

# Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de fabricación de tableros

Carmen Liliana Chávez Saucedo, Jorge Tomás Gutiérrez Villegas, Hugo Chávez Moreno, María Leticia Silva Ríos, Jesús González Minjares, Daniel Gilberto Torres Méndez

Tecnológico Nacional de México/Campus Parral. Ave. Tecnológico #57. Hidalgo del Parral, Chihuahua

## Resumen

El proyecto se realizó en el área de producción de tableros de una empresa del giro forestal, esta área recibe la chapa de los secadores para poder mejorarla y quitarle el mayor número de imperfecciones que presente y así obtener vistas de diferentes tipos, se procesan y se arman los diversos tableros tanto para interior como exterior en sus diferentes espesores que son comercializados entre sus clientes. Durante la realización de este proyecto, se analizó el área de parchado, tomando muestras de diez y posteriormente se cambió a treinta, para tener una muestra más representativa durante el proceso. Se determinó el número de hojas que se parchaban y el número de parches que se colocaban en cada hoja, obteniendo promedios de parches por hoja y el tiempo requerido para parchar una hoja. Se logró aumentar la producción de chapas en aproximadamente 25% por hora, logrando como resultado una producción diaria más alta y con menores movimientos para el operador. Se determinaron las causas que originaban tiempos muertos y se presentaron soluciones. En el área de engomado se determinó el tiempo estándar de armado por cada tipo de espesor en cada una de las engomadoras. Se analizó el ciclo de engomado, tomando en cuenta el área de prensa para determinar las cargas por hora y los tiempos muertos que se presentaban. Finalmente, se recolectaron datos de los parches que se despegaban de las hojas ya parchadas, según su clasificación, obteniendo índices de producción de cada una de las operadoras.

## Abstract

The project was carried out in the board production area of a forestry company, this area receives the sheet metal from the dryers in order to improve it and remove the greatest number of imperfections it presents and thus obtain views of different types, they are processed and They assemble the various boards for both interior and exterior in their different thicknesses that are marketed among their clients. During the execution of this project, the patching area was analyzed, taking ten samples and later changing it to thirty, in order to have a more representative sample during the process. The number of leaves that were patched and the number of patches that were placed on each leaf were determined, obtaining averages of patches per leaf and the time required to patch one leaf. It was possible to increase the production of sheets by approximately 25% per hour, achieving as a result a higher daily production and with fewer movements for the operator. The causes that originated dead times were determined and solutions were presented. In the gumming area, the standard assembly time was determined for each type of thickness in each of the gumming machines. The gumming cycle was analyzed, taking into account the press area to determine the loads per hour and dead times that occurred. Lastly, data was collected from the patches that were detached from the already patched leaves, according to their classification, to obtain production indices for each of the operators.

**Palabras Clave:** Productividad, estudio de tiempos, tiempo estándar

**Keywords:** Productivity, time study, standard time

## 1. INTRODUCCION

El anuario estadístico de la producción forestal (2020), señala que, en México en el año 2017, los predios autorizados para producir madera, sus derivados o algún producto no maderable superaban los 14,000 proporcionando empleos, ingresos y una producción que superó los 10 mil millones de pesos. La industria forestal en México, históricamente ha estado concentrada en las regiones donde se localizan los bosques de

coníferas, la mayor cantidad de extracción forestal se ha presentado principalmente en los estados de Durango, Chihuahua, Michoacán, Oaxaca, Estado de México y Jalisco.

Berrosipi y Herrera (2014) indican que actualmente la industria forestal aporta de manera importante al dinamismo económico de las ciudades donde se desarrolla empleos y recursos financieros, más sin embargo el uso ineficiente de la materia prima que se da en estos genera problemas sociales, ambientales y económicos, por ello la necesidad de realizar investigaciones que aporten al correcto uso del recurso forestal. La creación de bienes y servicios necesitan la transformación de ciertos recursos, y la relación que existe entre esta entrada y salida se denomina productividad, así lo expresa Heizer y Render (2009), siendo vital para las empresas mejorar esta tasa. Para mejorar la productividad, se debe reducir la entrada mientras que la salida se mantiene constante, o mantener constante la entrada mientras que la salida aumenta.

Para Chase, Jacobs y Aquilano (2009), la productividad, indica que tan bien se están utilizando los recursos en la organización. Medir de la productividad resulta fundamental, porque de esa manera las organizaciones pueden conocer el desempeño de las operaciones. En tal sentido, es una ayuda importante para los directivos, con el fin de determinar si están haciendo bien o no las cosas. Dicha medición es una relación de las unidades producidas con la cantidad de factores productivos empleados. Si solo se utiliza un solo factor productivo, como por ejemplo las horas de trabajo empleadas, entonces, estaremos calculando la productividad de un solo factor.

Según Heizer y Render (2009), la productividad depende de tres factores o variables, como son: la mano de obra, el capital y la administración. Mano de Obra (trabajo), esta variable está conformada por la mano de obra, y el nivel de productividad es resultado de trabajadores más saludables, mejor educados y más motivados, el capital son los recursos monetarios requeridos para la transformación de la materia prima con las técnicas y procedimientos necesarios más eficientes para administrar los recursos utilizados en el proceso.

La empresa motivo del estudio se dedica a la fabricación de tableros derivados de madera, uno de los principales problemas encontrados, es que no se presenta una forma estándar del trabajo al momento de la realización de estos tableros, lo que provoca que operadores en la misma área trabajen de diferentes maneras y no muestren los resultados más favorables. Se realizó un estudio para ayudar a la empresa a conocer los errores que causaban estas acciones, para así poder mejorar y controlar los estándares de tiempo en las tres principales áreas de producción (parchado, engomado y prensado). La empresa cuenta con un mercado grande, que en ocasiones no puede satisfacer la demanda de su producto, requiriendo aumentar la producción y disminuir el tiempo invertido en la misma.

Al analizar la situación de la empresa se encontró que no se tiene ningún sistema o seguimiento específico de proceso de producción, es decir los procesos y los métodos utilizados son muy empíricos, esto quiere decir que cada trabajador realiza una operación como mejor se le facilite, ya que en ocasiones el operador pierde tiempo o el método de trabajo tiene movimientos innecesarios, esto implica que no realice su función correctamente. Es importante señalar que una de las posibles causas de este problema, es que a los operadores no se les dio la capacitación correcta de la máquina o proceso que se esté utilizando, existiendo variaciones de tiempo y método empleado entre los diferentes operadores.

En los últimos años se ha presentado un avance tecnológico ha permitido un desarrollo rápido y sustancial del estudio de tiempos y movimientos situación que ha facilitado la labor de los operarios y analistas, proporcionando mayor precisión, velocidad de aplicación, así como resultados más confiables, comprensibles y rápidos.

Hodson (2001), define el estudio de tiempos como un procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado. En la práctica, el estudio de tiempos generalmente incluye, el estudio de métodos. También afirma que los expertos tienen que observar los métodos mientras realizan el estudio de tiempos buscando oportunidades de mejoramiento. García, R (2005) define al muestreo de trabajo como: “una técnica para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de la actividad de hombres, máquina o cualquier condición observable de operación” (p. 250). Estas observaciones son realizadas al azar, y cuenta con ventajas sobre otros métodos ya que es fácil y no requiere de mucho tiempo.

Niebel (2009), afirma que el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un estudio de tiempos comprende básicamente un cronómetro, un tablero y una calculadora. Sin embargo, la utilización de herramientas más sofisticadas como las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras de video y cinematográficas en combinación con equipo y programas computacionales, se emplean con éxito manteniendo algunas ventajas con respecto al cronómetro.

El estudio de tiempos y movimientos, son técnicas que corresponden al estudio del trabajo, que emplea el ingeniero industrial, para diseñar y establecer el proceso adecuado y luego analizar los tiempos de cada etapa del proceso. Esto se realiza con el objetivo de asignar los recursos necesarios en cada etapa buscando su buen uso de los recursos que representen un buen indicador de productividad. Para Niebel y Freivalds (2009), los estándares es el objetivo del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica permite establecer el estándar de tiempo que se debe permitir a un operario para llevar a cabo una determinada tarea o actividad, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal (tolerancias). El propósito fundamental de la medición del trabajo para Chase, Jacobs y Aquilano (2009), es establecer los tiempos que sirvan de base para la gestión adecuada de los recursos.

El análisis de operaciones según afirman Niebel y Freivalds (2009), es el estudio de los elementos productivos y no productivos de una operación, con el objetivo de mejorar la productividad por unidad de tiempo y de esta forma reducir los costos unitarios. Con este análisis se busca establecer los diferentes componentes del proceso del método actual y propuesto.

En la actualidad las empresas no solo buscan vender sus productos; se persigue la producción eficiente y eficaz con expectativas de alcanzar la excelencia. Por ello cada vez son más las organizaciones que están utilizando metodologías, estrategias y técnicas para adquirir capacidad competitiva mediante procesos ágiles, esbeltos y con una calidad no solo en productos sino en procesos que rebasen las expectativas de los clientes.

El análisis de tiempos y movimientos en las diferentes líneas de producción permite determinar estándares de trabajo con la finalidad de optimizar tiempo, recursos, materiales, herramientas e insumos que se utilizan en dicha empresa. Actualmente en la empresa no se cuenta con un método de trabajo estandarizado en las líneas ya mencionadas, por lo que se presentan grandes variaciones de tiempo con respecto al trabajo que se realiza, generando grandes desperdicios de material, tiempo y herramientas. La implantación y control de las operaciones de cada proceso, requieren que sean medidos y comparados con objetivos y/o metas por alcanzar. El enfoque de este estudio está encaminado a apoyar a la administración de la empresa en la toma de decisiones y en la implementación de acciones correctivas, ya que incluso se pretende efectuar juntas periódicas de análisis, para evaluar resultados e ir tomando decisiones correctivas.

## 2. METODOLOGIA

La investigación desarrollada fue aplicada según su finalidad, ya que resolvió un problema real y práctico. El enfoque de la investigación realizada fue cuantitativo, ya que se examinaron los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la estadística. De acuerdo a la fuente de datos es documental al realizarse de manera ordenada, con objetivos precisos y de campo (in situ) al desarrollarse en el sitio donde se encuentra el objeto de estudio. El alcance de la investigación es descriptiva ya que recolecta, mide y evalúa los datos de manera independiente del fenómeno a estudiar y explicativa porque detalla y da a conocer los resultados de la investigación. El diseño fue enfocado únicamente al proceso de moldurado de la empresa no siendo posible asignar, ni controlar los elementos que participaron de forma aleatoria (recurso humano, tipo de máquinas, procesos).

Durante la realización del proyecto, se analizó el área de parchado, tomando muestras de diez y posteriormente se cambió a treinta, para tener una muestra más representativa durante el proceso. Se determinó el número de hojas que se parchaban y el número de parches que se colocaban en cada hoja, obteniendo promedios de parches por hoja y el tiempo requerido para parchar una hoja. Se determinaron las causas que originaban tiempos muertos y se presentaron soluciones. Cuando se obtuvo esa información, se pasó a analizar el área de engomado, el objetivo fue obtener un tiempo estándar de armado por cada tipo de espesor en cada una de las engomadoras, se analizó el ciclo de engomado, tomando en cuenta el área de prensa para determinar las cargas por hora y los tiempos muertos que se presentaban. Por último, se recolectaron datos de los parches que se despegaban de las hojas ya parchadas, según su clasificación, para sacar índices de producción de cada una de las operadoras.

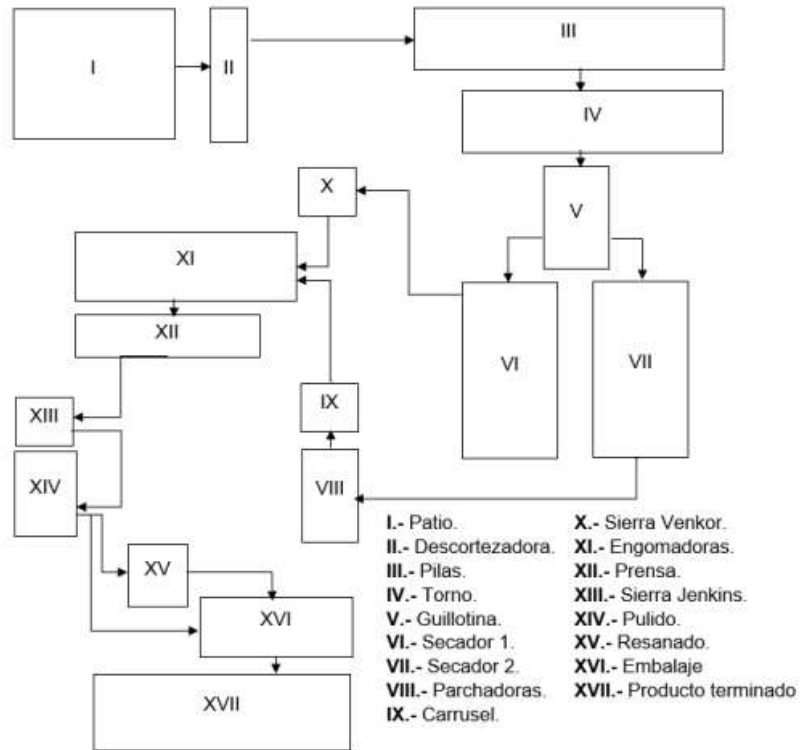
### Objetivos

El objetivo del proyecto fue mejorar los indicadores de productividad en la línea de parchado, engomado y prensado, utilizando herramientas de reingeniería de procesos, estableciendo un método y dando un seguimiento y control a los estándares de producción propuestos.

Durante la realización de este proyecto, se analizó el área de parchado, tomando muestras de diez y posteriormente se cambió a treinta, para tener una muestra más representativa durante el proceso. Se determinó el número de hojas que se parchaban y el número de parches que se colocaban en cada hoja, obteniendo promedios de parches por hoja y el tiempo requerido para parchar una hoja. Se determinaron las causas que originaban tiempos muertos y se presentaron soluciones. Cuando se obtuvo esa información, se pasó a analizar el área de engomado, el objetivo fue obtener un tiempo estándar de armado por cada tipo de espesor en cada una de las engomadoras, se analizó el ciclo de engomado, tomando en cuenta el área de prensa para determinar las cargas por hora y los tiempos muertos que se presentaban. Por último, se recolectaron datos de los parches que se despegaban de las hojas ya parchadas, según su clasificación, para sacar índices de producción de cada una de las operadoras.

### Reconocimiento del proceso

Para poder iniciar con el análisis de los tiempos y movimientos, es necesario conocer a fondo el proceso, para ello se realizó un levantamiento que muestra la descripción de la distribución de la planta actual de los diferentes departamentos o áreas de actividad relacionadas con el proceso de fabricación (Figura 1).



**Figura 1.** Distribución de planta  
Fuente: elaboración propia

Se elaboró un análisis mediante un estudio de tiempos de cómo se realizará el trabajo en la planta y sus diferentes áreas involucradas en el proceso utilizado. El estudio de las actividades, se llevó a cabo observando y analizando todas las actividades realizadas dentro de cada una de las áreas ya mencionadas, se seleccionó una técnica para registrar y analizar el método que se utiliza en el lugar de trabajo. El estudio se cronometró en minutos y segundos, y los datos se registraron en formatos elaborados previamente para cada una de las áreas.

El área de parchado cuenta con varias máquinas parchadoras. El estudio de cada una de las parchadoras se evaluó por hora, se observó y analizó al operador durante una hora determinada para saber cuántas hojas son parchadas y cuál es el método de parchado de cada una de las operadoras, también se colocarán las observaciones. Una vez tomadas las observaciones, se determinó los factores que están generando demoras o defectos en el proceso, siendo la base para el método de trabajo estándar a utilizar permitiendo disminuir demoras o defecto y dar el respectivo seguimiento hasta que los operarios no cometan errores.

El área de las engomadoras cuenta con tres engomadoras, dos de ellas (engomadora 1 y 2) para la creación de tableros de uso exterior y una de ellas (engomadora 3) para la creación de tableros de uso interior. El estudio de cada una también se evaluó por hora, observando y analizando a los operadores durante una hora determinada para saber cuántos tableros se producen y que demoras o tiempos muertos se presentan, determinando los factores por los cuales se están generando demoras o defectos en el proceso y con esto se realizó el método de estandarización y su seguimiento para confirmar dichas mejoras.

### 3. RESULTADOS

Para obtener los tiempos en esta área, se realizó un estudio por hora en las parchadoras 2 y 3, ya que son las que están trabajando constantemente en dos cuadrillas, con el fin de indicar tiempos innecesarios, los resultados se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Tiempos área parchadora

Parchadora	Cuadrilla	Parches por hoja promedio	Tiempo por hoja promedio	Tiempo muerto	Total de hojas
2	Roja	7	113	9.16	26
3	Roja	7	94	0	24

Fuente: elaboración propia

#### Método propuesto en el área de parchado

Dentro de la planta, las personas encargadas propusieron un cambio en la cinta. El método de trabajo consistía en trabajar con una cinta masking 3M ¾” x 60 yardas, se recolectaron los datos con el método implementado, obteniendo los valores que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Tiempos área parchadora (método propuesto)

Parchadora	Cuadrilla	Parches por hoja promedio	Tiempo por hoja promedio	Tiempo muerto	Total de hojas
2	Roja	6	64	16.93	41
3	Roja	6	56	22.46	35
2	Azul	8	151	104.48	14
3	Azul	4	70	63.03	22

Fuente: elaboración propia

El muestreo para la parchadora 2 cuadrilla azul mostro que el material está en muy malas condiciones, las hojas se encuentran secas y muchas de ellas también rotas, esto hace que el manejarlas sea más complicado y el operador deba de tener más cuidado al moverlas. Al momento de trabajar en condiciones iguales, es decir, con un mismo material en los dos métodos de trabajo, si se pudo encontrar un cambio significativo, cuando se utilizó el método de trabajo propuesto, dio como resultado que se estaban sacando de cuatro a seis vistas más por hora. Esto quiere decir, aproximadamente 45 vistas más por turno con este método. También se observó que los parches iban bien asegurados y las operadoras se sentían más cómodas con la nueva cinta, así también redujo el tiempo de hoja parchada. Por otro lado, se redujo el retrabajo en áreas posteriores (engomado y prensa) y redujo los defectos del producto terminado.

Se hizo un levantamiento de datos en el área de engomado con el propósito de determinar los tiempos de armado de los tableros, y la presencia de demoras o tiempos muertos con el método actual, se consideró para los espesores de 17/32 y 23/32 una carga de 10 tableros mientras que para espesores de 15/32 fue de 20 tableros presentando los resultados que se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Tiempos de armado de tableros, área engomadora

Engomadora Espesor	Cuadrilla	Tiempo promedio por Tablero (min)	Tiempo muerto	Total de tableros	Tiempo por carga
1 17/32	Azul	15.88	0.78	10	15.88
2 17/32	Azul	16.96	0.73	10	16.96
3 23/32	Azul	20.32	1.05	20	21.37
1 17/32	Roja	54.67	.188	28	19.31
2 17/32	Roja	58.93	1.11	32	19.08
3 15/32	Roja	19.79	1.55	20	21.34
1 17/32	Azul	58.78	19.98	32	18.8
2 17/32	Azul	48.82	0	27	17.7
3 15/32	Azul	19.69	0	32	19.69

Fuente: elaboración propia

Al concluir con la recolección de datos y las observaciones que se presentaron con mayor frecuencia, se elaboró un diagrama de Ishikawa para determinar las causas que ocasionan demoras y de esta manera tratar de eliminar las causas presentes, los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2.



**Figura 2.** Diagrama Ishikawa causas demora

Fuente: elaboración propia

Una vez determinadas las causas en el diagrama, se propuso en eliminar las causas con más frecuencias o las que fueran más importantes, para este caso se tomaron tiempos de tableros que el material de centros fuera completo y no en tiras. Las variaciones entre cada tablero se controlaron un poco, cada tablero tenía un ritmo de producción similar, por lo que utilizar el material de centros completos ayuda a disminuir el tiempo de armado.

**Ciclos de engomado**

Se determinó el número de cargas que se pueden producir en el transcurso de una hora, para lo que se analizó el armado de los diferentes espesores de cada engomadora, para determinar dichas cargas. Todos los tiempos tomados están presentados en minutos. Se tomó el tiempo de realización del armado de un tablero con espesor 23/32” en la engomadora 3 desde el inicio hasta que es descargado y listo para pasar a la siguiente área, los resultados se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Tiempo de realización de un tablero con espesor 23/32”

Descripción	Tiempo (minutos)
Armado	15:00
Transporte	00:30
Pre-prensa	06:00
Transporte	00:30
Cargar en prensa	03:00
Prensa	10:00
Descargar prensa	02:00
<b>Total</b>	<b>37:00:00</b>

Fuente: elaboración propia

El tiempo para el ciclo del área engomadora para un espesor de 23/32” lo componen el armado, transportes y pre-prensa y esto da como resultado 22:00 minutos. Por lo tanto, el número de cargas por hora serian 2.7 cargas por hora.

En la engomadora 3 con espesor 19/32”, se tomó el tiempo de realización del armado del tablero, desde el inicio hasta que es descargado y listo para pasar a la siguiente área, los resultados se presentan en una Tabla 5.

**Tabla 5.** Tiempo de realización de un tablero con espesor 23/32”

Descripción	Tiempo (minutos)
Armado	20:00
Transporte	00:30
Pre-prensa	00:00
Transporte	00:30
Cargar	06:00
Prensa	12:00
Descargar prensa	02:30
<b>Total</b>	<b>41:30</b>

Fuente: elaboración propia

El tiempo para el ciclo del área engomadora para un espesor de 19/32” lo componen el armado, transportes y pre-prensa, el total de los tiempos da como resultado 21:00 minutos. Por lo tanto, el número de cargas por hora que se pueden realizar es de 2.8 cargas por hora.

En las engomadoras 1 y 2 con espesor 17/32” el tiempo de realización del armado de un tablero desde el inicio hasta que es descargado y listo para pasar a la siguiente área, los resultados se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Tiempo de realización de un tablero con espesor 17/32

Descripción	Tiempo (minutos)
Armado	20:00
Transporte	01:30
Pre-prensa	06:00
Transporte	00:30
Cargar prensa	04:30
Prensa	07:00
Descargar prensa	02:30
<b>Total</b>	<b>42:00</b>

Fuente: elaboración propia



El ciclo del área engomadora para un espesor de 17/32 lo componen el armado, transportes y pre-prensa, el total de las actividades da un resultado de 28:00 minutos. Por lo tanto, el número de cargas por hora serian 2.14 cargas por hora.

En la engomadora 3 con espesor 15/32, se tomó el tiempo de realización del armado de un tablero desde el inicio hasta que es descargado y listo para pasar a la siguiente área, los resultados se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Tiempo de realización de un tablero con espesor 15/32

Descripción	Tiempo (minutos)
Armado	14:30
Transporte	00:30
Pre-prensa	06:00
Transporte	00:30
Cargar prensa	05:00
Prensa	06:00
Descargar prensa	02:00
<b>Total</b>	<b>34:30</b>

Fuente: elaboración propia

El tiempo para el ciclo del área engomadora para un espesor de 15/32” lo componen el armado, transportes y pre-prensa, la suma da como resultado 21:30 minutos. Por lo tanto, el número de cargas por hora serian 2.81 cargas por hora.

Los resultados del tiempo de realización del armado de un tablero con espesor 11/32” en la engomadora 3, desde el inicio hasta que es descargado en la prensa y listo para pasar a la siguiente área, se presentan en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Tiempo de realización de un tablero con espesor 11/32

Descripción	Tiempo (minutos)
Armado	12:00
Transporte	00:30
Pre-prensa	06:00
Transporte	00:30
Cargar prensa	02:00
Prensa	04:30
Descargar prensa	01:30
<b>Total</b>	<b>27:00</b>

Fuente: elaboración propia

El ciclo del área engomadora para un espesor de 11/32” lo componen el armado, transportes y pre-prensa, la suma y esto da como resultado 19:00 minutos. Por lo tanto, el número de cargas por hora serian 3.15 cargas por hora. Como se puede observar, el tiempo de armado de las cargas es la parte importante que marca el ritmo de producción y lo que lo separa de realizar dos o tres cargas por hora, como en este caso que al ser material con centros completos y ser un espesor más delgado, se logró terminar las tres primeras cargas y se inició la cuarta carga.

Se dio un seguimiento a las vistas parchadas, observando que los parches en las vistas se estaban cayendo, por lo que se decidió hacer un conteo del número de parches que se le cayeran a la vista, desde la parchadora hasta el carrusel, con un total de 43 vistas parchadas con un promedio de entre 4 y 5 parches por vista. Según las quejas expresadas por las y los operadores, las principales causas por la que los parches se caían, eran por las condiciones del material, la cinta que utilizan y por las máquinas parchadoras.

De esa carga de 43 vistas, durante el siguiente proceso, se analizó hasta llegar a la prensa, ahí se volvió hacer un conteo de los parches caídos en las vistas, ya cuando están en el tablero y así poder observar que tanto es el retrabajo que se hace en la prensa. En las horas que se estuvieron recolectando datos, se pudieron haber parchado más vistas, pero existía la condición de que los parches no fueran bien asegurados, esto generaría que las engomadoras tuvieran bastante material para trabajar, pero como consecuencia, el retrabajo en la prensa sería aun mayor al colocar los parches faltantes en las vistas. De manera similar se analizaron los datos de otras cargas.

Los resultados sobre los parches, una vez ya recolectados los datos suficientes de las dos cuadrillas, se puede observar que las diferencias no son muy significativas, siempre y cuando, el material utilizado sea parecido, ya que se debe de tener en cuenta que el material es algo que no se puede tener tan controlado. Este conteo se realizó con la finalidad de encontrar por qué los parches no están llegando a su destino, la primera idea que se tenía, era porque alguna parchadora no estuviera realizando su trabajo correctamente, sin embargo, esa opción queda descartada, ya que se obtuvo una diferencia de máximo 10 parches faltantes hasta el final del producto. Se llegó a la conclusión de que el problema principal es la cinta que se está utilizando, las parchadoras están realizando correctamente su trabajo y son mínimos los parches que no llegan hasta la siguiente área, el problema comienza cuando las vistas son transportadas y es en esta maniobra cuando los parches empiezan a caer por la deficiencia que tiene la cinta al ser pegada.

#### 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Después de haber realizado las actividades correspondientes al análisis de tiempos y movimientos en los procesos de parchado, engomado y prensado en la empresa, se observó en base a los resultados expuestos, que existe variabilidad en el tiempo de armado de los tableros, debido a que los operadores que hacen uso del equipo, no llevan a cabo el procedimiento correcto en el proceso del armado, esto quiere decir que cada operador hace uso de la máquina como mejor se le facilite, sin importar que hagan movimientos innecesarios y el tiempo de armado aumente, así como también que ocasione mayor desgaste en la máquina, debido a que en un principio no se les dio la capacitación de la máquina y en realidad ignoran el funcionamiento correcto de dicho equipo.

Otra de las fallas que se detectaron en el proceso, fue que la cinta utilizada no realizaba su funcionamiento correcto al no pegar con suficiente fuerza, las operadoras conocían este problema y aun así no se tenía una supervisión que siguiera el proceso. En base a la realización del estudio de tiempos y movimientos, la empresa puede aplicar este estudio para el beneficio de sí misma, una vez expuestos los resultados, se dan a conocer las causas por la que existen variaciones en la producción y en el proceso, con los resultados y propuestas de este proyecto se logró establecer una producción de aproximadamente cuarenta chapas por hora, por lo que antes se hacían 30 chapas por hora. Aplicando dicho estudio, se logró aumentar la producción de chapas en aproximadamente 25% por hora, logrando como resultado una producción diaria más alta y con menores movimientos para el operador.

#### Recomendaciones

Se debe de dar un buen seguimiento a las propuestas y a todos los análisis y estudios que se han efectuado con anterioridad, ya que, al llevar a cabo un buen sistema de producción, enfocado en la mejora continua, se podría llegar a procesos eficientes y con mayor calidad. También que los operadores sigan el proceso

establecido, sin la necesidad de tener que estar supervisando y así evitar movimientos innecesarios y sin que aumente el tiempo establecido.

## REFERENCIAS

- [1] Berrospi Salazar, F. y Herrera Montalvo, J. (2014). *Influencia de la variación del corte sobre el rendimiento y los ingresos económicos de la industria de aserrío* (Tesis especialización). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima Perú.
- [2] Chase, Richard. Jacobs, Robert y Aquilano, Nicholas. 2009. *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. Duodécima edición. Mc Graw Hill educación. México.
- [3] García, R (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. Mc Graw Hill. D.F. México
- [4] Heizer, Jay. Render, Barry. 2009. *Principios de administración de operaciones*. Séptima edición Pearson Educación, México.
- [5] Hodson, William. 2001. *“Manual del Ingeniero Industrial”*. Mc Graw Hill. Mexico.
- [6] Niebel, Benjamin. 2009. *Ingeniería Industrial, métodos, tiempos y movimientos*. Editorial Alfaomega
- [7] Niebel, Benjamin y Freivalds Andris. 2009. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Primera edición. McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V. México.
- [8] Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. 2020. *Anuario estadístico de la producción forestal 2017*. SEMARNAT. México, México.

Correo de autor de correspondencia: [jtguvi@hotmail.com](mailto:jtguvi@hotmail.com)