

# **ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES Y ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE PREPARACIÓN Y PEGADO DE CAPAS DE MADERA EN UNA EMPRESA DE TRIPLAY**

*ANALYSIS OF OPERATIONS AND STUDY OF TIMES AND MOVEMENTS IN THE AREA OF PREPARATION AND GLUING OF WOODEN LAYERS IN A TRIPLAY COMPANY*

***José Ángel Morales Martínez***

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México  
*jmorales@cdhidalgo.tecnm.mx*

***Natanael Vargas Pimentel***

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México  
*nvargas@cdhidalgo.tecnm.mx*

***Alma Leticia Aguilar González***

Tecnológico Nacional de México/ ITS de Ciudad Hidalgo, México  
*aaguilar@cdhidalgo.tecnm.mx*

**Recepción:** 3/octubre/2023

**Aceptación:** 26/febrero/2024

## **Resumen**

El presente artículo de investigación muestra la aplicación de la metodología de análisis de las operaciones así como un estudio de tiempos y movimientos en una empresa dedicada a la fabricación y venta de triplay de medida con convencional, el realizar este análisis implica revisar diferentes aspectos de la metodología, por ejemplo, el diseño de la pieza, las condiciones de trabajo, los materiales utilizados, etc., esto con la intención de poder tener un diagnóstico acertado de lo que se utiliza en el área de preparación y pegado de las capas de madera, y así poder hacer recomendaciones a los dueños del negocio, con la intención de eficientar los procesos, agilizar las operaciones, disminuir riesgos de algún accidente y/o hacer crecer la productividad y por ende los recursos de la misma.

**Palabras Clave:** análisis, operaciones, proceso, triplay, movimientos.

## **Abstract**

*This research article shows the application of the operations analysis methodology as well as a study of times and movements in a company dedicated to the manufacture and sale of conventionally measured plywood. Carrying out this analysis involves reviewing different aspects of the methodology, for example, the design of the piece, the working conditions, the materials used, etc., this with the intention of being able to have an accurate diagnosis of what is used in the area of preparation and gluing of the layers of wood, and thus be able to make recommendations to the business owners, with the intention of making processes more efficient, streamlining operations, reducing risks of accidents and/or increasing productivity and therefore its resources.*

**Keywords:** *analysis, operations, process, plywood, movements.*

## **1. Introducción**

Todas las empresas desean explotar al 100% cada uno de los recursos que posee para generar un mayor número de fabricación del producto que ofrece y así obtener ganancias por encima del capital invertido; si bien lograr que esto ocurra de manera correcta se necesitan aplicar distintos conceptos y procesos de mejora continua de manera constante buscando cuales son los más adaptables y convenientes para dicha empresa. El presente trabajo fue desarrollado en una empresa encargada de la elaboración de triplay de madera; en donde se abordan distintos temas como: tolerancias, especificaciones, condiciones de trabajo, entre otras para analizar y comparar a la empresa y a su vez determinar acciones de mejora que puedan aplicarse dentro de esta. El área designada para su análisis es el “área de preparación de chapa y pegado”, en el cual se evaluaron y determinaron distintos aspectos, algunos de ellos son: funcionamiento del área, manejo de máquinas, características y todo el proceso que se realiza para obtener los materiales que se necesita para su producción y para los productos que se producen. Al igual que se plasmaron ideas las cuales podrán determinar acciones de mejora en las condiciones del trabajo de dicha área, las cuales podrían mejorar en base a los resultados obtenidos, diferentes aspectos como: el trabajo y rendimiento de los

empleados, así como el determinar cuáles son las mejores materias primas para su realización. Principalmente, los estudios para mejorar de los procesos tienen por finalidad analizar, predecir y mejorar el proceso para llevar un mejor control sobre tiempos, lo cual es una gran ventaja para poder mejorar el trabajo. La evaluación y descripción de procesos, productividad, análisis de las operaciones de la empresa fueron un factor importante para realizar esta actividad.

## **2. Métodos**

Se sabe por los trabajadores y dueños de la empresa que algunas áreas carecen de productividad alta, por lo que se considera que es importante tener un buen análisis de lo que sucede dentro de la misma. Para el desarrollo y ejecución del análisis de las operaciones, así como el estudio de tiempos y movimientos se utilizaron algunas herramientas de recolección de datos que fueron clave para presentar los resultados y poder hacer recomendaciones de mejora pertinentes.

Dentro del método utilizado para poder llevar a cabo el presente artículo se encuentra la entrevista, ésta se utilizó con las personas que laboran en el área, buscando obtener respuestas acerca del proceso, como es que se realiza, que actividades desempeñan, algunas dificultades que presenten, etc. Además de la entrevista también se trabajó con el método de la observación, esto es más empleado en la parte del estudio de tiempos y movimientos. La metodología de estudio de tiempos y movimientos marca que para poder realizar una buena ejecución de esta es necesario tener buenos analistas, que realicen una observación muy objetiva, dado que se realiza una evaluación crítica del operario en función, y esto es crucial para poder realizar una recomendación de mejora que sea funcional para el área evaluada y para el negocio en general.

## **3. Resultados**

Como se mencionó anteriormente la esencia de este artículo de investigación es mostrar el análisis de las operaciones, estudio de tiempos y movimientos en el área de preparación y pegado de la chapa para la obtención del triplay, a continuación, se muestran el desarrollo de los enfoques del análisis de operaciones:

- **Finalidad de la operación:** Las operaciones establecidas por la empresa se basan en mantener los mismos resultados o en el mejor de los casos obtener mejores resultados de producción en el área de pegado, sin llevar a cabo operaciones innecesarias que pueden costar pérdida de tiempo, dinero y material.

Las operaciones utilizadas dentro de esta área designada son indispensables para que ocurra la fabricación de tablero con un funcionamiento correcto; ya que, en esta área se utilizan máquinas las cuales no se pueden reemplazar por otro tipo de máquina ya que el tablero puede sufrir algún tipo de cambio, una de estas máquinas es el agitador industrial el cual se encarga de mezclar la materia prima para producir el pegamento, el cual, será utilizado posteriormente en la máquina de encoladora, esta máquina sirve para que la chapa resanada pase por en medio de los cilindros que posee la máquina y comienza a llenarse de pegamento, para posteriormente apilarse una sobre otra para formar el tablero. Para la preparación del pegamento se necesitan pesar la materia prima para que el pegamento tenga una buena consistencia y se pueda utilizar, de lo contrario si solo se agregara la materia prima sin ningún tipo de medida el pegamento podría no servir y se tendría que desechar, lo que provoca pérdidas de materiales y pérdidas económicas para la empresa.

- **Tolerancias y especificaciones:** Las tolerancias y especificaciones son aquellos rangos que después de un análisis establece el rango o el límite de variación que son permitidos para la realización de un producto para que éste cuente con más calidad para el consumidor y para la empresa produzca mayores beneficios de producción y monetarios. Para la realización de los tableros en esta empresa se establecieron las siguientes tolerancias: Área de preparación de capas de chapa: Se utilizan chapas que cuentan con una medida ya establecida, la cual es de: 1220 x 1220 x 3 mm de espesor, para realizar este proceso se puede llegar a utilizar tres chapas de pino para el triplay de 3mm. Área de pegado: Para realizar el pegado de chapas se elabora un pegamento especial el cual está compuesto por materia prima

como: harina, resina, agua, harina cáscara de nuez y catalizador, en el cual se establece que se debe utilizar la cantidad de 0.06 kg de pegamento por cada hoja de chapa que se adhiera al tablero. El tiempo establecido para pegar correctamente las chapas es de 3 minutos considerando una tolerancia de 2 minutos más por pieza en la cual para un mejor acabado se utiliza una prensa, después del prensado el tablero se apila y se dejan reposar toda la noche para encuadrar el tablero al siguiente día.

- **Materiales: Pegamento/ Adhesivo:** El pegamento (Figura 1) es uno de los componentes importantes dentro de esta área, ya que sin este no se podría realizar el trabajo en la misma. Está elaborado por materia prima las cuales son: harina de trigo, harina de cáscara de nuez, catalizador y resina.



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 1 Pegamento para chapa.

El pegamento es utilizado para pegar la chapa resanada, este pegamento debe contar con una consistencia que se encuentre entre el límite de espeso y líquido; es decir, que la mezcla no se encuentre muy espesa pero tampoco muy líquida y para ello se necesitan realizar mediciones correctas a la hora de pesar, al igual que otro factor importante a considerar es la calidad que presentan la materia prima en donde es recomendable utilizar productos que cuenten con certificaciones, aplicando algún estudio donde se consideran varias marcas que produzcan dicho producto y se evalúan sus características y los costos para seleccionar los productos que más le conviene a la empresa.

- **Chapa resanada:** La chapa resanada (Figura 2) es indispensable en cada uno de los procesos, es un derivado de la madera el cual pasa por distintos procesos hasta obtener la chapa redonda que se utiliza en esta área. En el proceso para obtener la chapa puede existir pérdidas de esta madera, por lo que se obtienen residuos de chapa que son utilizados para complementar el tablero si es que este presenta algún tipo de daño.



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 2 Chapa resanada.

- **Herramientas:** Las herramientas utilizadas para la fabricación del pegamento son: báscula y agitador industrial.

La báscula (Figura 3) es utilizada para realizar las mediciones de la materia prima utilizada para la elaboración del pegamento, esta báscula se debe de calibrar en un periodo de tiempo constante para garantizar que los pesos obtenidos son los correctos.



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 3 Báscula.

El agitador industrial (Figura 4) es donde se coloca la materia prima ya pesada y se enciende, lo que ocurre con el agitador es que comienza a

mezclar cada uno de los integrantes para la fabricación del pegamento. Esta herramienta se necesita de un constante mantenimiento ya que si este queda con residuos de pegamentos realizados anteriormente el pegamento puede cambiar su consistencia.



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 4 Agitador industrial.

Para el área de pegado de chapa las herramientas utilizadas son: encoladora y prensa. La encoladora (Figura 5) es una máquina que cuenta con dos cilindros los cuales; al momento de ser encendida, comienzan a girar y se agrega el pegamento por estos cilindros, posteriormente la chapa se comienza a pasar por esta máquina llevando de pegamento, posteriores estas chapas se van apilando para posteriormente pasar a la prensa en donde se almacenan para que todas las chapas queden bien pegadas.



*Fuente: Elaboración propia*

Figura 5 Encoladora.

Al igual que en el agitador esta máquina debe de tener un mantenimiento constante para que la máquina no se dañe y la chapa no sufra algún daño.

- **Condiciones de trabajo:** Las condiciones de trabajo son todos los factores físicos que están involucrados en el entorno laboral que son necesarios para desarrollar una o varias actividades dentro de la empresa, estos factores pueden ser: iluminación, la temperatura, el ruido, la ventilación, entre otros, a estos los podemos conocer como condiciones ambientales de trabajo. Dentro del área de preparación de capas de chapa pudimos observar y analizar distintas condiciones para lograr determinar si es que existen buenas condiciones dentro de esta área específica; ya que, al tener condiciones ambientales de trabajo adecuadas al trabajo realizado esto puede traer mejoras para el personal pero sobre todo a la empresa. Las condiciones de trabajo analizadas son: Iluminación. La iluminación de la instalación se conforma por luz artificial y luz natural. La luz artificial proviene de lámparas fijadas al techo las cuales son encendidas cuando la luz natural ya no es suficiente para realizar el trabajo; la luz natural entra por el techo, ya que este está elaborado por tejas en las cuales algunas poseen un color oscuro (por donde no pasa luz) y otras claras (en donde pasa la luz), al igual que se recibe luz natural proveniente de la pared lateral derecha (según la ubicación del área de preparación de capas) en la cual existe una cortina la cual se mantiene abierta todo el día. Temperatura. La temperatura deseada para el área de preparación debe de ser una temperatura ambiente generalmente de 25°C con un parámetro de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ , se maneja esta temperatura ya que el pegamento al estar bajo esta temperatura se puede utilizar por una cantidad de tiempo mayor, por ende el pegamento no debe de estar a temperaturas bajas. Control de ruido. En el área de preparación y pegado de chapa no se produce un alto índice de ruido ya que solo se tienen dos máquinas las cuales emiten un sonido muy bajo por lo que el sonido que más se emite es el de los trabajadores cuando hablan; sin embargo existen ruidos a sus alrededores provenientes de otras máquinas y otros empleados lo que puede llegar a ser molesto o causar alguna incomodidad para ellos. Ventilación adecuada. Tener ventilación en este tipo de procesos es muy importante puesto que se utilizan químicos y se produce una cantidad considerable de



humo y de vapores, que pueden ocasionar algún tipo de daño a la salud a largo plazo si estos no son desechados correctamente. El lugar de trabajo no cuenta con muchas ventilaciones para que estos vapores puedan ser desechados del lugar; sin embargo, se cuenta con dos cortinas las cuales se mantienen abiertas para que el lugar cuente con dicha ventilación así el lugar de trabajo se mantiene despejado y limpio. Humedad. Tener exceso de humedad en la empresa puede causar muchas pérdidas en lo económico ya que la madera utilizada se puede estropear, pudrir, entre otras cosas, por lo que al final sería materia prima inservible para trabajarla. En este sentido en las instalaciones de la empresa no se cuentan con exceso de humedad.

- **Manejo de materiales:** En el área de “almacenamiento y pesado de materia prima para la realización del pegamento” se recibe y se almacena la materia prima, la cual consta de bultos de harina, bultos de harina de cáscara de nuez, bultos de catalizador y resina; la cantidad de bultos que adquiere la empresa dependen de la cantidad de bultos que se tengan almacenados, ya que así no se compra materia prima demás, que al final resulte en un desperdicio debido a la caducidad de la misma. Una vez que se inician actividades dentro de la empresa, un empleado se dirige al área anterior y procede a sacar un bulto de la materia necesaria del almacenamiento, lo abre y con ayuda de una báscula comienza a pesar: 24 kg de harina, 1.3 kg de catalizador, 1 kg de harina de cáscara de nuez y 29 kg de resina. Después de pesar, se transporta la materia al agitador industrial, aquí se mezclan todos los materiales y se deja encendida la máquina por 5 minutos, y así se obtiene el pegamento con una duración aproximada de 2 horas. Se fabrican al día entre 7 y 8 licuadoras de pegamento. Dentro del proceso de pegado de chapa, ésta se recibe después que pasó por el proceso de resane, el pegamento es colocado en cubetas y se transporta a la máquina de aplanado en donde es colocado. Un empleado es el encargado de colocar el pegamento en la máquina, otro empleado se encarga de pasar la chapa a través de la maquina de aplanado y dos empleados más son los encargados de ir acomodando la chapa para obtener los tableros los cuales se trasladan

a otra maquina (plancha). Al día, se obtienen 280 piezas de tablero y 1160 piezas de tablero contrachapado y 80 piezas de pedacera.

- **Estudio de movimientos.** El estudio de movimientos es una herramienta la cual nos ayuda a la identificación de los movimientos que emplea el trabajador a la hora de desarrollar sus actividades. En el área de preparación y pegado se analizaron los movimientos que realizan los trabajadores, dando como resultado el diagrama bimanual (Figura 6):

- ✓ Para la preparación del pegamento:
  - ▲ Una vez que la materia prima es pesada y colocada en un recipiente es transportada al agitador industrial, ahí el operador 1 con ambas manos toma el recipiente y lo deposita su interior dentro del agitador, después coloca el recipiente en la pared derecha de forma que no obstruya el paso (30 s).
  - ▲ La mano derecha alcanza otro recipiente destinado a transportar agua y lo introduce a la pileta con agua y recolecta el agua y la transporta al agitado en donde se deposita y después coloca el recipiente en la pared derecha (25 s).

Diagrama bimanual														
Metodo:	Empresa:					Folio:								
Descripción de la mano izquierda	T(s)	Sim	●	→	▶	▼	●	→	▶	▼	Sim	T(s)	Descripción de la mano derecha	
Alcanza el recipiente con materia prima.		RE		X				X					RE	Alcanza el recipiente con materia prima.
Toma el recipiente con materia prima.		G	X					X					G	Toma el recipiente con materia prima.
Mueve el recipiente.		M		X				X					M	Mueve el recipiente.
Preposiciona el recipiente sobre el agitador.		PP	X					X					PP	Preposiciona el recipiente sobre el agitador.
Libera la materia prima en el interior del recipiente.	25	RL	X					X					RL	Libera la materia prima en el interior del recipiente.
Mueve el recipiente.		M		X				X					M	Mueve el recipiente.
Preposiciona el recipiente en la pared derecha.		PP	X					X					PP	Preposiciona el recipiente en la pared derecha.
Libera recipiente.	5	RL	X					X					RL	Libera recipiente.
Espera.		UD			X			X					RE	Alcanza el recipiente para el agua.
Espera.		UD			X			X					G	Toma el recipiente para el agua.
Espera.		UD			X			X					M	Mueve el recipiente.
Espera.		UD			X			X					PP	Preposiciona el recipiente sobre la pileta.
Espera.		UD			X			X					G	Toma con el recipiente agua.
Espera.		UD			X			X					M	Mueve el recipiente.
Espera.		UD			X			X					PP	Preposiciona el recipiente en el agitador.
Espera.		UD			X			X					RL	Libera el agua en el interior.
Espera.		UD			X			X					M	Mueve el recipiente.
Espera.		UD			X			X					PP	Preposiciona el recipiente en la pared derecha.
Espera.	30	UD			X			X					RL	Libera recipiente.
Alcanza la tapa del agitador.		RE		X							X		UD	Espera.
Toma la tapa del agitador.		G	X								X		UD	Espera.
Mueve la tapa del agitador.		M		X							X		UD	Espera.
Preposiciona la tapa.		PP	X								X		UD	Espera.
Libera la tapa sobre el agitador.	4.78	RL	X					X					U	4.78 Enciende el boton de encendido.
Espera.	60	UD					X			X			UD	60 Espera.

Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Diagrama Bimanual.

- ⤴ La mano izquierda coloca la tapa del agitador, mientras que la mano derecha enciende la máquina (5 s).
- ⤴ Ambas manos esperan (60 s).
- ⤴ La mano derecha apaga la máquina y la mano izquierda quita la tapa del agitador dejándola en el piso (4.7 s).
- ⤴ La mano izquierda abre la llave para que el pegamento caiga dentro del recipiente que se encuentra debajo de él (50 s).
- ✓ Para el área de pegado:
  - ⤴ El operador 2 lleva su mano derecha hacia el botón de encendido del encolador y lo oprime, la mano izquierda espera (1.3 s).
  - ⤴ El operador 2 se acerca al recipiente del pegamento y con su mano derecha lo toma y lo transporta hasta la encoladora (23 s).
  - ⤴ Toma el recipiente con ambas manos y deja caer el pegamento sobre la máquina encoladora (23 s).
  - ⤴ La mano derecha alcanza un pedazo de chapa el cual lo intercambia con la mano izquierda y este pasa por la encoladora. Este operador se encarga de que la máquina encoladora cuente con la cantidad suficiente de pegamento y pasa los pedazos de chapa a los otros operadores (1.3 s).
  - ⤴ El operador 3 y 4 con ambas manos alcanzan una tabla de chapa y la colocan sobre una superficie (12 s).
  - ⤴ La mano derecha alcanza los pedazos de chapa que previamente el operador 2 mando y la coloca sobre la tabla de chapa. La mano izquierda asegura que los pedazos de chapa estén bien pegados. En cada tabla caben aproximadamente 3 pedazos de chapa (10 s).
  - ⤴ Con ambas manos agarra una tabla y la coloca encima del proceso realizado. Este proceso es realizado por n cantidad de veces.
  - ⤴ En caso de que el tablero tenga huecos la mano izquierda agarra pegamento de la encoladora y lo deposita en el hueco.
- **Estudio de tiempos.** Para realizar el estudio de tiempos, se tomó como base la metodología que los expertos en estudio del trabajo recomiendan, primero

se realizó la división de la operación en elementos, posterior a esto se realiza la calificación de la actuación del operario, se asignan los suplementos a considerar y finalmente se realiza el cálculo del tiempo estándar.

- **División de la tarea en elementos.** Se analizó el área de preparación y pegado durante 20 ciclos y se realizó la división de tareas en los elementos que se consideraron con un buen tiempo de cronometraje, ya que la metodología de estudio del trabajo nos dice que hay que considerar el dividir tareas con un tiempo de cronometraje aceptable (no muy pequeño), con la intención de no complicar al analista del estudio.
- **Diseño del formato para la toma de tiempos:** Pegado de chapa. Los siguientes tiempos se obtuvieron del estudio, especialmente del área de pesado y fabricación de pegamento; las tareas son realizadas por 3 mujeres, se observaron 20 ciclos.

- ✓ Operador 1: El operador toma el pegamento y lo vierte sobre la encoladora; después toma pedazos de chapa y los comienza pasar por la misma máquina (Tabla 1).

Operador 2 y 3: Cada operador toma un tablón de chapa y lo coloca sobre una mesa, después toma los pedazos de chapa con pegamento y lo coloca sobre el tablón (Tabla 2). En caso de que la tabla y la chapa tenga algún orificio se encargan de tomar pegamento y colocarlo en dicho defecto.

Tabla 1 Toma de tiempos operador 1.

	Toma de tiempo con cronometro (seg).																				
Tomar, transportar y vaciar el pegamento en la máquina encoladora.	23																			24	
Tomar pedazos de chapa.	2	3	3	2.5	3	2	4	3.5	3	3	2.3	2.6	2.1	3.2	3	2.9	3.1	3.4	2	2.3	3
Pasarlos por la máquina encoladora.	3	3.3	2.8	4	3.2	3	3.4	3	3.1	3.4	3	3	2.5	3.3	2.9	3.1	2.8	3	3	3.3	2.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Toma de tiempos operador 2 y 3.

	Toma de tiempo con cronometro (seg).																											
Tomar el tablón y colocarlo sobre la mesa.	12				12.3				11.8					12.1					12					12.1				12
Tomar los pedazos de chapa y ponerlos sobre el tablón.	6	6.3	5.8	6.2	6	6.3	5.9	6.1	6.2	6.3	6	5.9	6.2	6	6.3	6.1	6.4	6	6	6.4	5.8							
Colocar pegamento en defectos.				10																								10.3

Fuente: Elaboración propia

- **Calificación de la actuación:** Utilizando el sistema Westinghouse se calificó a cada operador que desempeña sus funciones en esta área, los aspectos a calificar son: habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Operador 1: Trabajo realizado por una mujer, habilidad C1, esfuerzo B2, consistencia D, condiciones C, véase tabla 3 donde se concentraron las puntuaciones:

$$Fn = 1.16$$

Tabla 3 calificación de la actuación operador 1.

Habilidad C1— +0.06	Esfuerzo B2— +0.08
Consistencia D— 0.00	Condiciones C— +0.02

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Operador 2: Trabajo realizado por una mujer, habilidad B2, esfuerzo C1, consistencia B, condiciones C, véase tabla 4 donde se concentraron las puntuaciones:

$$Fn = 1.18$$

Tabla 4 Calificación de la actuación operador 2.

Habilidad B2—+0.08	Esfuerzo C1—+0.05
Consistencia B—+0.03	Condiciones C—+0.02

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Operador 3: Trabajo realizado por una mujer, habilidad C1, esfuerzo C1, consistencia C, condiciones C, véase tabla 5 donde se concentraron las puntuaciones:

$$Fn = 1.14$$

Tabla 5 calificación de la actuación operador 3.

Habilidad C1—+0.06	Esfuerzo C1—+0.05
Consistencia C—+0.01	Condiciones C—+0.02

Fuente: Elaboración propia

- **Tolerancias y suplementos:** Dentro de la determinación de los tiempos consideramos los suplementos constantes y variables los cuales padecen los trabajadores, estos suplementos pueden ser fatiga, retrasos personales, trabajar de pie, etc.

- ✓ Operador 1: trabajo realizado por una mujer en donde levanta peso hasta de 10 kg y por la máquina que utiliza (agitador industrial) tiene un sonido intermitente y fuerte y trabaja mucho tiempo de pie:

$$S = 10$$

- ✓ Operador 2: trabajo realizado por una mujer, la cual carga peso hasta los 10 kg y realiza trabajos bastante monótonos con trabajo algo aburrido y mucho tiempo de pie:

$$S = 11$$

- ✓ Operador 3: trabajo realizado por una mujer en donde está en constantemente incómoda con trabajo constantemente monótono con un trabajo algo aburrido. Véase la ecuación 7 donde se muestra el resultado de sus suplementos para esta actividad.

$$S = 4$$

Cálculo del tiempo estándar: El tiempo estándar óptimo para poder realizar la operación del operador 1 es de 32.76 segundos, mientras que para los operadores 2 y 3 es de 29.71 segundos, cabe señalar que estos tiempos son considerados dentro de un intervalo normal, no estricto ni tampoco holgado, para no provocar tiempos muertos en las operaciones o molestias por parte de los operarios.

#### **4. Discusión**

Encontramos dentro del análisis de las operaciones que existen muchas deficiencias en el proceso y en las formas de hacer las cosas o ejecutar las operaciones, por ejemplo, en la forma de realizar la preparación para el pegado de la chapa, en muchas de las ocasiones se hace de manera diferente. Otro ejemplo es las herramientas y materiales que se utilizan, las herramientas no son adecuadas, no se le da mantenimiento constante, lo que ocasiona muchas veces

que exista paro en las áreas, o retrasos en los pedidos. Otro punto importante es la comunicación entre las áreas y entre los mismos trabajadores, en ocasiones no se hablan, no existe comunicación entre ellos con el fin de que puedan agilizar los procesos productivos. Dentro del estudio de movimientos se encuentra que el lugar donde se producen mayor número de movimientos innecesarios ocurre en el área de fabricación de pegamento; ya que, se pierde tiempo al colocar los recipientes a un lado de la pared de la derecha. La mejor solución es colocar por un lado del agitador estos recipientes y posteriormente colocarlos en su lugar, de esta forma el tiempo de fabricación del pegamento sería más rápido; ya que este operador solo está destinado a la fabricación del pegamento podría ordenar en su lugar a cada elemento utilizado cuando el pegamento esté terminado, de esta manera tendría tiempo disponible en lo que el operador dos utiliza todo el pegamento. En el área de pegado, el operador dos también realiza un movimiento extra, esto se produce cuando pasa el pedazo de chapa de su mano derecha a la izquierda, ya que cualquiera de las manos podría efectuar un solo movimiento de tomar y pasar el pedazo de chapa por la encoladora.

Por último, en el estudio de tiempos tiene gran impacto el que se efectúen movimientos innecesarios, es importante corregir los movimientos, para posterior a esto correr nuevamente otro estudio de tiempos, con esto tendríamos un tiempo estándar más adecuado y aterrizado a la realidad, un tiempo que no les genere problemas a los operadores, ni muy holgado el estándar, pero tampoco muy exigente.

## **5. Conclusiones**

Se concluye que el estudio del trabajo es vital para poder mejorar un negocio ya sea en tiempos, productividad, calidad, etc., mediante el uso de minuciosas observaciones de las actividades que se realizan dentro de una fábrica, taller o el lugar que se utiliza para la producción de algún objeto, para poder encontrar posibles fallas o errores durante el proceso de fabricación del mismo, y posteriormente corregir esos errores y establecer un nuevo método que deberá ser más fácil y/o práctico. Sobre este trabajo de investigación, realizarlo fue muy

importante para conocer más acerca de las deficiencias y virtudes de la organización y al final poder realizar recomendaciones de mejora. En el documento hablamos del área de preparación y pegado de chapas, conociendo así sus especificaciones, herramientas, materiales, equipo de protección, cálculo de tiempos y movimientos, documento donde se plasmó el trabajo arduo y constante acerca del análisis del trabajo, mostrándolo a los dueños de la empresa para que se valore la planeación, implementación y evaluación de estrategias de mejora.

## **6. Bibliografía y Referencias**

- [1] Aprovechamiento de Chapa de Cortas Dimensiones para Aumentar la Producción de Triplay. (2002). SciELO Chile.
- [2] Distribución orientada al proceso: ejemplo, ventajas y desventajas. (2020). Beetrack.
- [3] [Guzmán, C. (2021, October 18). El método de las 5S`s. CEUPE.
- [4] Método de las 5S: qué es, cuáles son sus objetivos y por qué es importante. (2019, July 3). Limpiezas Rivera.
- [5] ¿Qué Equipo de Protección Personal debo utilizar? (2014, January 15). CESE Consultores.
- [6] Riesgo: Temperatura, Humedad, Ventilación, Iluminación y Ruido - Prevención, Protección y Protocolos de Emergencia. (2019). Google Sites.