



Octubre 2018 - ISSN: 1696-8352

IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO VALUE STREAM MAPPING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD EN UNA PYMES

Implementation of a Value Stream Mapping model to increase productivity indexes in a SME

Ángel Geovanny Guamán Lozano
Gloria Elizabeth Miño Cascante
Alcides Napoleón García Flores
Julio Cesar Moyano Alulema

a_guaman@espoch.edu.ec;
gloriamino@yahoo.es;
an_garcia@espoch.edu.ec; moyano@espoch.edu.ec

Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Industrial

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Ángel Geovanny Guamán Lozano, Gloria Elizabeth Miño Cascante, Alcides Napoleón García Flores y Julio Cesar Moyano Alulema (2018): "Implementación de un modelo Value Stream Mapping para incrementar la productividad y calidad en una PYMES", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (octubre 2018). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/10/implementacion-modelo-valuestream.html>

Resumen: Las empresas industriales de producción, cada vez son más exigentes en todo el proceso de fabricación de un determinado producto, enfocándose a identificar: Un cuello de botella, desperdicios de materiales y recursos hombres - máquinas, definir inventarios identificar las soluciones adecuadas para eliminarlos, permitiendo de esta manera conocer el estado actual y futuro de un proceso. El presente trabajo se enfoca a una simulación de un modelo VSM en Quality companion 3 se determinó la lentitud, cuello de botella y el desperdicio que generan en los procesos de espumado y tapizado por los altos valores de tiempo en la construcción de sofás. Es así donde se analiza los tiempos de ciclo de cada proceso, el tiempo de ciclo de cambio de productos, disponibilidad de la máquina, los tiempos de transporte de materiales, inventario, número de operarios en cada proceso. Los resultados obtenidos facilitan la toma de decisiones en las fases de los dos últimos procesos para mejorar la productividad de sofás a través de propuesta de reorganización de las áreas, implementación de mano de obra y una reorganización del flujo de materiales en los puestos de trabajo.

Palabras claves: Modelo VSM, Takt time, lead time, tiempos de ciclo, desperdicios

ABSTRACT

Industrial production companies are increasingly demanding throughout the manufacturing process of a particular product, focusing on identifying: A bottleneck, waste materials and

resources man-machines, define inventories identify the appropriate solutions to eliminate them by allowing this way to know the current and future state of a process. The present work focuses on a simulation of a VSM model in Quality companion 3 and Process simulator in these software's was determined the slowness, bottleneck and waste that generate in the processes of foam and upholstery by the high values of time in the Sofa construction This is where we analyze the cycle times of each process, the cycle time of product change, availability of the machine, material transport times, inventory, number of operators in each process. The results obtained facilitate the decision-making in the phases of the last two processes to improve the productivity of sofas through proposal of reorganization of the areas, implementation of labor and a reorganization of the flow of materials in the workstations.

Keywords: VSM model, Takt time, lead time, cycle times, waste

INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción de muebles o productos de madera es un campo con mucha competencia, es el motivo por el que las empresas buscan la forma de optimizar sus procesos productivos, reduciendo los desperdicios o reorganizando los procesos productivos y así conseguir mayor competitividad en el mercado.

La metodología del Value Stream Mapping nos brinda la ayuda necesaria para mejorar los procesos productivos, ya sea con la reorganización de un proceso productivo, en el flujo de información y materiales, o controlando los desperdicios de material, mediante la simulación de un VSM propuesto o futuro con los respectivos cambios o mejoras en el área conflictiva o que presente problemas.

En el caso concreto de la Mueblería y Tapicería Los Andes hemos tomado como objeto de estudio, el proceso de fabricación de puertas de madera, mediante la realización del VSM actual, analizaremos el estado productivo actual, encontrando sus defectos, problemas y desperdicios vinculados al proceso productivo, para luego presentar una propuesta de mejoramiento de sus procesos(VSM propuesto), para finalmente hacer una comparación entre el VSM actual y el VSM propuesto, de tal manera que podamos conocer claramente los beneficios de la implementación de nuestra propuesta.

Manufactura esbelta

La manufactura esbelta o lean manufacturing se enfoca principalmente en eliminar desperdicios, o también conocido como muda. Este concepto se originó en las fábricas de la Toyota Motor Company en Japón. Este sistema es contrario al sistema de producción de Henry Ford, que utiliza grandes y costosas maquinarias para su producción en serie, consumiendo bastantes recursos y teniendo muy poca variedad de productos. Al contrario, la manufactura esbelta o lean manufacturing utiliza menos recursos en todos sus procesos, pero manteniendo o aumentando la variedad de productos y la calidad de los mismos. [1]

“Además una mejora del proceso productivo no proporcionará por sí misma un aumento de los beneficios, sino que se necesitará un trabajo de liderazgo por parte de los directores de la compañía y un compromiso de los empleados para que todo lo que se reorganice funcione adecuadamente y se alcancen los resultados previstos.”

Mejora Continua

El mejoramiento continuo es una estrategia, la cual constituye un conjunto de programas de acción y despliegue de recursos que trabajan de forma serial, para lograr una serie de objetivos antes planteados por las empresas.

Cada proceso conlleva una serie de acciones, pasos, todos con una única finalidad, el mejoramiento, que a su vez engloba las acciones que mejoran los beneficios de la empresa. A su vez este mejoramiento es obligado a realizarse de manera continua, ya que así como nuestra empresa invierte recursos en mejorar el producto o servicio, de igual manera lo hace la competencia. [2]

Tomando como referencia los problemas identificados en una empresa metalmecánica, fueron desde la mala distribución de los puestos de trabajo hasta cantidad de trabajadores mal planificada, por lo cual se propone la eliminación de los desperdicios, el mismo que ayuda a la

reducción de los tiempos de proceso, así como la unificación de procesos en un solo puesto de trabajo, con esto el principal beneficio que se pudo obtener fue el aumento de la eficiencia en la empresa. [3]

Requerimientos para desarrollar un plan de mejora continua:

- Empleados entrenados y habilidosos en realizar sus labores encomendadas, sin errores y con capacidad de realizar diferente tipo de labores
- Motivación en los empleados, para que realicen su trabajo de manera óptima
- Que los empleados tengan capacidad de adaptarse a los cambios y nuevas situaciones.

Para la aplicación de estas mejoras se necesitara de inversiones, muchas veces de tipo económico, pero con la única finalidad de aumentar los beneficios para la empresa. [4]

Método 5'S

Método de gestión japonesa conocida como 5"S por las iniciales de sus palabras en japonés

"Seiri": Organización. Separar innecesarios"

Consiste en identificar y separar materiales necesarios y desechar los innecesarios. Se pueden ordenar de acuerdo a la utilización que se le da a cada material. [5]

"Seiton": Orden. Situar necesarios"

Cada lugar debe ser designado y distribuido acorde a las necesidades, nos ayudan a mantener el orden en nuestra empresa, se pueden utilizar distintos métodos de gestión visuales y de esta forma no desperdiciar tiempo que puede ser utilizado en la producción. [5]

"Seiso": Limpieza. Suprimir suciedad

La tarea de limpieza se facilita si tenemos el lugar despejado y ordenado, debemos identificar y eliminar las fuentes de suciedad, esto ayuda a mantener el buen estado operativo de la maquinaria, la falta de limpieza puede provocar diferentes anomalías desde accidentes hasta enfermedades laborales. [5]

Seiketsu: Estandarizar. Señalizar anomalías

Nos recuerda que debemos mantener el orden y la limpieza diariamente, para lo cual podemos ayudarnos creando estándares [5]

"Shitsuke": Disciplina. Seguir mejorando"

El trabajo debe ser permanente de acuerdo con las normas establecidas, debemos aplicar el sistema 5"S con la calidad necesaria, y un riguroso control de la aplicación de estos sistemas. [5]

Beneficios de las 5'S

La 5'S es muy importante en diferentes áreas, como ejemplo, elimina desperdicios también mejora las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a las condiciones de la empresa y sus empleados.

También se reduce las pérdidas, tiempos de proceso, ayuda a aumentar la vida útil de los equipos, aumenta la productividad, etc., con la finalidad de acercar a la empresa a la calidad total o aseguramiento de calidad [6]

En algunos casos cuando los puestos de trabajo están muy mal distribuidos, tienen demasiados desperdicios, o el proceso es muy lento, se puede reducir notablemente el costo del proceso de fabricación, como es en el caso de una fábrica de regalos empresariales, que después de aplicar la herramienta VSM, conjuntamente con las 5"S, se logró reducir los costos de producción en un aproximado del 90 %. [7]

Valor agregado

Las características o beneficios añadidos al producto (bien o servicio) mediante un proceso se conocen como valor agregado o (VA), muchas veces nos encontramos con procesos que no añaden valor al producto final (NVA), por tal razón estos deben ser reducidos o eliminados, también hay procesos que no agregan valor pero que son indispensables para el funcionamiento del proceso o de la empresa (NNVA), como lo es la parte administrativa. [8]

Muda y la teoría de los siete desperdicios.

La palabra muda proveniente del idioma japonés, significa desperdicio, o a su vez actividades que no agregan valor al producto, pero que si consumen recursos, en las investigaciones realizadas en Toyota se pudieron identificar 7 formas de desperdicio, las cuales son: "defectos

(en productos), sobreproducción (productos innecesarios , o cantidades mayores a las que se requieren), inventario (productos esperando su posterior uso o procesamiento), sobreprocesamiento (trabajo o procesamiento que en realidad no agrega valor), transporte (movimiento innecesario o excesivo de recursos productivos, usualmente debido a deficiente disposición o método), movimientos innecesarios (de personas) y esperas (recursos productivos esperando su turno para llevar a cabo actividades en la cadena de valor).” [9]

El Takt Time

El takt time es la relación entre el tiempo disponible en un turno y los requerimientos del cliente en un turno, con lo cual podemos saber cada cuanto tiempo se debe tener el producto listo para el consumo sin que nos falte producto o tampoco que el producto se nos quede en los almacenes. [10]

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ del\ cliente}$$

El Tiempo de Ciclo

El tiempo de ciclo es el tiempo que toma cada etapa durante un proceso de fabricación, es el tiempo que toma el producto en un puesto de trabajo, depende de la velocidad del operador, la disponibilidad de la maquinaria , los desperdicios, etc. [11]

El Lead Time o Tiempo de Entrega

Es un total de tiempos de ciclo que intervendrán durante el proceso, por lo tanto sería el tiempo que tarda una unidad de producto, bien o servicio desde su primer proceso hasta estar lista para su comercialización. [12]

VSM (VALUE STREAM MAPPING)

El VSM (Value Stream Mapping o Mapeo de flujo de valor) es una herramienta que se desarrolló para los requerimientos productivos de la Producción Ajustada (Lean Production) principalmente se enfoca a la producción en secuencia de piezas que forman parte de un proceso productivo, principalmente en empresas de manufactura. [5]

VALUE STREAM MAPPING. METODOLOGÍA

La herramienta Value Stream Mapping nos ayuda en la visualización de los procesos productivos, y a la vez en la representación gráfica y ordenada del flujo de materiales e información. [9]

Para mejorar el proceso productivo de una puerta de madera construida en la Mueblería y Tapicería Los Andes se ha propuesto la herramienta VSM, con la cual plantearíamos soluciones a los problemas encontrados en el proceso, pero para lograr una buena representación de un VSM debemos seguir la siguiente metodología:

- Agrupar los productos por familias de productos, de similares características o aquellos que durante su producción pasan por similares procesos.
- Elaborar el mapa de cadena de valor o VSM actual del sistema de producción, mediante recolección de toda la información que se necesite para la representación del mismo, además de variables como: Tiempo de Ciclo, Tiempo de Preparación, Tiempo Disponible, y Lead Time. [9]
- Analizar el VSM actual, para así encontrar los problemas presentes en el proceso productivo, como pueden ser desperdicios o mala organización de procesos, y proponer las posibles soluciones. [1]
- Elaborar el mapa de cadena de valor o VSM futuro del sistema de producción, con las respectivas mejoras en el sistema de producción.
- Plan de trabajo e implementación, es una descripción breve de cómo llegar a cumplir con el VSM futuro.

La correcta aplicación de esta metodología nos brinda muchos beneficios, como es en el caso de un taller de locomoción, en el cual se obtuvo grandes resultados, desde la aceptación positiva, tanto por parte de empleados, como hasta por parte de la empresa a los cambios propuestos. Además se utilizó de manera conjunta la herramienta VSM con los diagramas de

flujo de procesos, lo que nos ayudó a facilitar la recolección de datos y así conocer los puestos de trabajo conflictivos con mayor facilidad. [13]

METODOLOGÍA

La mueblería y tapicería “Los Andes” es una empresa pequeña que ha venido creciendo constantemente en el mercado nacional, su enfoque actualmente está en la fabricación de sofás la cual es su línea principal en el mercado.

El proceso de fabricación de sofás contempla las siguientes etapas:

Figura 1. Sofá tipo lineal



Fuente: Autores

La metodología utilizada es de tipo cuantitativa. Basamos nuestro análisis en la toma de los diferentes tiempos de ciclo tanto de los que poseen un valor agregado y los que no poseen valor agregado y los tiempos de transporte de los materiales con la respectiva información de todo el proceso para la respectiva construcción de sofás.

Software (Quality companion 3) es una herramienta técnica que permite simular fácilmente diagramas de flujo tanto de información y de materiales.

Cronometro instrumento que permite medir intervalos de tiempo muy pequeños, hasta fracciones de segundo el cual fue utilizado para la toma de muestras de los tiempos de ciclo.

La materia prima es adquirida mensualmente y esta detallada en la Tabla 1.

Tabla 1. Materia prima (madera)

MADERA	CANTIDAD (m ³)
Pino	80

Fuente: mueblería y tapicería “Los Andes”.

Para el proceso de elaboración de sofás se requiera como materia prima madera de pino ya que esta presenta excelentes propiedades de resistencia mecánica y durabilidad y la cantidad de lote dependerá de acuerdo a la demanda de los clientes y en la contabilidad de inventarios.

Tabla 2. Entrega de materia prima (barniz – selladores – pegamento- diluyentes)

MATERIAL	CANTIDAD (galones)
Barniz protector	50
Sellador	150
Pegamento	40
Diluyente	50
TOTAL	290 galones

Fuente: mueblería y tapicería “Los Andes”

Las entregas de estas materias primas de igual forma son adquiridas mensualmente como se detalla en la tabla 2. La adquisición de la cantidad influirá directamente en los inventarios del proceso.

Tabla 3. Entrega de materia prima (telas - esponjas)

MATERIAL	CANTIDAD (m ²)
Telas	500
Esponjas	500
TOTAL	1000 m ²

Fuente: mueblería y tapicería “Los Andes”.

La mueblería y tapicería “Los Andes” actualmente tiene 3 proveedores: uno de madera, uno para los envíos de (barniz, pegamento y diluyentes) y otro proveedor para las telas y esponjas.

Exigencias del cliente:

Los clientes exigen un promedio 180 sofás mensuales.

Tiempo de trabajo disponible:

Laboran normalmente 20 días por mes, con 1 turno de 8 horas diarias y una pausa de 1 hora para el almuerzo fuera de las 8 horas laborables.

Control de Producción:

Se recibe las previsiones de pedidos mínimo para 15/30 días de los clientes.

La producción se desarrolla de la siguiente manera

Tabla 4. Información sobre los procesos:

ACTIVIDAD	Tipo de Equipo	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de cambio entre productos (min)	Tiempo de traslado de materiales (min)	Distancia de traslado (m)
TRAZADO Y CORTADO	Sierra escuadradora Sierra de cinta	25	2	7	7
CEPILLADO Y LIJADO	Lijadora eléctrica Regruesadora	15	3	2,5	2
TALADRADO	Taladro universal	12	2	1	2
ENSAMBLADO	Grapadora neumática	40	2	3,5	8
ESPUMADO	Grapadora neumática	55	2	2	14
TAPIZADO	Máquinas de coser: recta y overlock	60	2	2	6
ALMACENAMIENTO	-	-	-	4	24
Total	-	207	13	22	63

Fuente: Autores

En la tabla 4 se presenta la información sobre el proceso de producción de sofás tipo lineal que está conformado por 6 actividades secuenciales en la misma que se muestra también los tiempos (min) y la distancia de cada operación.



Octubre 2018 - ISSN: 1696-8352

Figura 2. VSM ACTUAL CON QUALITY COMPANION 3

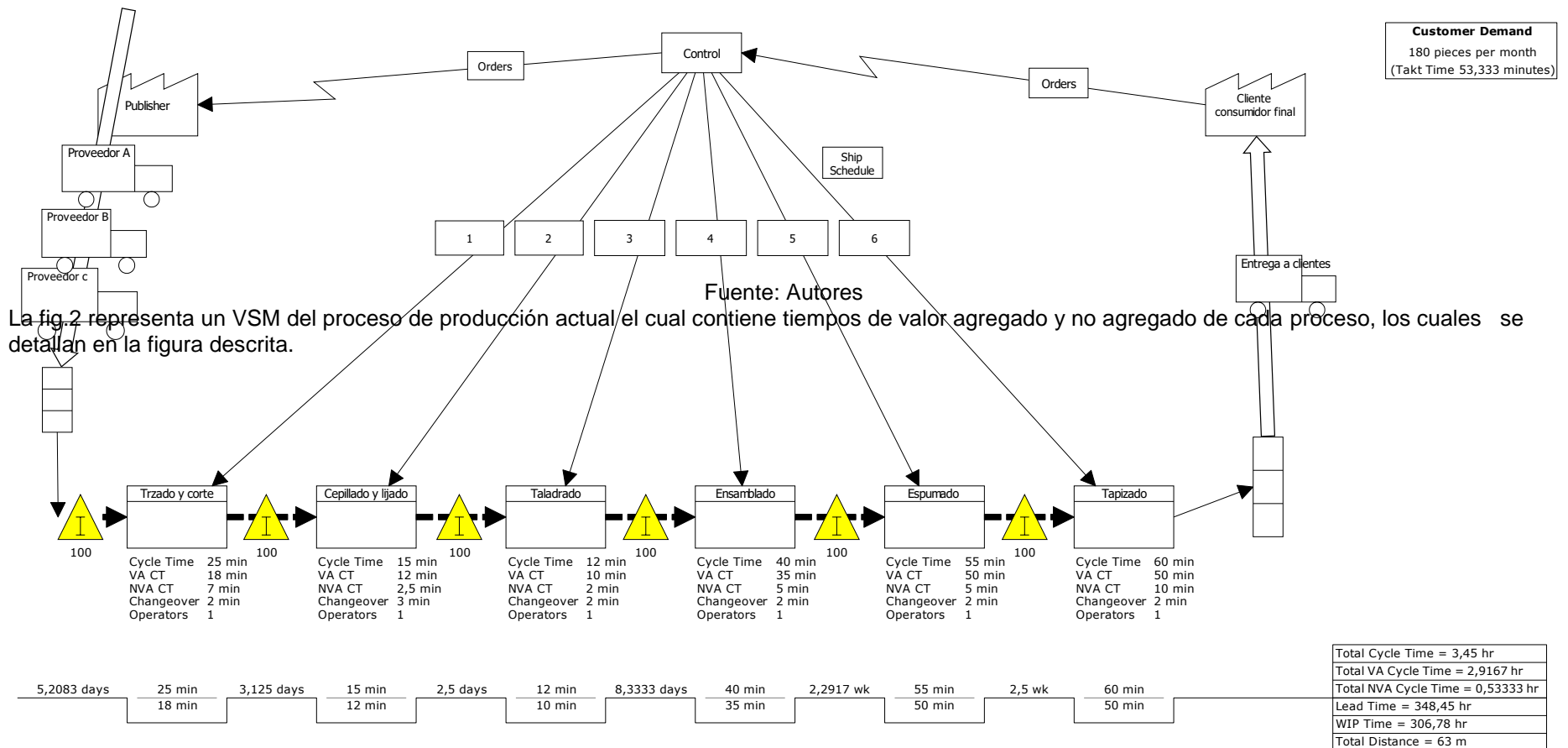
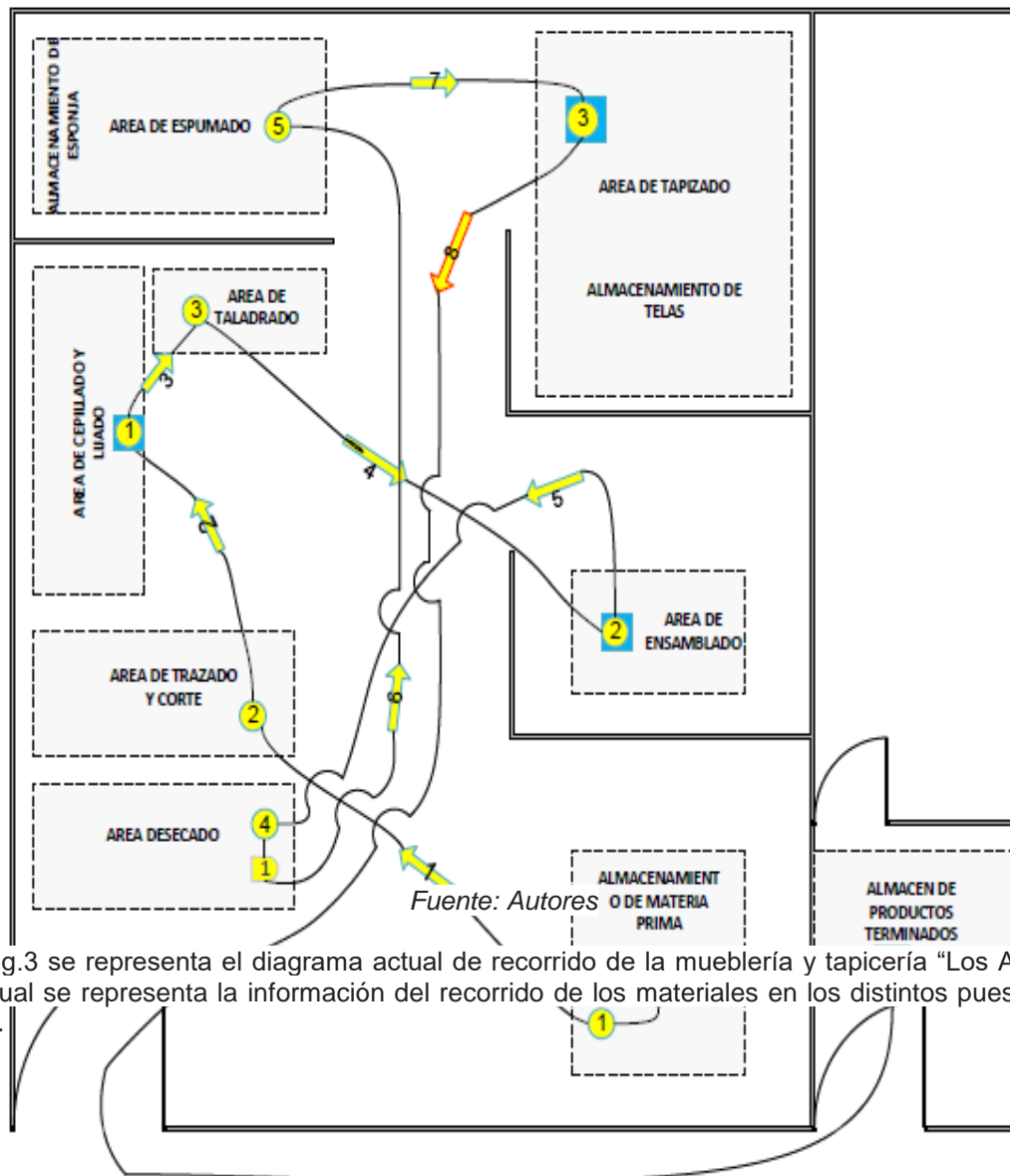


Figura 3. Diagrama de recorrido actual




En la fig.3 se representa el diagrama actual de recorrido de la mueblería y tapicería "Los Andes", en el cual se representa la información del recorrido de los materiales en los distintos puestos de trabajo.





Octubre 2018 - ISSN: 1696-8352





RESULTADOS DEL ANÁLISIS ACTUAL

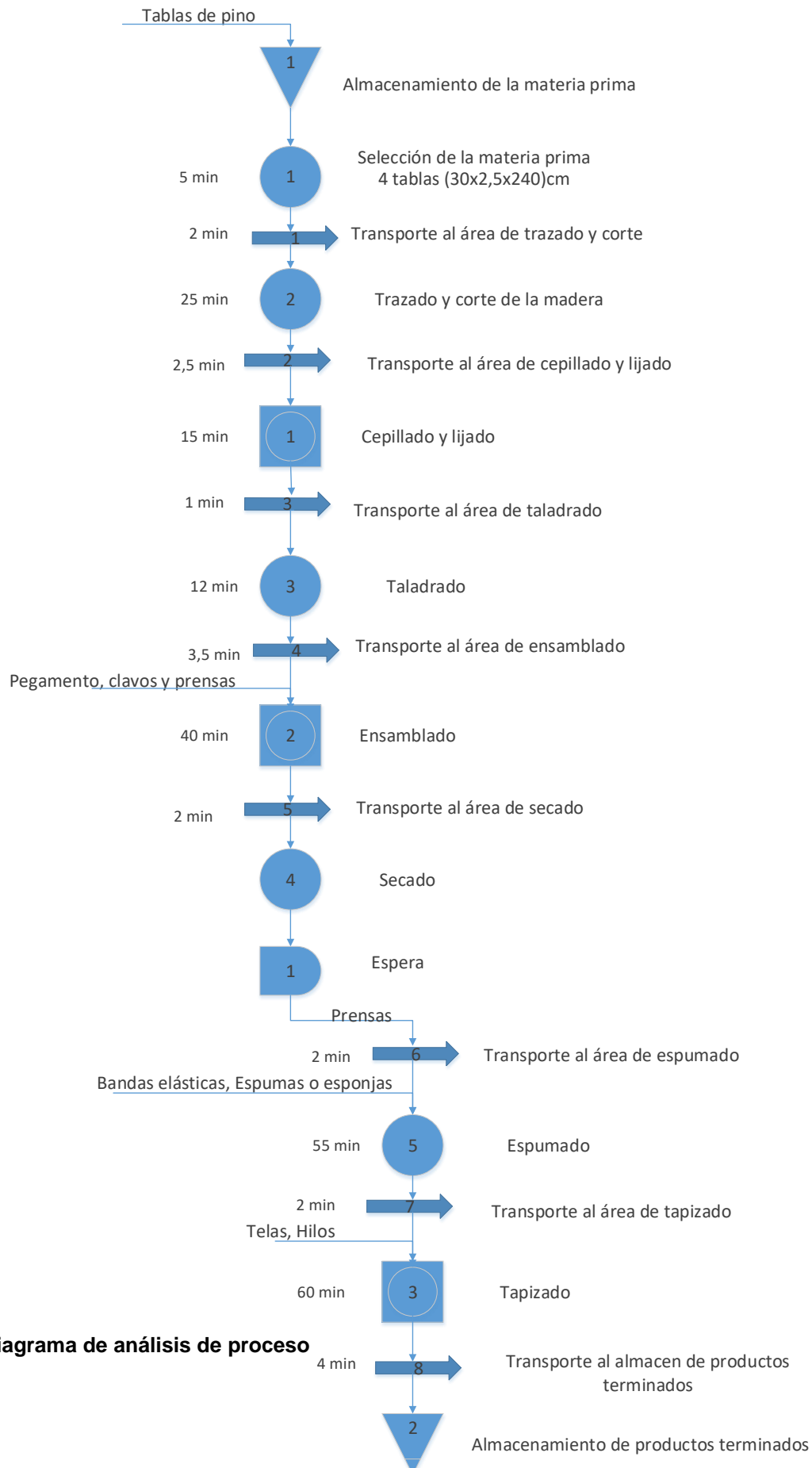
HOJA DE PROCESOS

FECHA:		MUEBLERIA Y TAPICERIA "LOS ANDES"					LOGOTIPO:
2017-06-26							
REALIZADO POR:	PARTICIPANTES	PROYECTO:		MUEBLE LINEAL (SOFA)			
		MATERIALES:					
PIEZAS:							
REVISADO POR:		Ing. Ángel Guamán					
N°	OPERACIÓN	CROQUIS	MAQUINA O HERRAMIENTA	DESCRIPCION	TIEMPO(min)	DIST(m)	OBSERVACIONES
1	Seleccionar la madera a trabajar		- Manual	Para este tipo de muebles se selecciona la madera de pino (4 tablas pre-cepilladas) cuidando que la madera no contenga humedad. Para este proceso se utiliza un higrómetro.	5	----	
2	Transporte al área de trazado y corte		- Manual	La madera se transporta manualmente al área de trazado y corte.	2	7	
3	Trazado y cortado		- Lápiz - Escuadras - Sierra escuadradora - Sierra cinta	Se realiza la respectiva medición y verificación de las piezas y con la precisión de su medida se traza dimensiones requeridas.	25	---	La distancia entre la mesa de trazado y la máquina de corte es despreciable.



4	Transporte al área de cepillado y lijado		- Manual	La madera cortada se transporta al área de cepillado y pulido.	2,5	2	Se traslada aproximadamente 60 piezas cortadas.
5	Cepillado y lijado		- Regruesadora - Lijadora	Si existen maderas de un grosor diferente se utilizara una regruesadora dándole un grosor predeterminado y una lijadora para eliminar imperfecciones.	15	----	Solamente se lijan las piezas que tienen aristas vivas y cortantes.
6	Transporte al área de taladrado		- Manual	Las piezas cepilladas se transportan al área de taladrado.	1	2	Solamente se traslada las piezas a perforar.
7	Taladrado		- Taladro de columna	Sobre las piezas cepilladas acorde a sus dimensiones se deberá elaborar los agujeros para las bases o patas.	12	----	
8	Transporte al área de ensamblado		- Manual	Las piezas se transportan al área de ensamblado.	3,5	8	Se trasladan todas las piezas para el ensamble
9	Ensamblado		- Pegamento - Clavos - Prensas	Se realiza un ensamble de piezas con pegamentos y clavos, para la fijación de los sofás.	40	---	Se utilizan prensas en lugares donde no existe un correcto acoplamiento.
10	Transporte al área de espumado		- Manual	Trasladar el esqueleto terminado, al área de espumado.	2	14	Se transporta entre dos personas

11	Espumado		<ul style="list-style-type: none"> - Flexómetro - Tijeras - Pegamento - Grapadora neumática 	En esta área se colocan bandas elásticas en la parte superior del asiento y se fija con una grapadora neumática para la confortabilidad del mueble.	55	---	Se aplica el pegamento con brocha.
12	Transporte al área de tapizado		<ul style="list-style-type: none"> - Manual 	Se transporta el mueble espumado al área de tapizado.	2	6	Se transporta entre dos personas
13	Tapizado		<ul style="list-style-type: none"> - Cinta métrica - Tijeras - Máquinas de coser - Grapadora 	En esta área se debe medir, trazar, cortar y coser las telas en una maquina recta y overlock Finalmente se enroscan las patas en los agujeros anteriormente hechos.	60	---	
14	Transporte al almacén de productos terminados		<ul style="list-style-type: none"> - Manual 	Los muebles son transportados al almacén de producto terminado.	4	24	Se transporta entre dos personas



Takt Time

Para la definición del Takt time, se definió el tiempo disponible en los turnos que normalmente se trabaja en este periodo (20 días laborales al mes, 8 horas diaria laborales, 1 solo turnos al día) y se determinó el requerimiento mensual de sofás del cliente.

Tabla 5. Takt Time

CONCEPTO	CANTIDAD
Tiempo disponible(seg/mes)	576000
Demanda(sofá/mes)	180
Takt Time(seg/sofá)	3200

Fuente: Autores

Para cumplir con la demanda del cliente se debe producir un sofá cada 3200 seg. = 0,88h =53min para lo cual se debe producir 9 sofás diarios para satisfacer los pedidos de 180 sofás mensuales.

Tabla 6. Información primaria de los procesos productivos

OPERACIÓN	Cantidad de operarios/turno	Tiempo de ciclo (min)	Turnos de trabajo
Trazado y corte	1	25	1
Cepillado y lijado	1	15	1
Taladrado	1	12	1
Ensamblado	1	40	1
Espumado	1	55	1
Tapizado	1	60	1
TOTAL	6	207	1

Fuente: Autores

En la tabla 6. Se muestra la información primaria de los procesos productivos de las 6 operaciones, dando a conocer de manera cuantitativa la cantidad de operarios, el tiempo de ciclo de cada proceso y los turnos de trabajo de cada operario.

Tabla 7. Tiempos de ciclo/recurso

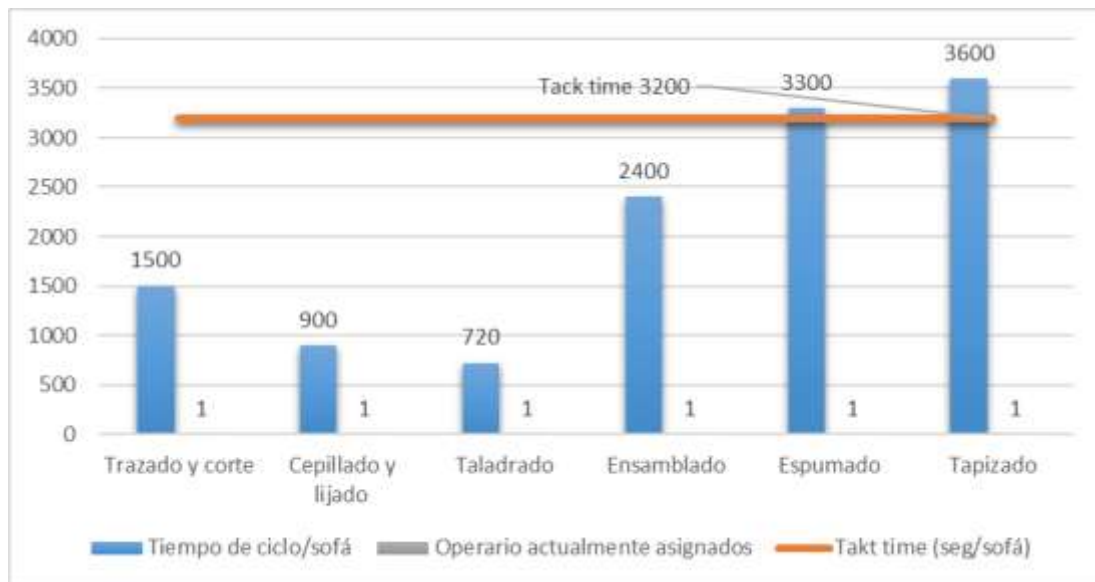
Operación	Tiempo de ciclo/sofá(min)	Takt time (seg/sofá)	Operario actualmente asignados	Tiempo de ciclo/recurso(min)	Tiempo de ciclo/recurso(Seg.)
Trazado y corte	25	3200	1	25	1500
Cepillado y lijado	15	3200	1	15	900
Taladrado	12	3200	1	12	720
Ensamblado	40	3200	1	40	2400
Espumado	55	3200	1	55	3300
Tapizado	60	3200	1	60	3600
TOTAL	207		6		

Fuente: Autores

La mueblería y tapicería "Los Andes" trabaja con un takt time de 3200 seg/ sofá. Actualmente la línea de producción cuenta con 6 operarios por cada jornada laboral de 8 horas, distribuidos en los distintos procesos de producción, de los cuales las áreas de **espumado y tapizado** son los que poseen el mayor tiempo de ciclo asignado por operador.

Representando los procesos más lentos en el proceso de fabricación






Figura 4. Línea de producción actual



Fuente: Autores

La Figura 1 representa la lentitud en los procesos de espumado y tapizado donde se puede observar dos cuellos de botella provocando el retraso en el proceso de fabricación de sofás.

Tabla 8. Resumen de análisis de actividades

	Proceso	Cantidad	Distancia(m)	Tiempo (h/m/s)	Tiempo total de Actividades	Porcentaje total de Actividades
AGV		5		1:10:00	3:05:00	93,56%
		3		1:55:00		
ANGV		8	63	0:21:00	00:21:00	6,44%
		0		-		
		2		-		
TOTAL		19	63	03:26:00	100%	

Fuente: Autores

En la tabla 8 se da a conocer el tiempo total de actividades de valor agregado y no agregado con su respectivo porcentaje total de actividades, el resumen de resultados se detalla en la tabla 9.

Tabla 9. Resultado global del análisis

Tiempo total muestreado	03:26:00
Tiempo que agrega valor	3:05:00
Tiempo que no agrega valor	00:21:00

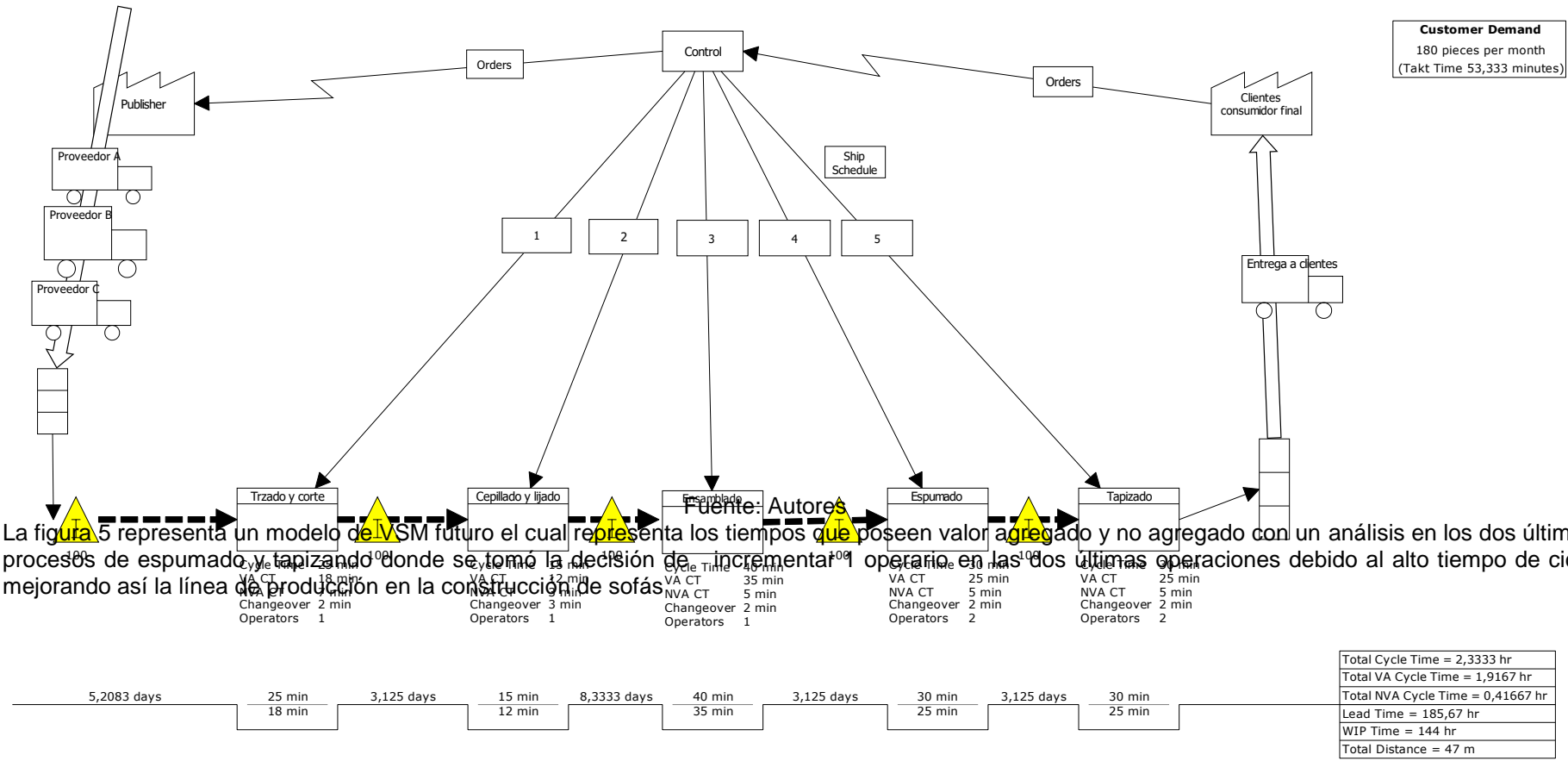
Fuente: Autores

DISCUSIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Después de haber analizado la situación actual de la empresa **Mueblería y tapicería “LOS ANDES”** se observa en el VSM actual los principales problemas como:

- Desorganización de los puestos de trabajo debido desconocimiento de la metodología de las 5S el cual implica: organización, orden, limpieza, estandarización, disciplina.
- Los materiales que forman parte del proceso de producción no disponen de un correcto almacenamiento lo que provoca obstrucciones al momento de continuar con el proceso.
- Además no cuenta con personal suficiente en las áreas de espumado y tapizado en lo cual se pudo observar los cuellos de botella debido al alto tiempo en esos procesos y por ende la lentitud en el proceso y acumulación de inventarios.
- La ubicación de las áreas de trabajo y el movimiento de materiales de la producción también se genera en un problema, por cuestiones de espacio y mala distribución.

Figura 5. (VSM FUTURO)



La figura 5 representa un modelo de VSM futuro el cual representa los tiempos que poseen valor agregado y no agregado con un análisis en los dos últimos procesos de espumado y tapizando donde se tomó la decisión de incrementar 1 operario en las dos últimas operaciones debido al alto tiempo de ciclo mejorando así la línea de producción en la construcción de sofás

Fuente: Autores

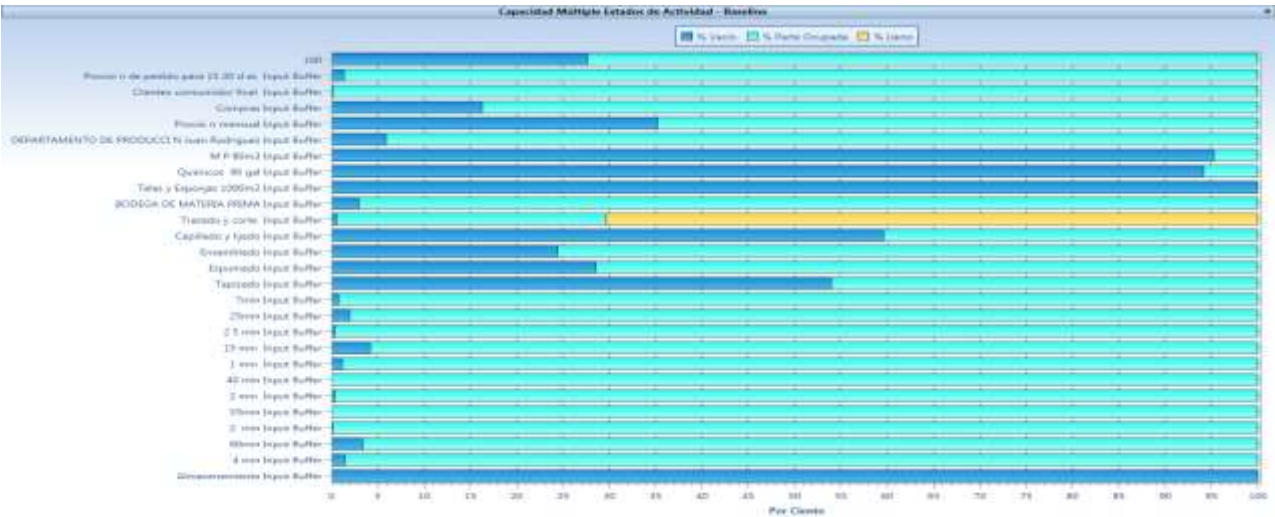
Resultados simulados en Process Simulator

Figura 6. Recursos de estados



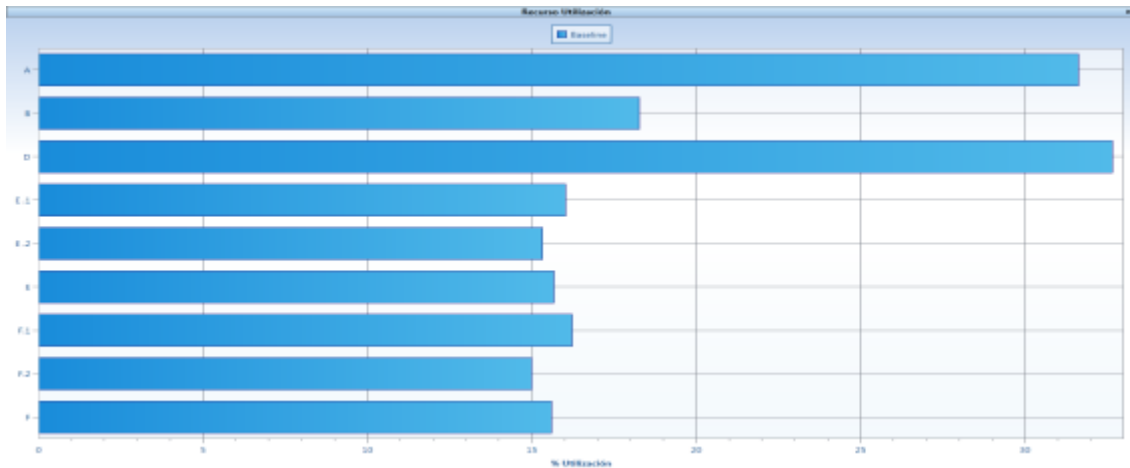
Esta figura describe el uso de la materia prima por los operarios en cada puesto de trabajo dando como resultado los porcentajes de inactividad y el tiempo activo de cada operación en las dos últimas fases de operación al momento de aumentar un operario en el espumado y tapizado tenemos un tiempo activo de 15 al 35% de uso de la materia prima.

Figura 7. Capacidad múltiple de los estados de cada actividad del proceso



vacío, parte ocupada y las operaciones de llenado en cada proceso demostrando en cada línea de producción la cantidad de un input buffer.

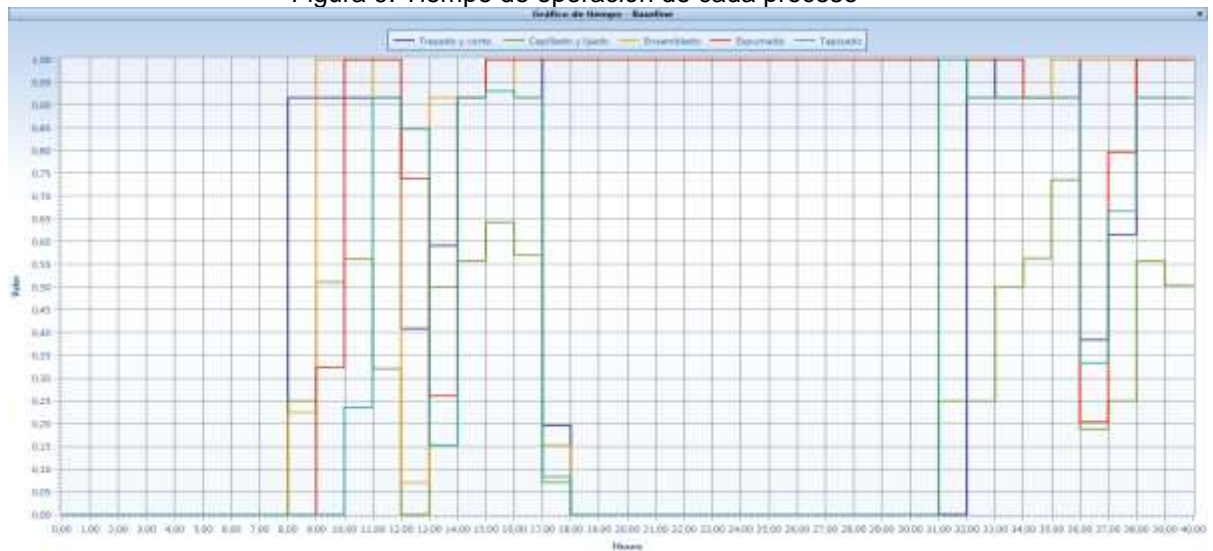
Figura 8. Recursos de utilización de los operarios en cada proceso



Fuente: Process Simulator

En esta figura podemos visualizar la relación entre el número de operarios que influye en el proceso y el recurso de utilización de cada operario dando como resultado que los operarios A y D tienen mayor utilización dentro de las operaciones como es trazado y corte y ensamblado.

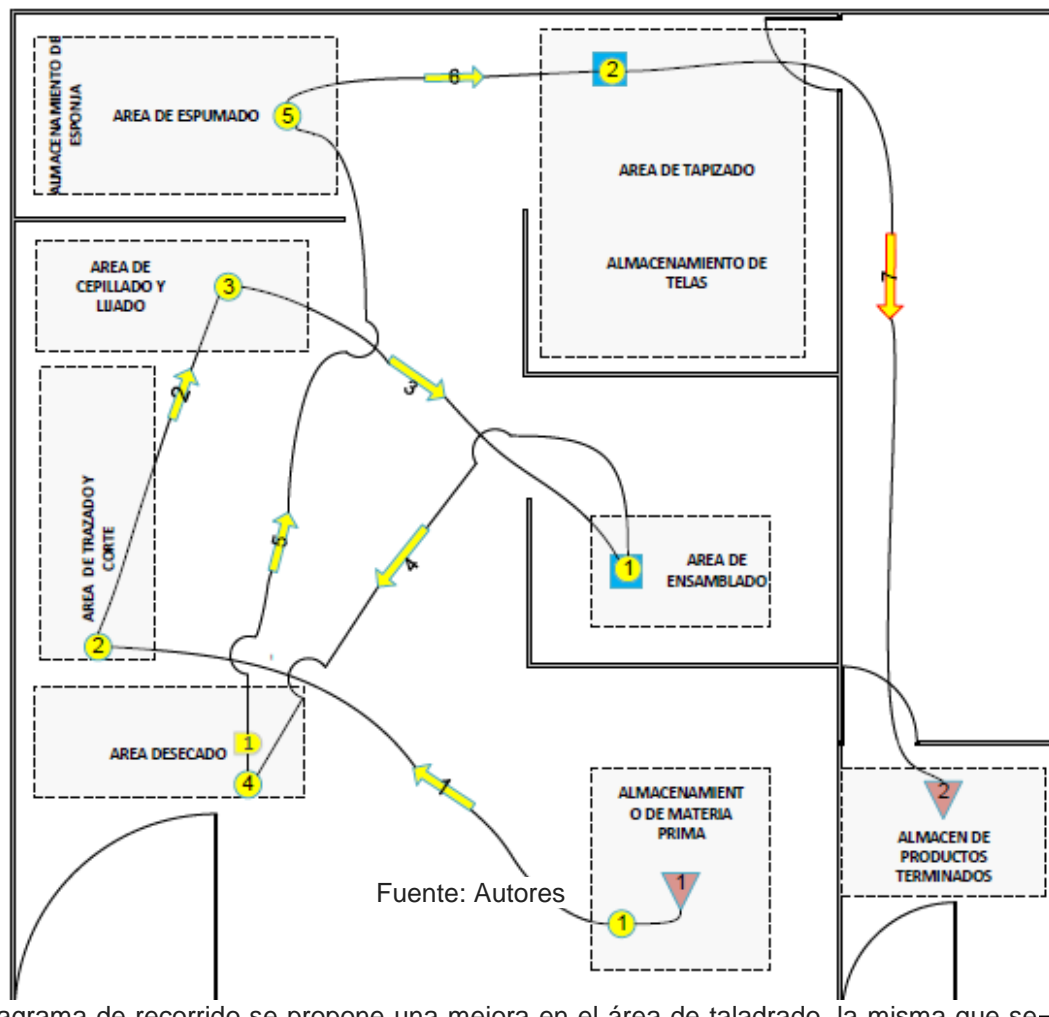
Figura 9. Tiempo de operación de cada proceso



Fuente: Process Simulator

En esta figura representa los tiempos activos de cada operario en forma diaria tomando en cuenta el tiempo de actividad de las 8 horas laborales y la 1 hora de almuerzo durante toda una jornada de trabajo.

Figura 10. Diagrama de recorrido (Mejora)



En el diagrama de recorrido se propone una mejora en el área de taladrado, la misma que se realizara en conjunto con las actividades en el área de tapizado y se sugiere un nuevo recorrido para el desplazamiento del producto terminado, permitiendo reducir distancias y optimizando el tiempo total de producción.

Los procesos ocurren en el siguiente orden:

Tabla 10. Información sobre los procesos:

ACTIVIDAD	Tipo de Equipo	Tiempo de ciclo (min)	Tiempo de cambio entre productos (min)	Tiempo de traslado de materiales (min)	Distancia de traslado (m)
TRAZADO Y CORTADO	Sierra escuadradora Sierra de cinta	25	2	7	7

CEPILLADO Y LIJADO	Lijadora eléctrica Regruesadora	15	3	2,5	2
ENSAMBLADO	Grapadora neumática	40	2	3,5	8
ESPUMADO	Grapadora neumática	30	2	2	14
TAPIZADO	Máquinas de coser: recta y overlock	30	2	2	6
ALMACENAMIENTO	-	-	-	4	10
Total	-	140	11	21	47

Fuente: Autores

En la tabla descrita acerca de la información sobre los procesos de las 6 actividades se presenta el resumen de los tiempos y distancias después de la implementación de un operario en las áreas de espumado y tapizado reduciendo de esta manera el tiempo de ciclo de las dos últimas operaciones.

Operación	Tiempo de ciclo/sofá(min)	Takt time (seg/sofá)	Operario actualmente asignados	Tiempo de ciclo/recurso(min)	Tiempo de ciclo/recurso (Seg.)
Trazado y corte	25	3200	1	25	1500
Cepillado y lijado	15	3200	1	15	900
Ensamblado	40	3200	1	40	2400
Espumado	30	3200	2	15	900
Tapizado	30	3200	2	15	900
TOTAL	140		7		

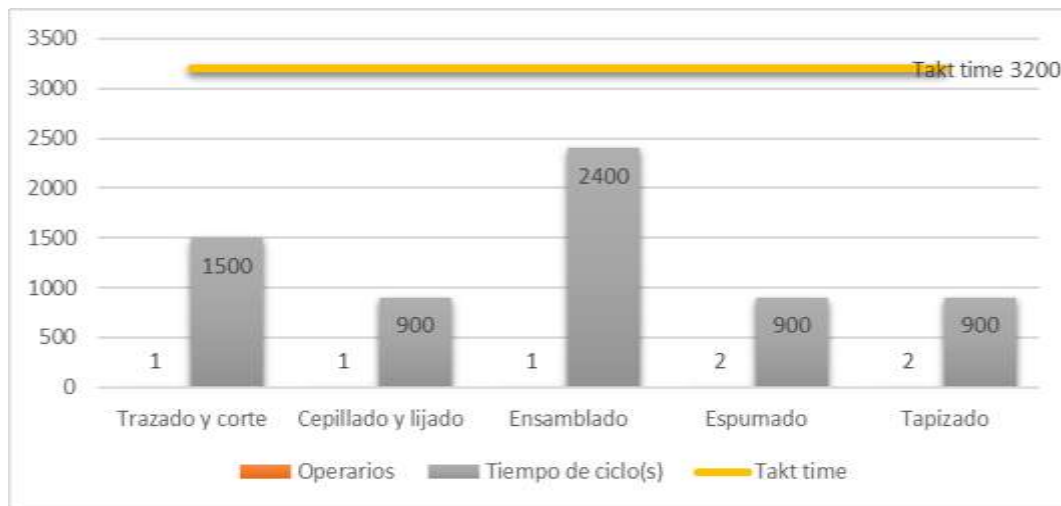
Tabla 11. Tiempos de ciclo/recurso

Fuente: Autores

La mueblería y tapicería "Los Andes" trabaja con un takt time de 3200 seg/ sofá. Actualmente para la propuesta recomendada la línea de producción cuenta con 7 operarios por cada jornada laboral de 8 horas, distribuidos en los distintos procesos de producción, de los cuales las áreas de espumado y tapizado cuentan con 2 operarios obteniendo como resultados eficientes en estos dos últimos procesos dando como resultados:

Total Cycle Time = 2,6167 hr
Total VA Cycle Time = 2,3333 hr
Total NVA Cycle Time = 0,28333 hr
Lead Time = 210,95 hr
WIP Time = 157,62 hr
Total Distance = 47 m

Figura 11. Línea de producción futuro



Fuente: Autores

En la figura 7 se puede observar de forma estadística los resultados de como se pudo mejorar en las dos últimas operaciones y dando solución al cuello de botella y la lentitud en el proceso proponiendo el recurso humano en cada una de las actividades descritas y así mejorando eficazmente la línea de producción

CONCLUSIONES

- Mediante la realización del VSM actual se pudo identificar que el 93,53% corresponde a las actividades que agregan valor y el 6,44% corresponde a las que no agregan valor en el proceso productivo en la construcción de sofás tipo lineal.
- De acuerdo al tiempo disponible de trabajo durante el mes y la demanda del cliente se debe producir un sofá cada 53,33 min para satisfacer la demanda de 180 sofás mensuales.
- Después de identificar los procesos con tiempos más elevados en las áreas de espumado y tapizado, se sugiera la implementación de mano de obra adicional para disminuir los mismos, teniendo un tiempo total de ciclo actual de 3,45 horas para realizar un sofá lineal y después de la implementación se obtiene un tiempo de 2,33 horas el cual representa una optimización de 1,12 horas.
- Se pudo observar que la actividad de taladrado se puede realizar conjuntamente en el área de tapizado optimizando tiempo y distancias en el proceso productivo y así siendo más eficiente y eficaz en todo el proceso productivo.
- Se reorganizo el flujo de materiales en algunas áreas de trabajo, logrando con esto disminuir distancias en la producción teniendo una distancia actual de recorrido de materiales de 63 m y después de la reorganización de puestos de trabajo se obtienes una distancia de 47 m, la cual nos permite una optimización de 16 metros en el recorrido de materiales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. G. C. Munar, «Propuesta de aplicación de conceptos de manufactura esbelta a una línea de producción de costura de una empresa de confecciones de tejido de punto para exportación,» 2014.
- [2] V. R. S. M. González Torres A.1, «Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal ubicada en el D.F.,» 2012.
- [3] V. Y. M. S., «Incremento de la productividad a través del Mapeo de Flujo de Valor (VSM) en una empresa metalmecánica,» 2009.
- [4] L. Pérez Beteta, «El mapeo del flujo de valor,» 2006.
- [5] M. V. P. Castillo, «Desarrollo de una Metodología para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Puertas de Madera,» 2009.
- [6] S. A. Gomez, «Value Stream Mapping : Puntos clave que deberías conocer (Herramientas Lean, filosofía lean, que es VSM),» 2010.
- [7] WordPress.com, «Caso Práctico – Aplicación del VSM,» 2015.
- [8] C. C. M. Fernanda, «mejora en la linea de produccion de mallas para incrementar la productividad en una empresa de producciones textiles,» 2010.
- [9] De la Fuente MV1, Alonso M, Hontoria E, Ros L , «Mejora del Sistema Productivo mediante Value Stream Mapping. Aplicación a una Empresa de Diseñ,» 2010.
- [10] B. Salazar, «ingenieriaindustrialonline.com,» [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/lean-manufacturing/mapas-del-flujo-de-valor-vsm/>.
- [11] varios, «VALUE STREAM MAPPING (VSM),» 2012. [En línea]. Available: http://mapadelflujodevalor.blogspot.com/2013/11/ejemplo_21.html.
- [12] LeanSolutions, «LeanSolutions,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.leansolutions.co/conceptos/vsm/>. [Último acceso: 20 Julio 2017].
- [13] R. Nebot Lorente, «APLICACIÓN DEL VSM (MAPA DE LA CADENA DE VALOR) PARA LA MEJORA DE PROCESOS DE UN TALLER DE AUTOMOCIÓN».