

## REVISTA DIGITAL



# Importancia del análisis de los sistemas de manufactura para la solución de problemas aplicado a un caso práctico

Importance of the analysis of the  
manufacturing systems for the solution of  
problems applied to a case study

Ilse Alejandra Estévez-Gutiérrez<sup>1</sup>, Domingo Pérez-Piña<sup>1</sup>, Francisco  
Gerardo Ponce-del-Ángel<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca, Veracruz, México.

---

Recibido: 12-11-2017  
Aceptado: 04-12-2017

Autor corresponsal: Ilse Alejandra Estévez-Gutiérrez [ilse\\_estevez@hotmail.com](mailto:ilse_estevez@hotmail.com)

DOI: 10.63728/riisds.v3i1.302

## Resumen

La manufactura es una de las actividades más importantes en el sector productivo desde el punto de vista económico y tecnológico. La palabra manufactura se deriva de las palabras latinas *manus* (mano) y *factus* (hacer); la combinación de ambas significa hecho a mano (Groover, 2007). La información presentada se obtuvo a partir de un análisis en la fabricación en una carpintería de la ciudad de Tantoyuca Veracruz, con el objetivo de visualizar el proceso de fabricación de la micro empresa para determinar fuentes o oportunidades de mejora, y con ello realizar propuestas con el objetivo de hacer eficiente el sistema.

**Palabras clave:** Manufactura, Análisis, Mejora.

## Abstract

The manufacturing is one of the most important activities in the productive sector from the point of view of economic and technological development. The word manufacturing is derived from the Latin words *manus* (hand) and *factus* (do); the combination of both means hand made (Groover, 2007). The information presented was obtained from an analysis in the manufacture in a woodworking shop in the city of Tantoyuca Veracruz, with the objective of visualizing the manufacturing process of the micro enterprise to determine sources or opportunities for improvement, and therefore make proposals with the aim of making efficient the system.

**Key words:** Manufacturing, Analysis, Improvement.

## Introducción

La manufactura también puede definirse según campo de estudio en el contexto moderno, la manufactura se puede definir de dos maneras: una tecnológica y la otra económica. En el sentido tecnológico, la manufactura es la aplicación de procesos físicos y químicos para alterar la geometría, propiedades o apariencia de un material de inicio dado para fabricar piezas o productos; la manufactura también incluye el ensamblaje de piezas múltiples para fabricar productos. En el sentido económico, la manufactura es la transformación de los materiales en artículos de valor mayor por medio de uno o más operaciones de procesamiento o ensamblado (Groover, 2007).

Clave de la manufactura es generar valor, Manufactura con Valor Agregado es hacer un cambio en la tecnología que aplica un proceso mediante el uso intensivo de la automatización y un enfoque flexible en la manufactura (Hernández López & Mendoza Valencia, 2015).

La presente investigación se realizó en una carpintería ubicada en la ciudad de Tantoyuca, analizando las actividades efectuadas en dicho negocio para detectar oportunidades de mejora que contribuyan a un incremento en la productividad teniendo como objetivo primordial el mejoramiento del sistema de producción

mediante el uso de herramientas o metodologías propias de la ingeniería industrial o de la manufactura esbelta.

### Materiales y métodos

La investigación se llevó a cabo en La carpintería “Bazar” se encuentra ubicada en la calle Francisco I. Madero de la colonia Cerro de la Cruz número 808 del Municipio de Tantoyuca entre la calle Mirador y la calle Tamaulipas a 250 metros del cerro de la Cruz, propiedad del señor Feliciano Del Ángel Martínez, en clase de Sistemas de manufactura con los alumnos de Octavo semestre de la carrera de ingeniería industrial, con el objetivo de analizar el sistema de producción e identificar oportunidades de mejora (mejora continua). Se utilizó los siguientes métodos:

Esquematización del sistema; un sistema se puede decir que es un conjunto de elementos con relaciones de interacción e interdependencia que le confieren entidad propia al formar un todo unificado. Un sistema puede ser cualquier objeto, cualquier cantidad de materia, cualquier región del espacio, etc., seleccionado para estudiarlo y aislarlo (mentalmente) de todo lo demás. Así todo lo que lo rodea es entonces el entorno o el medio donde se encuentra el sistema (Jaramillo Salgado, 2017). Para este se desarrolló el diagrama o esquema del sistema de la carpintería “bazar” (Figura 1), tomando en consideración los indicadores que integran a dicho sistema tales como entrada, proceso de transformación, salidas y la retroalimentación.

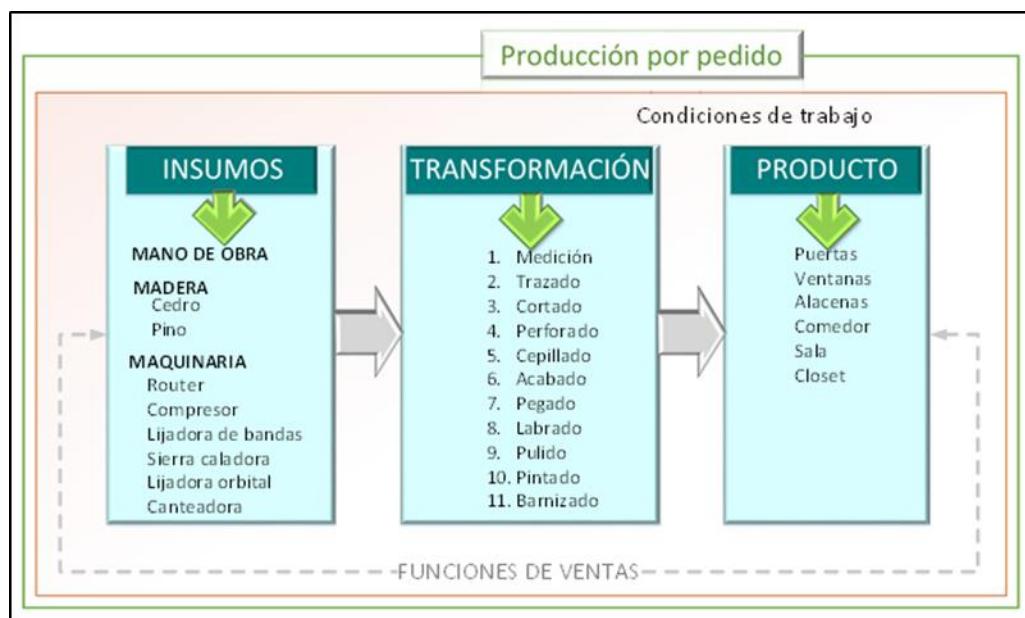


Figura 1. Esquematización del sistema de la carpintería el bazar.  
Fuente: Diseño propio.

Identificación de los procedimientos y procesos de elaboración o fabricación; un proceso de fabricación es un conjunto de transformaciones que se realizan sobre una materia prima hasta obtener el producto final determinado, también se llama proceso de fabricación a cada uno de los procesos tecnológicos responsables de tales transformaciones (Miguélez Garrido, Canteli Fernández, Cantero Guisández, & Filippone Caplonch, 2005). El proceso de fabricación comienza con la selección de la madera natural y su adecuada preparación en los secaderos y almacenes. En la carpintería el bazar se pudieron identificar estos procesos que de acuerdo con el objeto de estudio son los más importantes;

1. Proceso de medición; medir y marcar son dos de las operaciones más importantes, ya que de ellas dependen todas las demás. Un trazado correcto permite un máximo aprovechamiento de los materiales, al tiempo que evita retrasos debidos a improvisaciones y correcciones posteriores. Las herramientas utilizadas son: metros, escuadras, punzón, compás, gramil.
2. Proceso de Trazado: el procedimiento de medir y marcar la madera antes de cortarla, y de establecer la posición de los agujeros que se deben perforar, es conocido como “el trazado”. La exactitud con que esta labor se lleva a cabo determina la calidad del producto terminado, las herramientas utilizadas son: el flexómetro, escuadra o falsa escuadra, reglas y lápices h o b del número 2.
3. Proceso de cortado: el proceso de cortado se aplica dependiendo de la medida del producto a elaborar, con una tolerancia de 0.5 cm para un buen acabado, se utiliza una cierra de banco dependiendo el corte se utilizan discos de diferente medida que son 6, 8 y 12 pulgadas, además de esto existen otras herramientas a utilizar por ejemplo los serruchos de corte fino y estándar de 16, 18 y 24 pulgadas, seguetas estándar 18 dientes por pulgada y la fina de 24 dientes por pulgada.
4. Proceso de perforado: en este proceso se define la posición de la perforación que se va a requerir en el producto, en el caso de las chapas si son puertas y el diámetro de perforación dependerá según el tipo de material que se va a ensamblar. El corte y maquinado de madera es el proceso de transformar la madera de su estado de bloques, tablones, listones y tablas, a un estado de piezas: brocas de 5/16, 3/8, ½ pulgada.
5. Proceso De Cepillado: Una vez que se haya cortado la madera con las dimensiones necesarias este se colocara de modo que se pueda realizar el cepillado desbastando las tolerancias que se dejó al ser cortado para poder obtener las dimensiones requeridas, se utilizan cepillos manuales del número 5 para rebajar y el 6 para dar un acabado preciso.
6. Proceso De Acabado Y Proceso De Pulido: El acabado del producto rustico dependerá mucho si cuenta con rebabas para ello se utiliza una herramienta manual llamada formón el cual consiste en una puntilla afilada la cual sirve para retirar las pequeñas partes donde el cepillado dejó rebaba en la madera, se utiliza las lijas del número 50 para retirar las áspero de la madera y del número 80 para desaparecer las rayas que dejan la lija 50 y

por último la lija del 100 para dar el acabado de la madera (darle suavidad a la madera).

7. Proceso de Ensamblado con pegamento: para este proceso se utiliza Resistol blanco 850, se vierte en la superficie de las piezas que se ensamblarán, posteriormente pasa a un proceso de secado el cual puede durar un tiempo de 2 a 3 horas, la cual dependerá del producto.
8. Proceso De Barnizado: En el "Proceso de barnizado" se indica el procedimiento de aplicación de los diferentes barnices más apropiados para conferir al soporte el efecto estético y las características físico-químicas deseadas. El proceso de barnizado está constituido por diferentes fases:
  - a. Lijado del soporte: Operación fundamental en el proceso de barnizado consistente en pulir la superficie del soporte a barnizar para obtener una superficie totalmente lisa y uniforme, eliminando las irregularidades y facilitando la adherencia física del barniz en esta se utiliza las lijas del número 50 para retirar lo áspero de la madera y del número 80 para desaparecer las rayas que dejan la lija 50 y por último la lija del 100 para dar el acabado de la madera (darle suavidad a la madera).
  - b. Tintado (si es necesario): Operación mediante la cual se le confiere al soporte el color, la uniformidad y se resalta la belleza de la madera, el tiempo de este proceso depende de la tinta que se aplique ya que existen dos: tinta de alcohol que su secado es más rápido en 10 o 15 minutos y de aceite que su secado tarda de 3 a 4 horas.
  - c. Aplicación de imprimación aislante (si es necesario): Aplicación de una imprimación aislante, especialmente diseñada para favorecer una mejor adherencia del barniz sobre soportes especiales, normalmente de naturaleza exótica.
  - d. Fondeado: Aplicación de uno o más manos de fondo con el objetivo de proteger y cubrir el poro del soporte. Dependiendo del soporte y de la calidad del proceso de barnizado que queramos realizar, existen diferentes tipos de fondos, tanto a poro abierto como a por cerrado.
  - e. Labilidad del fondo: Operación necesaria para preparar la superficie sobre la cual han sido aplicadas las respectivas manos de fondo, con el fin de aplicar la mano de acabado, para este proceso es necesario utilizar lijas para agua del número 320.
  - f. Aplicación del acabado: Aplicación de la mano final de barniz, para conferir al soporte las características físico-químicas y el efecto estético deseado, en este existen tres tipos de acabado que sería el brillo directo este no es posible aplicarlo a no más de 30ºc de temperatura, semi-mate o mate dependiendo la elección no es posible aplicarlo a bajas temperaturas en caso de lluvia.

Diagrama de operaciones: Muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. Está constituido por Dos Símbolos; el Círculo que significa una operación y el Cuadrado que es una inspección (García Criollo, 2005). De acuerdo a los procesos de fabricación y la esquematización del sistema se desarrolló el diagrama de flujo para la elaboración de una puerta (Figura 2), identificando cada una de las operaciones involucradas para la fabricación de dicho producto.

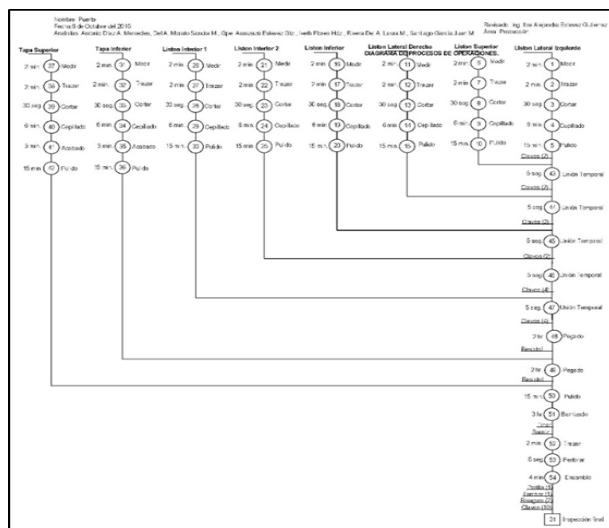


Figura 2. Diagrama de operaciones para la elaboración de una puerta en la carpintería el bazar.

Fuente: propio

Layout: Se elabora con base en un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas (García Criollo, 2005). En la carpintería el bazar layout actual (Figura 3) las áreas que son necesarias no están ubicadas estratégicamente por ejemplo las mesas de trabajo se encuentran del lado izquierdo del lugar de trabajo eso ocasiona que solo haya un pasillo para que puedan hacer sus recorridos los empleados. Tal es el caso que cuando se recibe materia prima como la madera pura de cedro, caoba y pino se tiene que atravesar toda el área y esto ocasiona demoras y retrasos en las mesas de trabajo al momento de llevar a cabo la elaboración de un producto.

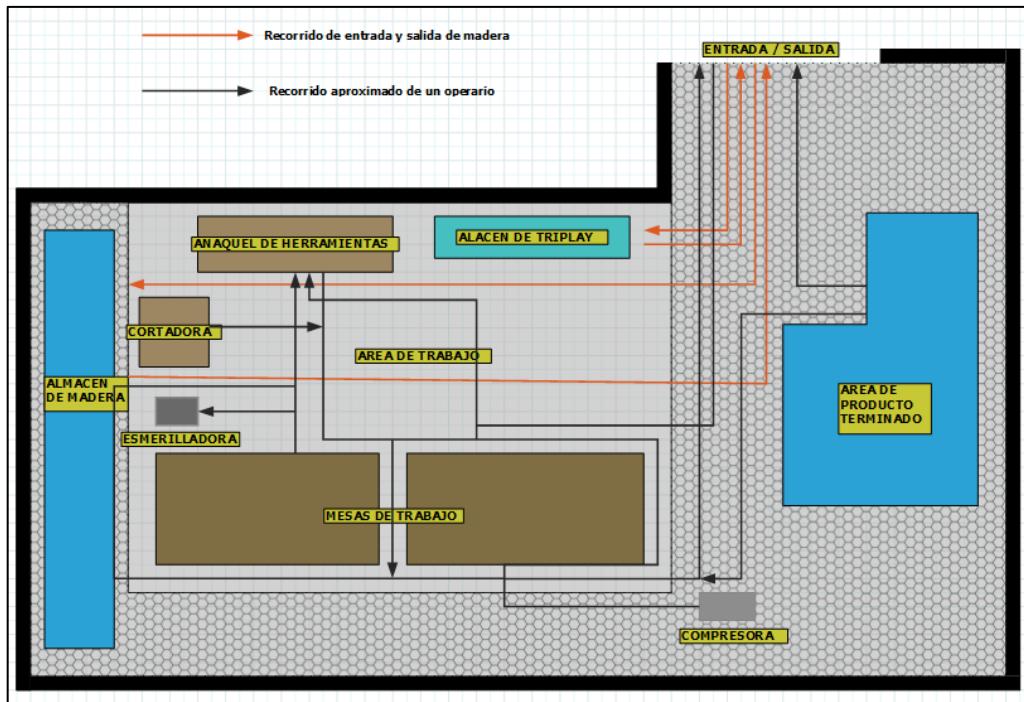


Figura 3. Distribución y recorrido actual de la carpintería el bazar.  
Fuente: Propio diseñado en Layout Sketchup.

Y por último se desarrolló el Value Stream Mapping VSM (Mapeo de Flujo de la Cadena de valor) el cual es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de plasmar en un papel de una manera sencilla y visual, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, para identificar así cual es la cadena de valor (actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto terminado o en un servicio) (Carreras Rajadell & García Sanchez, 2010). En la Figura 4 se muestra el VSM actual de la carpintería el bazar, la cual se puede notar que no existe comunicación entre las operaciones, no cuentan con sistemas de control de inventarios y sistemas a prueba de errores.

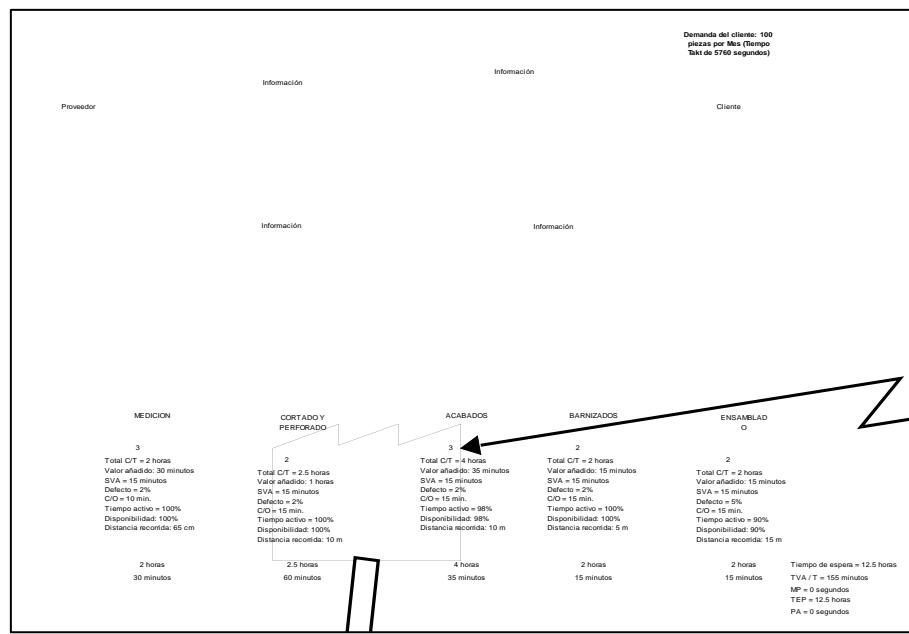


Figura 4. VSM de la carpintería el bazar “estado actual”.

Fuente: Propio, diseñado en igrafx.

## Resultados y discusión

Las problemáticas identificadas en el sistema de fabricación de la carpintería fueron diversas, sin embargo, cada elemento identificado tienen una mutua dependencia y para la cual se muestran las siguientes propuestas de mejora:

**Layout:** se propone una reubicación de todas las áreas que conforman la carpintería el “Bazar” (Figura 5) que son las siguientes: *Puerta de entrada al taller*: Esta se ubicara colocando la puerta de entrada en la parte superior, ya que el taller actualmente no cuenta con entrada propia y utilizaba el de la casa del propietario. *Almacén*: Hoy por hoy cuenta con dos áreas para almacenar la materia prima una para madera pura y la otra para madera de triplay por placa, lo que se planteó es que solo exista un solo depósito con dimensiones más grandes y que sirva para los dos tipos de madera. *Área de residuos*: La carpintería “El bazar” diariamente desecha residuos de madera y el taller la deja dispersa en el área de trabajo, por consiguiente, se propuso diseñar un depósito de la misma materia prima que ahí se utiliza que ser colocado en la esquina superior derecha, de tal manera que siempre exista limpieza en dicho local. *Área de producto terminado*: En sí, área para producto terminado no existe ya que este es acomodado donde halla espacio necesario cuando se realiza dicha actividad, y se pensó en trazar un límite determinado para colocar el trabajo final elaborado. *Anaquel de herramientas*: Por ahora el anaquel de herramientas es solo una base de madera con ganchos respectivos para colocar la herramienta a utilizar durante los distintos procesos que se llevan a cabo. Como propuesta se plantea colocar un anaquel por el lado inferior derecho localizándolo recargado en la pared y que este accesible al área de trabajo. *Cortadora, cizalladora y compresora*: La maquinaria

es esencial dentro del local, por ahora se encuentran esparcidas ya que como no existe organización en el taller por ende no hay lugar para colocarlas en un sitio fijo. Es por ello que se contempla juntar las tres maquinarias colocarlas en la parte superior del taller de manera que con una sola conexión se conecten las tres y no exista cable regado.

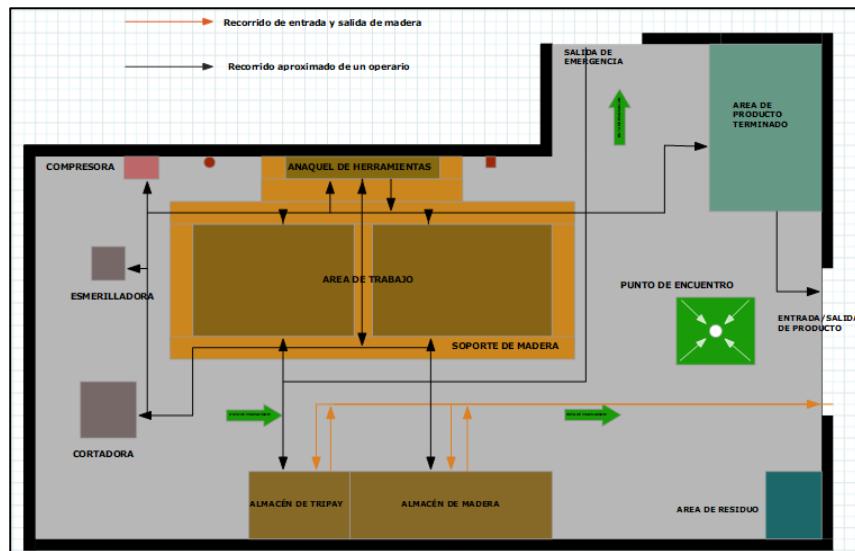


Figura 5. Propuesta de distribución de la carpintería el bazar.  
Fuente: Propio diseñado en Layout SketchUp

Las propuestas que se proporcionan en el VSM (Figura 6) son las siguientes:

- Deben contar con tarjetas Kanban, con la finalidad de tener un control de la materia prima, esto para no hacer ningún paro en la producción. Su objetivo es obtener los elementos en la cantidad y momentos justos en que se necesiten, el cual es un sistema de transmisión de producción y ordenes de recogida de materiales y productos de los proveedores (Cuatrecasas Arbós, 2012).
- SMED se debe de implementar en las áreas de trabajo, para tener un cambio rápido de la herramienta y evitar cuellos de botellas en la producción y agilizar el envío a sus clientes.
- El almacén es una de las principales áreas con las que debe contar la carpintería, para tener la materia prima o ya sea el producto terminado en resguardo, para evitar pérdidas de insumos.
- Pronósticos: Es primordial para evitar stocks, o inclusive para saber la demanda que tendrá el producto y evitar tener exceso de producción.
- Finalmente, con lo que debe contar la carpintería, son con supervisiones para evitar hacer retrabajos y tener pérdidas en sus insumos.

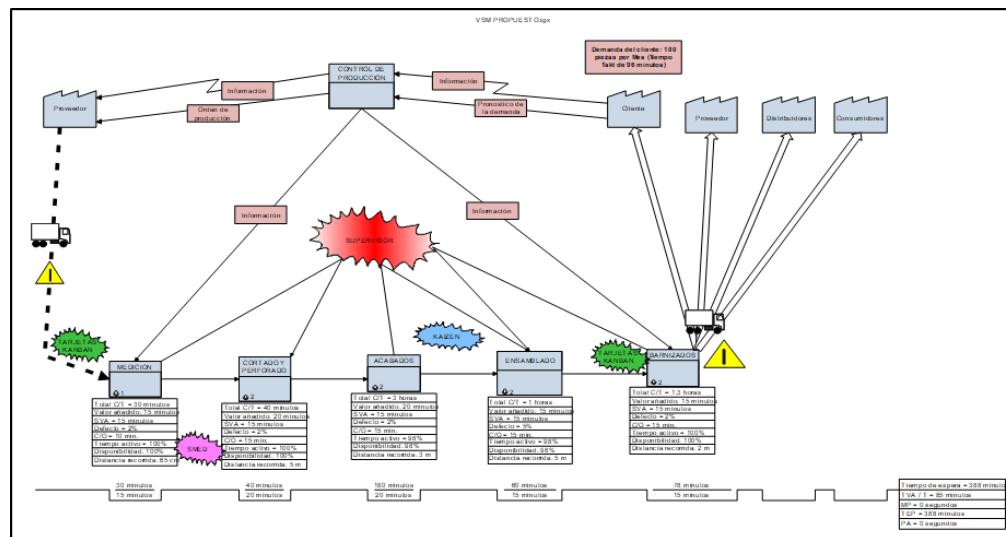


Figura 6. VSM propuesto para la carpintería el bazar.

Fuente: Propio, diseñado en igrafx.

Y finalmente la última propuesta de mejora al sistema de producción de la carpintería el bazar es la implementación de un dispositivo Poka Yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y los corrija a tiempo (Miranda Rivera, 2006). Y Debido a lo laborioso que es la unión de piezas de madera para el marco de las puertas, se requiere de dos o más operarios dependiendo cual sea el caso, se propone implementar un Poka Yoke (Figura 7) en el área de la mesa de trabajo de la carpintería "Bazar" esto con la finalidad que un solo trabajador pueda realizar la unión de piezas en menos tiempo posible se diseñó un Poka Yoke este diseño se le anexara a la mesa de trabajo donde realizan el ensamblado de los marcos para puertas. Las características con la que contará el método es que se implementaran unos pequeños cuadros de madera que sujeten las vigas al momento del ensamble.

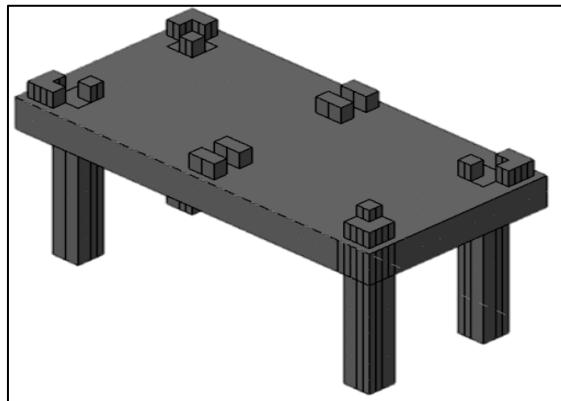


Figura 7. Propuesta de mesa de trabajo con dispositivos Poka Yoke, para el ensamblaje del marco de puertas.

Fuente: Propio, diseñado en MasterCAM.

## Conclusiones

Los procesos de manufactura abarcan desde un simple cambio de forma del material hasta la mejora de la apariencia física con pinturas. Entre los procesos de manufactura se encuentran las operaciones de procesos y estos a su vez se dividen en etapas las cuales son indispensables dentro de un proceso para poder realizar las operaciones que se mostraron anteriormente, estos procesos son de formado en donde se cambia la forma del material ya sea por el moldeo o remoción de materiales o viruta y así sucesivamente hasta llegar al producto final. Es por ello que se debe de implementar constantemente la mejora continua (retroalimentación del sistema) esto para ver las oportunidades de mejorar en los sistemas, fundamentalmente para que esto se vea reflejado en la eficiencia y efectividad del sistema de producción.

## Referencias bibliográficas

- Carreras Rajadell, M., & García Sanchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing La Evidencia de una Necesidad*. México: Ediciones Díaz Santos.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2012). *Procesos en flujo Pull y gestión Lean : sistema Kanban*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. México: McGraw-Hill .
- Hernández López, G., & Mendoza Valencia, J. (2015). *Fundamentos y Planeación de la Manufactura Automatizada un Enfoque de los Sistemas Integrados de la Manufactura*. México: Pearson Educacion.
- Jaramillo Salgado, O. A. (5 de Noviembre de 2017). *Notas del Curso Termodinámica para Ingeniería*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México: <http://www.cie.unam.mx/~ojs/pub/Termodinamica/node9.html>
- Miguélez Garrido, M. H., Canteli Fernández, J. A., Cantero Guisández, J. L., & Filippone Caplonch, J. G. (2005). *Problemas resueltos de tecnología de fabricación*. Madrid: Thomson.
- Miranda Rivera, L. N. (2006). *Seis Sigma guía para principiantes*. Panorama Editorial: México.