



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE HUATUSCO

EL ESTUDIO DEL TRABAJO PARA LA MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE MUEBLES DE ACERO.

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:
C. RAMÍREZ SANDOVAL JOSÉ ALBERTO
C. LÓPEZ LÓPEZ ROSA ISELA

DIRECTOR DE TRABAJO RECEPCIONAL
RAFAEL TEJEDA GARCÍA

HUATUSCO, VER.

AGOSTO DE 2024.

Capítulo I. Preliminares

Agradecimientos.

Agradecemos a Dios por habernos otorgado una familia y a todos nuestros seres queridos, quienes han creído en nosotros siempre, dando a nosotros un ejemplo de humildad, superación y sobre todo sacrificio, siendo esta forma la que sirvió enseñándonos a valorar todo lo que tenemos.

A todos ellos dedicamos el presente trabajo, porque nos han fomentado en nosotros valores muy importantes en nuestra vida. Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, así también a personas conocidas que brindaron su apoyo, su amistad y amabilidad durante momentos difíciles, lograron sacarnos una sonrisa y hacernos pensar que todo mejoraría y que todo se puede lograr al dar todo nuestro esfuerzo y no permitirnos rendirnos.

Por otro lado, también mostramos nuestra gratitud a los miembros de la administración de la empresa Industrias GONCAD por abrirnos las puertas y permitirnos llevar a acabo nuestras residencias profesionales logrando ahora la culminación de nuestras actividades escolares.

A los docentes que nos orientaron en todo momento y que durante sus clases nos dejaron enseñanzas ejemplares que nos permitieron adquirir conocimientos que nos ayudan a salir adelante en el ámbito estudiantil, logrando que hayamos terminado nuestra preparación superior. Así como también agradecemos al campus del Instituto Tecnológico Superior de Huatusco, por ayudar en nuestros aprendizajes y permitir ser parte de una generación más de egresados de esta prestigiosa institución.

A todos ellos:

¡¡¡Gracias!!!

Resumen.

En el presente trabajo se muestra la importancia de la realización de un estudio de tiempos y movimientos, así como también la aplicabilidad de las 5'S, ya que son bases fundamentales para la mejora de la productividad de una empresa, así como para cualquier área de trabajo dentro de una industria o una empresa.

Destacando que es una empresa que tiene varias áreas de trabajo, este proyecto se centrara en el análisis del área de acero, siendo un área muy grande, en cuanto a su nivel de producción, espacio de trabajo y maquinaria.

Así también, para la facilidad de conocimiento de cada operación, se estudió de manera minuciosa cada sección de trabajo, las cuales se dividen en (Corte, Esmeril, Dobles, Troquelado, Perforado, Soldado, Pulido, Limpieza, Pintado y Embalaje) todas estas secciones son un proceso detallado que se lleva a cabo para la realización de un producto de la empresa, como puede ser, una silla, una cama, portamodulares, mobiliario, entre otros productos.

Durante el estudio de tiempos se pudieron observar varios aspectos a mejorar, esto debido a que en un primer instante se tomaron tiempos de acuerdo al funcionamiento original de la empresa en tanto a producción, posteriormente se buscó el analizar las distintas actividades de mejora en la productividad que se podrían llevar a cabo dentro del área, para ello se implementan acciones de estudios de tiempos así como 5'S permitiendo mejoras en la reducción de tiempo acorde al acomodo y clasificaciones dentro del área realizada, permitiendo buenos resultados.

Índice (contenido, figuras y/o tablas).

Contenido

Capítulo I. Preliminares	2
Agradecimientos.	2
Resumen.....	3
Índice (contenido, figuras y/o tablas).....	4
Capítulo II. Generalidades del Proyecto.	8
2.1 Introducción.	8
2.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área de trabajo del estudiante.	9
2.2.1 Industrias GONCAD.....	9
2.2.2 Misión	9
2.2.3 Visión	9
2.2.4 Datos de la empresa.....	10
2.2.5 Espacio donde se desarrolla el proyecto.	10
2.3 Problemas a resolver priorizándolos.	10
2.4 Objetivos (General y específicos).	11
2.4.1 Objetivo general.	12
2.4.2 Objetivos específicos.	12
2.5 Justificación.....	12
2.6 Hipótesis	13
Capítulo III. Marco Teórico.	13
3.1 Estudio del arte	13
3.2 Estudio de tiempos.....	15
3.2.1 Estudio de tiempos y su importancia.....	16
3.2.2 Objetivos empleados para el estudio de tiempo.....	17
3.2.3 Métodos de medición.	18
Capítulo IV. Desarrollo.	20
4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.....	20
4.1.1 Observación y reconocimiento del área y de las actividades realizadas en ella.	20

4.1.2 Reconocimiento del llenado de formatos de recolección de datos de la empresa.....	20
4.1.3 Llevar a cabo supervisión de las actividades realizadas por los operadores.....	21
4.1.4 Toma de tiempos del cada proceso de producción realizado en el área.	23
4.2 Orientación en operadores sobre la aplicación del método de 5 s.	24
4.3 Creación de álbum digital del material a utilizar y medidas empleadas para crear los productos.	24
4.4 Compartir diagnóstico de productividad dentro del área de acero.....	24
4.5 Descripción de las actividades realizadas	25
4.6 Análisis y toma de tiempos en el área de Pintura	43
Capítulo V. Resultados.....	61
5.1 Resultados (planos, gráficas, prototipos, maquetas, programas, entre otros).	61
5.1.1 Análisis estadístico.....	70
Capítulo VI. Conclusiones	72
6.1 Conclusiones del proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida.....	72
Capítulo VII. Competencias desarrolladas.	73
7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.	73
Capítulo VIII. Fuentes de Información.	74
8.1 Referencias bibliográficas y virtuales.....	74
Bibliografía	74

Índice de Figuras:

Figura 1. Técnicas de medición del trabajo	18
Figura 2. Toma de tiempos con cronómetros.....	19
Figura 3. Sección de corte de materia prima.....	22
Figura 4. Sección de cabinas de pinturas. es este espacio se lleva a cabo la aspersión de pintura sobre los productos de acuerdo al color necesario.....	23
Figura 5. Diagrama de recorrido de producción de los productos realizados en el área de acero. Imagen de la distribución de la planta. Croquis de la planta.	27

Figura 6. Diagrama de hilo de los ciclos empleados por un operador para desarrollar el corte de un producto, esto con relación a la máquina de corte número 2	29
Figura 7. Diagrama de flujo de proceso empelado para la observación y análisis de las operaciones realizadas por los operadores durante el proceso de corte durante 7 ciclos.	30
Figura 8. Anaquel de tubos Antes de la mejora.....	32
Figura 9. Casillas de tubos del anaquel. Aquí se muestra que una misma casilla contiene distintos tipos y medidas de tubos, lo cual ocasiona un retraso en cada ciclo para ir por materia prima.	33
Figura 10. Casilla de tubos. En ella se muestran tubos diferentes en un mismo espacio.	33
Figura 11. Anaquel después de la mejora. en esta imagen se logra apreciar la mejora implementada en la sección de anaquel, distribuyendo los tubos, después de la mejora se logró reducir tiempos.	35
Figura 12. Sección de máquinas de corte.	36
Figura 13. Anaquel lateral de tubo ya reacomodado de acuerdo al nivel de producción y a frecuencia en que se utiliza.....	37
Figura 14. Casilla de Anaquel lateral después de la mejora.	38
Figura 15. Diagrama de distribución de Anaquel de tubo de acero de materia prima nueva, implementación de mejora.....	39
Figura 16. Diagrama de hilo. Ciclos de corte llevados por un operador después de la mejora empleando una máquina de corte más cercana.	40
Figura 17. Diagrama de flujo de proceso, empleado para la observación y análisis de las operaciones realizadas por los operadores durante el proceso de corte Después de la mejora.	42
Figura 18. Sección de Limpieza. Antes de la mejora.	45
Figura 19. Sección de Limpieza. Antes de la mejora.	46
Figura 20. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la cama mexicana. Antes de la mejora.....	47
Figura 21. Mejora en el acomodo de los productos limpiados, en tanto al espacio asignado por color más frecuente.	49
Figura 22. Área de Pintura. Diagrama de hilos. Después de la mejora.....	50
Figura 23. Tiempos de las actividades antes y después de la mejora. Análisis de datos completos de acuerdo a las mejoras en el producto de la cama mexicana.	52
Figura 24. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la litera kid. Antes de la mejora.	53
Figura 25. Tiempos de las actividades antes y después de la mejora. Análisis de datos completos de acuerdo a las mejoras en el producto de la litera kid.	55
Figura 26. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la silla Bélgica. Antes de la mejora.	56
Figura 27. Imagen de la sección de tapices en antes de la mejora.....	56
Figura 28. Imagen de la sección de tapices en antes de la mejora.....	57

Figura 29. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la silla Bélgica. Después de la mejora.....	59
Figura 30. Imagen de la sección de tapices en antes de la mejora.....	59
Figura 31. Tiempos de las actividades antes y después de la mejora. Análisis de datos completos de acuerdo a las mejoras en el producto de la silla Bélgica.	61
Figura 32. Comparación de tiempos de corte de cama mexicana.....	63
Figura 33. Comparación de tiempos de limpieza y pintura.....	64
Figura 34. Tiempos de corte de Cama Mexicana.....	66
Figura 35. Productividad de elaboración de cama mexicana.	67
Figura 36. Tiempos de limpieza y pintura de cama mexicana.....	69
Figura 37. Productividad en la elaboración de la cama mexicana en el área de limpieza y pintado.....	70
Figura 38. Hipótesis para comparar dos varianzas.	71
Figura 39. Hipótesis para comparar dos medias.	71

Índice de Tablas:

Tabla 1. Tabla de toma de tiempos de la empresa GONCAD. Registros de actividad y 4 tiempos empleados.	21
Tabla 2. Tiempos empleados en la producción de 7 piezas de Cama Mexicana Antes de la mejora.	31
Tabla 3. Tiempos empleados en la producción de la Cama Mexicana Después de la mejora.....	43
Tabla 4. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la cama mexicana. Antes de la mejora. ..	48
Tabla 5. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la cama mexicana. Después de la mejora.	51
Tabla 6. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la litera kit. Antes de la mejora.	53
Tabla 7. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la litera kit. Después de la mejora.	54
Tabla 8. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la Silla Bélgica. Antes de la mejora.	58
Tabla 9. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la Silla Bélgica. Después de la mejora. ...	60
Tabla 10. Resultados de la mejora realizada en el área de corte de acero.....	62
Tabla 11. Resultados de la mejora realizada en el área de limpieza y pintura.....	64
Tabla 12. Corte de Cama Mexicana.....	65
Tabla 13. Productividad de corte de Cama Mexicana.	67

Tabla 14. Limpieza y pintura de Cama Mexicana.....	68
Tabla 15. Productividad de limpieza y pintado de la cama mexicana.	69

Capítulo II. Generalidades del Proyecto.

2.1 Introducción.

El proyecto, Estudio de tiempos para evaluar la productividad del proceso (acero) en la empresa industrias GONCAD S.A de C.V, es una empresa que tiene un giro comercial en la venta de Camas, Literas, Comedores de Madera, Mesas Escolares, Sillas Escolares y Muebles Tubulares.

En primer lugar, por parte de la empresa se planteó el proyecto de Estudio de Tiempos de cada producto que pasa por un proceso de producción realizado en el área de acero. Parte importante para la toma de tiempos se reconoció el área completa, y así como cada sección, y, por ende, en cada proceso de los productos realizados, para posteriormente recopilar la información del formato que la empresa ocupa para el llenado del mismo, logrando concentrar información de la línea 2022 y línea 2023, misma información que es benéfica para el departamento de Dirección General y Recursos Humanos para seguir implementando mejoras el trabajo con personal, haciendo que mejoren la productividad.

En el presente documento se detalla de manera clara el procedimiento utilizado para desarrollar el concentrado de información. Y así también, se exponen los diferentes métodos utilizados para mejorar la productividad, así como la ayuda de las 5'S implantado y la difusión de la cultura de la calidad dentro de la planta, ya que con la aplicación de la misma se logró una mejor adaptación, un mejor ambiente laboral.

Se destaca que la aplicación de las 5'S dentro de la empresa es un apoyo fundamental para la misma, recreando una efectividad en el área de trabajo,

reducción de tiempos muertos, y un mejor reconocimiento de material, que es más destacado en la sección de soldadura.

Se concreta en general que el proyecto contiene los datos recabados en el análisis de estudio de tiempo, plasmando en tablas y graficas los estudios y mejoras obtenidas, comparando así un antes y un después.

2.2 Descripción de la empresa u organización y del puesto o área de trabajo del estudiante.

2.2.1 Industrias GONCAD

En 1992 industrias GONCAD nace como una idea de microempresa dedicada a la fabricación de camas tubulares, misma que se concreta en 1994. Hoy en día manejamos una amplia gama de productos innovando permanentemente de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes.

Nuestra actividad principal es la fabricación de muebles para el hogar, mobiliario escolar y de oficina teniendo como mercado meta las familias de los hogares mexicanos.

Nuestro objetivo principal es innovar permanentemente en el diseño de productos y procesos para lograr la satisfacción total de nuestros consumidores.

Ofreciendo Calidad y Diseño al Mejor Precio.

2.2.2 Misión

Satisfacer plenamente las necesidades de nuestros consumidores, resaltando siempre que se puede tener calidad y diseño al mejor precio.

2.2.3 Visión

Mantenernos como una empresa líder, innovando permanentemente en el diseño de productos y procesos para poder siempre estar en los hogares mexicanos.

2.2.4 Datos de la empresa

Nombre de la empresa: Industrias GONCAD S.A de C.V

Dirección: Boulevard San Antonio 45, Los Carriles, 94100 Huatusco, Ver

Teléfono:2737341452

Correo electrónico: ventas@goncad.mx

Sector: privado

RFC: GIO 011214EQ9

2.2.5 Espacio donde se desarrolla el proyecto.

Dentro de la empresa se encuentran varias secciones y áreas de monitoreo y de producción; sin embargo, en este proyecto nos centraremos en el área de producción de acero, la cual se presenta como el área de mayor expansión en tanto a maquinaria, espacio de trabajo y al proceso productivo de la línea de muebles. En ella se encuentran las máquinas, los operadores y el espacio en que se monitorean las actividades del proyecto, cabe mencionar que esta área se divide, así como en secciones y partes funcionales de trabajos determinados los cuales son, (corte, esmeril, troquelado, perforado, soldado, pulido, doblado, limpieza, pintado y embalaje) del producto, por ello a su vez en este proyecto se abordará el estudio de tiempos para evaluar la productividad en toda el área.

2.3 Problemas a resolver priorizándolos.

El problema que se presenta en la empresa es la generación de tiempos muertos por lo cual la empresa solicita la toma de tiempos de cada producto que se realiza, de esta forma analizando y tomando en cuenta el proceso detallado y completo de cada paso realizado hasta la entrega final del producto. Ya que de esta forma con la información recabada ayudara a la Dirección general y a su vez a recursos humanos para los posibles destajos que realicen, y de esta forma con la implementación de los destajos, se pretende el aumento de productividad de mano de obra de un operador y la reducción de tiempos muertos.

El procedimiento a seguir es realizado mediante el registro en un formato que contiene especificaciones concretas y detalladas de cada producto realizado en la empresa, así como también dicho formato se muestra en la Tabla 1.

Cabe destacar que los procesos realizados en la empresa suelen ser ineficientes por la falta de reconocimiento de materiales, por ejemplo, cuando un tubo se pretendía ocupar solía ser un poco laborioso, e inclusive la adaptación de un espacio fijo para la colocación de un objeto o de material también lo era, ya que a consecuencia de esto generaba una gran cantidad de materiales y objetos almacenados de manera errónea, y esto a su vez generando un tiempos muertos por la búsqueda de los mismos, entre otras actividades que generaban retrasos.

Aun principio la obtención de tiempos con cronómetros fue difícil, ya que, el trabajo de un operario es demandante se buscó a forma de no obtenerla sin limitantes a los operarios y ser más observadores, y con el apoyo completo del jefe de área del área de acero, la obtención de información fue más fácil con apuntes de trabajo, y de esta forma se logró la obtención de información de manera satisfactoria, así también del ing. Asesor y operarios del área.

Por esta parte la facilidad y acceso a los materiales y espacios fijos de trabajo, se trabajó en la recreación y técnicas de las 5´S, para seguir la metodología y lograr la efectividad del área de acero.

2.4 Objetivos (General y específicos).

2.4.1 Objetivo general.

Analizar el proceso de producción de muebles de acero para identificar propuestas de mejora.

2.4.2 Objetivos específicos.

Recopilar datos estadísticos de los tiempos empleados en la producción de productos.

Determinar la productividad de mano de obra en área de acero.

Implementar mejoras en el proceso de elaboración de muebles de acero para incrementar la productividad.

Creación de álbum digital del material, así como medidas empleadas para la elaboración de los productos permitiendo una mejor organización de producción.

Identificación del estado en que se encuentra la productividad del área de acero mediante un diagnóstico de tiempos y movimientos de los procesos.

2.5 Justificación.

El siguiente Proyecto se origina por la necesidad de conocer los tiempos de cada proceso que con lleva la realización de cada producto fabricado en la empresa. Para obtener el tiempo de cada producto, se tomará en cuenta un formato aplicable para detallar el tiempo que se requiere en cada sección de trabajo hasta embalaje, siendo el proceso final. Ya que, el formato contiene espacios específicos para saber la descripción de cada proceso, nombre del operador, materiales a utilizar.

Cabe destacar, que otra necesidad en la empresa es la implementación de las 5´S, para poder aumentar la productividad de la misma y recreando un mejor ambiente de trabajo, así implantar y difundir la cultura de la calidad de la Planta Industrial.

2.6 Hipótesis

La implementación de un nuevo método de trabajo en el proceso de corte de tubos de acero para producción de camas obtenido mediante el estudio del trabajo ayuda a incrementar la productividad de mano de obra.

Capítulo III. Marco Teórico.

3.1 Estudio del arte

La gestión eficiente del tiempo es un factor crucial para mejorar la productividad tanto a nivel individual como organizacional. La literatura académica y científica ha abordado este tema desde múltiples perspectivas, ofreciendo enfoques y herramientas diversas para optimizar el uso del tiempo. Este estado del arte revisa y sintetiza investigaciones sólidas, artículos científicos y libros relevantes en este campo.

Gestión del Tiempo y Productividad

Uno de los enfoques más estudiados en la literatura es la relación directa entre la gestión del tiempo y la productividad. Macan (1994) desarrolló un modelo que vincula la percepción del control del tiempo con la reducción del estrés y el aumento de la productividad laboral. Según este modelo, la percepción de control del tiempo mediatiza la relación entre el uso de técnicas de gestión del tiempo y los resultados laborales. El estudio se realizó con una muestra de 353 empleados universitarios y mostró que aquellos con una mayor percepción de control del tiempo reportaban menores niveles de tensión y mayor satisfacción laboral. (García Ros , Pérez González , Talaya González , & Martínez Diaz, 2008)

Técnicas y Herramientas de Gestión del Tiempo

Covey introdujo la matriz de gestión del tiempo, también conocida como la matriz de Eisenhower, que clasifica las tareas según su urgencia e importancia. Este modelo ha sido ampliamente adoptado en prácticas organizacionales para priorizar tareas y mejorar la eficiencia. La matriz ayuda a los individuos a concentrarse en tareas importantes y a delegar o eliminar tareas no esenciales. (Covey, 1989)

Estudios Empíricos

Impacto de la Capacitación en Gestión del Tiempo

König y Kleinmann realizaron un estudio empírico que evaluó el impacto de la capacitación en gestión del tiempo en empleados de una organización. Utilizando un diseño cuasi-experimental, encontraron que los empleados que recibieron capacitación mostraron una mejora significativa en la eficiencia y una reducción del estrés post-entrenamiento en comparación con el grupo de control. (Dandago, 2015)

Libros Relevantes

Estrategias de Productividad

Allen en su libro *Getting Things Done: The Art of Stress-Free Productivity* presenta un enfoque sistemático para gestionar tareas y proyectos, enfatizando la importancia de capturar y organizar eficientemente las actividades para liberar la mente y mejorar la concentración. Allen introduce el método GTD (Getting Things Done), que se ha convertido en una referencia en el ámbito de la productividad personal. (Allen, D. 2001).

Artículos Recientes

Mejora de la Productividad en Equipos de Desarrollo de Software

Un estudio de Stojanov examina cómo la implementación de metodologías ágiles en equipos de desarrollo de software puede reducir el tiempo de desarrollo y mejorar la productividad. Los autores encontraron que las metodologías ágiles, como Scrum y Kanban, permiten una mejor gestión del tiempo y recursos, lo que resulta en una mayor eficiencia. (Stojanov, Turetken, & Trienekens, 2021).

Impacto de la Automatización en la Productividad

En un artículo reciente, Bessen exploran cómo la automatización de procesos en diversas industrias puede reducir significativamente los tiempos operativos y aumentar la productividad. El estudio analiza datos de empresas que han implementado soluciones de automatización y encuentra mejoras sustanciales en la eficiencia operativa y la reducción de tiempos de ciclo.

(Bessen, Goos, Salomons, & Van Den Berge, 2022).

La mejora de la productividad a través de una gestión efectiva del tiempo es un área de estudio amplia y multidisciplinaria. Las investigaciones revisadas ofrecen una variedad de enfoques teóricos, estudios empíricos y herramientas prácticas que pueden ser utilizadas para optimizar el uso del tiempo y, en consecuencia, mejorar la productividad.

3.2 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica que mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo buscan establecer estándares de trabajo con la finalidad de incrementar la eficiencia de las máquinas y personal operativo en la operación que es estudiada. Esta técnica indica cuánto tiempo toma en realidad realizar un trabajo. (Gómez & Martínez, 2020).

Estudio de tiempos con cronometro, sistemas de tiempo predeterminado, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo de trabajo representa una

forma de establecer estándares de tiempo permitido para realizar una tarea dada, con los suplementos u holguras por fatiga y por retrasos personales e inestables.

(Palacios Acero, 2011)

3.2.1 Estudio de tiempos y su importancia

El estudio de tiempos es el complemento necesario del estudio de métodos y movimientos. Consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas trabajando a marca normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea. (Niebel & Freivalds, 2018)

El estudio de tiempos, iniciando por Taylor, se utilizó para determinar los estudios estándar que corresponden a los tiempos de una persona competente para realizar el trabajo a marcha normal. (Taylor, 1911).

Niebel & Freivalds (2018) menciona:

Las razones que hacen necesario tener estimaciones de tiempo son:

- Las compañías deben cotizar un precio competitivo.
- Para hacer una oferta se debe estimar el tiempo y costo de manufactura
- Establecer un programa de fabricación.
- Evitar tiempos ociosos de máquinas y operarios.
- Cumplir las fechas de embarque a los clientes.
- Planear la llegada de las materias primas.
- Realizar mantenimiento de equipos, instalaciones, orden y aseo de las plantas.

Predecir las necesidades de equipo y mano de obra; es decir, las horas-hombre y horas-maquina.

- Pagar según el plan de incentivo.
- Tiempo oficial permitido x salario por día/tiempo real adquirido.
- Decisión entre hacer o comprar todo o partes.

El estudio de movimientos, debido a Gilbreth, se empleó en gran parte para el perfeccionamiento de los métodos. Actualmente se usan los metidos, los movimientos y los tiempos estándar y finalmente entrenar a los operarios en el método nuevo.

El estudio de tiempos es el 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 incluye, por lo general, el estudio de métodos.

El estudio de tiempos comprende tres fases:

- Diseño de operación nueva o perfeccionada.
- Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación.
- Estudio de tiempos estándar o representativo.

Una vez se establece el estándar no puede variarse arbitrariamente debido a los contratos obrero- patronales. Solo se pueden variar cuando se efectúan un cambio considerable en la operación en sí, o si se cometió un error de oficina al determinar el estándar. Estos tiempos se deben actualizar por lo menos cada seis meses.

3.2.2 Objetivos empleados para el estudio de tiempo

- Medir el rendimiento de las máquinas y los operarios.
- Determinar la carga apropiada para las máquinas y las personas.

- Establecer el ciclo de producción para cumplir las fechas de embarque al cliente.
- Determinar las bases para una equitativa remuneración.
- Servir de base para determinar el costo de manufactura.
- Planear las necesidades de equipo, mano de obra y materias primas.

3.2.3 Métodos de medición.

Los métodos de medición más usados en la práctica para estimar el tiempo estándar de una operación son: Hacer una estimación directa con base en la experiencia que en tales asuntos tenga quien determine los tiempos estándar. Este método tiene la enorme ventaja de la rapidez y el bajo costo. Se usa para trabajos de poca duración y bajo volumen.

(Palacios Acero, 2016)

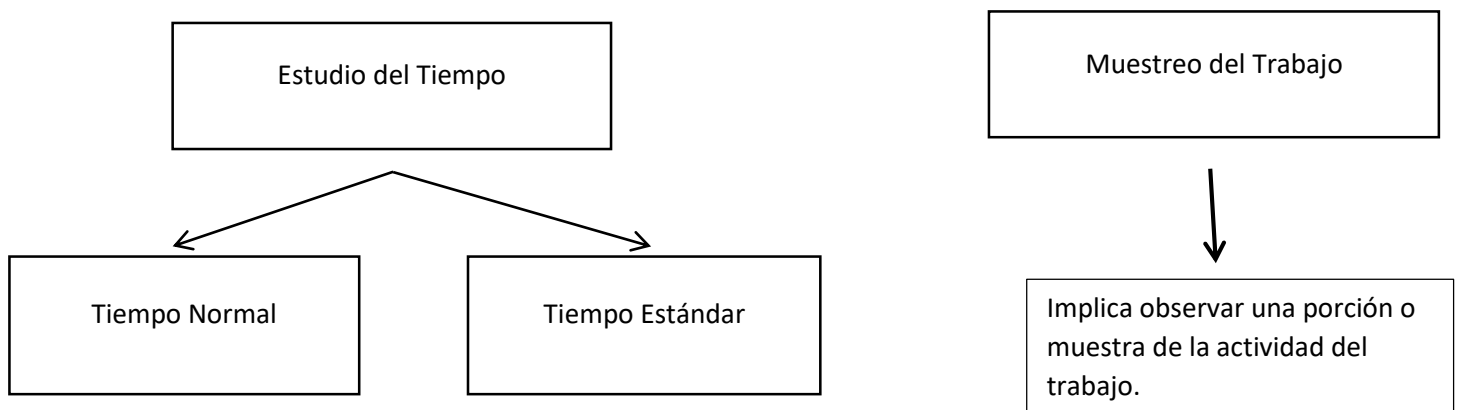


Figura 1. Técnicas de medición del trabajo

- Extraer los tiempos directamente de estadísticas de producción pasadas y sacar el promedio: $(\text{horas/unidad} = \text{Promedio horas/unidad})$.
- Usar los mismos datos anteriores pero ajustados adecuadamente respecto a desempeños, métodos y condiciones normal que caractericen los datos.
- Métodos
- Estudios de tiempos con cronometro

- Muestreo
- Tiempos determinados
- Aplicación de Software en el estudio de tiempos.

(Niebel & Freivalds, 2018)



Figura 2. Toma de tiempos con cronómetros.

Existen dos técnicas principales para realizar la toma de tiempos con cronometro:

- Método con vuelta a cero: el cronometro se lee y se anota al final de cada elemento, parando las manecillas y volviendo a cero de inmediato.

En el siguiente elemento, las agujas vuelven a partir de cero y el tiempo transcurrido se lee directamente del cronometro. Este procedimiento se sigue a través de todo el estudio.

Método continuo o acumulativo: se pone en marcha el cronometro al comienzo del primer elemento del primer ciclo. (Palacios Acero, 2016)

El analista lee y anota el tiempo que marca el cronometro al final del elemento sin que este se detenga.

Se procede con los elementos siguientes de la misma manera, parando el cronometro cuando este finalice.

Debe de anotar la hora en la que comenzó el estudio, así como la final, y verificar la duración del mismo.

A la hora de anotar en el impreso el tiempo, es corriente que solo se reflejen los dígitos necesarios, omitiendo los ceros y las comas; así, si el tiempo del elemento fuera 0,05 minutos, anotaríamos 5. (Palacios Acero, 2016)

Capítulo IV. Desarrollo.

4.1 Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

4.1.1 Observación y reconocimiento del área y de las actividades realizadas en ella.

Para esta primera actividad se llevará a cabo el recorrido por toda el área de acero y las secciones que esta comprende como lo son (corte, esmeril, troquelado, perforado, soldado, pulido, doblado, limpieza, pintado y embalaje), con ello se pretende realizar el diagrama de flujo y de proceso de producción que represente la forma es que se opera el área, teniendo presente desde este punto el manejo de cada espacio y como los operadores llevan el control de cada sección de producción.

Partiendo de ello podremos comenzar a identificar como se tienen dispersas las operaciones de los operadores en cada actividad y así ver que está ocurriendo en cada momento.

4.1.2 Reconocimiento del llenado de formatos de recolección de datos de la empresa.

Para esta actividad, se tendrá presente formatos utilizados por la empresa para capturar datos de estudio de tiempos de cada uno del proceso de producción

referente a los productos de acero que producen, los cuales se estudiarán y se trabajarán para poder llenarlos y recabar los datos requeridos para el estudio de tiempos.

Descripción:		SECUENCIA DE OPERACIONES		Diseño: INDUSTRIAS GONCAD S.A. DE C.V. Lic. Juan Manuel González Candia				
Num.	Descripción del material	Nombre del Operador	Num. De Piezas	Descripción del trabajo	1er T.	2do T.	3er T.	4to T.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								

Modificación en línea:		Notas:	
Revisó: Ing. Jesus Alejandro Cabal Candia		Fecha de elaboración:	Fecha de modificación:
Elaboró:		Área:	Aprobó:

Tabla 1. Tabla de toma de tiempos de la empresa GONCAD. Registros de actividad y 4 tiempos empleados.

4.1.3 Llevar a cabo supervisión de las actividades realizadas por los operadores

Dentro de las actividades a realizar se pretende tener un espacio y un tiempo de observación del proceso productivo realizado por los operadores en donde nos podremos percatar del tiempo, movimientos y función de cada sección del área y como se emplea cada maquinaria y herramienta por parte de los operadores al

momento de completar un producto, identificando la función que tiene cada uno y la habilidad presente para desempeñar la tarea, así como el tiempo productivo y ocioso.



Figura 3. Sección de corte de materia prima.



Figura 4. Sección de cabinas de pinturas. es este espacio se lleva a cabo la aspersion de pintura sobre los productos de acuerdo al color necesario.

4.1.4 Toma de tiempos del cada proceso de producción realizado en el área.

Para esta actividad nos valdremos en primera instancia de los formatos que la empresa emplea para recuperar datos de tiempo, mismos que se nos presentarán en las primeras semanas y que nos permitirán poder concentrar la información y tiempos con los que trabajaremos.

Una de las herramientas a utilizar es el cronometro y el programa Excel, en el cual vaciaremos los tiempos y comenzaremos a identificar cada uno de los procesos junto con sus tiempos, empleando técnicas vistas en clase como la de parámetros ponderados y tiempos estándar para lograr un mejor análisis de los tiempos.

4.2 Orientación en operadores sobre la aplicación del método de 5 s.

Para llevar a cabo esta actividad se tiene contemplado el llevar a cabo una serie de actividades las cuales permitan en primera instancia el acercamiento a los operadores para que se tenga un espacio de convivencia y respeto, partiendo de ello se orientara a los operadores del área de acero a trabajar y emplear el método de 5s en cada una de las secciones de trabajo para poder así tener un espacio ordenado y libre de otras acciones que irrumpen en las actividades vitales del proceso y que le permita al operador desarrollar las actividades de forma ordenada y segura, para esto se asignarán distintos simbologías y colores referentes a la sección del área y esto estará bajo control y responsabilidad de cada operador.

4.3 Creación de álbum digital del material a utilizar y medidas empleadas para crear los productos.

Se implementa la idea de concentrar en digital un álbum de cada uno del proceso de los productos identificando y partiendo del nombre del producto, el material a ocupar para su fabricación, así como las medidas precisas para desarrollar el producto de principio a fin, con la intención de facilitar el monitoreo de cada producto y la actividad desarrollada por los operadores, así también como para tenerlo presente en el diagnóstico de costeo de producción del producto

4.4 Compartir diagnóstico de productividad dentro del área de acero.

Se comparte y comunica al director de la empresa los avances alcanzados y el análisis de la información.

4.5 Descripción de las actividades realizadas

En la siguiente imagen se muestra el proceso que habitualmente todos los productos del área de acero llevan a cabo para poder ser terminados. En este caso se ve presente con flechas un recorrido de actividades a desempeñar, pasando por diferentes secciones del área en donde se va preparando y detallando el producto hasta ser entregado como producto terminado, por ello se ve presente el recorrido habitual en donde se muestra que en primera instancia se debe de contar con materia prima en la sección de los anaqueles que es descargada de los camiones que la transportan y colocada en las distintas casillas de este. Posteriormente una vez ya agrupados en el anaquel se requiere que sea seleccionado el material necesario y preciso que ocupa cada uno de los productos, estos materiales (tubos), se transportan a las mesas de corte en donde un operador desarrolla la tarea de corta la materia prima de acuerdo a especificaciones de medidas empleadas para fabricar el producto, luego de ello y una vez ya cortadas todas las piezas que lo conformaran, el operador traslada el material de corte en un carrito transportador a la sección de esmeril, en donde se lleva a cabo el esmerilado de cada tubo para así retirar las rebabas que pueda tener en sus extremidades, después se traslada el material que se va a troquelar y el material que se perforara dependiendo si es que se ve necesario desempeñar alguna de estas tareas para desarrollar el producto, cabe mencionar que ya sea en la sección de troquelado como en la de perforado, se debe de

Ajustar cada máquina de acuerdo al producto que se desarrolla, esto debido a que algunos productos comparten similitudes en su estructura de armado y otros no, por ello en algunos se ocupan ciertos cambios de troquel o de brocas para perforar.

Después de esto, todo el material que ocupa el producto es transportado a la sección de soldado, en donde otro operador desarrolla la tarea de soldar las piezas cortadas, formando de acuerdo a un molde específico del producto, la estructura de este, una vez que el operador termine su tarea, coloca la estructura en otro carrito de traslado, siendo estos más largos y teniendo solo base como tarimas para ser transportados a la sección de limpieza. Cabe mencionar que solo el 8 por ciento de

los productos pasan a la sección de pulido, antes de ir a limpieza, esto debido a que son pocos artículos que se deben resanar en las extremidades para que por medio del pulido tengan una mayor estética.

Al llegar al espacio de limpieza un operador se encarga de limpiar la estructura del producto, esto lo realiza con utensilios como guantes, una fibra o trapo y el ácido que se aplica para retirar los residuos de óxido y manchas en el metal.

Ya limpia la estructura, esta se coloca más adelante junto al horno, en donde otro operador se encarga de subir esta estructura a una cadena mediante un gancho para que el producto cuelgue y pueda ser pintado, cabe mencionar que la cadena se encuentra fuera del horno y va girando de acuerdo a la velocidad que se le asigne, esta recorre la sección de pintura en donde un vez que el producto entra a las cabinas de pintura, dos operadores se encargan de pintar la estructura del producto de acuerdo al color que lleva este; los operadores pintan el frente y el reverso de la estructura mientras la cadena la hace avanzar dentro de las cabinas. Así, ya pintada la estructura la cadena la hace avanzar hasta llegar al horno, en donde la temperatura en su interior es de 180 grados permitiendo que la pintura en polvo se funda y se adhiera al acero, la cadena sigue girando dentro del horno hasta salir de él.

En cuanto el producto sale del horno, un operador mediante guantes, toma la estructura y la baja de la cadena, colocándola en el piso para que se enfríe y pueda continuar su proceso

Ya enfriada la estructura, esta se pasa al área de embalaje, en donde se desarrollan varias tareas por los operadores, siendo estas: colocado de tapas, colocado de tapiz y empijado.

Por último, ya teniendo el producto terminado, un operador o en ocasiones dependiendo del producto dos operadores, llevan a cabo la tarea del embalaje del producto, el cual es envolver con nylon el producto para posteriormente sea transportado al almacén terminando así el ciclo de producción completo de un producto.

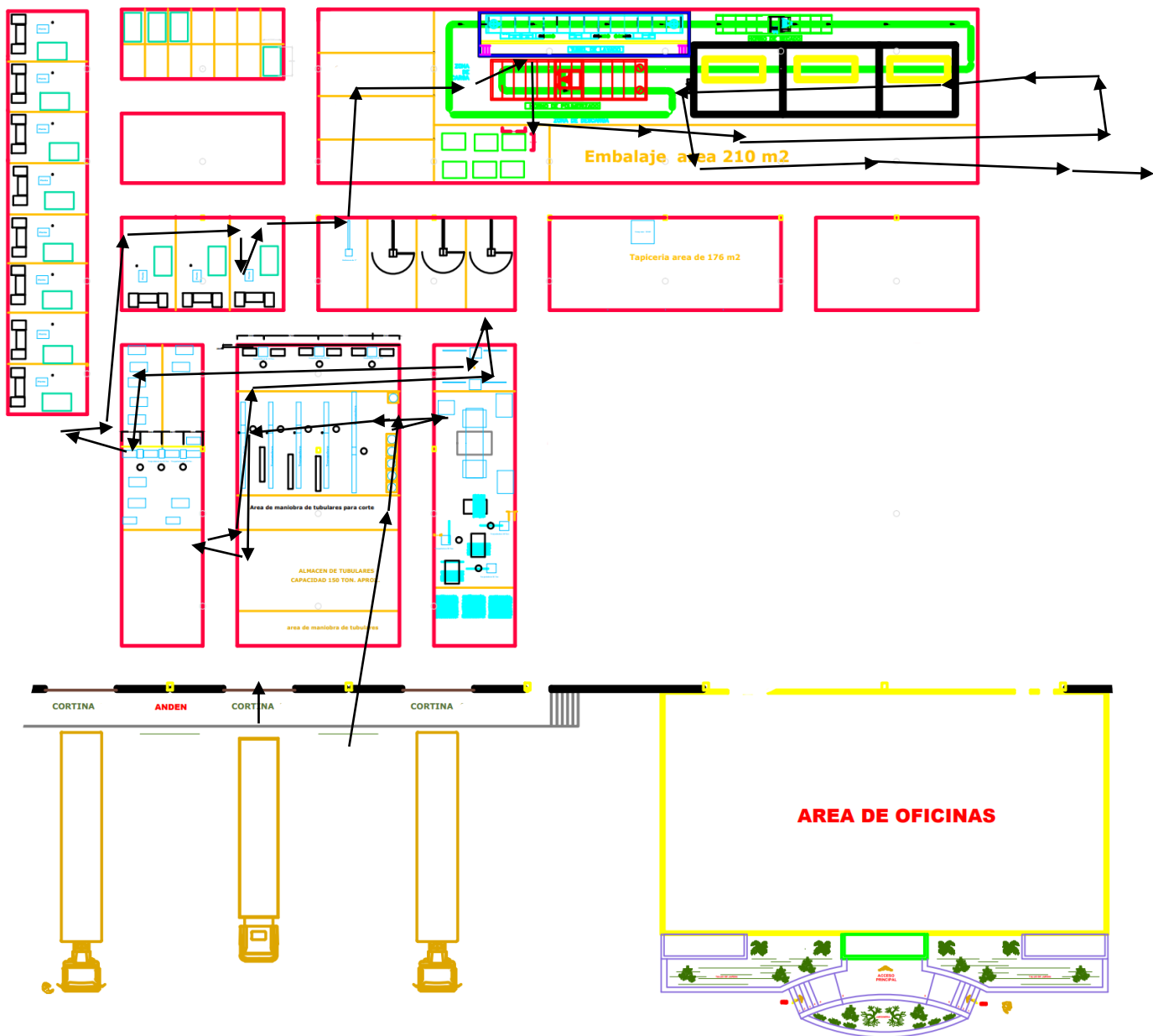


Figura 5. Diagrama de recorrido de producción de los productos realizados en el área de acero. Imagen de la distribución de la planta. Croquis de la planta.

Durante el proceso de corte se evalúa la productividad del operador al llevar a cabo esta tarea en repetidos ciclos, con el fin de poder identificar y analizar de forma más precisa alguna alteración en tanto a los tiempos que se tarda en desarrollar el corte, ayudándonos

posteriormente a buscar mejoras que permitan un mejor rendimiento del operador y que además reduzca tiempos de forma clara, beneficiando y aumentando la productividad.

En la figura se muestra la actividad de corte de 1 operador tomando como base varios ciclos para mejorar el análisis de observación, para ello se toma en consideración algunos elementos del mismo espacio del área de corte, por ejemplo el acomodo de la materia prima en el anaquel, observando la distribución de tubos con que cuenta este, así también de la máquina de cortar que se utiliza, esto debido a que dependiendo de la cortadora empleada es la distancia que debe de recorrer el trabajador para realizar un ciclo de corte, el cual inicia al ir por materia prima al anaquel y concluye al colocarla en la mesa de corte y efectuar la acción de corte.

Para este análisis se busca el determinar los tiempos empleados por un operador que tenga un ritmo promedio en donde se identifiquen alguna alteración en tiempos perdidos o de bajo rendimiento, mostrando a continuación los tiempos obtenidos de una persona:

En primera instancia se muestra el recorrido que debe emplear el operador para efectuar la tarea completa de corte, tomando en cuenta 7 ciclos de corte, debido a que son los que se emplean en este momento para lograr completar los cortes de 1 producto, tomando en cuenta la distancia a recorrer y el acomodo de los tubos en el anaquel. Cabe mencionar que en este punto se tomaron los tiempos del operador antes de llevar a cabo las mejoras o ajustes.

Ciclos de corte llevados a cabo por 1 operador.



Figura 6. Diagrama de hilo de los ciclos empleados por un operador para desarrollar el corte de un producto, esto con relación a la máquina de corte número 2

En esta imagen podemos apreciar el desplazamiento que realiza el operador para poder efectuar los 7 ciclos empleados para poder llevar a cabo la tarea de corte de 7 productos de la cama mexicana.

Partiendo de esto se fortalece el análisis del estudio de tiempo a partir de un diagrama de flujo de proceso en donde se ven presentes las acciones realizadas por el operado, el tiempo empleado por cada acción, así como la descripción de la actividad y la propuesta de mejora para poder hacer el corte de piezas de las 7 camas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DECORTE DE PIEZAS PARA 7 CAMAS MEXICANAS					RESUMEN					
Ubicación: Área de acero, (sección de corte)			Evento		Presente		Propuesto		Ahorro	
Actividad: Corte de la materia prima de un producto completo			Operación:		35					
Fecha: 28 de septiembre de 2022			Analista: José Alberto Ramírez Sandoval, Rosa Isela López López							
Operador: Rodolfo			Transporte:		0					
El proceso empieza en: sección de corte			Demora:		7					
El proceso termina en: sección de corte (carro de transporte)			Inspección:		7					
Método:			Almacenaje:		0					
Tipo			Tiempo (seg.)		1143					
Comentarios:										

Figura 7. Diagrama de flujo de proceso empelado para la observación y análisis de las operaciones realizadas por los operadores durante el proceso de corte durante 7 ciclos.

Posteriormente al análisis del diagrama de flujo de proceso se comparte el análisis de los tiempos en una tabla más específica y concreta en donde se ven presentes los tiempos de forma acumulada de acuerdo con cada uno de los ciclos que empleo el operador para llevar a cabo el proceso de corte de un producto.

Producto: Cama Mexicana			
Tiempo empleado en traslado e inspección y demora	Tiempo de ajuste	Tiempo empleado en corte y colocarlo en carro transportador	Acumulado en todo el ciclo
83	41	75	199
112	32	61	205
76	29	60	165
72	31	35	138
81	17	71	169
83	20	20	123
88	15	41	144
595	185	363	1143

Tabla 2. Tiempos empleados en la producción de 7 piezas de Cama Mexicana Antes de la mejora.

En esta tabla se muestran los tiempos empleados de un operador al llevar a cabo varios ciclos de corte de un producto determinado y teniendo en consideración factores como la distribución del anaquel de materia prima, jugando este un papel muy importante debido a que el operador no reconoce completamente la materia prima (medidas y proporciones de los tubos de acero), esto ocasiona retrasos al momento de desempeñar la actividad de corte, debido a que en cada ciclo el operador debe de ir por tubos al anaquel y se pierde tiempo en que el busque de un lado a otro del anaquel el tubo que necesita, y aun cuando se le entrega una nota del material a utilizar debe de recorrer el anaquel buscando los tubos debido a que en éste se encuentran los tubos revueltos, no solo de calibres y tamaños, sino también de forma, ya sea circular, rectangular o cuadrado, haciendo aún más difícil la tarea de reconocer el material a utilizar para desempeñar la actividad. Todo este desacomodo y estructuración de la dispersión de materia prima dentro del anaquel ocasiona que los tiempos del operador sean más elevados y ocasionando que el producto sea terminado en un tiempo mayor, así también como si el operador no reconoce el calibre a utilizar o no encuentra el tubo a cortar se emplea un poco de mayor tiempo al ir a preguntar al jefe de área cual es el tubo que debe ocupar, incrementando esto, el tiempo de cada ciclo de corte, y ocasionando que se detenga por completo o se pause la actividad que desempeñaba el jefe de área provocando más tiempos perdidos.

Para tener una idea más clara de cómo se tiene estructurado el anaquel de materia prima se presentan las siguientes fotos, mostrando algunas secciones del anaquel en donde se tiene tubo revuelto y dando pie a que los tiempos en búsqueda y reconocimiento de material a utilizar por los operadores sea mayor.



Figura 8. Anaquel de tubos Antes de la mejora.



Figura 9. Casillas de tubos del anaquel. Aquí se muestra que una misma casilla contiene distintos tipos y medidas de tubos, lo cual ocasiona un retraso en cada ciclo para ir por materia prima.

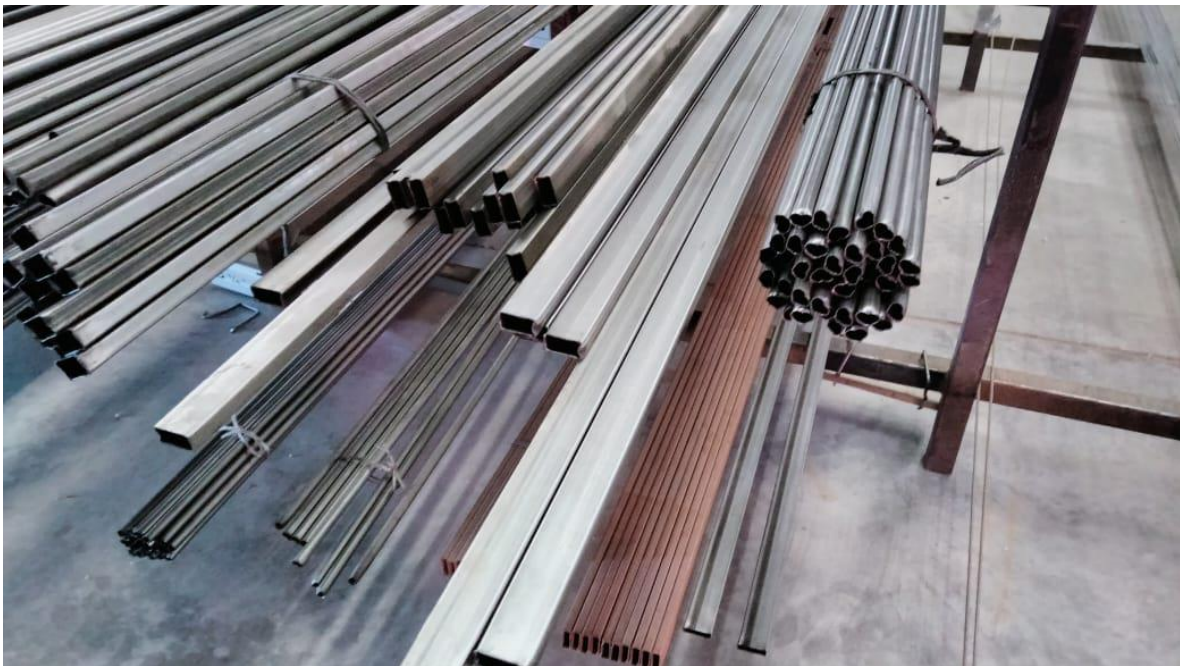


Figura 10. Casilla de tubos. En ella se muestran tubos diferentes en un mismo espacio.

Como se puede identificar, se tiene desorden el acomodo de la materia prima, ocasionando que la tarea de corta, se vuelva un poco más complicada al tener primero que llevar a cabo una búsqueda completa en el anaquel para encontrar lo que se necesita, así también como es aún más difícil el reconocer los calibres y las dimensiones de los tubos. Cabe mencionar que no se puede tener un reconocimiento de la materia prima luego de varias veces de utilizar el mismo material, esto debido a que cada vez que se lleva a cabo la descarga de material y llenado del anaquel, este siempre se mantiene en constante cambio, esto debido a que las personas encargadas de descargar los camiones y llevar el material a las casillas del anaquel no siempre utilizan los mismos espacios, sino que ocupan la casilla que les quede más cerca o la que este desocupada, siendo este uno de los grandes problemas, debido a que los operadores deben de estar buscando el material en repetidas ocasiones o incluso utilizando materiales distintos al que se necesita para fabricar el producto, ocasionando esto retrasos en las ordenes de pedido, utilización de material erróneo, y por ende perdidas económicas al no emplear cantidades precisa, sino que se ocupa material extra.

Tomando en cuenta los tiempos y los elementos influyentes del acomodo y estructuración de materia prima en el anaquel se busca el realizar una mejora en el acomodo y clasificación de los tubos de acero, permitiendo así que se reduzca el tiempo en cada ciclo de corte, facilitando la búsqueda y reconocimiento del material a utilizar por cada operado, por ello se implementara un análisis de producción que permita reconocer al operador de forma más fácil y efectiva los tipos de tubos y su calibre, ayudando a disminuir los tiempos perdidos mostrados anteriormente en la tabla 4.

Para desarrollar el análisis de producción y con el fin de garantizar tanto el reducir tiempos en cada ciclo y aportando beneficios al operador, al cargar los tubos se toma consideración que muchos de los tubos con que se trabaja son pesados y algunos hasta el momento se acomodaban en casillas un poco inadecuadas que pudieran ocasionar alguna lesión, torcedura o desgarre al momento de agacharse a tomar los tubos o al tener que estirarse para alcanzar estos, por ello se tuvo que emplear algunos métodos de estudio ergonómico,

para que no solo se buscara el tener mayor orden y clasificación, sino que también permita ayudar a que el trabajador desempeñe la actividad de forma segura y sin riesgos ante algún desgaste o daño físico.

Para ello se muestra la figura 19, en donde ya se ve aplicado el método de 5S en su etapa 2, orden y clasificación referente a la posición de las máquinas de corte y al espacio que ocupa cada tipo de tubo en el anaquel una vez distribuido de manera más adecuada, permitiendo el reconocer de forma sencilla cada tipo de tubo, haciendo viable la búsqueda de material a utilizar para efectuar el corte, y, que la toma y acarreo de los tubos a la mesa de corte sean más precisos y con un mejor rendimiento por parte del operador que desarrolla esta tarea, reduciendo el desgaste extra identificado al momento de tomar y trasladar el tubo a ocupar puesto que se emplea un movimiento al momento de cargarlos y colocarlos en la mesa de corte, ayudando así a que los operadores reduzcan el riesgo de tener alguna lesión o accidente, así como reducir el riesgo de alguna torcedura.

Cabe mencionar que la distribución y acomodo de los distintos materiales (tubos) en el anaquel.



Figura 11. Anaquel después de la mejora. en esta imagen se logra apreciar la mejora implementada en la sección de anaquel, distribuyendo los tubos, después de la mejora se logró reducir tiempos.

En esta imagen podemos apreciar que el anaquel cuenta con una organización detallada de acuerdo con la clasificación de la materia prima, seccionando esto de acuerdo a su peso, dimensiones y tipo de tubo, ya sea circular, rectangular y cuadrado, así también como a las habilidades de los operadores.

Posteriormente, también se determinó la ubicación de los tubos de acuerdo a las máquinas de corte que se utilizan y a la distancia en que se encuentran con el anaquel, por ello se ve de forma precisa el ajuste de acomodo, referente al tipo de tubo que se utilizará.

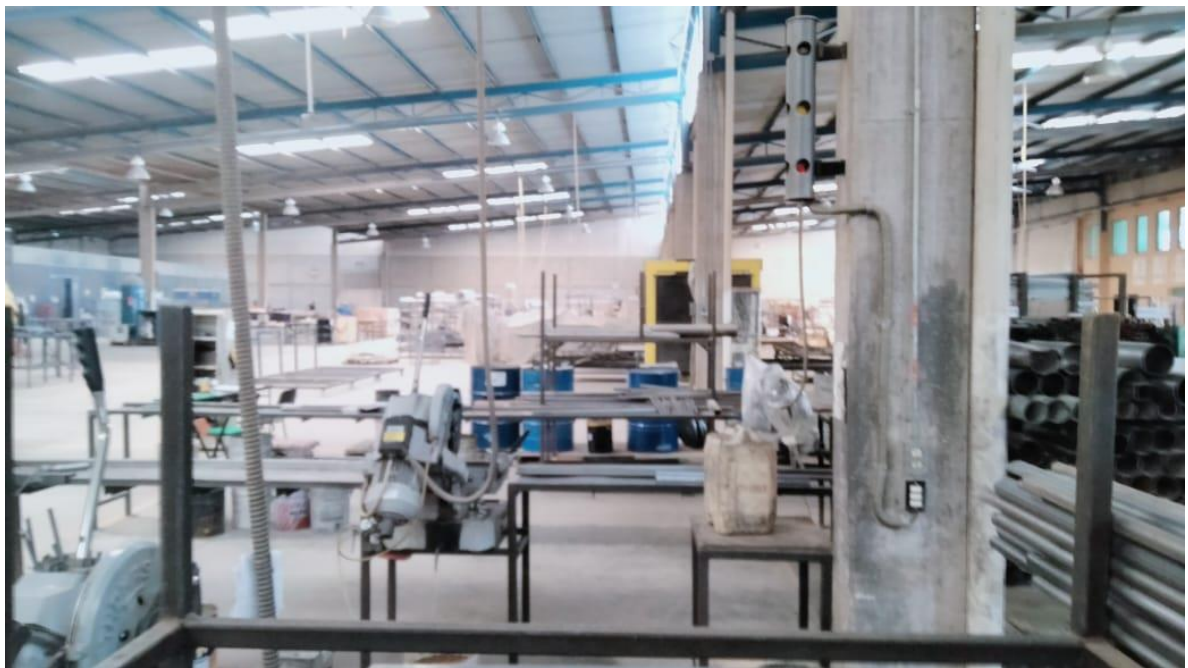


Figura 12. Sección de máquinas de corte.

Una vez determinando la dispersión y clasificación de materia prima en el anaquel se buscó también determinar la forma adecuada de reajustar y estructurar el acomodo de los tubos de resicle que se tienen en los anaqueles laterales junto a las máquinas de corte, todo esto parte de la observación, al identificar que los operadores desarrollan sus actividades de corte y en repetidas ocasiones para no utilizar un material de tamaño completo, recurren a utilizar un tubo del anaquel de resicle, sin embargo, este se encontraba completamente desordenado, tanto que revolvían distintos tipos de tubos, calibres y hasta medidas de material, provocando esto que los operadores tardaran en buscar alguno que les

ayudara a continuar con su tarea de corte o haciendo que mejor fueran al anaquel grande y tomaran una medida mayor y lo sobrante lo acumularan en la seccion de material reciclado, haciendo qe este no cumpliera su funcion de reutilizarse.

Por ello como apreciamos en las figuras 17 y 18, podemos identificar el grado de desorden y desacomodo en que se encontraban los anaqueles de material de resicle y ahora nos permitimos mostrar el ajuste y clasificaci3n que desarrollamos har3 mejorar algunos aspectos, tales como ,el orden y clasificacion de la materia prima, el acomodo de acuerdo al tipo de tubo y a sus dimensiones (calibres) y tambien se implemento el etiquetar cada una de las casillas para que sea aun mas facil el reconocer cada tipo de material.

Quedando el ajuste de la siguiente manera.



Figura 13. Anaquel lateral de tubo ya reacomodado de acuerdo al nivel de producci3n y a frecuencia en que se utiliza.



Figura 14. Casilla de Anaquel lateral después de la mejora.

De forma visual, esta sería la forma que permitiría tener un mejor aprovechamiento en cuanto al tiempo y habilidades de los operadores, así como a los espacios designados por casillas en el anaquel, quedando este distribuido de la siguiente forma.

DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL DEL ÁREA DE ACERO



 3" C14	 4" C18	 3½" C18	 2"x 2" C20	 1¼"x1¼" C20	 1"x 1" C20	 1"x 1" C20	 ¾" x ¾" C18	 1¼" x ¾" C22	 1¼" x ¾" C22	 1¼" x ¾" C22	 ½" x 1" C18		
 2" x 1" C20	 ¾" x ¾" C23	 3" C20	 2" C20	 1½" C20	 1" C23	 1" C20	 ¾" C20	 ¾" C23	 ¾" C23	 ¾" C23	 ½" x 1" C22		
			 2½" C20	 1¼" C22	 ¾" C22	 1" C18	 4" C18	 ¾" C18	 ¾" C18	 ½" x 1½" C22		Varilla ½" Varilla ¾" Varilla 1"	

SIMBOLOGÍA



Tubo Circular



Tubo Cuadrado



Tubo rectangular



Tubo Trenzado

Figura 15. Diagrama de distribución de Anaquel de tubo de acero de materia prima nueva, implementación de mejora.

Tras llevar a cabo el acomodo y clasificación de la materia prima, se llevó a cabo nuevamente el análisis de toma de tiempo, en donde se buscó identificar si es que existía algún cambio o variación referente a los tiempos tomados antes del acomodo de tubos.

Al desempeñar nuevamente el análisis, se tomaron en cuenta los mismos factores, como, por ejemplo, que el operador fuera el mismo que el de la primera vez, que la máquina de corte estuviera en buenas condiciones.

Una vez desarrollado el análisis de toma de tiempo nos llevamos una sorpresa, debido a que, si se identificaron variaciones considerables en tanto al tiempo empleado por el operador para desarrollar la misma tarea que en el primer estudio de tiempos, siendo los siguientes datos los rescatados en el estudio de tiempos.

Ciclos de corte llevados por un operador después de la mejora.



Figura 16. Diagrama de hilo. Ciclos de corte llevados por un operador después de la mejora empleando una máquina de corte más cercana.

Como podemos observar en la figura 16 se aprecia que el operador desarrolla 7 ciclos de corte, sin embargo, podemos identificar que referente a la figura 06 que muestra también el número de ciclos y recorrido que desarrollaba el operador al desempeñar esta tarea, ante esto se toma en cuenta que el anaquel está desordenado, lo cual ocasionaba que el

operador realice 7 ciclos completos para desarrollar la tarea, no obstante, después de llevar a cabo el acomodo y reestructuración de la materia prima en el anaquel se puede observar que el operador tarda 1 ciclo menos para poder completar la actividad de corte, siendo ahora 6 ciclos en desempeñar la labor, teniendo como resultado el que los tiempos sean menores y que la tarea se desarrolle mas rápido, permitiendo esto, que el producto sea cortado en menor tiempo, acelerando un poco la productividad del operador.

De la misma forma en que se compartió anterior mente en la figura 24 del diagrama de recorrido, podemos observar que nuestro diagrama se muestra más corto que el anterior, esto debido a que en este ya se ve presente la mejora realizada al momento de llevar a cabo la clasificación y la reestructuración del anaquel, evidenciando que esta mejora ha dejado buenos resultados.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DECORTE DE PIEZAS PARA 7 CAMAS MEXICANAS								
Ubicación: Area de acero, (sección de corte)				RESUMEN				
Actividad:Corte de la materia prima de un producto completo				Evento	Presente	Propuesto	Ahorro	
Fecha:28 de septiembre de 2022				Operación.	35	30	5	
Operador:Rodolfo		Analista:José Alberto		Transporte.	0	0	0	
El proceso empieza en: seccion de corte				Demora.	7	0	7	
El proceso termina en:seccion de corte (carro de transporte)				Inspección.	7	0	7	
Método:	Presente		Propuesto		Almacenaje.	0	0	0
Tipo	Operador		Material	Máquina	Tiempo (seg).	1143	891	252
Comentarios:								
	Tiempo en seg	Símbolo.					Descripción del proceso.	Recomendaciones al método.
								
	33			•			Ir a anaquel por el tubo a utilizar	
	37			•			Tomar el tubo del anaquel y llevarlo a la mesa de corte	
	44		•				Ajuste de la maquina de acuerdo a la medida del corte	
	74		•				Realizar el corte	
			•				Colocar el material cortado en el carro de transporte	
	35			•			Ir a anaquel por el tubo a utilizar	
	40			•			Tomar el tubo del anaquel y llevarlo a la mesa de corte	
	34		•				Ajuste de la maquina de acuerdo a la medida del corte	
			•				Realizar el corte	
	62		•				Colocar el material cortado en el carro de transporte	
	25			•			Ir a anaquel por el tubo a utilizar	
	34			•			Tomar el tubo del anaquel y llevarlo a la mesa de corte	
	28		•				Ajuste de la maquina de acuerdo a la medida del corte	
	60		•				Realizar el corte	
			•				Colocar el material cortado en el carro de transporte	
	20			•			Ir a anaquel por el tubo a utilizar	
	38			•			Tomar el tubo del anaquel y llevarlo a la mesa de corte	
	29		•				Ajuste de la maquina de acuerdo a la medida del corte	
			•				Realizar el corte	
	37		•				Colocar el material cortado en el carro de transporte	
	29			•			Ir a anaquel por el tubo a utilizar	
	37			•			Tomar el tubo del anaquel y llevarlo a la mesa de corte	
	17		•				Ajuste de la maquina de acuerdo a la medida del corte	
	69		•				Realizar el corte	
			•				Colocar el material cortado en el carro de transporte	
	26			•			Ir a anaquel por el tubo a utilizar	
	43			•			Tomar el tubo del anaquel y llevarlo a la mesa de corte	
	18		•				Ajuste de la maquina de acuerdo a la medida del corte	
	22		•				Realizar el corte	
			•				Colocar el material cortado en el carro de transporte	
T.Total	891							

Figura 17. Diagrama de flujo de proceso, empleado para la observación y análisis de las operaciones realizadas por los operadores durante el proceso de corte Después de la mejora.

Para que se identifique de forma más clara, se presenta la siguiente tabla, en la cual se expresó el tiempo empleado por el operador al realizar la tarea, pero ahora con una mejor organización dentro del anaquel.

Producto: Cama Mexicana			
Tiempo empleado en traslado	Tiempo de ajuste	Tiempo empleado en corte y colocarlo en carro transportador	Acumulado en todo el ciclo
70	44	74	188
75	34	62	171
59	28	60	147
58	29	37	124
66	17	69	152
69	18	22	109
397	170	324	891

Tabla 3. Tiempos empleados en la producción de la Cama Mexicana Después de la mejora.

Una vez recabados los datos y comparados con los del primer análisis podemos observar que existe una considerable variación de acuerdo a los tiempos empleados por el operador al llevar a cabo la tarea de cortar, siendo estos de 252 segundos, equivalentes a 4 minutos y 12 segundos de tiempo ahorrado por el operador al desempeñar esta tarea, permitiéndonos ver que el ajuste y acomodo de la materia prima en el anaquel, referente a la posición y ubicación de las cortadoras ha traído una mejora en relación al tiempo que comúnmente se empleaba para tal actividad, ayudando así a ahorrar tiempo en el proceso de producción de este producto.

Cabe mencionar que la materia prima del anaquel no se ordenó referente a la menor distancia para llevar a cabo el proceso de un determinado producto, sino a la mejora en tanto a distribución para todos los productos con relación al espacio y a las máquinas de corte empleadas para tal actividad.

4.6 Análisis y toma de tiempos en el área de Pintura

Para poder desarrollar una mejora y alguna adecuación referente a los espacios de pintura se tuvo que analizar desde la sección de limpieza, esto debido a que para poder realizar esta actividad que cuentan con momentos importantes como el acomodo y distribución en el área delimitada ocupada para las estructuras ya

limpias, el acarreo a la cadena y la subida de cada estructura a la cadena, esto debido a que se observa que el personal que desempeña las acciones mencionadas emplea un tiempo determinado para realizarlas, mismos que varían de pendiendo de cómo acomoden y distribuyan las estructuras limpiadas, trayendo consigo factores que afectan de forma directa el tiempo empleado para terminar cada uno de los ciclos, los cuales fueron tomados en 2 tantos de acuerdo a las 2 acciones desarrolladas, las cuales son: el distribuir las estructuras ya limpias en un espacio frente al horno y el acarrear las estructuras y subirlas a la cadena de pintura.

En primera instancia se comparten algunos de los datos y aspectos observados en este espacio, como por ejemplo la distribución del espacio donde se colocan las estructuras limpias, debido a que, en este punto, se están colocando en el lugar que sea después de limpiarla, ocasionando que en determinados momentos llega el punto en que las estructuras de distintos productos se revuelvan, juntándose cabeceras, pieceras de camas distintas, patas para comedor, sillas entre otras, haciendo que la persona encargada de acarrear las estructuras y subirlas se le complique más y se lleve un tiempo mayor del habitual para poder realizar esta actividad, teniendo muchas veces primero que separar por tipo de producto y luego por color, tardando más en llevar las estructuras a las cadenas; por otro lado otra de las situaciones que pasan es que exista una confusión y se suba a la cadena una estructura que no debe ser pintada con el color que se está empleando en la cabina de pintura en ese momento, provocando en primera parte que se desperdicie pintura puesto que ese producto deberá tener un retrabajo, el cual constara de volver a subir a la cadena la misma estructura para poder en las cabinas de pintura poder volver a pintarla pero ahora con el color correcto, trayendo consigo tiempo perdido al desarrollar esta acción y teniendo que identificar si se empleara más tiempo perdido en la producción debido a que no se puede cambiar de color al instante dentro de las cabinas, esto debido a que se deben de hacer ajustes y cambio de color, así como el cambio de cabina.

Tomando en cuenta lo comentado dentro de este espacio se nos menciona que en ocasiones es más difícil el poder acarrear y subir a la cadena las estructuras puesto

que debe de ser de forma rápida y en ocasiones se tiene que identificar cuáles son las estructuras que se subirán para ser pintadas por su color correcto.

Para poder comprender de forma más completa la situación se comparten las siguientes imágenes que ayudan a reconocer la sección del desarrollo de la actividad, así como se presentan las tablas de los ciclos empleados para este momento:



Figura 18. Sección de Limpieza. Antes de la mejora.



Figura 19. Sección de Limpieza. Antes de la mejora.

Como se puede observar en la figura 28. No se cuenta con un orden específico que permita tener un acomodo preciso y práctico para desarrollar la actividad de subir las estructuras a la cadena, haciendo esto que se tarde más en acarrear y subir a la cadena la persona a cargo de esto.

Para poder efectuar una acción de mejora se busca el tomar tiempos y forma de concretar la acción de subir las estructuras para ver si se pudiera lograr una mejora en esta sección.

Para esto se muestran las tablas de 3 distintos productos tomando en cuenta distintos ciclos mencionados anteriormente, así como su diagrama de proceso de recorrido para poder comprenderse mejor y un análisis de datos mediante una gráfica de dispersión para observar con claridad el comportamiento de los datos del

tiempo tomado para cada actividad con relación al antes y después de la mejora y acomodo del producto.

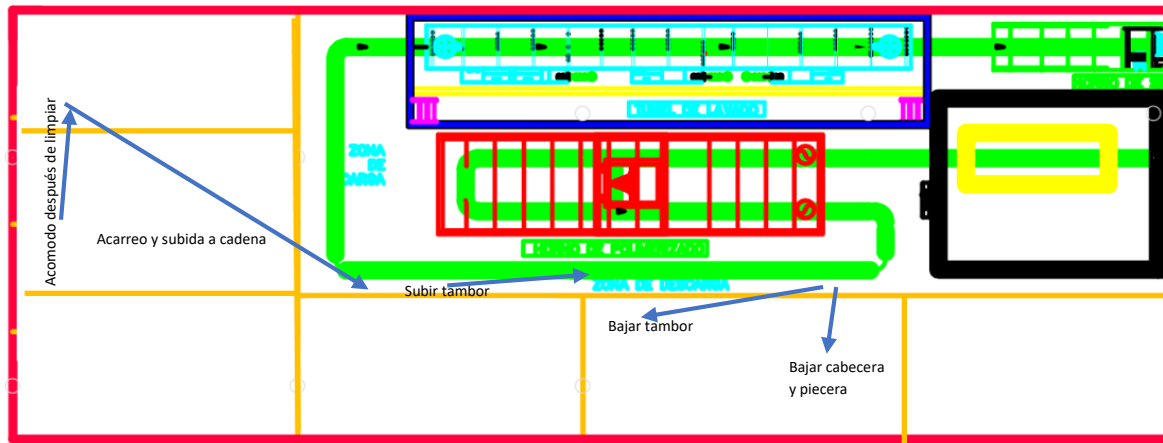


Figura 20. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la cama mexicana. Antes de la mejora.

El diagrama de recorrido permite conocer el trayecto que realiza el producto referente a las 3 acciones que se realizan, por ello para poder conocer cómo se comportan los tiempos en cada una de estas actividades, se presenta la siguiente tabla, en la cual se presentan 5 tiempos, cabe mencionar que son los más repetitivos de un análisis de estudio de tiempos donde la muestra es de 10, lo cual es mencionado en el marco teórico.

CAMA MEXICANA						
	Acomodo después de limpiar					
Ciclo	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de piecera	18	17	21	16	19	18.2
Ciclo de cabecera	12	15	14	14	18	14.6
						32.8
	Acarreo y subir a cadena					
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de piecera	24	20	19	21	22	21.2
Ciclo de cabecera	25	23	21	23	22	22.8
Ciclo de tambor	19	19	20	20	19	19.4
						63.4
	Bajar de cadena y acomodo					
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de piecera	18	21	19	21	22	20.2
Ciclo de cabecera	20	21	23	20	22	21.2
Ciclo de tambor	20	13	15	20	19	17.4
						58.8
Promedio total del acomodo después de limpiar, traslado, subir y bajar de cadena por producto						155

Tabla 4. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la cama mexicana. Antes de la mejora.

En esta tabla se pueden apreciar los datos tomados antes de implementar alguna mejora, observando 3 actividades, la cual es el acomodo de las estructuras después de limpiarlas, el acarreo y subida a cadena y el bajar y acomodar las estructuras, identificando tiempos distintos. Cabe mencionar que el ciclo para el tambor en tanto a la acción del acomodo después de la limpieza no se incluye en esta, debido a que el tambor no se limpia, sino que pasa directamente a la acción de acarreo y subir a la cadena.

Posteriormente a la toma de estos tiempos se concretó el identificar cuáles eran los elementos y acciones desarrolladas por los operadores para poder reducir estos tiempos, para ello se tuvo que reacomodar el espacio, quedando de la siguiente manera.

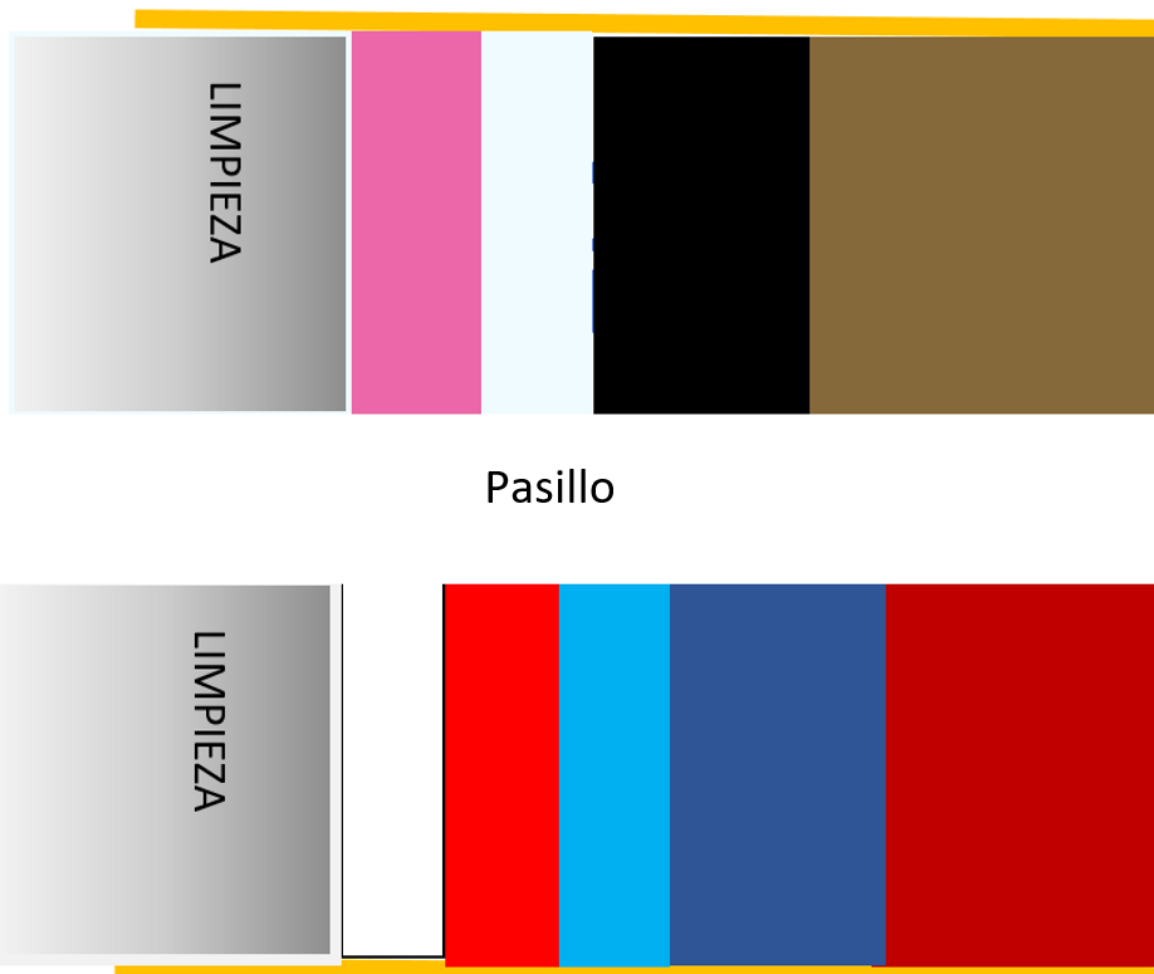


Figura 21. Mejora en el acomodo de los productos limpiados, en tanto al espacio asignado por color más frecuente.

En esta imagen se muestra la distribución de la sección de acomodo de las estructuras después de limpiar.

Para poder llegar a esta adecuación se tuvo que tomar en cuenta los tipos de colores empleados para la producción de productos de la empresa, así también como la frecuencia con que se producen y el color más empleado, puesto que esto permitió identificar cuáles son los colores que ocuparían más espacio en esta sección, siendo estos que se presentan, mismos que se colocarían lo más cercano a la cadena para que sea más rápido subirlos, teniendo en cuenta que estos colores son los que tienen mayor tendencia y son ocupados también en los productos más

grandes. Cabe mencionar que se cuenta con un conteo del total de productos por color, producidos en un lapso de tiempo.

Una vez desarrollado la distribución de colores se llevó a cabo nuevamente la toma de datos de tiempos para poder identificar los aspectos que influyeron en la mejora, quedando el diagrama de recorrido de la siguiente forma.

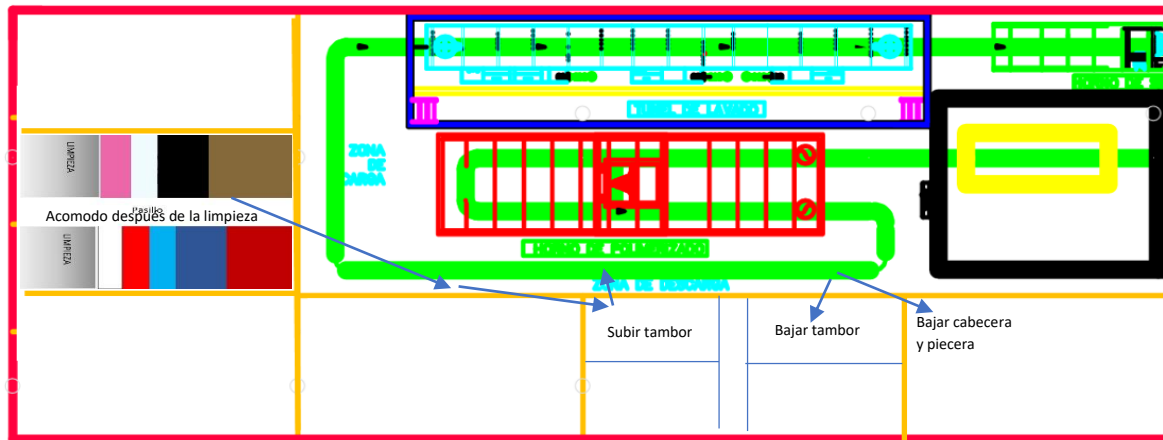


Figura 22. Área de Pintura. Diagrama de hilos. Después de la mejora.

Tras llevar a cabo esta nueva reasignación, se presentan los datos de la toma de tiempos:

CAMA MEXICANA						
	Acomodo después de limpiar					
Ciclo	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de piecera	18	14	15	15	17	15.8
Ciclo de cabecera	13	14	14	15	14	14
						29.8
	Acarreo y subir a cadena					
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de piecera	18	19	19	18	19	18.6
Ciclo de cabecera	19	20	21	19	20	19.8
Ciclo de tambor	19	18	20	19	19	19
						57.4
	Bajar de cadena y acomodo					
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de piecera	15	18	18	18	20	17.8
Ciclo de cabecera	18	20	20	20	19	19.4
Ciclo de tambor	13	13	13	15	16	14
						51.2
Promedio total del acomodo después de limpiar, traslado, subir y bajar de cadena por producto						138.4

Tabla 5. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la cama mexicana. Después de la mejora.

Con esta información ya recabada se puede identificar que luego de implementar la mejora en los espacios de pintura, se observa que se redujo 16.6 segundos en comparación con la primera toma de tiempos, diciendo así que esta mejora si tuvo cambios favorables. Cabe mencionar que 16.6 segundos es aplicado por producto, ayudando a conocer que entre más alta la producción el tiempo reducido se verá más presente, por ejemplo, en una orden de producción de 100 artículos, el tiempo ahorrado seria de 1660 segundos, equivalente a 27.6 minutos en los cuales a partir de ahora la empresa tendría ganancias en ese tiempo de ahorro.

Para poder identificar un poco más el tiempo de ahorro que se tuvo, se presenta la siguiente grafica en la cual se observan los tiempos del antes y después empleados en las distintas tareas.

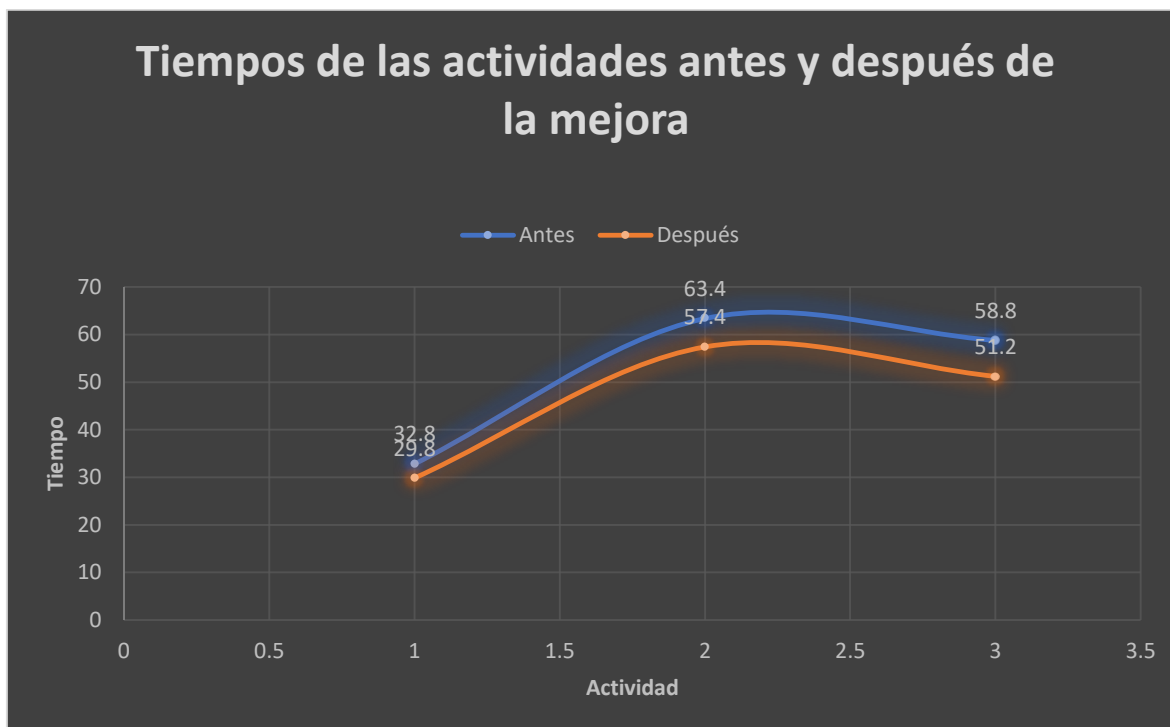


Figura 23. Tiempos de las actividades antes y después de la mejora. Análisis de datos completos de acuerdo a las mejoras en el producto de la cama mexicana.

Continuando con esta mejora del reacomodo del espacio de pintura, se muestra un segundo producto, el cual podemos analizar en su diagrama de recorrido antes de la mejora, así como los tiempos empleados por un operador para poder llevar a cabo estas actividades.

Se presenta a continuación el diagrama de recorrido antes de aplicar la mejora del producto: Litera Kid 1.00/1.00.

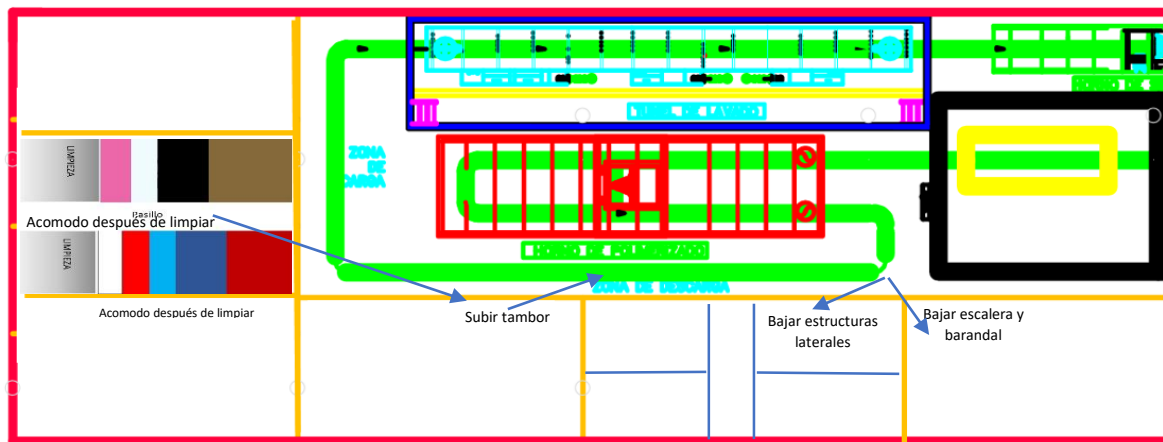


Figura 24. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la litera kid. Antes de la mejora.

Así también como la tabla de datos de tiempos empleados antes de la mejora.

LITERA KID 1.00/1.00						
	Acomodo después de limpiar					
Ciclo	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructuras	40	43	47	50	44	44.8
Ciclo de escalera	19	17	19	17	20	18.4
Ciclo de barandal	24	24	20	21	20	21.8
						85
	Acarreo y subir a cadena					
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructuras	56	60	49	47	57	53.8
Ciclo de escalera	13	12	12	11	14	12.4
Ciclo de barandal	13	14	14	13	11	13
Ciclo de tambor	19	19	20	20	19	19.4
						98.6
	Bajar de cadena y acomodo					
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructuras	21	23	21	20	22	21.4
Ciclo de escalera	26	22	24	25	24	24.2
Ciclo de barandal	37	30	31	29	30	31.4
Ciclo de tambor	19	19	20	20	19	19.4
						96.4
Promedio total del acomodo después de limpiar, traslado, subir y bajar de cadena por producto						280

Tabla 6. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la litera kit. Antes de la mejora.

Luego de tomar tiempos de este producto se llevó a cabo el análisis sobre la distribución y acomodo de las estructuras en la sección de pintura, siendo reacomodado como se mencionó anteriormente, tratando de lograr la mejor efectividad y mayor rapidez al momento de desarrollar esta actividad.

LITERA KID 1.00/1.00						
Acomodo después de limpiar						
Ciclo	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructuras	35	34	40	39	38	37.2
Ciclo de escalera	17	17	19	18	17	17.6
Ciclo de barandal	18	21	20	19	20	19.6
						74.4
Acarreo y subir a cadena						
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructuras	45	50	45	52	51	48.6
Ciclo de escalera	12	12	12	11	12	11.8
Ciclo de barandal	13	12	13	12	11	12.2
Ciclo de tambor	19	19	20	20	19	19.4
						92
Bajar de cadena y acomodo						
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructuras	18	19	18	20	17	18.4
Ciclo de escalera	21	20	21	19	22	20.6
Ciclo de barandal	25	24	26	24	26	25
Ciclo de tambor	19	19	19	20	19	19.2
						83.2
Promedio total del acomodo después de limpiar, traslado, subir y bajar de cadena por producto						249.6

Tabla 7. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la litera kit. Después de la mejora.

De igual forma se comparte la siguiente grafica que permite observar el comportamiento de los datos antes y después de la mejora, ayudando a identificar que si existe un cambio favorable.

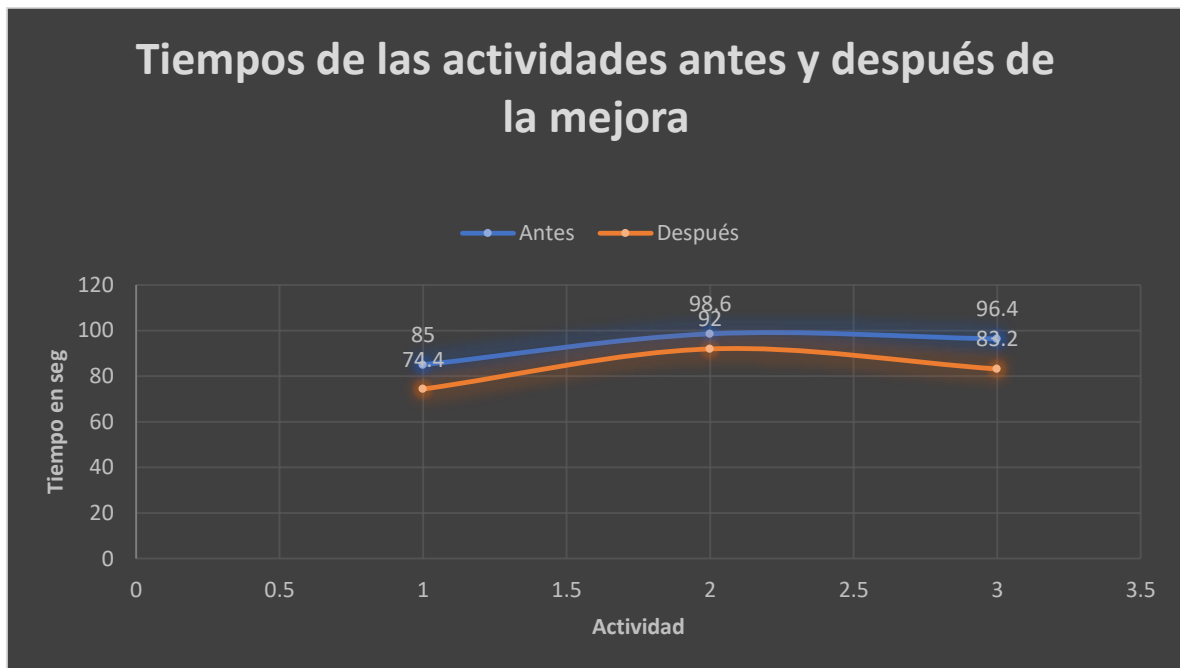


Figura 25. Tiempos de las actividades antes y después de la mejora. Análisis de datos completos de acuerdo a las mejoras en el producto de la litera kid.

Por último, se comparte un tercer producto el cual forma parte de una familia de productos distinta.

En este caso se hace un análisis, presentando el diagrama de recorrido de la silla Bélgica, antes de la implementación de la mejora. Para este producto cabe mencionar que se desarrolló una mejora un poco más grande, esto debido a que su área de distribución abarca más espacios de los que los productos mostrados anteriormente, para ello se toma en consideración un espacio físico más grande.

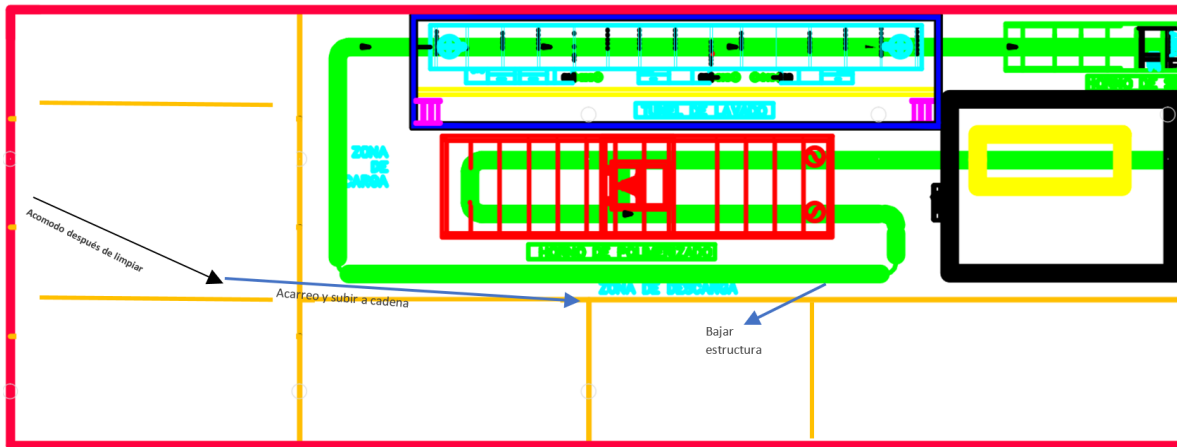


Figura 26. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la silla Bélgica. Antes de la mejora.

Tras a ver identificado como se desarrolla el recorrido de producción del producto “Silla Bélgica se puede compartir que es el mismo que llevan las sillas producidas en la empresa, por ello el buscar realizar una mejora completa de los espacios por donde pasa es algo que garantizara mejorar las condiciones de producción. Ante ello se presentan imágenes de cómo se encontraba distribuido el espacio posterior a pintura, lo cual abarca, colocado de tapas, empijado de tapiz, esto debido a que el proceso de pintar termina al bajar el producto y asignar un espacio en donde se continuara con su proceso, sin embargo, el lugar que se tiene no es el más óptimo, mostrando a continuación como se observa este espacio.



Figura 27. Imagen de la sección de tapices en antes de la mejora.



Figura 28. Imagen de la sección de tapices en antes de la mejora.

Como se observa, el espacio para colocar los productos no está completamente despejado, ante esto, se toman los siguientes tiempos empleados por el operador para desarrollar las actividades, para posteriormente llevar a cabo la mejora e identificar si se logra reducir los tiempos de trabajo.

De igual forma se presenta la tabla de datos en cuestión de la toma de tiempos empleados para la ejecución de las actividades de pintura.

SILLA BÉLGICA						
Acomodo después de limpiar						
Ciclo	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructura	15	18	16	17	16	16.4
						16.4
Acarreo y subir a cadena						
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructura	22	20	13	20	17	18.4
						18.4
Bajar de cadena y acomodo						
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructura	11	10	12	13	11	11.4
						11.4
Promedio total del acomodo después de limpiar, traslado, subir y bajar de cadena por producto						46.2

Tabla 8. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la Silla Bélgica. Antes de la mejora.

Teniendo en cuenta el cómo se estaba trabajando se busca el adecuar el espacio para mejorar el rendimiento y rapidez del proceso.

Para este producto se emplea una mejora un poco más amplia, esto debido que posterior a ser pintada se debe de llevar a un espacio cerca del horno para continuar con el proceso de colocado de tapas, empijado de tapiz para luego pasar a embalaje, quedando de la siguiente manera el “Diagrama de Recorrido de la Silla Bélgica”:

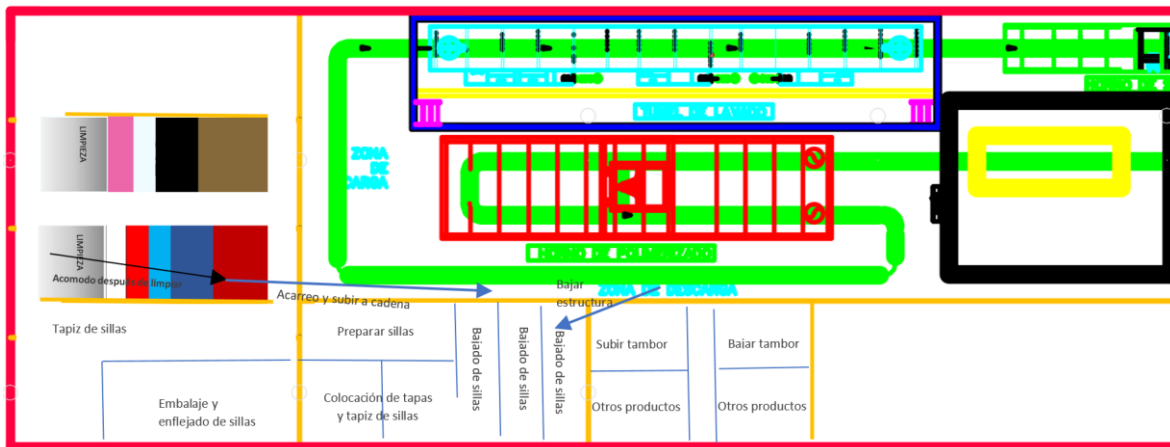


Figura 29. Área de Pintura. Diagrama de recorrido de la silla Bélgica. Después de la mejora.

También se presenta una imagen de cómo queda re acomodado el espacio.



Figura 30. Imagen de la sección de tapices en antes de la mejora.

En esta imagen podemos apreciar que existe un mayor orden para poder trabajar con el proceso de producción del producto.

Una vez empleada esta mejora se muestra la tabla de datos de las tomas de tiempos empleados para realizar las actividades.

SILLA BÉLGICA						
Acomodo después de limpiar						
Ciclo	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructura	10	13	12	11	10	11.2
						11.2
Acarreo y subir a cadena						
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructura	15	16	13	11	13	13.6
						13.6
Bajar de cadena y acomodo						
Ciclos	1	2	3	4	5	PROMEDIO--seg
Ciclo de estructura	9	9		11	10	9.75
						9.75
Promedio total del acomodo después de limpiar, traslado, subir y bajar de cadena por producto						34.55

Tabla 9. Área de Pintura. Tabla de procesos realizados en el momento de llevar a cabo la acción de pintar el producto de la Silla Bélgica. Después de la mejora.

Tras observar los datos podemos ver que la mejora trajo consigo un ahorro de 11.65 segundos por cada producto realizado. Tomando nuevamente a consideración que, si se lleva a cabo una orden de producción de 100 piezas, se tendría un ahorro de 1165 segundos, equivalentes a 19.4 minutos.

Para este producto también se comparte la siguiente grafica que permite observar el comportamiento de los datos analizados, antes y después de la mejora.

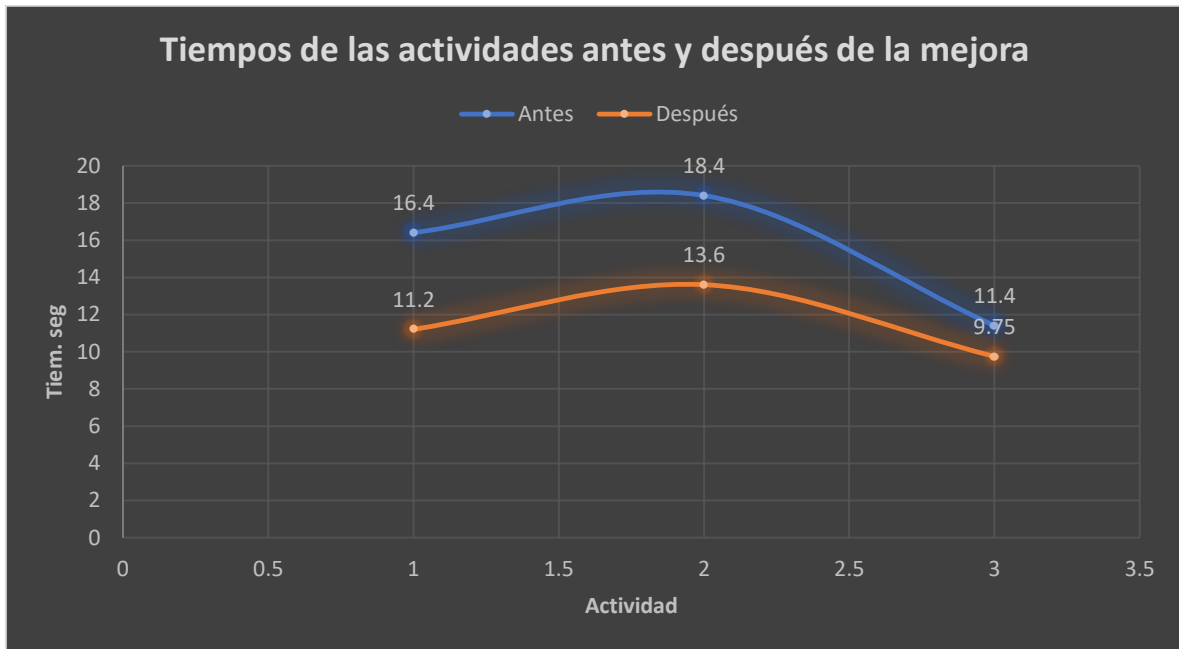


Figura 31. Tiempos de las actividades antes y después de la mejora. Análisis de datos completos de acuerdo a las mejoras en el producto de la silla Bélgica.

Capítulo V. Resultados.

5.1 Resultados (planos, gráficas, prototipos, maquetas, programas, entre otros).

Se presentan las tablas de resultados de aquellas áreas que tuvieron mayor impacto al desarrollar las propuestas de mejora.

A través de la comparación de tiempos de corte y productividad del producto conocido como “Cama mexicana”, se puede identificar un antes y un después, el cual se muestra a continuación:

- Mejora implementada en el área de corte de acero: El operador trae a la mesa de corte los tubos de acero que utilizara tomados del anaquel que cuenta con una clasificación detallada de los tubos, reduciendo este tiempo al tomar el

material correcto y a menor distancia, permitiendo que la operación sea más rápida y existe una mejor productividad.

Corte de tubo de 7 Camas Mexicanas			
Operador: 01			
Tiempo empleado	Antes	Después	Ahorro
Traslado	595	397	198
Ajuste	185	170	15
Corte y colocarlo en carro transportador	363	324	39
Acumulado en todo el ciclo	1143	891	252

Tabla 10. Resultados de la mejora realizada en el área de corte de acero.

Al observar los datos presentados en la Tabla 10 podemos identificar el tiempo de ahorro que se obtuvo a partir de la implementación de la mejora en esta área, los tiempos son mostrados en segundos para mejor recopilación de datos.

Podemos reconocer que en aspectos como el traslado de material el tiempo de ahorro es algo considerable a comparación con el tiempo antes de la mejora.

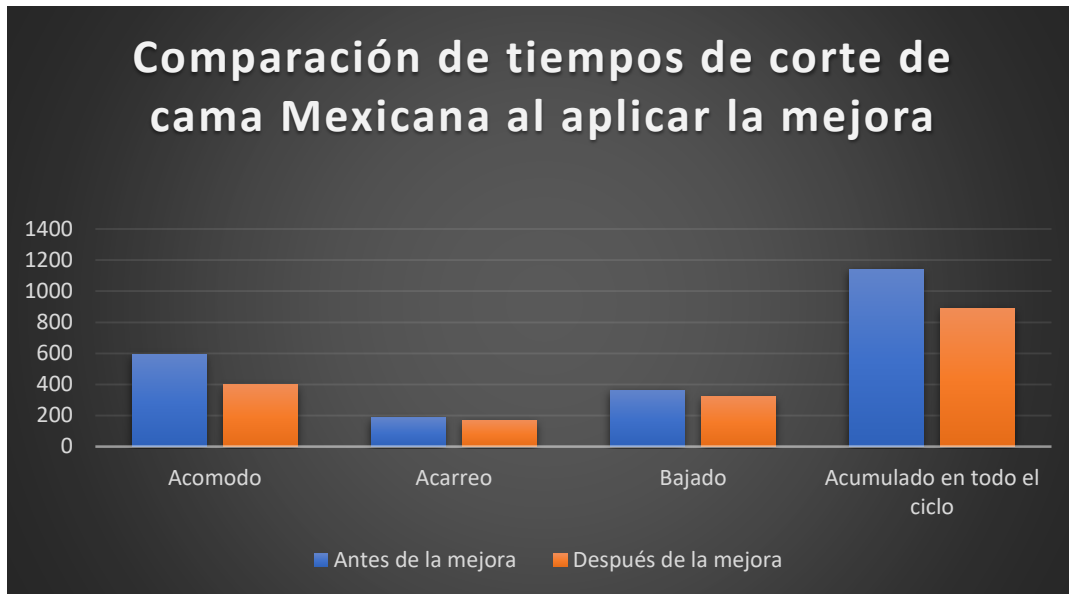


Figura 32. Comparación de tiempos de corte de cama mexicana.

Se comparte el gráfico de datos en el cual podemos identificar más fácilmente los resultados obtenidos tras la implementación de la mejora, en donde se ve reflejado la reducción de tiempos en el área de corte de nuestro producto al implementar nuestra mejora.

Por otro lado, se comparte también los siguientes datos sobre la, mejora en tiempo en otra sección del área.

Mejora en la limpieza y pintura de tubo: la distribución del espacio donde se realiza la acción de limpieza es más práctica para los operadores, teniendo una sección específica para cada producto de acuerdo al color de pintado, seccionado este espacio de acuerdo a la productividad y producción del color que se utilice.

También, parte del espacio fue seccionado para realizar la acción de colgado y bajado de productos, en donde se determina un lugar acorde a las cantidades de productividad, teniendo guantes y barras de reposo para colocar los productos de forma rápida y con mayor seguridad hacia el operador.

Limpieza y pintura de tubo de 7 Camas Mexicanas			
Operador: 01			
Tiempo empleado	Antes	Después	Ahorro
Acomodo	229.6	208.6	21
Acarreo	443.8	401.8	42
Bajado	411.6	358.4	53.2
Acumulado en todo el ciclo	1085	968.8	116.2

Tabla 11. Resultados de la mejora realizada en el área de limpieza y pintura.

Al analizar los datos de la tabla dos nos podemos percatar de la reducción de tiempos en el apartado de ahorro, siendo significativos los tiempos empleados en el antes y en el después de la mejora, y así como se reducen los tiempos mostrados en este producto también se reducen tiempos en los demás productos producidos, esto debido a que los acomodos y las zonas seccionadas permiten una mayor fluidez de producción.



Figura 33. Comparación de tiempos de limpieza y pintura.

En la ilustración se ve presenta de forma gráfica la manera en que se muestra la mejora.

A continuación, se muestra la productividad, con el fin de demostrar el gran cambio significativo de los procesos de corte, limpieza y pintado.

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la cantidad del tiempo invertido para la elaboración de lotes del producto conocido como “Cama mexicana” elaborado en la empresa en el área de corte.

MUESTRA	Corte de Cama Mexicana antes de la mejora			Corte de Cama Mexicana después de la mejora		
	Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana cortadas	Productividad camas cortadas /hora	Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana cortadas	Productividad camas cortadas /hora
1	0.3175	7	22.04724409	0.2475	7	28.28282828
2	0.336944444	7	20.77493817	0.248611111	7	28.15642458
3	0.315277778	7	22.20264317	0.256388889	7	27.30227519
4	0.305555556	7	22.90909091	0.250555556	7	27.93791574
6	0.339722222	7	20.6050695	0.244722222	7	28.60385925
7	0.322222222	7	21.72413793	0.249444444	7	28.0623608
8	0.316388889	7	22.12467076	0.256944444	7	27.24324324
9	0.328055556	7	21.33784928	0.224722222	7	31.14956737
10	0.334722222	7	20.91286307	0.248611111	7	28.15642458

Tabla 12. Corte de Cama Mexicana

Para desarrollar este análisis cabe mencionar que se hizo una conversión de tiempo en los muestreos, para poder tener mayor claridad y comprensión con el análisis de productividad convirtiendo el tiempo de producción de segundos a horas.

Para una mejor comprensión de la información se presenta la siguiente tabla que muestra la productividad del antes y el después en el área de corte de acero del producto conocido como “Cama mexicana”.

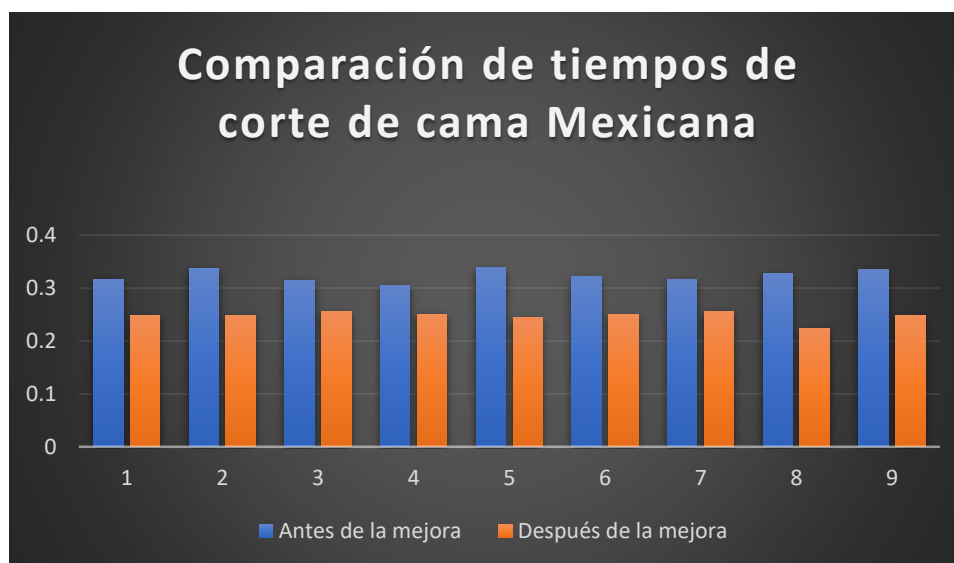


Figura 34. Tiempos de corte de Cama Mexicana.

Para mayor entendimiento se muestra la ilustración donde de forma más clara se presentan los datos de comparación de tiempos empleados para la elaboración de la “Cama Mexicana” antes y después de la mejora, dando cuenta de los resultados favorables al momento de tener presente la mejora en esta área, observando que los tiempos son menores.

En el siguiente apartado se encuentra la tabla, de los tiempos de corte de “Cama Mexicana” del antes y del después, obteniendo como resultado la productividad en el área de corte.

Corte de Cama Mexicana antes de la mejora			Corte de Cama Mexicana después de la mejora		
Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana cortadas	Productividad camas cortadas /hora	Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana cortadas	Productividad camas cortadas /hora
0.3175	7	22.04724409	0.2475	7	28.28282828
0.336944444	7	20.77493817	0.248611111	7	28.15642458
0.315277778	7	22.20264317	0.256388889	7	27.30227519
0.305555556	7	22.90909091	0.250555556	7	27.93791574
0.339722222	7	20.6050695	0.244722222	7	28.60385925
0.322222222	7	21.72413793	0.249444444	7	28.0623608
0.316388889	7	22.12467076	0.256944444	7	27.24324324
0.328055556	7	21.33784928	0.224722222	7	31.14956737
0.334722222	7	20.91286307	0.248611111	7	28.15642458

Tabla 13. Productividad de corte de Cama Mexicana.

Se comparte gráfica para una mejor visualización y comprensión de los datos.

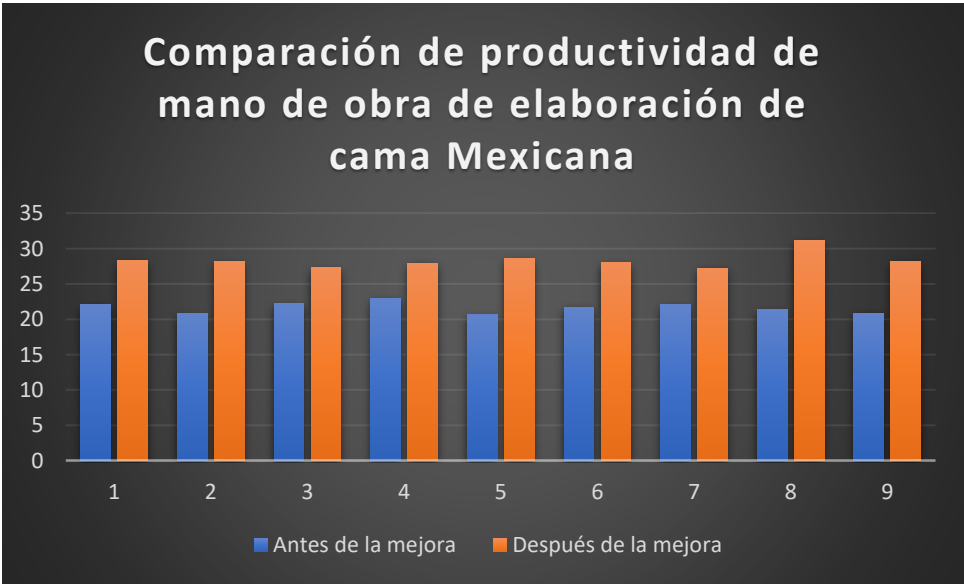


Figura 35. Productividad de elaboración de cama mexicana.

Se muestra la gráfica de comparación de productividad de mano de obra de elaboración de “Cama Mexicana” en el área de corte, en donde podemos visualizar los aumentos de productividad en tanto a este producto y a esta área en donde se vio presente la mejora, cabe mencionar que los demás productos que pasan por esta sección tienden a tener un mismo aumento de productividad a comparación con los que se tenían antes de la mejora.

A continuación, también se presenta la siguiente tabla que muestra los resultados obtenidos de la cantidad del tiempo invertido para la elaboración de lotes del producto conocido como “Cama mexicana” elaborado en la empresa en la sección de limpieza y pintado.

MUESTRA	Limpieza y pintado (traslado) de Cama Mexicana antes de la mejora			Limpieza y pintado (traslado) de Cama Mexicana después de la mejora		
	Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana limpiadas y pintadas(traslado)	Productividad camas limpiadas y pintadas(traslado) /hora	Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana limpiadas y pintadas(traslado)	Productividad camas limpiadas y pintadas(traslado) /hora
1	0.301388889	7	23.22580645	0.269111111	7	26.01156069
2	0.305555556	7	22.90909091	0.275	7	25.45454545
3	0.304166667	7	23.01369863	0.271888889	7	25.7458112
4	0.306944444	7	22.80542986	0.269805556	7	25.94461032
6	0.301388889	7	23.22580645	0.269166667	7	26.00619195
7	0.306111111	7	22.86751361	0.270777778	7	25.85145671
8	0.301388889	7	23.22580645	0.269416667	7	25.98206001
9	0.303888889	7	23.03473492	0.271527778	7	25.78005115
10	0.3025	7	23.14049587	0.272222222	7	25.71428571

Tabla 14. Limpieza y pintura de Cama Mexicana

Al identificar los datos del antes y del después de la mejora se pueden observar las variaciones de ahorro en tanto al tiempo de productividad teniendo resultados positivos al momento de compararlos.

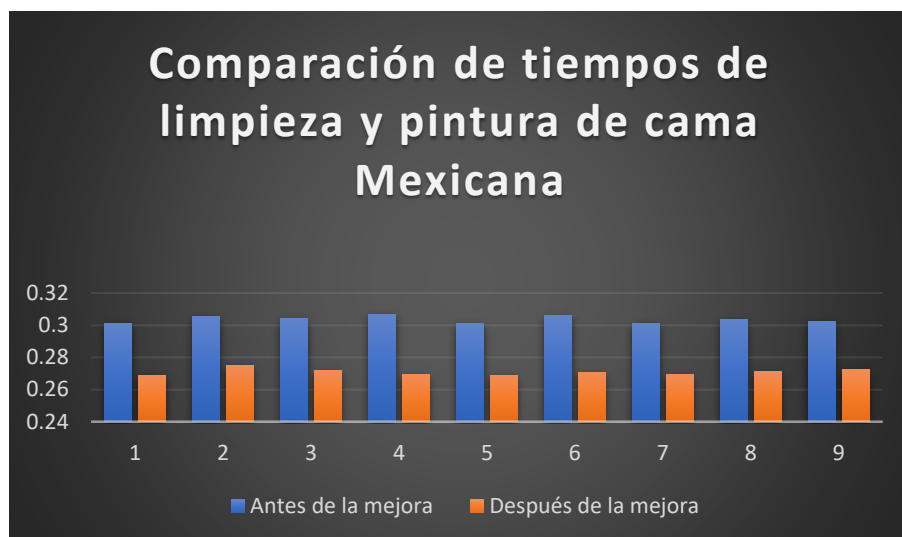


Figura 36. Tiempos de limpieza y pintura de cama mexicana.

Para mayor entendimiento se muestra la ilustración donde de forma más clara se presentan los datos de comparación de tiempos de limpieza de la cama mexicana empleados antes y después de la mejora, dando cuenta de los resultados favorables al momento de tener presente la mejora en esta área.

En el siguiente apartado se encuentra la tabla, de los tiempos de limpieza y pintado de “Cama Mexicana” del antes y del después, obteniendo como resultado la productividad en el área de limpieza y pintado.

Limpieza y pintado (traslado) de Cama Mexicana antes de la mejora			Limpieza y pintado (traslado) de Cama Mexicana después de la mejora		
Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana limpiadas y pintadas(traslado)	Productividad camas limpiadas y pintadas(traslado) /hora	Tiempo de producción en horas	Producción de número de camas mexicana limpiadas y pintadas(traslado)	Productividad camas limpiadas y pintadas(traslado) /hora
0.301388889	7	23.22580645	0.269111111	7	26.01156069
0.305555556	7	22.90909091	0.275	7	25.45454545
0.304166667	7	23.01369863	0.271888889	7	25.7458112
0.306944444	7	22.80542986	0.269805556	7	25.94461032
0.301388889	7	23.22580645	0.269166667	7	26.00619195
0.306111111	7	22.86751361	0.270777778	7	25.85145671
0.301388889	7	23.22580645	0.269416667	7	25.98206001
0.303888889	7	23.03473492	0.271527778	7	25.78005115
0.3025	7	23.14049587	0.272222222	7	25.71428571

Tabla 15. Productividad de limpieza y pintado de la cama mexicana.

Se comparte grafica para una mejor visualización y comprensión de los datos.

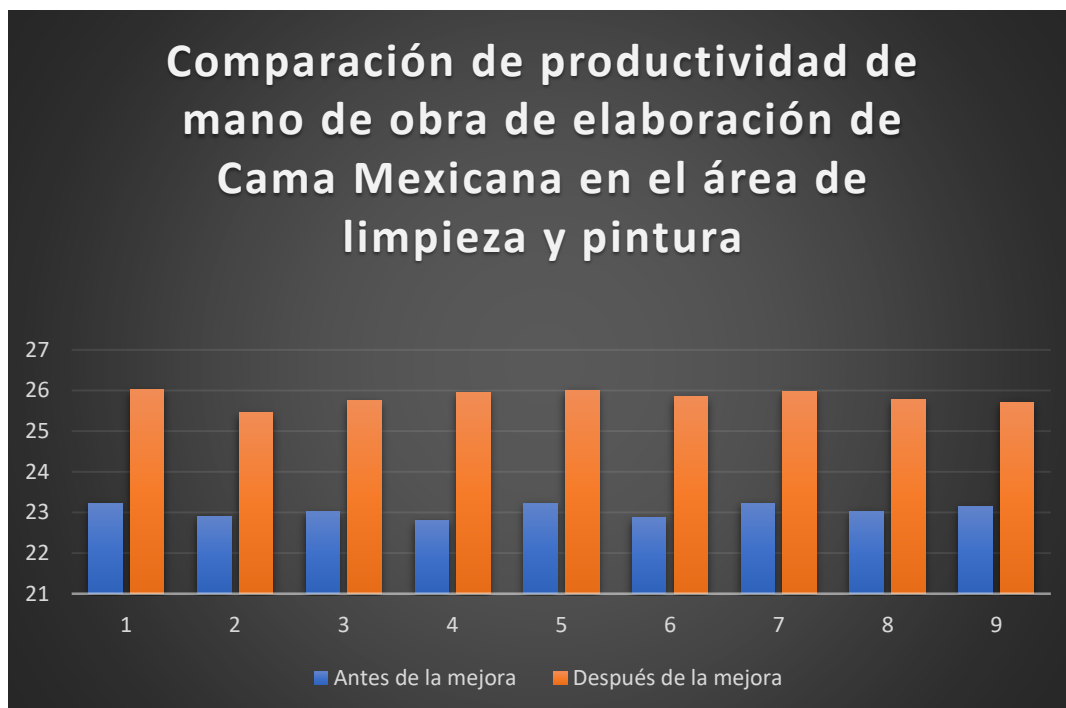


Figura 37. Productividad en la elaboración de la cama mexicana en el área de limpieza y pintado.

También se muestra la gráfica de comparación de productividad de mano de obra de elaboración de cama mexicana, en donde podemos visualizar los aumentos de productividad en tanto a este producto y a esta área en donde se vio presente la mejora, cabe mencionar que los demás productos que pasan por esta sección tienden a tener un mismo aumento de productividad a comparación con los que se tenían antes de la mejora.

5.1.1 Análisis estadístico

Primero se comprueba si las varianzas son iguales.

Hipotesis para comparar dos varianza				
Varianzas	BILATERAL			
H0: $\sigma^2_1=\sigma^2_2$				
H1: $\sigma^2_1\neq\sigma^2_2$				
nivel de confianza		95%		
$F_{\alpha/2, n-1, n-2}=$		4.03	$F_{1-\alpha/2, n-1, n-2}=$	0.25
$s_1^2=$		0.596598497	$s_2^2=$	1.31867922
$n_1=$		10	$n_2=$	10
Estadístico de prueba		Fo=	0.45242125	
		No rechazar		

Figura 38. Hipótesis para comparar dos varianzas.

En este caso se comprueba que las varianzas son iguales y se procede a calcular la prueba de hipótesis.

Hipotesis para comparar dos medias				
Varianzas desconocidas pero iguales				
	unilateral			
H0:	$\mu_1 \leq \mu_2$			
H1:	$\mu_1 > \mu_2$			
nivel de confianza		95%		
$t_{\alpha/2}$	1.734			
x1=	28.3216554		x2=	21.6265008
s1=	1.14833759		s2=	0.77239789
n1=	10		n2=	10
	sp=	0.97859024	0.95763886	
	gl=	18		
	Estadístico de prueba	to=	15.298	
		Rechazar		

Figura 39. Hipótesis para comparar dos medias.

Se comprueba que la productividad de mano de obra se incrementó con el nuevo método de trabajo en el proceso de corte de tubos de acero para la producción de la cama mexicana.

Capítulo VI. Conclusiones

6.1 Conclusiones del proyecto, recomendaciones y experiencia personal profesional adquirida.

Durante el proyecto de investigación realizado en la empresa Industrias Goncad S.A. de C.V., se pudieron observar varios logros gracias a la participación de las partes involucradas, lo cual permitió que la obtención de la información se lograra de manera satisfactoria y que a su vez los objetivos planteados, así como los procedimientos fueran cumplidos.

Se puede decir que las acciones de mejora implementadas dieron resultados positivos, logrando ahorros de tiempo en las distintas secciones del área de acero, permitiendo desempeñar la tarea de llevar a cabo la toma de tiempos para poder estandarizar tiempos mediante la acción de estudio de trabajo, esto favoreció a la empresa en las acciones que desarrollaban para dar pie a la idea de productividad por destajo.

Por otro lado, se ve presente una mejor organización y clasificación del área de acero esto luego de la implementación del método aplicado de 5's, el cual tuvo buenos resultados ayudando en algunos productos a reducir tiempos considerables que favorecerán en gran medida al ahorro de tiempo y aumento en la productividad.

Al estar dentro de la empresa y como tal en el área de producción se pueden identificar varios elementos que se pudieran mejorar, mostrando a continuación algunas de las recomendaciones pensadas de acuerdo a los resultados obtenidos, por ejemplo:

Contar con material necesario para la sección de corte. Teniendo en cuenta que debido a que si se termina la materia prima no se puede avanzar y si se cuenta con un extra de material se pudiera comenzar a trabajar con la nueva orden de producción por un tiempo, mientras la siguiente orden de producción gira en torno a la compra y descarga de la materia prima, logrando un mayor avance y una

reducción en tiempo, esto debido a que los operadores trabajan constantemente, sin embargo, cuando no hay materia prima, para todo el proceso de corte, lo cual ocasiona que se reduzca el porcentaje de actividades que implican un tiempo perdido.

Asignar a un operador por cada máquina en el área de acero, referente a sus habilidades y cualidades, esto ayudará a que los tiempos tomados para cada proceso sean los más idóneos para trabajar en una estandarización de productos.

Capítulo VII. Competencias desarrolladas.

7.1 Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

Durante este Proyecto se pudieron reforzar y trabajar algunas de las habilidades que permitieron mejor desarrollo personal para llevar a cabo las actividades, entre ellas son:

Adaptabilidad, la cual es capacidad de superar las situaciones de adversidad y tomar las cosas positivas volviéndose capaz de aceptar las circunstancias y partir de ahí para mejorar y seguir avanzando.

Por ejemplo, el estudio de trabajo como son la elaboración de diagramas de flujo de proceso, estudio de tiempo y diagramas de hilo.

Otra de las competencias y habilidades trabajadas fue el involucrar a otros, lo cual se entiende como el motivar a los miembros del equipo para construir juntos y crear un significado compartido, con ello se comprende que también se pudo ver presente la habilidad del liderazgo la cual permite saber conllevar a un equipo de trabajo, delegando actividades para poder construir un trabajo adecuado, teniendo también una adecuada voz convincente puesto que permite tener una comunicación asertiva de la visión compartida.

También se trabajó en el desarrollo de las competencias de planeación puesto que mediante el análisis de la toma de tiempos y la implementación de 5S se tuvo que mantener una planeación de actividades acordes a los periodos de tiempo que emplearíamos para desarrollar cada actividad.

Otro de los puntos que pudimos desarrollar tener presente siempre la puntualidad y la responsabilidad con los análisis de tiempos llevados a cabo en la empresa, tomando los puntos favorables para mejorar nuestra participación en las actividades desempeñadas.

Capítulo VIII. Fuentes de Información.

8.1 Referencias bibliográficas y virtuales.

Bibliografía

Macan, T. H. (1994). Time management: Test of a process model. *Journal of Applied Psychology*, 79(3), 381-391. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.79.3.381>

Covey, S. R. (1989). *The 7 Habits of Highly Effective People: Powerful Lessons in Personal Change*. New York, NY: Free Press.

König, C. J., & Kleinmann, M. (2007). Time management problems and discounted utility. *Journal of Psychology*, 141(3), 321-334. <https://doi.org/10.3200/JRLP.141.3.321-334>

Allen, D. (2001). *Getting Things Done: The Art of Stress-Free Productivity*. New York, NY: Penguin Books.

Stojanov, Z., Turetken, O., & Trienekens, J. J. M. (2021). The impact of agile methodologies on software development project success is not always

straightforward. Journal of Systems and Software, 173, 110-189.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110189>

Bessen, J. E., Goos, M., Salomons, A., & van den Berge, W. (2022). Firm-level automation: Evidence from the Netherlands. Labour Economics, 73, 102051.
<https://doi.org/10.1016/j.labeco.2021.102051>

Niebel, B. W. (2004). Principios de ingeniería industrial. [Editorial y ubicación de publicación pueden variar].

Taylor, F. W. (1911). Principios de administración científica. Nueva York: Editorial Científica.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2018). Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño. [Editorial y ubicación de publicación pueden variar].

Niebel, B y Freivalds, A. (2001), Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. México: Décima edición, Alfa omega Grupo Editor, S.A. de C.V,

KRICK, Edward V. (1961). Ingeniería de Métodos. México: Limusa, Toma de tiempos con cronómetros.

Krick, E. V. (1961). Ingeniería de métodos. Limusa.

Lindsey, C., & Dufresne, L. (2020). Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor. McGraw-Hill Education.