in the circular sawing process of Douglas-fir Wood*” desarrollada en Canadá, explican que las condiciones de cortes óptimos dan como resultado una alta precisión de corte y una mejor calidad del aserrado para la madera de fabricación. Por ende, se investigó el efecto de la velocidad de alimentación, la velocidad de rotación, la profundidad de corte y el grosor promedio de la viruta y la ondulación durante el proceso de aserrado de madera. Se midieron

el consumo de energía y la ondulación para encontrar las condiciones de corte óptimas para un corte energéticamente eficiente con alta precisión de corte. Los resultados mostraron que la potencia de corte y la ondulación aumentaron con la velocidad de alimentación. Por otra parte, los impactos de la velocidad de rotación en la potencia de corte y la ondulación del aserrado se discutió la madera. La ondulación es significativamente mayor en la parte superior de la madera, ya que está cerca del borde de la sierra, que se caracteriza por una mayor deflexión de la hoja.

En M. Guallpa *et al.* (2019) [5], “*productivity in the quality of the wood production process*” desarrollada en Canadá, Tuvieron como objetivo de establecer los períodos y beneficios en el proceso de transformación de madera aserrada de *Eucalyptus globulus* la cual se desarrolló un estudio utilizando sierra circular, las cuales permitió conocer el tiempo de fabricación de la madera aserrada, se utilizó el método de vuelta a cero y en el rendimiento se relacionó el volumen de la madera aserrada con el volumen en rollo de las trozas las cuales le permitió tener una mejor calidad en la madera. Por otra parte, los efectos indican un procedimiento explicativo, cuyos tiempos al procesar 1.000 pt (2.36 m³) son de 112.73 minutos con sierra circular, las cuales le permitió un rendimiento de 27.74 % en la madera aserrada y de 48.84 % con respecto a la calidad de la madera, es decir, por cada metro cúbico de madera en rollo (m³) procesada, se obtuvo 314 pt de madera aserrada con las normas de calidad respectivamente. Finalmente, se aumentó el rendimiento y productividad, las cuales mostró un comportamiento variable a la productividad.

En Y. Korchuk *et al.* (2019) [6], en su investigación titulada “*Improvement of the design and heat supply system of a convective dehumidification chamber based on the heat engineering method*” desarrollada en Rusia, se realizaron la operaciones a largo plazo de madera aserrada, en donde las plantas de secado fabricadas por China en la región de Siberia permitieron establecer que el diseño básico de las cámaras ofrecidas por los fabricantes a menudo no garantizaba la alta calidad del secado. En el Aserrado madera y el tiempo estimado del ciclo de secado, especialmente en invierno, entre las medidas encaminadas a mejorar la calidad del secado de la madera aserrada, y así incrementar la productividad y disminuir el consumo de energía, podemos señalar la dirección asociada con la mejora del diseño de las cámaras y sus sistemas de suministro de calor. Se determinó experimentalmente la potencia térmica de las instalaciones de calentamiento de cámaras con varios tipos de esquemas de suministro de calor en las áreas del proceso del aserrado con el objetivo que cumpla con la calidad y las especificaciones requeridas.

En Zoric *et al.* (2017) [7], con su investigación titulada “*Contribution to research on certain production costs by investing into computer aided technology of production of wooden elements with pre-planing of sawn wood*” desarrollada en Croacia, este artículo presenta el estudio de los costes de fabricación de elementos de madera aserrada producidos por tecnología asistida por computadora de aserrado transversal con pre-cepillado de aserrado. En este procedimiento de aserrado madera se cepilla antes de aserrar para calibrar el espesor de aserrado y para hacer madera con defectos más visibles en la superficie. La planificación previa contribuye a un procesamiento posterior más exitoso del aserrado de los elementos la cual contribuyen a los costos de la tecnología de producción de aserrado como la clásica tecnología de producción de rasgado cruzado de aserrado y con los costos de la tecnología de producción rip-cross asistida por computadora sin cepillado previo. Los resultados muestran que la tecnología en la producción asistida por ordenador con planificación de aserrado da la mejor productividad, el menor consumo de energía por unidad de producto y el mejor control de calidad de la madera aserrada utilizando madera escáneres.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diagnosticar el proceso productivo de la situación actual para alcanzar los estándares de calidad.

Para diagnosticar el proceso productivo de la situación actual de la empresa se tomaron los datos mostrados por Cadenillas [8] en su tesis titulada “Propuesta de mejora del proceso productivo de madera aserrada para alcanzar estándares de calidad en la corporación maderera FERPESE S.A.C.”; de la cual se consideró la información sobre la identificación de las etapas del proceso de producción, los tiempos estándar por etapa y los costos de producción.

Simular el proceso productivo de la propuesta bajo diferentes escenarios.

Para la simulación del antes y después del sistema automatizado de producción de madera aserrada se utilizó el software ProModel, para el cual se tuvieron que identificar las estaciones de trabajo (locaciones), la materia prima que irá recorriendo el proceso (entidades), los arribos en la línea de producción y la definición de las rutas de las entidades en el sistema; así como las restricciones que pudiese tener el proceso y el tiempo en que se efectuarán. Toda la información requerida para la simulación fue obtenida del primer objetivo, para finalmente realizarse una comparación del antes y después de la automatización.

Realizar una evaluación económica de propuesta


Para realizar la evaluación económica de la propuesta se tuvieron en cuenta los dos objetivos. Luego se realizó una revisión bibliográfica en diversas fuentes sobre los costos sobre la mano de obra y del personal capacitado, cumpliendo los estándares de calidad de la

manera aserrada durante la línea del proceso del mismo. Finalmente se determinaron los nuevos indicadores del proceso y el nuevo costo de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Corporación cuenta con un sistema de producción intermitente, ya que se fabrica por pedido. Todo el proceso de producción está directamente relacionado con el cambio de forma, apariencia y dimensiones del producto a elaborar [8], tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Descripción de la madera

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<i>Madera aserrada tornillo:</i> Piezas de madera maciza de sección variable, rectangular o redonda, usada como estructura portante de una edificación. Madera de color marrón claro, su textura gruesa, con un brillo medio	
<i>Dimensiones:</i> espesor, ancho y longitud. Se tienen las unidades como pulgadas, utilizadas durante la producción, así como en su compra y venta.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Espesor: 5 pulgadas ✓ Ancho: 5 pulgadas ✓ Longitud: 21 pulgadas
<i>Precio:</i> en pie tablar	S/. 14 nuevos soles

Fuente: Elaboración propia. En base a [8]

Para el proceso de fabricación de la madera aserrada laboran 10 operarios, cada uno establecido en un proceso correspondido. Los operarios ejecutan una jornada laboral de 9 horas por día, siendo su hora de ingreso a las 8:00 horas de la mañana y su salida a las 19:00 horas de la noche [8].

El proceso productivo de la madera aserrada empieza con la recepción de la materia prima procedentes de las sedes de acopio en la zona de la selva, después de eso pasa a al subproceso de cubicación en la cual se representa la medición de una pieza de madera con dimensiones de 5 pulgadas de espesor, por 5 pulgadas de ancho, por 21 pulgadas de largo, luego pasa al subproceso de aserrado que se ejecuta manipulando una sierra cinta estacionaria, en la que la madera pasa por esta sierra, tantas veces como sea necesario para regular el espesor del aserrado, por consiguiente pasa al subproceso de cortado, que se encarga de cortar las piezas en dimensiones exactas, mediante la sierra circular, ya sean de longitud, espesor o de ancho, después de ello pasa al subproceso de cepillado, que es el encargado de aplanar la superficie de la pieza, mediante la cepilladora, con el fin de obtener una superficie completamente lisa y

sin alabeo, finalmente se almacena el producto terminado, se despacha y el 60% se acepta y el 40% del producto terminado se rechazan debido a que no cumplen con los estándares de calidad [8]. Ver Anexo 1

La empresa produce 42 pies tablares al día, teniendo como base que en un día se realiza 9 horas de trabajo y que el tiempo ciclo es de 12,74 minutos según el estudio de tiempos ejecutado.

$$\text{Producción} = \frac{540 \text{ min/día}}{12,74 \text{ min/tablares}} = 42 \text{ pies tablares/día}$$

Este cálculo consiente en determinar la cantidad procesada por operario, con relación al producto terminado que sale del proceso, como se muestra, se consigue que se fabricaran 42 pies tablares al día por operario. La empresa se mantiene con la cantidad de operarios en la línea de producción.

$$\text{Productividad de mano de obra} = \frac{42 \text{ pies tablares/día}}{10 \text{ operarios}} = 4,2 \frac{\text{Pies tablares}}{\text{operario x día}}$$

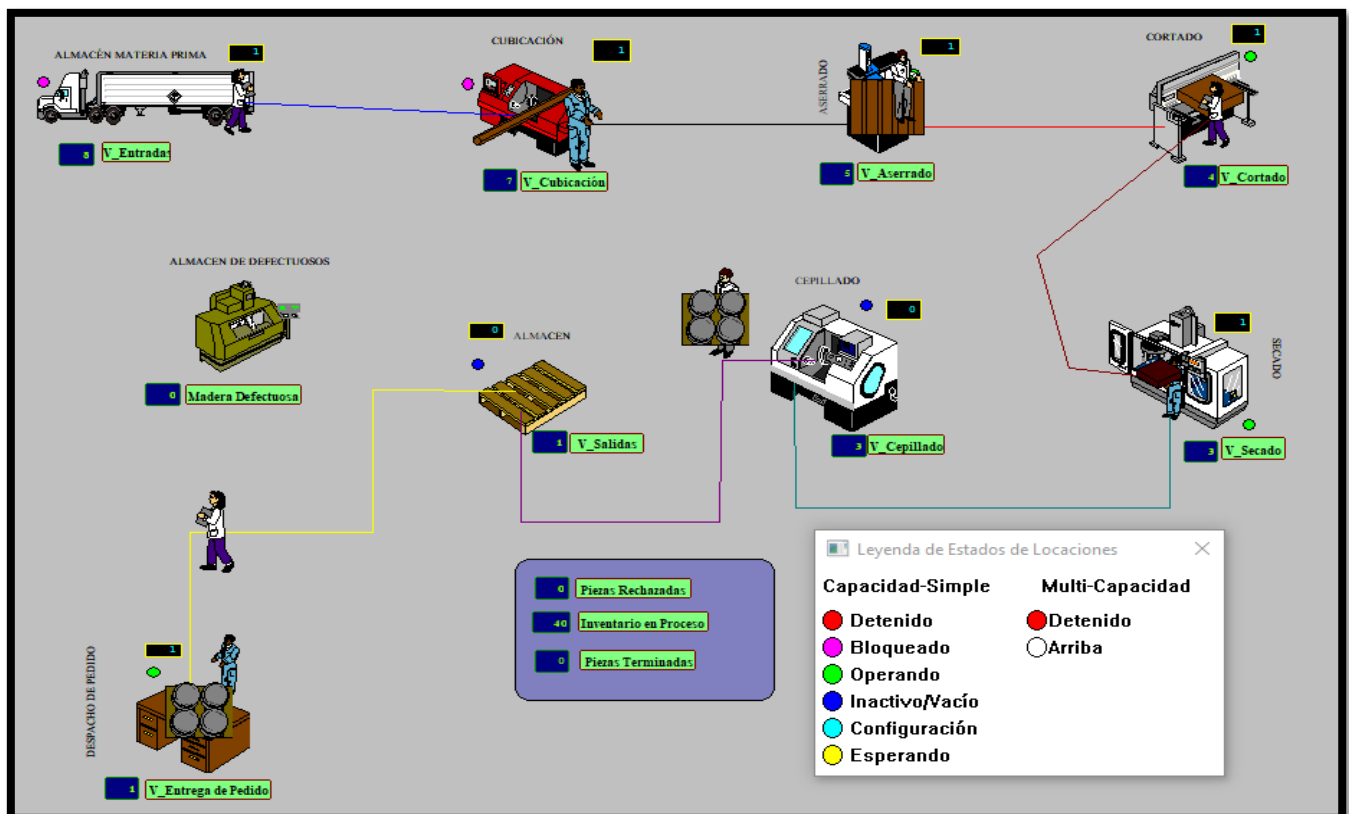


Figura 1: Simulación del proceso productivo

Fuente: Elaboración Propia

En la propuesta se aumentará 2 operativos calificados que estarán a cargo de la inspección de la calidad del producto con las especificaciones establecidas del sistema productivo, con el objetivo de certificar que la madera aserrada de tornillo este cumpliendo con los estándares de calidad según los requisitos de las normas técnicas peruanas para madera aserrada. Vea anexo 2

Tabla 2: Descripción de los Operarios de Calidad

Área	Funciones
Inspección 1	En esta área se encontrará el analista de calidad que será el encargado de ejecutar, planificar y asegurar la calidad durante y posterior a los procesos de producción.
Inspección 2	En esta área se encontrará el supervisor de calidad responsable de realizar todas las pruebas necesarias para verificar la conformidad del producto con las especificaciones técnicas requeridas según el departamento de control de calidad de madera aserrada.

Fuente: Empresa. En base a [8]

En la nueva propuesta del sistema productivo se presenta nuevo tiempo de cuello de botella (incluyendo las habilidades, esfuerzo, condiciones y consistencia del operario), se tiene una producción final de la propuesta de 75 pies tablares al día, detallando que en un día de trabajo se realiza 9 horas, teniendo como cuello de botella es de 7,2 minutos en el área de corte según la nueva propuesta de trabajo [8].

$$Producción = \frac{540 \text{ minutos/día}}{7,2 \text{ minutos/pies tablares}} = 75 \text{ pies tablares/día}$$

Este cálculo consiente en fijar la cantidad fabricada por operario, con relación al producto terminado que sale del proceso, como se establece, se consigue fabricar 75 pies tablares al día por operario. La Corporación se mantendría con la cantidad de operarios en la línea de producción y 2 nuevos trabajadores en el área de calidad [8].

$$Productividad \text{ de mano de obra} = \frac{75 \text{ pies tablares/día}}{12 \text{ operarios}} = 6,25 \frac{\text{Pies tablares}}{\text{operario} \times \text{día}}$$

En este punto se podrá evidenciar la simulación de todo el proceso productivo de la propuesta en conjunto con la implementación del área de calidad, las cuales nos daran lo resultados esperados, así como tambien la leyenda de los colores de estados las cuales podrá identificar que área esta ocupada, bloqueada, operando, etc. Vea en la Figura 2

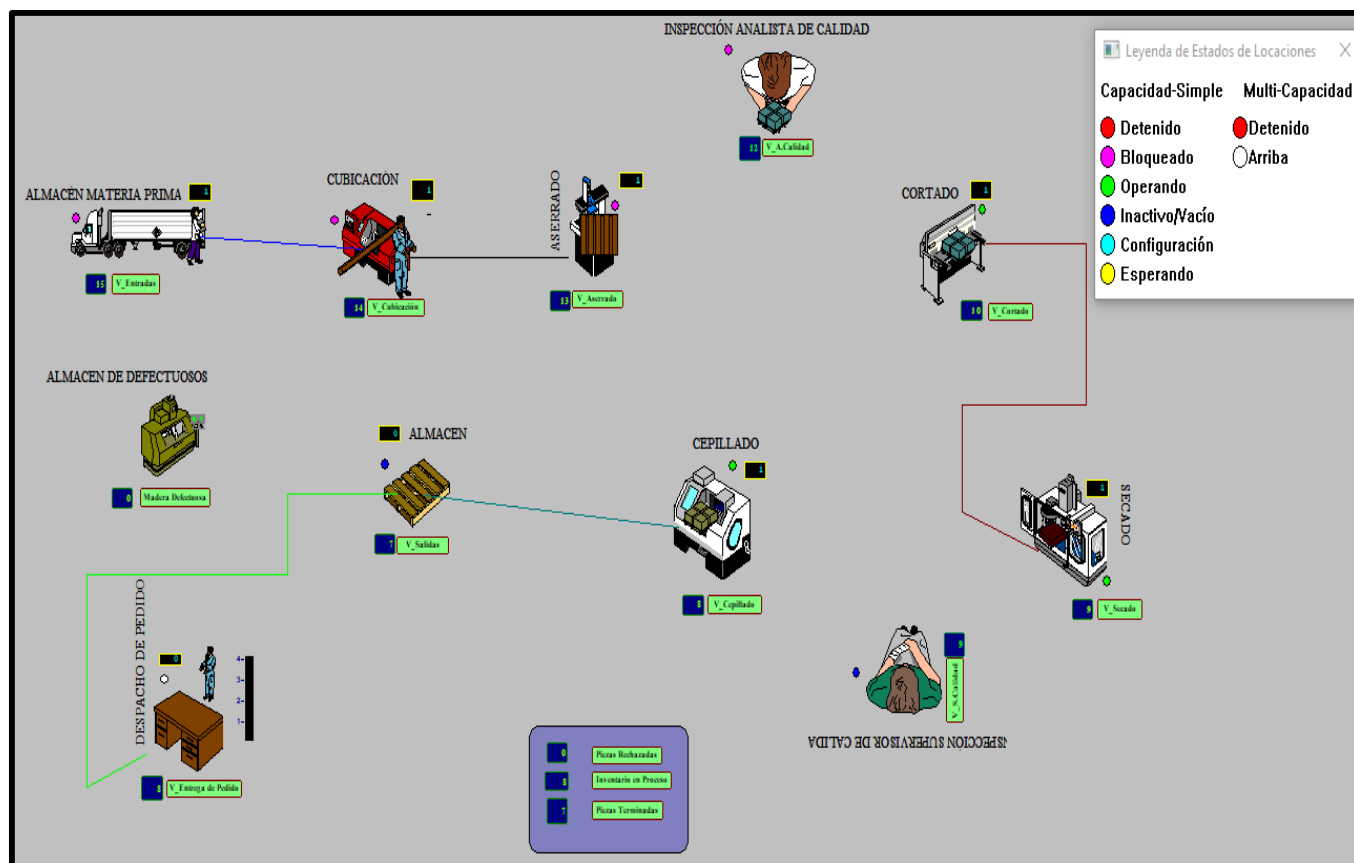


Figura 2: Simulación de la propuesta del sistema productivo

Fuente: Elaboración Propia.

En el anexo 3 se puede observar que al contratar los trabajadores para el área de calidad y generar las capacitaciones de los trabajadores resulta beneficioso para la empresa ya que presenta una cantidad de salidas de 77 tableros/día, lo que representa que todos son acepados por el cliente ya que cumplen con los estándares de calidad de la madera aserrada y así ningún tablar sea rechazado por el cliente por falta de calidad, esto genera que no haya pérdidas en la producción y los costos se incrementaría, como se podría decir que se trabajará con una mejor efectividad en sus procesos. Por otra parte en el antecedente de Zoric *et al.* (2017) [7], en su investigación se puede llegar a discutir que no solamente existe esos tipos de soluciones calidad sino que también existe una manera de controlar la calidad a un 100% de confiabilidad mediante una tecnología asistida por computadora de aserrado transversal con pre-cepillado de madera aserrada, lo cual generaría mayores ingresos y mayor cantidad de producción.

En la Tabla 4 se puede observar el antes y el después del sistema del proceso productivo de la madera aserrada, obteniendo buenos resultados por parte de la propuesta implementando el área de calidad, desarrollando así una manera eficiente en el sistema productivo de la madera

aserrada cumpliendo con los estándares de calidad según las Normas Peruanas de Madera Aserrada.

Tabla 3: Cuadro comparativo

Ítem	Actual	Propuesta	Beneficio
Producción	44 tablares/día	Pies 77 tablares/día	Como se observa hay una mejor producción con la propuesta ya que produciría 33 tablares más al día, esto generaría incrementar los costos y un 40% en la productividad.
Productos Rechazados	12 tablares/día	Pies 0 tablares/día	En rechazos de la nueva propuesta no generaría ninguno ya que cumpliría con los estándares de calidad, al momento de simular nos arrojó como resultado 0 tablares al día
Productos Entregadas	32 tablares/día	Pies 77 tablares/día	En la propuesta, se entregaría todos los tablares producidos al día al cliente ya que cumplirían con los estándares de calidad requeridos por la norma peruana, esto lo conllevaría a competir internacionalmente.
Pérdidas por día(S/.)	S/. 168.00	S/. 0	Al tener una mejor calidad en el proceso productivo de la madera aserrada no generaría pérdidas, ya que no genera rechazos de maderas defectuosas.
Costo Total por día(S/.)	S/. 448.00	S/. 1.078.00	Por conclusión se tendría un ingreso diario de S/. 1.078.00 nuevos soles

Fuente: Elaboración Propia

El salario mensual de un operario es de S/.930 y se le da un bono mensual de S/.255 soles. El coste total que la Corporación genera por los 10 operarios por día es de S/455,77 [8].

$$\text{Costo por operario} = \frac{(\text{S}/.930 + \text{S}/.150)}{26 \text{ días}} \times 10 \text{ operarios} = \text{S}/.455,77/\text{día}$$

Tabla 4: Costo por operario

Cargo	Cantidad	Sueldo	Beneficios	Costo por día	Costo por hora	Costo por operario por día
Operario	10	S/. 930	S/. 150	S/. 31,5	S/. 3,5	S/. 455,38

Fuente: Elaboración Propia. En base a [8]

Frente a la propuesta de mejora en donde se implementará el área de control de calidad se contratará nuevo personal, en la Tabla 6 se observa que se contará con 1 un analista y un supervisor de calidad, la cual los resultados son viables en los costos y así evitar pérdidas de rechazos de los productos terminados por el cliente.

Tabla 5: Costos del nuevo personal

Cargo	Cantidad	Sueldo	Beneficios	Costo por día	Costo por hora	Costo por operario por día
Analista de calidad	1	S/. 1100	S/. 300	S/. 53,84	S/. 5,9	S/. 118,38
Supervisor de calidad	1	S/. 1300	S/. 300	S/. 64,54	S/. 6,84	

Fuente: Elaboración Propia. En base a [8]

DISCUSIÓN

Podemos llegar a la discusión partiendo como base del antecedente de J. Trejo et al. (2017) [2], identifica que la Sierra cinta para el aserrado de la madera, representa mayores problemas de calidad y es porque no hay un acabado siguiente, este investigador utilizo dos herramientas para un aserrado de madera con el objetivo de beneficiar a la Sierra cinta en su proceso, por lo cual la herramienta B presento un acabado mejor a la calidad. Por lo tanto, es parte de lo que sucede en el sistema de producción del aserrado de la Corporación Ferpesi S.A.C que no cuenta con un acabo que le pueda facilitar la calidad del producto en el proceso, cumpliendo con los estándares de calidad según la Normas Técnicas Peruanas de la madera aserrada y así para evitar rechazos de los productos.

En la investigación de A. Flores et al. (2019) [3], detalla que para tener una mejor calidad se debe de realizar una planificación en la producción teniendo en cuenta de que al generar tiempos muertos, fallas, etc., representa un incremento de los costos de producción. Para esto se generó un sistema de planeación para mejorar el rendimiento de la producción de madera aserrada a partir de un área de control de calidad con el único objetivo de competir a nivel nacional y disminuir los costos de producción. En parte de esta investigación es fundamental para la aplicación de este sistema de fabricación de la madera aserrada de la empresa.

En la investigación de Zoric *et al.* (2017) [7], en su investigación se puede llegar a discutir que no solamente existe esos tipos de soluciones de calidad sino que también existe una manera de controlar la calidad a un 100% de confiabilidad mediante una tecnología asistida por computadora de aserrado transversal con pre-cepillado de madera aserrada, lo cual generaría mayores ingresos y mayor cantidad de producción.

CONCLUSIONES

Se logró diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la madera aserrada encontrándose que todo el trabajo realizado en las etapas de la madera aserrada se realiza de forma manual, generándose así en la etapa de aserrado un tiempo ciclo de 12,74 minutos y una productividad de 4,2 pies tablares/operarios por día el cual se tiene una producción de 42 pies tablares por día, este produce que el 60% sea aceptado y cumpliendo con los estándares de calidad y el 40% del producto terminado se rechaza debido a que no cumplen con los estándares de calidad que requiere el producto.

La simulación del proceso actual de la empresa y el propuesto donde se logró incluir a 2 trabajadores (analista de calidad y supervisor de calidad), ayudó en el análisis de los posibles impactos de los cambios efectuados sobre el proceso, así como la comparación de los indicadores evaluados sin la necesidad de incurrir en elevados costos de experimentación. La futura implementación del proceso propuesto ayudará a que la madera sea rechazada por no cumplir con los estándares de calidad y así reduciría pérdidas de materia prima y a mejorar la calidad del producto, así como la rapidez del proceso, permitiéndole a la empresa cubrir una mayor demanda y el acceso a otros mercados.

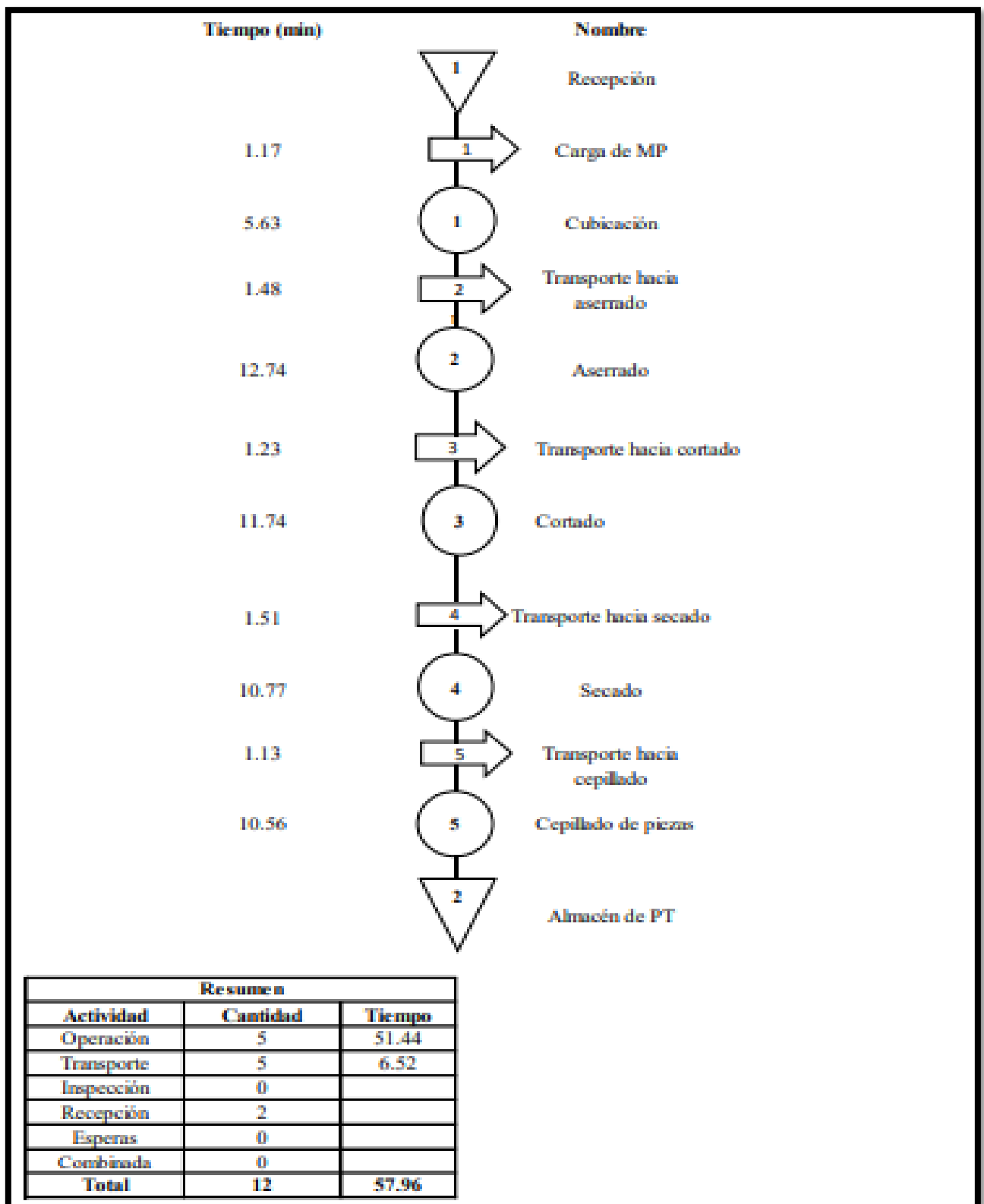
Con respecto al análisis de la evaluación económica de la propuesta es viable, ya que esto generaría que la empresa tenga 0 rechazos lo cual hace que posea un costo de S/.0 por devoluciones, así mismo la producción aumentaría en 77 pies tablares/día y tendría un costo total por día de 1 078 nuevos soles, logrando así que la empresa aumente sus ingresos.

Referencias

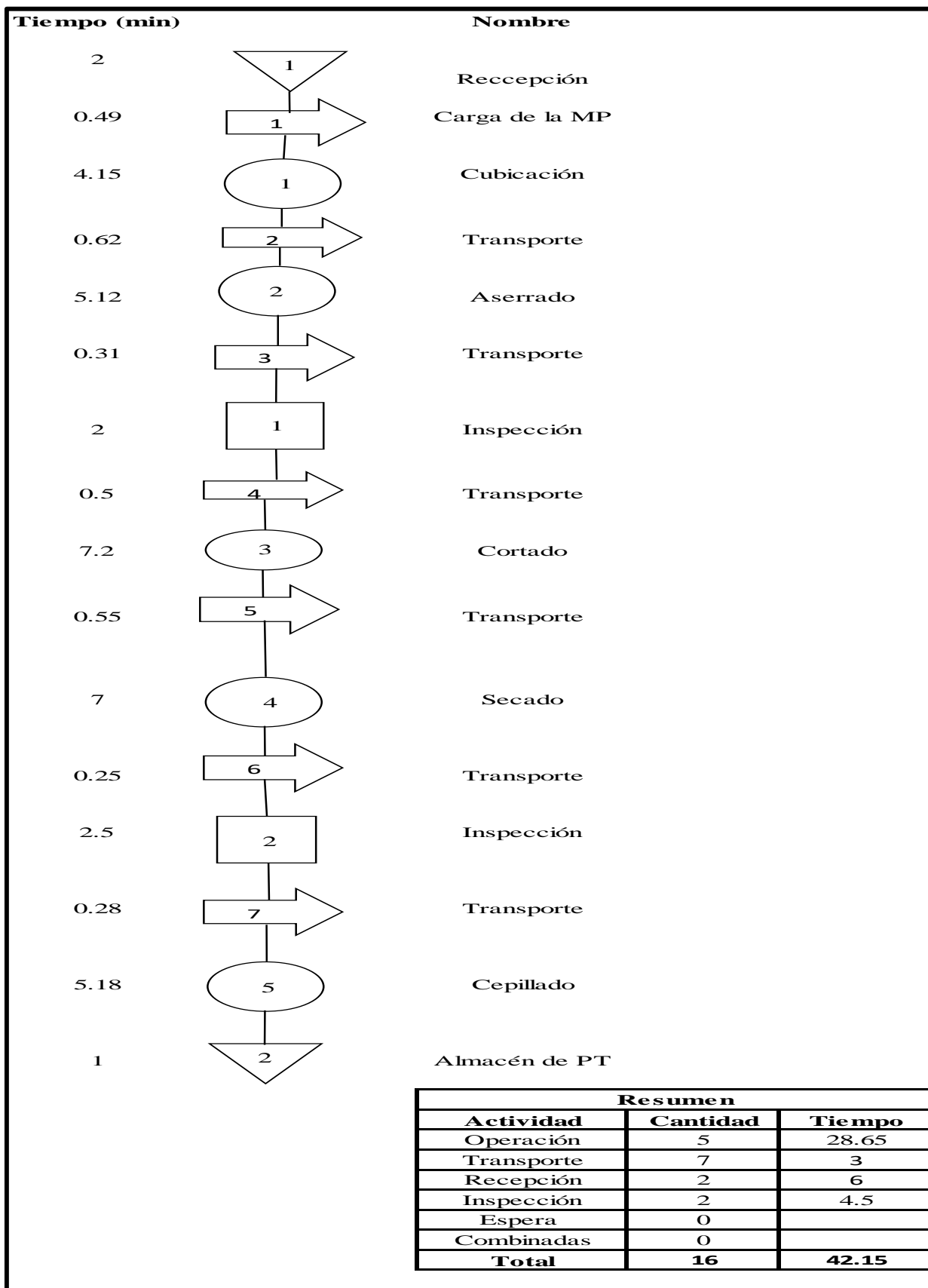
- [1] D. Pulido Rojano, A. Ruíz Lázaro y E. Ortiz Ospino, «Mejora en lo procesos de producción a través de la gestión de riesgos y herramientas,» *Ingeniare*, p. 57, 2020.
- [2] J. Trejo, P. Ninin y . F. Rossso, «Calidad de los productos aserrados de madera como efecto de la calidad del acabado del filo de las sierras de cintas,» *Scielo*, p. 5, 2016.
- [3] A. Flores, M. Á. Pérez Torres y L. Sánchez Rojas, «Sistema De Planeación Para La Producción De Madera,» *Mitigación del Daño Ambiental Agroalimentario y Forestal de México*, vol. 5, n° 6, pp. 190-207, 2019.
- [4] V. Nasir y J. Genial, «Optimal power consumption and surface quality in the circular sawing process of Douglas-fir wood,» *Revista Europea de madera y Producto de madera*, vol. 77, n° 4, pp. 609-617, 2019.
- [5] M. Guallpa, J. Suatunce y H. Canchignia, «Times and performance in the sawing process of Eucalyptus globulus Labill, with circular and band saw,» *Scielo*, vol. 10, n° 2, 2019.
- [6] Y. Korchuk, A. A. Orlov y A. A. Popov, «Improvement of the design and heat supply system of a convective dehumidification chamber based on the heat engineering method,» *Scopus*, vol. 1399, n° 4, 2019.
- [7] J. Faletar, A. C. Zoric, Z. Budrovic y T. Paden, «Contribution to research on certain production costs by investing into computer aided technology of production of wooden elements with pre-planing of sawn wood,» *Drvna Industrija*, vol. 67, n° 2, pp. 177-186, 2017.
- [8] C. F. Cadenillas Acostupa, «Propuesta De Mejora Del Proceso Productivo Demadera Aserrada Para Alcanzar Estándares De Calidad En La Corporación Maderera FERPESI S.A.C.,» 2020. [En línea]. Available: https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2992/1/TL_CadenillasAcosturaCinthia.....pdf. [Último acceso: 22 07 2021].

Anexos

Anexo 1: Proceso Actual de la madera aserrada



Anexo 2: Proceso propuesto de la madera aserrada



Anexo 3: Indicadores del sistema propuesto

Variable Resumen						
Nombre	Total Cambios	Tiempo Por cambio Promedio (Min)	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Actual	Valor Promedio
V Entrada	83.00	7.29	0.00	83.00	83.00	42.80
V Cubicación	82.00	7.41	0.00	82.00	82.00	41.51
V Aserrado	81.00	7.51	0.00	81.00	81.00	40.38
V Cortado	79.00	7.72	0.00	79.00	79.00	38.25
V Secado	78.00	7.83	0.00	78.00	78.00	37.24
V Cepillado	77.00	7.93	0.00	77.00	77.00	36.27
V Salidas	153.00	4.00	0.00	75.00	75.00	35.10
V Defectuosos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V Entrega	76.00	8.01	0.00	76.00	76.00	35.59
Madera Rechazada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Piezas Terminadas	77.00	7.94	0.00	76.00	76.00	35.21
Inv en proceso	83.00	7.29	0.00	9.00	9.00	7.90
V Inspección 1	80.00	7.56	0.00	80.00	80.00	39.89
V Inspección 2	77.00	7.86	0.00	77.00	77.00	36.92