



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga  
Departamento de Ciencias Económico Administrativas

## **PROYECTO DE TITULACIÓN.**

REINGENIERÍA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN.

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL.

**PRESENTA:**

CECILIA GALLARDO DURÓN.

**ASESOR:**

ING. JANETTE ALEJANDRA CERVANTES VILLAGRAN.

Noviembre





**CAPÍTULO I**  
**PRELIMINARES**

INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Pabellón de Arteaga

ITECC

## **AGRADECIMIENTOS.**

### **1.3 RESUMEN.**

El presente documento muestra las actividades realizadas en el área de producción de MADDEE rascaderos y voladeros, la finalidad de este proyecto fue concientizar al gerente general, y a los trabajadores sobre el grado de relevancia que tiene la reingeniería en los procesos de producción.

La reingeniería en los procesos productivos es un conjunto de secuencia de tareas las cuales deben ser ejecutadas por las áreas de producción, con el objetivo de modificar de forma adecuada, rediseñando los procesos para aumentar el rendimiento productivo, reducir costes, tiempos y movimientos para mejorar la calidad del producto.

Se definirá el proyecto que se esta trabajando, comprendiendo el estado actual del proceso productivo el cual está conformado por catorce procedimientos, esto con el fin de innovarlo e implementar la mejora en el proceso.

Los principios que rigen este proyecto para la reingeniería del área de producción ayudaron a la empresa a realizar procedimientos eficaces, posibilitando el ahorro de desperdicios en tiempos y movimientos y evitó el derroche y pérdida en el consumo de materia prima y materiales, estableció las tareas al personal, y se mantuvo un registro correcto del costo y la materia prima empleada.

El trabajo realizado en esta residencia profesional ayudó a la empresa al rendimiento y mejora en sus catorce procedimientos, ahorrando tiempos y movimientos, reduciendo costes y desperdicios, para mejorar la calidad en sus productos y servicio al cliente y gestionar los procesos de la empresa. El proyecto motivó al personal en general a contribuir con su mejor esfuerzo con el fin de mejorar la posición competitiva de la empresa, así como su crecimiento en el mercado.

Finalmente, el proyecto fue de suma importancia para el propio autor, sirvió para poner en práctica los conocimientos adquiridos en el INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLÓN DE ARTEAGA, en relación de implementación de la reingeniería en los catorce procesos productivos en la empresa, así como organizar y actualizar la información para un mejor control de los recursos materiales y humano.



INDICE.

<b>AGRADECIMIENTOS.</b> ....	<b>2</b>
<b>1.3 RESUMEN.</b> ....	<b>3</b>
<b>CAPITULO II</b> .....	<b>8</b>
<b>GENERALIDADES DEL PROYECTO</b> .....	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN.</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO DEL RESIDENTE.</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3 PROBLEMAS A RESOLVER.</b> .....	<b>15</b>
<b>1.4 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICO)</b> .....	<b>16</b>
<b>1.5 JUSTIFICACIÓN.</b> .....	<b>17</b>
<b>CAPITULO III</b> .....	<b>18</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
<b>CAPITULO IV</b> .....	<b>57</b>
<b>DESARROLLO</b> .....	<b>57</b>
<b>CAPITULO V</b> .....	<b>76</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>76</b>
<b>CAPITULO VI</b> .....	<b>106</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>106</b>
<b>CAPITULO VII</b> .....	<b>111</b>
<b>COMPETENCIAS</b> .....	<b>111</b>
<b>DEARROLLADAS</b> .....	<b>111</b>
<b>CAPITULO VIII</b> .....	<b>113</b>
<b>FUENTES DE</b> .....	<b>113</b>
<b>INFORMACIÓN</b> .....	<b>113</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b> .....	<b>114</b>
<b>TRABAJOS CITADOS</b> .....	<b>116</b>
<b>CAPITULO IX</b> .....	<b>118</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>118</b>

## LISTA DE FIGURAS.

<i>Figura 1. Jaula para aves de combate.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Implementos para jaula. ....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3. Logotipo de la empresa.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 4. Organigrama de la empresa.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 5. Criterios para el desarrollo de la reingeniería.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6. Ejemplo de sistemas de producción.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 7. Ejemplo de esquema de línea de producción.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 8. Casa Lean.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 9. Pirámide de estructura Lean Six Sigma.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 10. Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 11. Diagrama de flujo.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 12. Ejemplo de distribución de una planta.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 13. Ejemplo de toma de tiempos y movimientos.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 14. Ejemplo de desperdicios más comunes.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 15. Proceso para coste.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 16. Ejemplo de defectos de producción.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 17. Espectro para rendimiento productivo.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 18. Principales desperdicios en área de producción.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 19. Factores que influyen en un estudio de tiempos y movimientos.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 20. Ejemplo del proceso productivo.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 21. Ejemplo de hoja de verificación.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 22. Diagrama de ruta filosofía Six Sigma.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 23. Ciclo DMAIC.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 24. Etapas del ciclo DMAIC.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 25. Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 26. Distribución actual de área de producción.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 27. Tiempos del proceso antes de la mejora.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 28. HOE de la empresa.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 29. Sobreproducción de área de almacén.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 30. Ayuda visual del proceso anterior.....</i>	<i>71</i>

<b>Figura 31. Principal defecto de la empresa. ....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 32. Recibo de CFE gasto energía eléctrica. ....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 33. Deficiencia de comunicación en el personal. ....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 34. Nueva distribución de área de producción. ....</b>	<b>78</b>
<b>Figura 35. Formulario para registro de tiempos y movimientos. ....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 36. Tiempo estándar por operario ....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 37. Tiempo estándar después de mejora implantada. ....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 38. Catalogo implementado a la empresa. ....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 39. Catalogo implementado a la empresa. ....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 40. Catalogo implementado a la empresa. ....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 41. HOE desarrollada para la empresa. ....</b>	<b>93</b>
<b>Figura 42. Hoja de requisición. ....</b>	<b>94</b>
<b>Figura 43. Marca de garantía de calidad. ....</b>	<b>96</b>
<b>Figura 44. Marca de garantía de calidad. ....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 45. Hoja de verificación de defectos implantados. ....</b>	<b>99</b>
<b>Figura 46. Ayuda visual de proceso con mejora implementada. ....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 47. Imágenes de publicidad de la competencia. ....</b>	<b>104</b>

#### **LISTA DE TABLAS.**

<b>Tabla 1. Tabla de planeación y prioridad. ....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 2. Cronograma de actividades. ....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 3. Tabla de presupuesto de ventas de la empresa. ....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 4. Tabla de presupuesto de mano de obra de la empresa. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 5. Tabla de presupuesto de mano de obra con precio. ....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 6. Tabla de representación de presupuesto de ventas. ....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 7. Presupuesto de ventas con la mejora implantada. ....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 8. Importe generado por MO en la empresa. ....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 9. Tarifa aplicada en importe generado por MO. ....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 10. Importe generado por nómina de cada operario. ....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 11. Aplicando importe generado por nómina de cada operario. ....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 12. Diferencia de ingresos con mejora implantada. ....</b>	<b>89</b>



# **CAPÍTULO II**

# **GENERALIDADES**

# **DEL PROYECTO**

## **INTRODUCCIÓN.**

La empresa MADDEE rascaderos y voladeros se fundó en el año 2016, en el municipio de Rincón de Romos Aguascalientes, establecida en av. Padre Nieves sin número, siendo sus principales fundadores el Sr. Humberto Dena Cisneros y la Sra. Alesly Durón Villalobos.

La empresa tiene un mercado del 80% de exportación, actualmente no cuenta con ninguna certificación. Sin embargo, uno de sus objetivos a mediano plazo es estandarizar sus procesos para así poder aplicar las certificaciones correspondientes de acuerdo con su giro.

Se realizó una visita a la empresa MADDEE, observando la falta de estructura de sus catorce procedimientos productivos, delimitando estaciones de trabajo, deficiencias en las líneas de producción, generando desperdicios y cuello de botella.

La empresa MADDEE rascaderos y voladeros tuvo la necesidad de implementar una mejora en el área de producción sugiriendo la aplicación de una reingeniería en los catorce procesos de producción, reestableciendo su maquinaria, delimitando áreas de trabajo a cada máquina e implementando hojas de operación para llevar un control de trabajo y así poder identificar cuellos de botella y vigilar su takt time.

El proyecto tuvo como objetivo diseñar y desarrollar un sistema para planear, analizar, organizar y ejecutar la reingeniería de los procesos productivos, obteniendo como resultado el mejoramiento productivo en máquinas y herramientas, para aprovechar las habilidades, competencia y destrezas del recurso humano, disminuyendo el tiempo muerto y los movimientos innecesarios.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y DEL PUESTO O ÁREA DE TRABAJO DEL RESIDENTE.

### Historia de la empresa.

La empresa MADDEE rascaderos y voladeros se encuentra ubicada en el municipio de Rincón de Romos del estado de Aguascalientes. Dicha empresa se dedica a la fabricación de jaulas para aves de combate e implementos. (Ver figura 1 y 2).



Figura 1 Jaula para aves de combate



Figura 2 Implementos para jaula.

La empresa inicio fabricando las jaulas para aves de combate de forma manual utilizando herramientas de uso común como taladro, pinzas de corte y soldadura por resistencia.

Posteriormente se presenta la oportunidad de adquirir su primera máquina mecánica, apoyándose en una persona para la capacitación del funcionamiento de esta. Al principio no contaba con una cartera de clientes siendo su punto de venta un lugar no establecido, tratando de llegar a clientes cautivos, la capacidad de producción con la que inicio fue de cinco piezas por día.

Encontró la oportunidad de abrir mercado en Estados Unidos de América, siendo estos actualmente sus principales clientes debido a la demanda, se vio en la necesidad de contratar personal y así cubrir los requerimientos del comprador.

Actualmente la empresa cuenta con treinta empleados y veinte tipos de máquinas semiautomáticas diferentes, tiene como alcance expandirse a Centro América para generar oportunidad de nuevos empleos aumentando la economía del Estado, y a su vez posicionarse en primer lugar a nivel nacional.

### **MISION.**

Diseñar y fabricar jaulas para aves de combate, elaboradas conforme a los requerimientos del cliente, brindando productos fabricados por personal capacitado para garantizar su calidad.

### **VISION.**

Convertirse en una empresa globalizada por medio de un excepcional servicio a sus clientes.

### **VALORES.**

- Cumplimiento. - Los estándares de producción garantizan la continuidad de la cadena de calidad de sus clientes, involucrándose en su objetivo de planeación cumpliendo sus necesidades a tiempo.
- Atención. - Soporte ofrecido sea antes, durante y en la postventa, que los ayude a tener una experiencia agradable en la empresa.
- Honestidad. - La empresa está comprometida con el cliente, ya que se considera que este valor es la base de toda relación personal e interpersonal.
- Confianza. - Este es el valor más importante para la empresa ya que incrementa la productividad, además de generar un entorno favorable para desarrollar el trabajo con los trabajadores y cumplir con los objetivos de la empresa.

### **Análisis de la empresa.**

La empresa MADDEE rascaderos y voladeros carecía de una estructura en el área de producción, delimitando los catorce procesos productivos, ya que no contaba con manuales de procesos, restringiendo a los trabajadores a no tener una secuencia en su producción.

Se observó y analizó a través de medición de tiempos y movimientos tratando de identificar desperdicios y cuello de botella, se hizo un estudio de takt time para saber si estaba funcionando eficazmente, buscando el tiempo medio entre el inicio de la producción de una unidad hasta el inicio de la próxima, comprobando que coincidiera con la tasa de la demanda del cliente.

Después de hacer las observaciones correspondientes se enumeraron los catorce procedimientos determinando los límites de cada uno, creando un diagrama de flujo visible y entendible para el personal, se evaluó la importancia estratégica de cada proceso para registrar toda la información y poder presentársela a la persona a cargo y pudiese tomar decisiones e implementar la mejora en el área de los procesos de producción, proporcionando herramientas y asegurando el rendimiento y la eficacia para mejorar la productividad.

La recolección de datos obtenidos de la información sirvió como antecedente historial y ayudó a comprobar la información con bases teóricas.

MADDEE es una empresa manufacturera que opera en el giro industrial y ha alcanzado una posición de liderazgo en el mercado en la venta de jaulas para aves de combate, su actividad se focaliza en proveer implementos para aves, además de satisfacer las necesidades de los clientes, ofreciendo excelencia en el servicio, integridad en su trabajo y compromiso con la comunidad. A continuación, se agregó el logotipo de la empresa, que empieza a distinguirse entre la competencia. (Ver figura 3).





Figura 3. Logotipo de la empresa.

Fue importante un análisis de los elementos que pudiesen causar presión al negocio, esto implicó conocer la estructura de la organización hacia adentro así como las fuerzas que otras empresas ejercen sobre ella; es decir, se determinaron potencialidades y debilidades como variables que deben tomarse en cuenta al momento de establecer las estrategias para obtener ventaja competitiva y explicar que una mala relación o conflicto con proveedores o clientes se convierte en una amenaza que implique menor rendimiento ya que el objetivo de la empresa siempre será el crecimiento.

### **Área de trabajo.**

La zona de producción es un área destinada al desarrollo de la manufactura de jaulas e implementos, la cual se encarga de desempeñar todas y cada una de las actividades en los catorce procesos que tienen, desde el enderezamiento y corte de la materia prima, empotrado, soldadura, recorte, armado y por último embalaje para embarque.

Cada una de las áreas mencionadas cuenta con personal encargado para el desempeño de dichas tareas, los encargados son los siguientes:

Gerente general, el cual se encarga de compartir la información relevante de todas y cada una de las diferentes áreas de la empresa, se encuentra la presencia de el subgerente el cual comparte responsabilidad en la toma de decisiones con la alta gerencia para definir un óptimo desempeño a nivel planta, y a su vez la gestión de recursos para obtener los resultados deseados.

Por otra parte, se encuentran los jefes de área de mantenimiento que son los encargados de realizar las evaluaciones y supervisiones de la maquinaria y área de trabajo para efectuar el correcto funcionamiento.

Esto se lleva a cabo en cada una de las maquinas con el fin de tener un mejor control de las tareas y compartirla con todos los interesados para un mejor desempeño en la planta. A continuación, se muestra el organigrama de la empresa. (Ver figura 4).

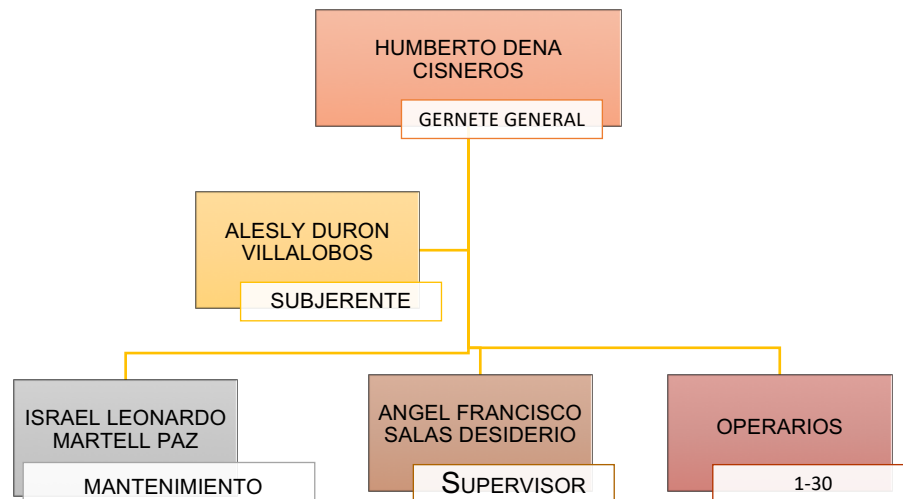


Figura 4. Organigrama de la empresa.

### **Actividad que desempeño.**

En la empresa MADDEE rascaderos y voladeros desempeño el rol de residente en el área de producción, desarrollando un proyecto para la sugerencia de implementación de reingeniería en los catorce procesos de producción.

Delimitando áreas de producción y realizando un estudio de tiempos y movimientos, para cumplir con los objetivos del área como calidad, ahorro de desperdicio de tiempos y movimientos, satisfacción del cliente, cuidando la seguridad del recurso humano.

### **1.3 PROBLEMAS A RESOLVER.**

Daremos a conocer un listado de los problemas que se encontraron en la empresa MADDEE rascaderos y voladeros para resolver la problemática que se encontró específicamente en el área de producción, observando la ineficacia de los catorce procedimientos los cuales perjudican directamente en la productividad de la empresa.

#### **1. Análisis del método actual de la empresa:**

Esta etapa consistió en dar un recorrido en el área de producción para detectar las áreas de mejora y el correcto desarrollo del proyecto.

#### **2. Observación de cada uno de los procedimientos:**

En este punto se observó cómo se ejecutaba cada operación en los catorce procesos para identificar el mejor método, para llevar a cabo el estudio de tiempos y movimientos y distribución de maquinaria para la manufactura de las jaulas.

#### **3. Diagnóstico de la empresa:**

Se identificaron problemas y áreas de oportunidad en el área de producción, con el fin de corregirlos y/o mejorarlos, mediante una lluvia de ideas entre residentes y personal directivo.

#### **4. Estudio de tiempos y movimientos:**

Determinación del tiempo que requiere completar un proceso en el área de producción, para eliminar y/o disminuir tiempo muerto, movimientos innecesarios, desperdicio de MP y determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones, mediante un Excel.

#### **5. Diseño de la nueva organización:**

Reestructuración de los procesos actuales con la información documentada, mediante los estudios antes mencionados, dando oportunidad a nuevas formas de proceder y aumentar la calidad en la productividad, mejora continua de la producción y disminuir costes.

#### **6. Propuesta de implementación del nuevo diseño de la organización:**

Cambios y mejoras en los procedimientos en base a un estudio de tiempos y movimientos y delimitación de áreas productivas para optimizarlos y simplificarlos, aumentando su agilidad y eficacia.

### **1.4 OBJETIVOS (GENERAL Y ESPECÍFICO).**

#### **Objetivo general.**

Diseñar e implementar una propuesta de reingeniería de los catorce procesos en la empresa MADDEE rascaderos y voladeros, en el área de producción, basada en la distribución de la maquinaria, delimitando áreas, esto con el objetivo de reducir costes, desperdicios y tiempos muertos, mediante estudio de tiempos y movimientos, con el fin de controlar y documentar sus actividades operativas y así

aumentar su eficiencia y productividad, aprovechando las habilidades del recurso humano.

### **Objetivos específicos.**

- Reducir costes en los procesos manufactureros.
- Reducir mudas en procesos y productos.
  - Aumentar el rendimiento productivo en las áreas de producción.
  - Disminuir desperdicios, tiempos y movimientos en el área de producción.
  - Medición de tiempos y movimientos y capacidades en cada uno de los procesos de producción.
  - Mejorar el flujo del proceso con la distribución de maquinaria en las áreas delimitadas de producción.

## **1.5 JUSTIFICACIÓN.**

La reingeniería de procesos podría ser idónea para solucionar los puntos anteriores en la problemática, puesto que, se puede efectuar una reestructuración de su proceso, consiguiendo un rediseño, de los procesos e implantar un cambio esencial de los mismos para alcanzar mejoras en medidas críticas del rendimiento (costes, calidad, servicio, productividad, rapidez,) modificando al mismo tiempo el propósito del trabajo y los fundamentos del negocio, agregando valor añadido para el consumidor.

Fue necesario llevar a cabo este proyecto para que todo el personal que laboraba en la empresa alcanzara un conocimiento claro y conciso del camino a seguir, implementando cambios en la mejora de los procesos, y estos se pudieran, observar, medir, analizar, registrar y controlar, para la mejora continua.



**CAPÍTULO III**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Marco teórico.**

### **Fundamento teórico.**

Se citan las terminologías a las que se hizo referencia la investigación, así como investigaciones y análisis realizados previamente por los distintos autores y a su vez el conocimiento adquirido al largo de la carrera de ingeniería de gestión empresarial.

## **2.2 Reingeniería.**

La reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de los procesos empresariales con el fin de provocar mejoras espectaculares en los rendimientos y resultados. (M & Stanton, 1997).

La reingeniería significa volver a empezar, arrancando desde cero, la reingeniería es dejar de lado gran parte de lo que se ha tenido por sabido durante años de administración industrial. Significa olvidarse de cómo se realizaba el trabajo en la época del mercado masivo y decidir cómo se puede hacer mejora ahora. En la reingeniería los viejos títulos y formas organizacionales, departamentos, divisiones, grupos, etc. Dejan de tener importancia. Lo que importa en la reingeniería es como queremos organizar el trabajo, dadas las exigencias en los mercados actuales y el potencial de las tecnologías actuales. (Hammer & CHampy, 1994).

La reingeniería, o sea, la reestructuración radical de los procesos de una compañía, de su organización y de su cultura. Lo que ofrece la reingeniería es nada menos que una visión totalmente nueva de cómo se deben organizar y administrar las empresas para que tengan éxito, e incluso para que puedan sobrevivir. Con la reingeniería no se busca mejorar el negocio mediante avances incrementales, su meta es un salto de magnitud exponencial en rendimiento, una mejora del ciento

por ciento o aun diez veces mayor que se pueda alcanzar con procesos de trabajo y estructuras totalmente nuevas. (Hammer & CHampy, 1994).

A continuación, se agregó imagen de los criterios más importantes del desarrollo de la reingeniería. (Ver figura 5).

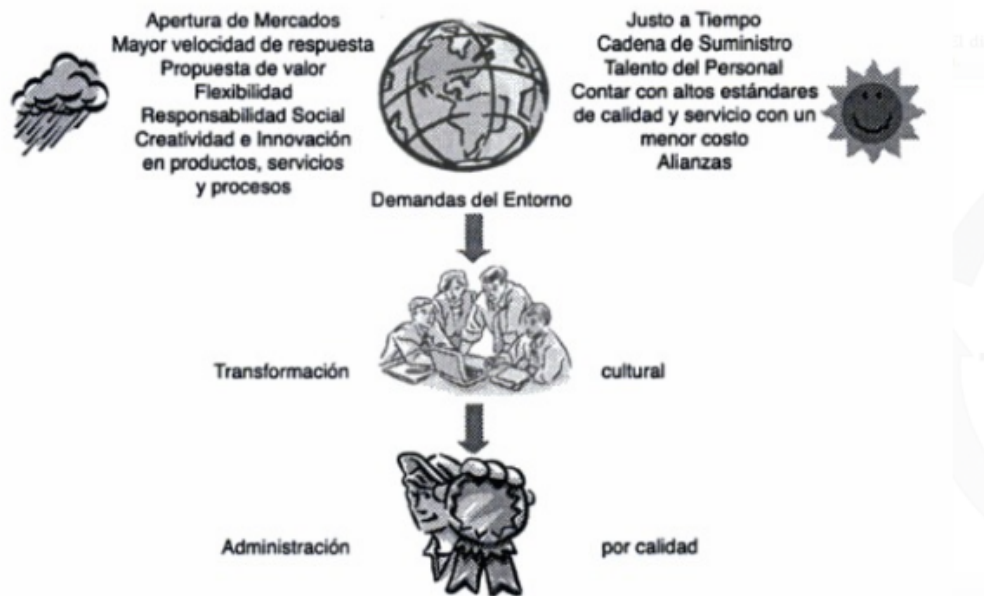


Figura 5. Criterios para el desarrollo de la reingeniería.

### 2.2.1 concepto.

- El rediseño radical de los procesos que deben sufrir las empresas y negocios para garantizar su éxito y poder sobrevivir.

Recomienda reorganizar el trabajo en función de las nuevas exigencias de los mercados y, para ello, el proceso ignorar las maneras actuales de hacer las cosas y empezar de cero, reingeniando (volviendo a empezar) cómo hacer las cosas, con menos operaciones, con menos costos, con mejor



calidad, en menor tiempo y obtener más satisfacción del cliente; se retoma el principio de la calidad total. (Hernandez, 1996).

- La revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y componentes de rendimiento, tales como calidad, costos, servicios y rapidez de entrega. (Gonzales, 2016).
- Una comprensión fundamental y profunda de los procesos de cada al valor añadido que tienen para los clientes conseguir un rediseño en profundidad de los procesos e implementar un cambio esencial de los mismos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas del rendimiento (costes, calidad, servicio, productividad, raides...), modificando al mismo tiempo el propósito, el trabajo y los fundamentos del negocio, de manera que permita establecer si es preciso unas nuevas estrategias corporativas. (J. A. , 1998).

### **2.3 Antecedentes de la reingeniería.**

La reingeniería en los procesos empresariales siempre se ha realizado, aunque quizá no de una manera consiente como tal. La propia división de tareas y posteriormente de las unidades de negocio era en sí misma una reingeniería.

No obstante, es en la década de los 80 cuando de una manera consiente nace el concepto de reingeniería de los procesos empresariales. En efecto es en dicho periodo cuando, en el momento en que se hundían muchas empresas porque se establecía la competencia del mercado global y se implantaban las políticas des regularizadoras y liberadoras. (J. A. , 1998).

Resumiendo, desde mediados de la década de los 80 las empresas norteamericanas estaban en recesión y no se recuperaban aun al comenzar los 90.

En ese contexto, dos técnicas llamaban la atención; el sistema productivo y administrativo japonés, porque justamente los japoneses estaban comprando

estudios de cine y propiedades en estados unidos simbolizando el éxito; y políticas aplicadas en una de las pocas empresas norteamericanas que estaban saliendo de la crisis, General Motors, donde un vasco llamado López de Arriortua estaba reduciendo ejecutivos medios y negociando con subcontratistas para bajar costos de piezas. (J. A. , 1998).

Las condiciones estaban dadas para que se creara una teoría cómo la reingeniería poniendo retazos de las técnicas de producción japonesas con los casos de administración exitosa que se estaba dando en el mercado. En los años siguientes de los 90, esta cobra un inusitado vuelo, y un estudio realizado por CSC Index, publicado en 1994 mostraba que de 497 grandes empresas norteamericanas el 69% estaba aplicando la reingeniería, y de 127 empresas europeas el 75% estaba basado en la reestructuración. (J. A. , 1998).

### **2.3.1 Evolución de las características de los mercados.**

Para poder comprender la necesidad de la reingeniería de procesos es necesario analizar en primer lugar cómo ha evolucionado los mercados, y cómo han respondido las empresas a dicha evolución.

Hay que tener en cuenta la profunda relación causa-efecto que existe entre ambos procesos, ya que muchas veces la actuación previa de las empresas que define el mercado inmediatamente posterior.

Es a partir de la segunda guerra mundial y sobre todo a partir de los 50 cuando se desarrollan las siguientes características del mercado:

Gran demanda de bienes y servicios: debido a la depresión y a la propia guerra se generó una insaciable necesidad de bienes y servicios, en constante aumento con el tiempo, de acuerdo con crecimientos demográficos y de la capacidad de consumo.

Mercado masivo: en correspondencia con lo anterior no había grandes exigencias de personalización de dichos bienes y servicios.

Impersonalizarían los clientes: debido a lo anterior los clientes se convirtieron en números estadísticos para la empresa.

Competencia estable: debido a las distancias, leyes protectoras, regulaciones...etc. la competencia estaba muy fijada y sus reacciones muy definidas.

Estabilidad de demanda: la vida de los productos tenía un ciclo largo. No eran necesarios grandes cambios.

Previsión de demanda: en concordancia con lo anterior, era posible hacer una previsión de la demanda, tanto a largo como a corto plazo. (J. A. , 1998).

### **2.3.2 Situación Actual.**

Es a partir de los 80 cuando se establecen las nuevas condiciones del mercado:

Fragmentación del mercado: no hay mercado masivo: se individualiza el concepto de cliente y el servicio es personalizado.

Los clientes toman el control: indican lo que quieren, cuando lo quieren e incluso cuanto pagaran, imponiendo sus:

- Necesidades.
- Programa de fabricación.
- Horario de trabajo.
- Formas de pago.

Información generalizada: los clientes tienen a su alcance una gran cantidad de información, tanto de precio, características de los productos y de sus derechos, así como de apoyo para entender dicha información.

La competencia se intensifica: exceso de producción sobre la demanda. Estabilidad en la demanda (disminución crecimiento demográfico, estabilización de la capacidad de consumo).

Globalización: tanto en clientes, como en recursos financieros, como en recursos humanos, se ha establecido una impresionante mundialización. (J. A. , 1998).

## **2.4 Importancia de la reingeniería.**

La reingeniería no busca un cambio progresivo, consiste en empezar desde nada, con un diseño que podamos describir como de “terreno por edificar”. Básicamente pone su acento en la necesidad de que el cliente sea el centro de atención del conjunto de personas de una organización y, por tanto, subraya la importancia de reorientar los procesos hacia innovación, ponderando la velocidad de respuesta al cliente y la calidad final.

En definitiva, es un enfoque que prima el “todo o nada” y que pretende un cambio radical en la forma en que se gestiona un proceso más que un cambio sensible del mismo. (Oteo, 2012).

## **2.5 Bases de la reingeniería.**

- A. preparación al cambio en el cual se sientan la base para las actividades futuras de la organización, lo que a su vez requiere del entendimiento y la concientización de las directivas sobre la necesidad del cambio,
- B. Diseño del cambio esta es la etapa en la cual se identifican, evalúan, y rediseñan los procesos de la empresa, y
- C. En la que se determina un tiempo para evaluar el mejoramiento y definir prioridades de cambio para inmediato futuro. (Gonzales, 2016).

## **2.6 Aspectos de la reingeniería.**

- a) El cuestionamiento constante sobre el propósito y la razón de ser de todo lo que se hace en la organización, procesos, productos, servicios, métodos, etc.,
- b) Un cambio cultural que permita que los cambios a ejecutar operen en una atmosfera más propicia,
- c) Creación de nuevos procedimientos, normas y estándares que permitan que la empresa logre mejores niveles de desempeño, y la determinación de objetivos más retadores que los actuales,
- d) Determinación del personal requerido para desarrollar e implementar los cambios, personal que debe tener una actitud de mente abierta a los cambios. (González, 2016).

## **2.7 Fase inicial de la reingeniería de los procesos.**

### **Toma de decisiones.**

En esta fase se produce cuando el líder (una persona con poder y autoridad en la empresa) llega a la conclusión de que hay que realizar una reingeniería en la misma.

En este momento se deben de tener en cuenta los siguientes puntos:

Toma de decisión. - Corresponde al líder que tiene la intuición, conocimiento y valor para impulsar una reingeniería.

Conocimiento de la situación. - Ante la marcha de la empresa, y de la nueva situación de los mercados, así como anticipándose a los cambios que adivina, el líder puede sentir la sensación de que sólo con una reingeniería podrán sobrevivir en el futuro en este contexto es muy importante la anticipación a los posibles sentidos de cambio, tanto en los cambios tecnológicos como en los de los mercados.

Valoración. - El líder debe decidir a dónde quiere llegar con la reingeniería, es decir, que va a ser de su nueva empresa.

Utilización de las nuevas capacidades de las personas. - Debido a la elevación de la formación básica y a la generalización de esta, las personas están más posibilitadas para desarrollar sus capacidades, tanto en la integración de funciones como en la aceptación de responsabilidades y en la toma de decisiones.

Utilización de las nuevas tecnologías. - Las nuevas tecnologías, en especial la informática y las comunicaciones posibilitan la integración de los procesos fragmentados.

Evitar errores. - Es en este momento cuando el líder debe marcar las pautas que eviten aquellos errores que la experiencia indica que pueden conducir la reingeniería al fracaso. (Alarcón, 1998).

## **2.8 Teoría o modelo que se utilizó.**

La palabra “reingeniería” fue popularizada por Michael Hammer James Champy (1993) en su libro *Reengineering the Corporation: a manifesto for Business Revolution* ellos concibieron la reingeniería del negocio como una “reformulación fundamental en la forma de hacer negocios y rediseño radical de los procesos, en busca de alcanzar mejoras dramáticas y substanciales a medidas críticas de desempeño, tales como costos, calidad, servicio y velocidad”. El impacto de esta filosofía fue considerable: en 1994 el 78% de las 500 empresas más grandes de EE. UU. Estaba implementando proyectos de reingeniería. Dado el fuerte apoyo por parte de consultores y expertos externos, puede considerarse una filosofía de gestión de la familia de taylorismo o Fordismo (Singer, teoría o modelo que se utilizó para la reingeniería de procesos , 2018).

La reingeniería del negocio era de reducción de costos, mediante, en general, fuertes reducciones de personal. Una forma de lograrlo es mediante la “funcionalización” de la empresa; concentrar en un mismo departamento todos los

recursos humanos y físicos que realizan una misma función y a continuación eliminar cualquier redundancia. En caso de que no se logre la eficiencia requerida, se realiza una externalización; eliminar parcial o totalmente la función en la empresa y contratarla a un externo. (Singer, teoría o modelo que se utilizó para la reingeniería de procesos , 2018).

Una visión más moderna de la reingeniería del negocio es considerar cualquier cambio significativo en la cadena de valor, lo cual incluye la funcionalización y la externalización para lograr mayor eficiencia, pero también la segmentación y la internalización para alcanzar mayor efectividad.

Lo anterior significa un cambio en el modelo de negocio, que corresponde a una descripción de qué se compara, qué se vende y, más en general, qué hace la empresa para ser competitiva. (Singer, teoría o modelo que se utilizó para la reingeniería de procesos , 2018).

## **2.9 Supuestos de comprensión de los procesos.**

Esencial.

Supone hacer preguntas fundamentales:

- ¿Por qué se hacen las cosas de esta manera?
- Por qué de esta forma.

Supone que no se debe dar nada por aceptado, incluso si se lleva mucho tiempo realizándose de esa manera.

Implantar

Supone no solo cambiar los procesos actuales y rediseñarlos, sino dejar funcionando eficazmente unos nuevos procesos, consecuencia de dicho rediseño.

En profundidad

Significa llegar a la raíz de las cosas y de las situaciones, no plantearse solo modificar y mejorar etapas de algún proceso, sino plantearse incluso que debe hacer en primer lugar y luego como debe hacerse. (J. A. , 1998).

## 2.10 Los sistemas de producción.

¿Qué es un sistema?

En forma muy general se puede decir que un sistema es alguna cosa o ente que recibe algo, lo procesa y produce algo. Un diagrama que ilustra lo anterior es el concepto de “sistema insumo- producto”. A continuación, se anexó imagen donde se puede observar un sistema de producción dentro de una empresa. (Ver figura 6).

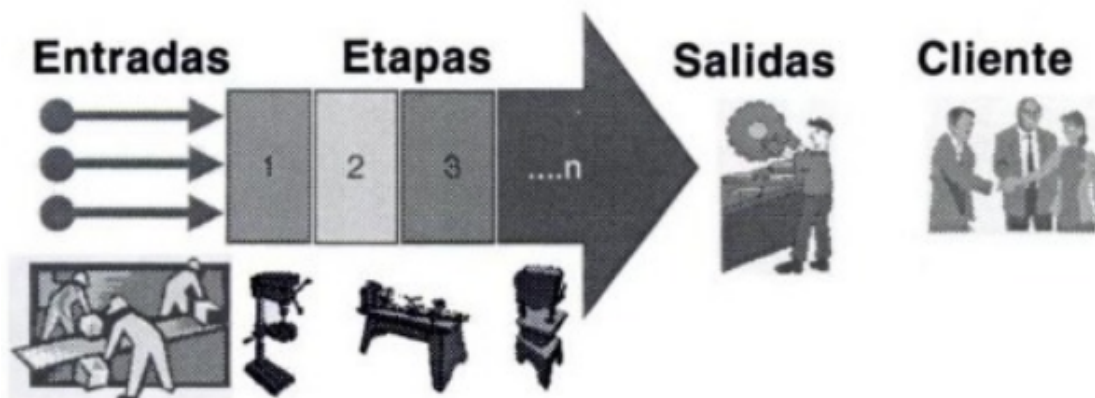


Figura 6. Ejemplo de sistemas de producción.

Desde el punto de vista de producción se pueden clasificar los sistemas de producción en dos grandes clases: en proceso y en órdenes. En el primero (Flow shop) por medio de un proceso común se elaboran todos los productos y en el



segundo (Job shop), cada lote de productos diferentes sigue un proceso especial. (Velazquez, 2006).

## 2.11 Líneas de producción

La línea de producción la forman una serie de estaciones de trabajo ordenadas para que los productos pasen de una estación a la siguiente y en cada posición se realice una parte del trabajo total. A continuación, se anexó imagen donde se observó un esquema de producción. (Ver figura 7).

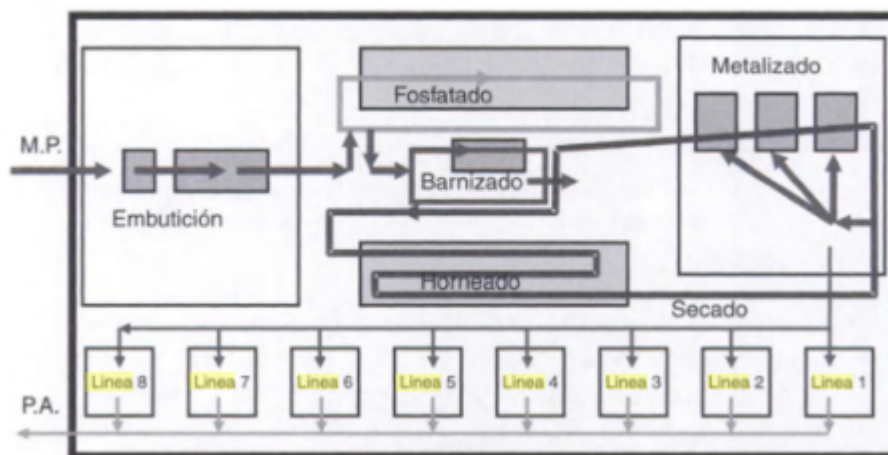


Figura 7. Ejemplo de esquema de línea de producción.

La velocidad de producción de la línea se determina por medio de su estación más lenta. Las estaciones de trabajo con ritmos rápidos llegarán a verse imitados por la estación más lenta, que representa un cuello de botella. La transferencia del producto a lo largo de la línea por lo general se realiza mediante un dispositivo de transferencia mecánica o sistema de transporte, aunque algunas líneas manuales

simplemente pasan el producto a mano entre las estaciones. Las líneas de producción se asocian con la producción masiva. Si las cantidades del producto son muy grandes y el trabajo se va a dividir en tareas separados que pueden asignarse a estaciones de trabajo individuales, una línea de producción es el sistema de manufactura más apropiado. (Groover, 1997).

## **2.12 Estrategias de mejoras de procesos.**

Surgen por la necesidad de instruir al medio industrial (principalmente a gerentes y directores que son los que toman decisiones al seleccionar la estrategia a implementar) de una forma sencilla todo lo que está alrededor de estas.

## **2.13 Lean Manufacturing.**

### **El lean manufacturing.**

Tiene como objetivo la eliminación del despilfarro mediante la utilización de una colección y herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.) que se desarrollaron fundamentalmente en Japón. Los pilares del lean manufacturing son: la filosofía de la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación del despilfarro, el aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios. (Rajadell, 2010).

### **2.13.1 Lean.**

Es una palabra inglesa que se puede traducir como “sin grasa, escaso, esbelto” pero aplicada a un sistema productivo significa “ágil, flexible”, es decir, capaz de adaptarse a las necesidades del cliente. (Rajadell, 2010).

A continuación, se anexó imagen donde se pudo observar figura de la casa Lean Manufacturing. (Ver figura 8).



Figura 8. Casa Lean.

### 2.13.2 Six Sigma.

Seis Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica, Seis Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación.

Como la filosofía, Seis Sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyado en la aplicación de la metodología Seis-Sigma, la cual incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo. Como meta, un proceso con nivel de calidad Seis Sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos. (Escalante E. , Seis Sigma, metodología y técnicas, 2005).

La información que existe sobre los orígenes de la Metodología Seis Sigma es muy poca y se remonta a 1985, cuando Bill Smith un ingeniero de medio nivel de Motorola, presentó una investigación en la que concluía que, si un producto defectuoso era corregido durante el proceso de producción, otros productos defectuosos no serían detectados hasta que el cliente final los recibiera.

Mientras que, por otro lado, si un producto era elaborado libre de errores, el producto rara vez le fallaría al cliente.

Teniendo claro Motorola que las empresas de clase mundial no re trabajaban sus productos defectuosos y que se encontraban perdiendo mercado, se pidió a Smith que desarrollara una manera práctica de aplicar la teoría de Seis Sigma a todas las operaciones de Motorola.

Convencido del trabajo que había desarrollado Bill Smith, el Dr. Mikel J. Harry, creó una estrategia para implementar Seis Sigma en las organizaciones.

Con el apoyo financiero y la participación de compañías como IBM, Texas Instrument, Defense Group, Digital Electronics, Asea Brown Boveri y Kodak, Six Sigma Research Institute a cargo de Mikel Harry, comenzó a implantar la estrategia Seis Sigma.

Después de 10 años de trabajo, implementado y mejorado la estrategia Seis Sigma, se creó la Six Sigma Academy y la academy's Navigator system, los cuales tienen como objetivo:

- Facilitar el cambio de cultura para que la metodología sea utilizada en todas las organizaciones,
- Aumentar los niveles de calidad en las organizaciones, y
- Crear una infraestructura adecuada para iniciar, dirigir y soportar los principios de Seis Sigma.

A continuación se anexó imagen que ilustra la pirámide de la estructura Lean Six Sigma. (Ver figura 9).



Figura 9. Pirámide de estructura Lean Six Sigma.

### 2.13.3 Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa es un esquema que muestra las posibles clasificadas de un problema. El objetivo de este tipo de diagramas es encontrar las posibles causas de un problema.

En un proceso productivo (manufactura), el diagrama de Ishikawa puede estar relacionado con uno o más de los factores que intervienen en cualquier proceso de fabricación.

1. Métodos: procedimientos por usar en la realización de actividades.
2. Mano de obra: la gente que realiza las actividades.
3. Materia prima: el material que se usa para producir.
4. Medición: los instrumentos empleados para evaluar procesos y productos.
5. Medio: las condiciones del lugar de trabajo.
6. Maquinaria y equipo: los equipos y periféricos usados para producir.

El diagrama de Ishikawa se basa en un proceso de generación de ideas llamado “lluvia de ideas” que puede realizarse de la siguiente manera:

1. Cada miembro del equipo asignado al análisis de algún problema genera una sola idea cada vuelta, de manera ágil, ordenada y sin discusiones. Un miembro del equipo, asignado como secretario, toma nota numerando cada una de las ideas expresadas,
2. Una vez finalizada la lluvia de ideas se procede a descartar las ideas repetidas,
3. Se verifica que las ideas restantes tengan relación con el problema por analizar, y
4. Se clasifican las ideas resultantes en el diagrama de Ishikawa.

Una manera más directa de hacer el diagrama es realizar una lluvia de ideas para cada una de las diferentes ramas y colocar las ideas resultantes ahí mismo. Al diagrama de Ishikawa también se le conoce como diagrama de causa-efecto y diagrama de pescado. (Escalante E. , 2005).

A continuación, se presentó un ejemplo de una imagen de diagrama de Ishikawa. (Ver figura 10).

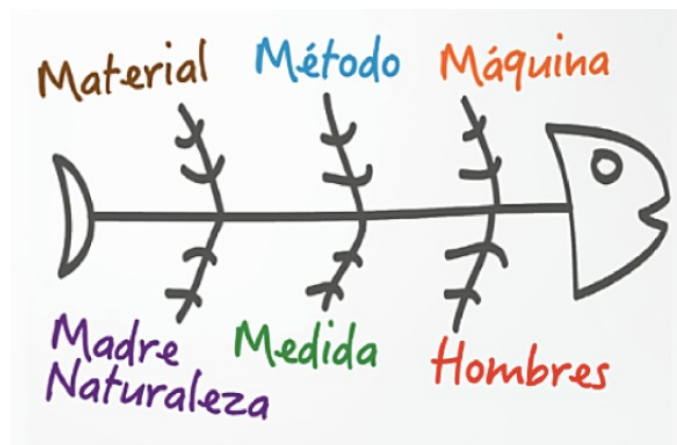


Figura 10. Diagrama de Ishikawa.

### 2.13.4 Diagrama de flujo.

El diagrama de flujo es una herramienta que ilustra simultáneamente la estructura y el funcionamiento del sistema. Consiste en representar cada proceso como una cadena de actividades, identificando cuál unidad funcional es responsable de cada actividad, y cuáles son los flujos físicos y de información que las conectan.

Sirve de punto de partida para la mayoría de las técnicas de mejoramiento operacional. (Singer, Teoría o modelo que se utilizó para la reingeniería de procesos, 2018).

A continuación, se presentó un ejemplo de un diagrama de flujo. (Ver figura 11).

TAREA	TAREAS PRINCIPALES DEL PROCESO	SUBTAREAS/ DECISIONES	SÍMBOLOS
1	Recibir el bloque de madera del depósito	¿Dimensiones correctas? ¿Madera adecuada?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2	Agregar el bloque a la línea de producción		<input type="checkbox"/>
3	Configurar el torno para el corte	¿Está listo el torno?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	Aplicar grampas de fijación	¿Quedaron firmes las grampas?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	Disponer la herramienta de corte y cortar el bloque de madera	¿Herramienta de corte adecuada? ¿Velocidad de máquina correcta?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	Cortar de acuerdo con la especificación	¿La madera se rompió?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	Comparar el bate con la especificación	¿Especificación correcta?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	Firmar la orden de trabajo		<input type="checkbox"/>
9	Enviar al Departamento de Acabado		<input type="checkbox"/>

Figura 11. Diagrama de flujo.

### 2.13.5 Layout (distribución de planta).

La distribución de planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos.

El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa.

Factores que intervienen en la distribución de planta.

Existen tantos factores a considerar, con alguna afluencia directa sobre la distribución de planta, que pueden hacer que ésta aparezca como un problema irresoluble. En realidad, la distribución en planta ni es extremadamente simple ni extremadamente complejo: tan sólo precisa:

1. Un conocimiento ordenado de los elementos implicados y las consideraciones que les pueden afectar.
2. Un conocimiento de los procedimientos y técnicas de cómo debe ser realizada a fin de integrar los elementos anteriores.

Se van a considerar como factores que intervienen en la distribución en planta los siguientes:

- Materiales
- Líneas de circulación
- Personas
- Máquinas
- Configuración del edificio
- Factor cambio
- Factor espera (De la fuente, 2005).

A continuación, se anexó imagen de ejemplo de distribución de una planta en su área de producción. (Ver figura12).



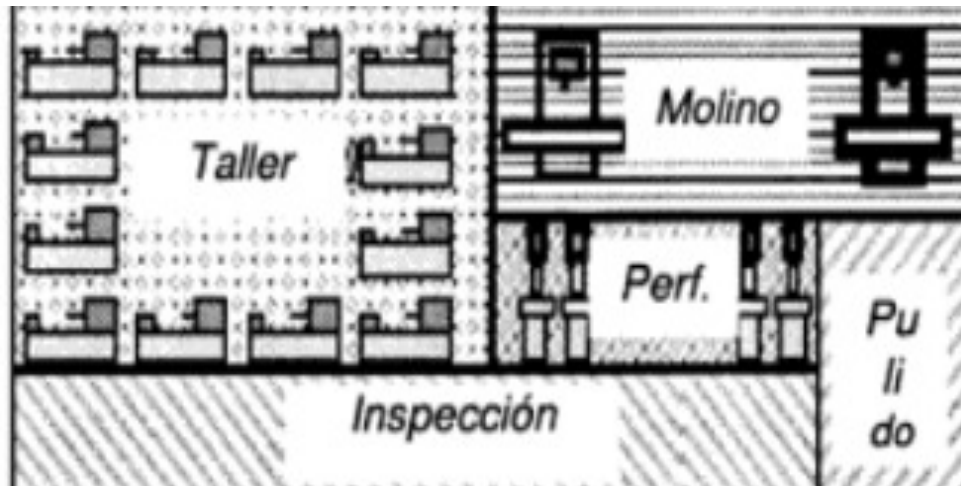


Figura 12. Ejemplo de distribución de una planta.

### 2.13.6 Tiempos y Movimientos.

“La medición de trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida”.

Propósito de medición del trabajo.

El estudio de métodos es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado.

Una función adicional de la medición del trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por ende, es una herramienta complementaria en la misma ingeniería de métodos, sobre todo en las fases de definición e implementación. Además de ser una herramienta invaluable del coste de las operaciones.

Así como en el estudio de métodos, en la medición del trabajo es necesario tener en cuenta una serie de consideraciones humanas que nos permiten realizar el estudio de la mejor manera, dado que lamentablemente la medición del trabajo, particularmente el estudio de tiempos, adquirieron mala fama hace algunos años, más aún en los círculos sindicales, dado que éstas técnicas al principio se aplicaron con el objetivo de reducir el tiempo improductivo imputable al trabajador, y casi pasando por alto cualquier falencia imputable a la dirección.

El estudio de tiempo es innegable que dentro de las técnicas que se emplean en la medición del trabajo la más importante es el estudio de tiempo, o por lo menos es la que más nos permite confrontar la realidad de los sistemas productivos sujetos a medición.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos del trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinados y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Los elementos necesarios para efectuar un óptimo estudio de tiempos son:

- Herramientas para el estudio de tiempos,
- Selección del trabajo y etapas del estudio de tiempos,
- Delimitación y cronometraje del trabajo,
- Cálculo del número de observaciones,
- Valoración del ritmo de trabajo,
- Suplementos del estudio de tiempos,
- Cálculo y tiempo estándar, y
- Aplicación del tiempo estándar.

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de estas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos.

La producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente. (Galvez, 2020).

A continuación, se anexó imagen de ejemplo de toma de tiempos y movimientos del antes y después. (Ver figura 13).

**Tabla 2-1**

	<b>ANTES DEL ESTUDIO</b>	<b>DESPUÉS DEL ESTUDIO</b>
Número de personas	400-600	140
Libras/paleada	3½-38	21½
Bonificación	No	Si
Unidad de trabajo	Equipos	Individual
Costo/tonelada	7¢ a 8¢	3¢ a 4¢
<b>Un ahorro de 78,000 dólares por año</b>		

Figura 13. Ejemplo de toma de tiempos y movimientos.

### 2.13.7 Desperdicios lean manufacturing.

Desperdicio o exceso será cualquier otro esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor agregado al producto o servicio tal como lo requiere el cliente. Estos servicios aumentan los costos y disminuyen el nivel de servicio, con lo cual afectan los resultados obtenidos por la empresa. Toyota clasifica en siete grandes grupos los desperdicios o mudas.

- Muda de sobreproducción.
- Muda de sobre inventario.
- Muda de productos defectuosos.
- Muda de transporte de materiales y herramientas.
- Muda de procesos innecesarios.
- Muda de espera.
- Muda de movimientos innecesarios de trabajo. (Socconini, 2019).

A continuación, se anexó imagen de los desperdicios más comunes en las empresas. (Ver figura 14).



Figura 14. Ejemplo de desperdicios más comunes.

## **2.14 Clasificación de las variables**

**Variable Independiente:** es aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado. En investigación experimental se llama así, a la variable que el investigador manipula.

**Variable Dependiente:** es la propiedad o característica que se trata de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente.

La variable dependiente es el factor que es observado y medido para determinar el efecto de la variable independiente.

**Variable Interviniente:** es aquella característica o propiedad que de una manera u otra afectan el resultado que se espera y están vinculadas con las variables independientes y dependientes.

**Variable Moderadora:** representa un tipo especial de variable independiente, que es secundaria, y se selecciona con la finalidad de determinar si afecta la relación entre la variable independiente primaria y las variables dependientes.

**Variables Cualitativas:** son aquellas que se refieren a atributos o cualidades de un fenómeno. Señala que sobre este tipo de variable no puede construirse una serie numérica definida.

**Variable Cuantitativa:** son aquellas variables en las que características o propiedades pueden presentarse en diversos grados de intensidad, es decir, admiten una escala numérica de medición.

Por otra parte, se tiene los tratamientos que son elemento clave de todo diseño experimental, y para esta investigación es definido de la siguiente manera.

Los tratamientos son el conjunto de circunstancias creadas para el experimento, en respuesta a la hipótesis de investigación y son el centro de esta.

Entre los ejemplos de tratamientos se encuentran dietas de animales, producción de variedades de cultivos, temperaturas, tipos de suelo y cantidades de nutrientes. En un estudio comparativo se usan dos o más tratamientos y se comparan sus efectos en el sujeto de estudio (Kuehl, 2001).

## **2.15 Conceptos.**

Observación.

La observación científica es la capacitación previamente planteada y el registro controlado de datos con una determinada finalidad para la investigación, mediante la percepción visual o acústica de un acontecimiento.

El término “observación” no se refiere, pues, a la forma de percepción si no a las técnicas de capacitación sistemática, controlada y estructurada de los aspectos de un acontecimiento que son relevantes harán el tema de estudio y para las suposiciones teóricas en que este se basa. Sistemático y controlado quiere decir que el observador dirige su atención de forma consciente hacia ciertos aspectos del acontecimiento y registra aquellos que son relevantes para el tema del estudio o para la determinación de las variables correspondientes; estructurado significa que lo percibido se ordena, distribuye y documenta según las indicaciones correspondientes. (Heinemannk.).

Costes.

Una definición muy habitual de la empresa es la que la caracteriza como la unidad económica de producción. La empresa sacrifica, pues, unos valores en el proceso de producción (factores o inputs) con el fin de obtener unos productos (outputs).

Desde este punto de vista, se pueden dar las siguientes definiciones del coste: “todo input cuantificado de factores de producción, bienes y servicios, necesarios para realizar la actividad económica de una entidad, cualquiera que sea el fin que esta persiga”.

El coste de un producto es el sacrificio económico que tiene que realizar una entidad para llevar a cabo las actividades necesarias para fabricarlo, entregarlo a sus clientes y cobrar su precio. (F., 1999).

A continuación, se agregó imagen de ejemplo de figura, donde se pudo apreciar la manera correcta de sacar un coste dentro de una empresa. (Ver figura 15).

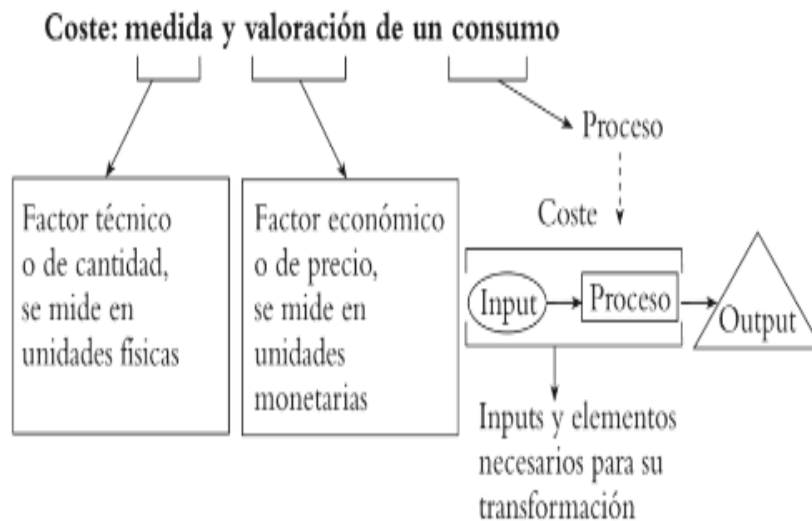


Figura 15. Proceso para coste.

Defecto de proceso.

Un defecto es una falta, insuficiencia, incompetencia, cumplir con un procedimiento estatutario. Y en general, un defecto es: una carencia, una brecha entre el estado deseado y el entregado. (Black Berry y Cross, 2015).

Es aquel en el que los errores sobresalen, se identifican o necesitan ser re trabajados, los defectos pueden ocurrir a diferentes lapsos dentro de los procesos

como ineficiencias de la gente involucrada en la producción o servicio entregando materiales inadecuados.

Los defectos ocurren cuando existe algo equivocado con el producto o servicio o que no sirve para el propósito que fue creado, los defectos constituyen una forma del desperdicio del proceso. Los defectos están presentes tanto en la operación como en los procesos administrativos. (Godines, G, & Hernandez, 2014).

A continuación, se agregó imagen donde se apreció un claro ejemplo de los defectos que se pueden dar en el área de producción dentro de una empresa. (Ver figura 16).

DEFECTOS	Nº	%
PIEZAS ERRONEAS	147	42,0
REVESTIMIENTO ARAÑADO	112	32,0
MONTAJE DEFECTUOSO	34	9,7
PIEZAS FALTANTES	22	6,3
RUGOSIDAD SUPERFICIAL	16	4,6
OTRAS CAUSAS	19	5,4
TOTAL	350	100,0

Figura 16. Ejemplo de defectos de producción.

Rendimiento productivo.

Este consiste en la relación que hay entre las tareas realizadas y el tiempo (horas) que ha implementado cada elaborador para ejecutarlas. (Sierra, 2020).

A continuación, se agregó figura donde se pudo apreciar el espectro para el rendimiento productivo de cualquier empresa. (Ver figura 17).



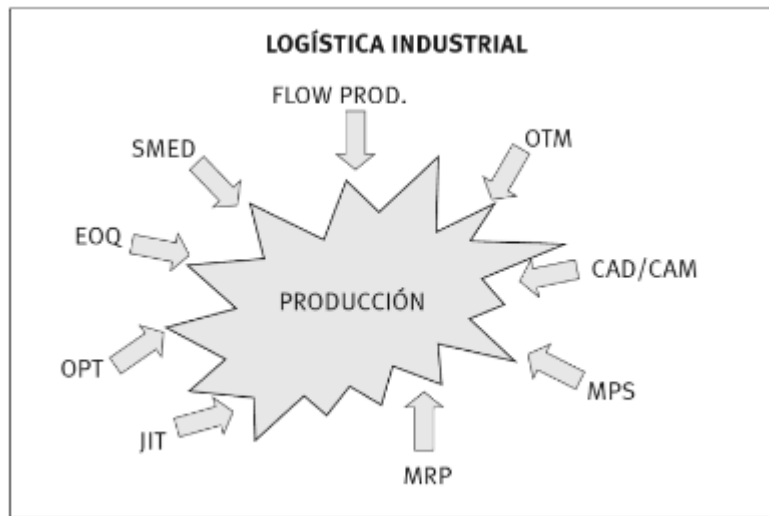


Figura 17. Espectro para rendimiento productivo.

Desperdicios.

Es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los clientes. Desperdicio, pérdida o despilfarro, en este contexto, es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas. (Giannasi, 2013).

A continuación, se agregó imagen que mostró los principales desperdicios que se dan en las áreas de producción dentro de una empresa. (Ver figura 18).

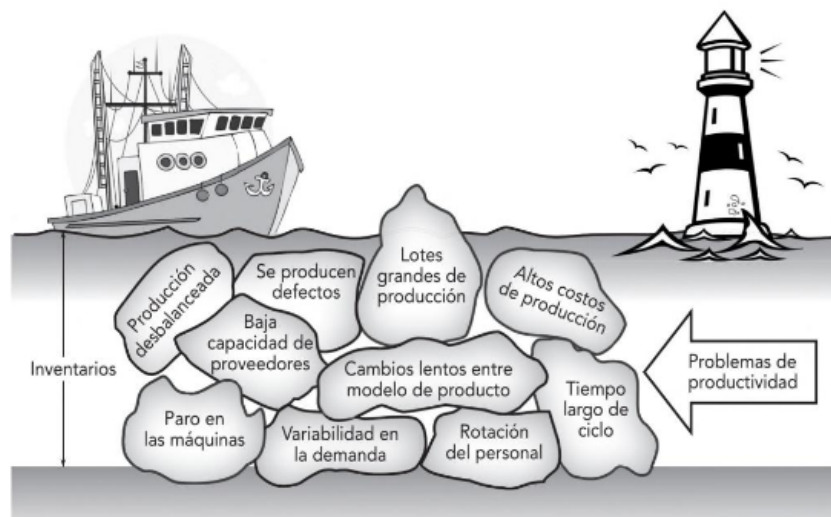


Figura 18. Principales desperdicios en área de producción.

### Medición.

La medición es una actividad que depende por entero de las herramientas de medición. Es utilizada para determinar la magnitud de un cuerpo o material en cuanto a cantidad. Existen diferentes unidades de medida, dependiendo de lo que pretendas medir, ya sea peso, volumen, dimensión, etc. Es posible realizar la medición de forma directa o indirecta; de igual manera, es posible realizar mediciones reproducibles.

La medición es un proceso muy importante para cualquier industria, es fundamental para el desarrollo de la ciencia. Procesos como la investigación, la creación o la fabricación requieren de mediciones fiables y exactas, ya que en el desarrollo de estas actividades no es posible dejar nada al azar ni hacer cálculos incorrectos o superficiales. (Arsam, ARSAM, 2019).

Tiempos y movimientos.

El estudio de tiempos y movimientos es una técnica de la ingeniería industrial que busca aumentar la productividad de las organizaciones, eliminando en forma sistemática las operaciones que no agregan valor al proceso y se constituye en la base para la estandarización de los tiempos de operación. El estudio de tiempos y movimientos ha tenido durante las últimas dos décadas las técnicas y herramientas más utilizadas para los sectores a los que ha sido aplicado, las cuales fueron consultadas en las bases de datos Science Direct y Web of Science y se utilizó la herramienta tecnológica de análisis de redes de citas denominada tree of Science, desarrollada en la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. (Ovalle, 2016).

Es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes, y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción. Los esposos Gilbert fueron de los primeros en estudiar los movimientos manuales y formularon leyes básicas de la economía de movimientos que se consideran fundamentales todavía. A ellos se debe también la técnica cinematográfica para realizar estudios detallados de movimientos, conocidos por "estudios de micro movimientos", que han demostrado su gran utilidad en el análisis de operaciones manuales repetidas. En su acepción más amplia, entraña dos grados de refinamiento con extensas aplicaciones industriales. Tales son el estudio visual de los movimientos y el estudio de micro movimientos. (Monzòn, 2008).

A continuación, se agregó imagen de una figura que muestra los factores más importantes que influyen dentro de un estudio de tiempos y movimientos en una empresa. (Ver figura 19).

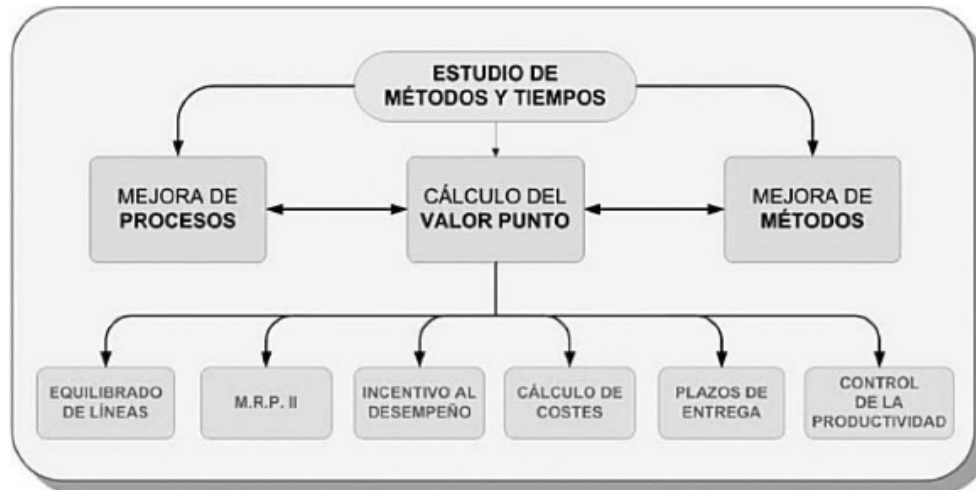


Figura 19. Factores que influyen en un estudio de tiempos y movimientos.

Capacidad en líneas de producción.

Es la capacidad que tiene una unidad productiva para producir su máximo nivel de bienes o servicios con una serie de recursos disponibles. (Col, 2022).

Flujo de procesos.

Es el camino que sigue la materia prima desde que llega a la fábrica hasta el producto y está vinculado a la tecnología de fabricación. (Ramirez, 2013).

Implementación.

Es la ejecución o puesta en marcha de una idea programada, ya sea, de una aplicación informática, un plan, modelo científico, diseño específico, estándar, algorítmico o político. (Muñoz, 2014).

Proceso.

Conjunto de actividades que, con un input recibido es capaz de crear un producto de valor para el cliente, dichas actividades están relacionadas unas con otras e integradas de manera coherente y terminan con la entrega del producto o servicio al cliente. Necesitan expresamente la entrega de un producto o servicios.

Por lo tanto, los departamentos funcionales no constituyen un proceso, aunque realizan una misma tarea alimentan varios procesos. No es, por tanto, un análisis de tareas. (J. A. , 1998).

A continuación, se anexó imagen de un gráfico que representó un claro ejemplo del proceso productivo dentro de una empresa. (Ver figura 20).

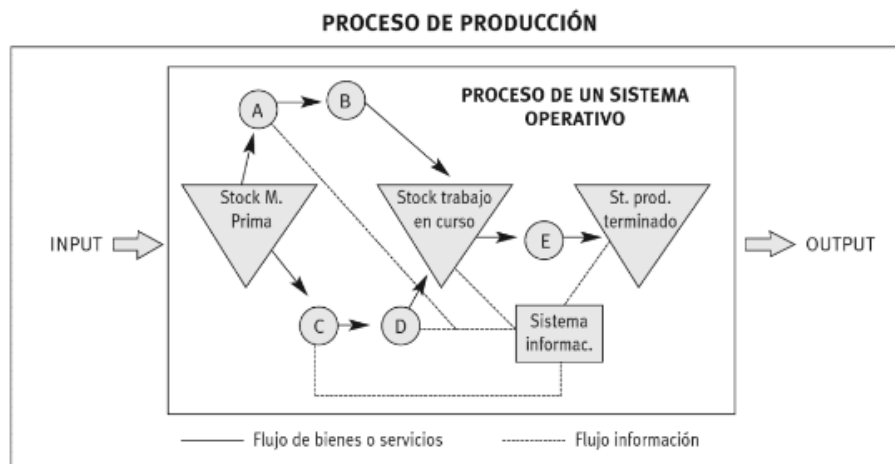


Figura 20. Ejemplo del proceso productivo.

Hoja de verificación.

Son formatos para recolectar, presentar y analizar información. Su objetivo es estandarizar y agilizar la recolección, la presentación y el análisis de información. (Para registrar el total de defectos por cada tipo para localizar defectos) (Escalante & J., 2006).

A continuación, se anexó, ejemplo de hoja de verificación que se puede utilizar dentro de una compañía. (Ver figura 21).

Defecto	Frecuencia						Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
Pintura movida en los ojos	III II	III	III-III I	III	IIII	III III	36
Cabello mal cosido	II			I	III	II	8
Brazos mal encajados	III	III-	III I	II	III-III III	III	32
Otros	III		I				4
Total	15	8	18	6	20	13	80

Figura 21. Ejemplo de hoja de verificación.

Lluvia de ideas.

La lluvia de ideas es una herramienta de creatividad bastante empleada en el trabajo de grupo, y en la que un equipo genera y clarifica una lista de ideas. Se basa en una idea que da lugar a otra, que puede pasar a la fase siguiente:

Algunos aspectos importantes de la lluvia de ideas:

- Se utiliza para crear un gran número de ideas
- Es un esfuerzo creativo
- Se utiliza en varios pasos del proceso de resolución de ideas
- Es una herramienta simple pero muy efectiva
- Es un mecanismo para promover la participación

Tipos de lluvia de ideas:

Pueden emplearse tres tipos de lluvias de ideas:

- Por libre rotación
  - Método eficaz si todos los miembros responden libremente.
  - Funciona mejor en un buen ambiente de trabajo.
  - Normalmente utilizan este método los que mejor se conocen.
- Por turno
  - Un formato más estructurado.

- Cada miembro del equipo responde cuando le toca.
  - Los miembros que tienen nuevas ideas pueden pasar su turno al siguiente miembro diciendo paso.
- Por papel
- Se utiliza a menudo en los equipos nuevos.
  - Es de gran ayuda cuando hay personas reservadas en el grupo o una de ellas es la que domina.
  - Cada miembro del equipo escribe sus ideas en notas.
  - A cada miembro se le puede dar la oportunidad de pensar sobre el tema fuera de la reunión.
  - De gran ayuda cuando se discuten temas polémicos.
  - Da la oportunidad de generar ideas anónimamente. (Winte, 2000).

Calidad.

- American Society for Quality (ASQ).

“El total de las características y propiedades de un producto o servicio que en conjunto satisfacen los requerimientos implícitos o necesidades técnicas”.

- Jack Welch CEO de General Electric.
- “Calidad es la siguiente oportunidad para nuestra compañía de posicionarse a parte de sus competidores. La calidad dramáticamente incrementará el empleo, la satisfacción del cliente, incrementará la rentabilidad y mejorará la reputación de la compañía”.

## **2.16 Metodología.**

### **Significado de Seis-Sigma (SS).**

Seis Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica, Seis Sigma representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como la filosofía, Seis Sigma significa mejoramiento continuo de procesos y productos apoyado en la aplicación de la metodología Seis-Sigma, el cual incluye principalmente el uso de herramientas estadísticas, además de otras de apoyo.

Como meta, un proceso con nivel de calidad Seis Sigma significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos. (Escalante E. , Seis Sigma, metodología y técnicas, 2005).

Seis sigmas pueden ser enfocadas desde dos grandes perspectivas:

- 1) Estrategias del Negocio: el fin último de una organización es “hacer dinero” para trascender en el tiempo y mejora el nivel de vida de sus empleados, accionistas y la comunidad en la que se desenvuelve. Seis Sigma se encuentra alineada a este último fin a través de los siguientes enfoques:
  - Benchmarking. Seis Sigma puede ser utilizado como patrón para comprar diferentes niveles de calidad entres diferentes procesos o compañías y tomar las acciones necesarias para ser el mejor en el giro industrial.
  - Meta. Tradicionalmente la meta de Seis Sigma se conoce como llegar a cero defectos (0.0002 ppm de defectos). Sin embargo, este enfoque ha cambiado y la meta o el objetivo se Seis Sigma es incrementar la rentabilidad del negocio sustentado con una filosofía de mejora continua.
- 2) Metodología de Solución de Problemas o Proyectos: esta perspectiva es la parte dura del enfoque de Seis Sigma, ya que incluye dos aspectos:

A continuación, se anexó imagen del diagrama de ruta que está basado en la filosofía Six Sigma. (Ver figura 22).

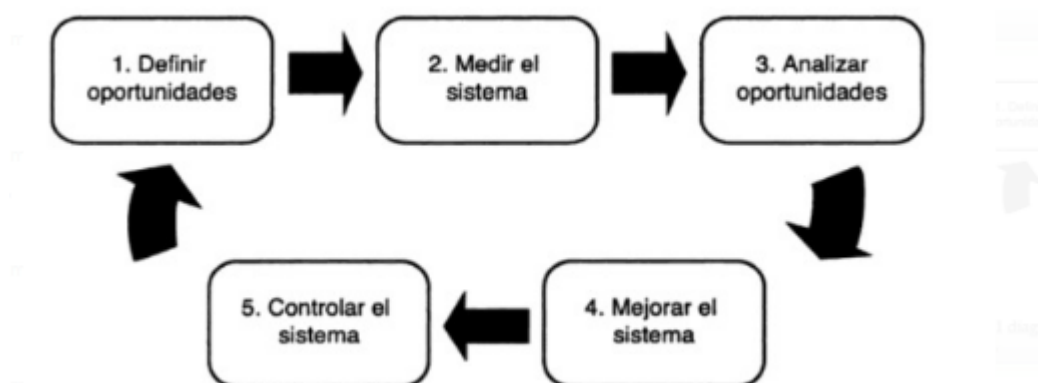


Figura 22. Diagrama de ruta filosofía Six Sigma.



**Metodología DMAIC.** Esta metodología debe ser utilizada en toda la organización para atacar proyectos de mejora o para solucionar problemas dentro de la organización, siempre y cuando la magnitud de estos lo ameriten, o cuando no se conozca la causa raíz que está originando el efecto no deseado.

- Herramientas. A través de la aplicación de herramientas no estadísticas (diagrama de flujo, matriz de causa efecto, AMEF entre otras) y de estadísticas básicas y avanzadas (Pareto, Inferencia estadística, distribución de probabilidades, gráficos de control y diseño de experimentos, entre otras) la metodología DMAIC ordena la aplicación de estas para maximizar los resultados. (González F. , 2003).

A continuación, se agregó, imagen que muestra el círculo DMAIC que se puede manejar dentro de una empresa. (Ver figura 23).



Figura 23. Ciclo DMAIC

## Fases y pasos de Seis-Sigma.

### 1.- Planear.

- a) definir el problema/seleccionar el proyecto.
- b) definir y describir el proceso.

### 2.- Hacer.

- a) evaluar los sistemas de medición.
- b) determinar las variables significativas.
- c) evaluar la capacidad del proceso.
- d) optimizar y robustecer el proceso.

### 3.- Verificar.

- a) validar la mejora.

### 4.- Actuar.

- a) controlar y dar seguimiento al proceso.
- b) mejorar continuamente.

Existe también otra forma de llamar las fases de Seis Sigma con base en lo que se conoce como DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar).

## Desarrollo en la metodología Seis Sigma

### 1.- Definir:

Definir el problema/seleccionar el proyecto. Describir el efecto provocado por una situación adversa, o el proyecto de mejora que se desea realizar, con la finalidad de entender la situación actual y definir objetivos. (Seleccionar el equipo. Preferentemente un equipo internacional, con un objetivo definido de manera clara y completa).

### 2.- Medir.

Definir y describir el proceso. Definir los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y características.

Evaluar los sistemas de medición. Evaluará la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de repetitividad, reproductividad, linealidad, exactitud y estabilidad.

### 3.- Analizar.

Determinar las variables significativas. Las variables del proceso definidas en el punto 2 deben ser confirmadas por medio de diseño de experimentos y/o estudios multivari, para medir la contribución de esos factores en variación del proceso. Las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza también son útiles para el análisis del proceso.

Evaluar la estabilidad y la capacidad del proceso. Determinar la habilidad del proceso para producir dentro de especificaciones por medio de estudios de capacidad largos y cortos, a la vez que se evalúa la fracción defectuosa.

### 4.- Mejorar.

Optimizar y robustecer el proceso. Si el proceso no es capaz, se deberá optimizar para reducir su variación. Se recomienda usar diseño de experimentos, análisis de regresión y superficies de respuesta. Validar la mejora. Realizar estudios de capacidad.

### 5.- Controlar.

Controlar y dar seguimiento al proceso. Monitorear y mantener en control al proceso Mejora continua. Una vez que el proceso es capaz, se deberán buscar mejores condiciones de operación, materiales, procedimientos, etc. que conduzcan a un mejor desempeño del proceso. (Escalante E. , 2005).

A continuación, se agregó una imagen donde se pudo apreciar las diferentes etapas dentro del círculo DMAIC. (Ver figura 24).



Figura 24. Etapas del ciclo DMAIC



INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Aragón  
ITECC

# **CAPÍTULO IV**

# **DESARROLLO**

Se profundizó al lector a los puntos principales de la metodología y/o desarrollo del proyecto en los cuales se especificaron las fallas y se mostraron los datos de estas, así como algunos aspectos generales que se analizaron con la finalidad de mejorar lo propuesto.

### **3.1 Lluvia de ideas para la ineficiencia del proceso de producción.**

Se realizó una inspección en el área de producción por parte del representante y residente, para determinar las áreas de mejora y tener una correcta aplicación del proyecto.

Mediante la lluvia de ideas, se detectaron las áreas que pudieron propiciar las fallas que se estaban suscitando en producción, se utilizó la herramienta del diagrama de Ishikawa. Mediante las 6 M, las cuales son:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Método.
- Maquinaria.
- Medición.
- Medio ambiente.

### **3.2 Ishikawa en el área de mejora.**

En base a la observación y análisis de la situación actual de la empresa, se detectaron los problemas que se suscitaban en el área de producción, dando oportunidad para trabajar y generar acciones de mejora.

A continuación, se anexó diagrama de Ishikawa, de los distintos problemas encontrados dentro de la empresa (Ver figura 25).

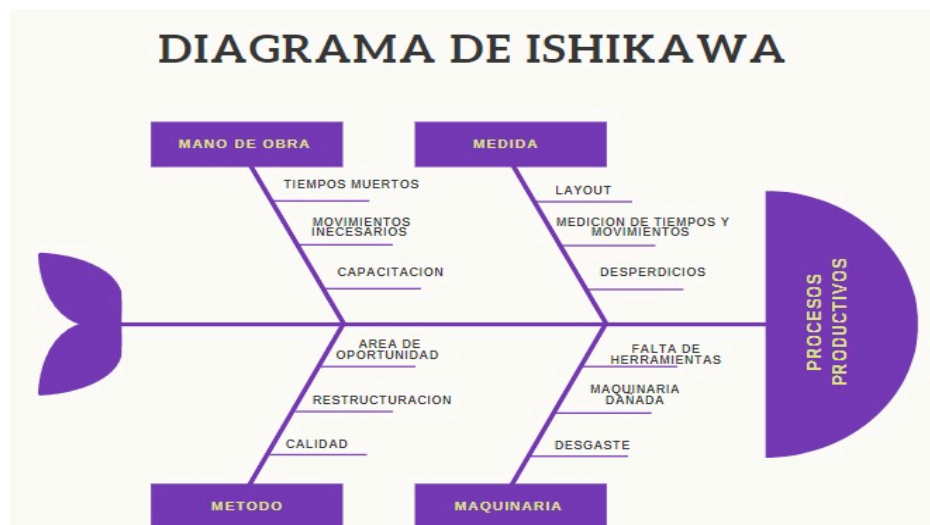


Figura 25. Diagrama de Ishikawa.

Después de utilizar la herramienta del diagrama de Ishikawa, se encontraron los problemas que perjudicaban a la empresa MADDEE, destacando entre ellos tiempos y movimientos obsoletos, que perjudicaban a los catorce procesos productivos.

### **Tabla de planeación y prioridad.**

Los elementos principales, que sobresalen en el diagrama de Ishikawa, se tienen que considerar o examinar, para tener un orden al momento de realizar las acciones, conforme a la gravedad para atacarlos como prioridad.

En la tabla posterior, se mostró, como fueron ordenados los problemas para dar solución según las prioridades o necesidades de la empresa. (Ver tabla 1).

## ORDEN DE TABLA DE ELEMENTOS PROBLEMATICOS

4 M`s	Elemento Principal	S O D	Pts.	Prioridad
Maquinaria	Área de oportunidad	Dd	2	8
Método	Reestructuración	Sso	8	2
	Calidad	Ssd	7	3
	Tiempos muertos	Ddd	3	7
Mano de Obra	Movimientos innecesarios	Odd	4	6
	Layout	Sod	6	4
Medida	Medición de Tiempos y Movimiento	Sss	9	1
	Desperdicios	Ood	5	5

Tabla 1. Tabla de planeación y prioridad.

s = 3      S=severidad  
o = 2      O=urgencia  
d = 1      D=factibilidad

Analizar los elementos en orden



### 3.3 Cronograma de actividades.

En el siguiente cronograma se pueden apreciar las actividades que se desempeñaron, a través del calendario de trabajo, estableciendo la duración del proyecto de inicio a fin en cada tarea. (Ver tabla 2)



Actividades	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Observación en el proceso						
Análisis de procedimiento						
Identificar pasos del proceso						
Medición de tiempos y movimientos.						
Identificar cuello de botella						
Cálculo de takt time						
Enumeración de procesos y limitaciones						
Registro de información						
Reporte de información						

Tabla 2.Cronograma de actividades.

### 3.4 Etapa tres descripciones de los problemas potenciales.

#### a) Layout (distribución de planta).

La empresa, no contaba con una distribución de planta que fuese funcional para los procesos de producción. No tenía áreas delimitadas, flujo de pasillos, ni secuencia de maquinaria para agilizar el proceso, limitando el fácil acceso a la MP. Esto ocasionaba la limitación de disposición de máquinas, equipo y materiales, hacia más lento el proceso y provocaba un desgaste mayor del personal involucrado en el proceso productivo, en consecuencia se elevaba el costo de producción, ya que el personal no rendía adecuadamente los pasos y movimientos innecesarios para poder realizar el procedimiento, de la misma manera ocasionaba tardanza en los procesos consecutivos, pues de una área a otra había mucha distancia, ya que la maquinaria no tenía la correcta distribución según su proceso.

En la imagen inferior, se puede apreciar la distribución de planta que tenía la empresa antes de implementar la mejora. (Ver figura 26).



Figura 26. Distribución actual de área de producción.

#### b) Medición de Tiempos y Movimientos.

La empresa desconocía la capacidad del proceso por operario, no tenían determinado el tiempo estándar de cada una de las operaciones que componen el proceso, así como el análisis y estudio de tiempos y movimientos que eran realizados por parte de cada operario, al llevar a cabo la operación. Esto ocasionaba, que los elementos (diferentes combinaciones y permutaciones de un número limitado de movimientos de los miembros del cuerpo) innecesarios afectaran la productividad, seguridad y calidad de la producción. Otro de los aspectos que ocasionaba fue el bajo rendimiento, exceso de tiempos muertos, demoras, acumulación de trabajo y costo elevado de producción, principalmente en la MO. La empresa carecía de un formato para estudio de tiempos y movimientos, donde pudiese compararse la media en cada operación que compone el proceso, plan de producción y cuello de botella.

En la siguiente imagen se pudo apreciar el tiempo que le tomaba a un operario fabricar una jaula. Se hizo la sumatoria del tiempo de nueve operarios, para sacar una media y hacer el cálculo del promedio de piezas por hora. (Ver figura 27).

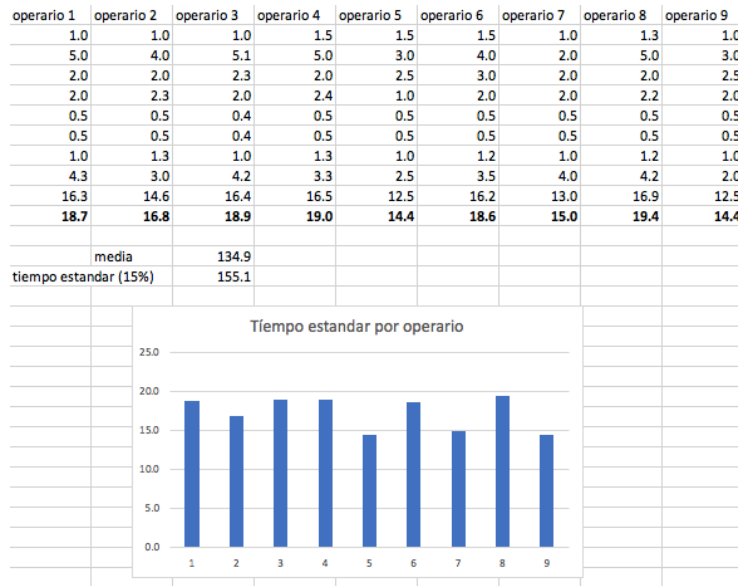


Figura 27. Tiempos del proceso antes de la mejora.

Para el caso de la tabla de tiempos antes mencionada se dieron los siguientes datos:

- 8 horas laborales
- 60 minutos por hora
- 134.9 tiempo promedio
- 0.85 % de tolerancia

Formula: (no. de horas\*minutos/tiempo promedio) \*tiempo de tolerancia.

$$(8*60/134.9) *.85= 3.02 \text{ unidades.}$$

Resultado: **3.02 unidades por jornada de 8 horas por operario.**

Con este dato, se calculó la máxima producción que se pudo esperar del proceso si todo transcurriera con normalidad y sin imprevistos adicionales.

Si llegase a ocurrir algún incidente, se recomendó hacerlo de la siguiente manera:

$$((8*60) /134.9) *0.85*.088= 2.66 \text{ piezas}$$

Resultado: **2.66 unidades por jornada de 8 horas por operario.**

Ejemplo:

Presupuestos de venta y mano de obra, para jaula de ave de combate con medida 1mt. \* 1mt.

El siguiente ejercicio sirvió para hacer la comprobación del margen de ganancia y gastos de mano de obra, con el estudio de tiempos y movimientos con la mejora implementada.

### **PRESUPUESTO DE VENTAS:**

La gerencia presupuesta que para el próximo año se vendan **67,392** piezas de jaulas para aves de combate con medida de 1mt. \* 1mt, con un precio de venta de **\$ 250.00**

A continuación, se mostró una Tabla del presupuesto de ventas antes mencionado. (Ver Tabla 3).

<b>CEDULA 1 PRESUPUESTO DE VENTAS</b>			
<b>Producto</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Importe</b>
Jaula de 1mt. * 1mt.	67,392	250.00	16,848,000.00
		<b>TOTAL</b>	<b>16,848,000.00</b>

Tabla 3. Tabla de presupuesto de ventas de la empresa.

### **DATOS PARA PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA:**

\$ 1,800.00 máximo de sueldo.

\$ 1,200.00 mínimo de sueldo.

Media: 1,500.00 por semana por operario.

\$ 250.00 por día.

\$31.25 por hora (3 unidades por hora por operario).

\$10.50 por jaula.

A continuación, se mostró una imagen del presupuesto antes mencionado. (Ver Tabla 4 y 5).

<b>CEDULA 2 DATOS PRESUPUESTOS DE MANO DE OBRA</b>			
Tipo de jaula	Minuto por hora	Piezas por operario por año	Horas
Jaula 1mt. *1mt.	.20	7,488	2,496
	Minutos por hora	Precio por hora/Mano de obra	
Proceso de jaula 1m.*1m.	20 min.	31.25	

Tabla 4. Tabla de presupuesto de mano de obra de la empresa.

Nota: el número de piezas por operario por año se calculó de la siguiente manera:

- 24 piezas por día\*6 días de la semana\*52 semanas del año.
- 8 horas\*6 días de la semana\*52 semanas.

<b>CEDULA 3 PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA CON PRECIO</b>			
	Número de horas	Precio unitario por hora	Importe
Jaulas 1mt*1mt.	2,496	31.25	78,000.00
		<b>TOTALES</b>	<b>78,000.00</b>

Tabla 5. Tabla de presupuesto de mano de obra con precio.

c) Detectar áreas de oportunidad.

En la empresa, existían dos áreas de oportunidad que se podían trabajar, se localizaron los puntos débiles en los que se sugería una implementación de oportunidades de mejora.

Uno de ellos, fue el servicio que ofrece la compañía con sus clientes, la empresa no contaba con un catálogo que pudiera mostrar al cliente los diferentes productos que tenía, esto ocasionaba, la disminución en ventas, baja productividad, aumento en costos, pérdida de clientes externos y una mala administración y ejecución para el área administrativa. Para ser competitivo en el mercado, (el cual tiene cambios constantes en los gustos o necesidades que poseen las personas), las empresas están obligadas a estar innovando sus procesos o productos para poder mantenerse. Este aspecto trajo como consecuencia, que la empresa no contara con un diseño de modelos de negocio, para ofrecer a sus clientes productos de calidad a un menor precio.

- La empresa no contaba con hojas de operación estándar (HOE) para sus proceso donde, se estableciera el mejor método para ejecutar las operaciones que se debían desarrollar, así como el tiempo tomado para cada actividad, ni los puntos críticos que se tenían que considerar para producir correctamente, esta situación de faltante afectaba la productividad de la empresa ya que no estaba establecida la mejor forma posible de realizar el trabajo de los operarios. Así mismo la empresa no tenía estudiadas las secuencias de los movimientos de las operaciones de cada estación y los movimientos que debía seguir el operador de acuerdo a sus habilidades técnicas. Todo esto generaba distracciones, malas ejecuciones de movimientos, desgaste, y mal ambiente laboral en la planta. Se creó una hoja de operación estándar en donde el trabajador pudiese visualizar el mejor método para realizar una operación. (Ver figura 28).

HOJA DE OPERACIÓN ESTÁNDAR						
Nombre de la operación:	Enderezamiento y corte	No. De Revisión:	1			
Equipo de seguridad:	Guantes, botas, lentes	Fecha:				
Herramienta:	Pinzas.	Aprobó:				
Máquina:	Cortadora	Revisó:				
Tiempo de ciclo	1-2 minutos	Elaboró:				
		Confirmado Por				
No.	Pasos Principales	T. E	Simbo- logía	Punto crítico	Responsable	Ilustración
1	Encender las Maquina	0.14	○	1. Comprobar la conexión de la luz 2. Introducir el alambre	Encargado de la cortadora	
2	Dar ciclo a la maquina	0.63	○	1.verificar que realice bien el corte	Encargado de la cortadora	

Figura 28. HOE de la empresa.

d) Reducir o eliminar tiempos muertos y movimientos innecesarios.

En la empresa se generaban tiempos libres, el 70% a causa del tránsito innecesario de un lugar a otro, falla en maquinaria, falta de flujo de área de producción, falta de materia prima, falla de electricidad. El otro 30% por parte del trabajador, si este dejaba su área de trabajo, para recoger la MP o tomar alguna herramienta, generaba un desperdicio de tiempo y energía, y en consecuencia ocasionaba costo y retraso en la entrega del producto, ya que los tiempos muertos dan lugar al incumplimiento de los plazos de entrega, defectos en el producto, gastos en reparación y con ello disminución en la calidad y producción.

En base a la observación del área de producción se encontró que las principales causas de los movimientos innecesarios fue que la línea de producción de la empresa MADDEE tenía un mal diseño, averías frecuentes en la maquinaria, pues no revisaban las maquinas antes de iniciar cada operación, ni se les daba un mantenimiento adecuado, tenían piezas defectuosas frecuentemente, lo cual provocaba un retroceso de la pieza, otro factor que era muy frecuente era la falta de

materia prima, como no contaban con un stock que les indicara con que cantidad disponían, era frecuente que se les terminara la materia prima, por otra parte las ordenes de trabajo equivocadas o mal gestionadas, era otro factor, ya que no contaban con una hoja de pedidos, únicamente uno de los operarios recibía la orden y él era el encargado del repartir las tareas y en ocasiones producían piezas de más, y eso generaba un desperdicio de sobreproducción, en gran parte la mala ejecución se generaba por falta de capacitación del personal.

El operador al no cumplir con la tarea asignada le ocasionaba mayor estrés y frustración, ya que la carga de trabajo aumentaba.

e) Reducir Mudas.

Las mudas que se daban en la ejecución de actividades, o uso de recursos que no generaban valor para el objetivo del proceso de la empresa. La sobre producción era uno de los principales, la mano de obra, materia prima, transporte de materiales, el tiempo, dinero y personal dedicado a esta producción podría canalizarse en actividades y procesos que si ofrecieran rentabilidad a la empresa. Otra era la espera, lo cual no le agrega valor al producto, ya que la falta de materia prima, los cuellos de botella dentro del proceso productivo, la mala planificación la impuntualidad del operario eran causas de retraso en la fabricación.

La muda de transporte era una de las que alentaba más el proceso pues no se contaba con herramientas que transportaran el producto en proceso para pasarlo de una operación a otra y esto era a causa de la mala distribución del área de producción, pues se tenían que hacer largos recorridos para llegar de una operación a otra.



La muda de sobre proceso era la más común dentro de las líneas productivas, puesto que se hacía mucho retrabajo esto debido a la exigencia a los empleados de cumplir una cantidad de jaulas en un corto tiempo, querían realizar la operación de una manera apropiada, reduciendo la calidad del producto.

La muda de inventario de producto terminado y materia prima era la causante de asumir las principales ineficiencias en esperas y fallos de calidad y movimientos innecesarios. Y en efecto la muda de defectos en la empresa MADDEE era muy frecuente y generaban el mayor desperdicio de coste de material defectuoso, tiempo en la reparación y reproceso. Los elementos antes mencionados disminuían la rentabilidad de la empresa generando grandes pérdidas.

En la imagen inferior, se pudo apreciar un tipo de muda que generaba constantemente la empresa, en ese caso fue la sobreproducción, por falta de planeación en la producción o cuello de botella en el área de cortado de puerta (Ver figura 29).



Figura 29. Sobreproducción de área de almacén.

f) Restructuración de procesos actuales.

La organización, no contaba con un proceso mediante el cual se transformará y adaptara al nuevo modelo empresarial que existe hasta el día de hoy en el mercado, ocasionándoles fallas operativas, ya que cada uno de los operadores tenía diferente forma de ejecutar las tareas ocasionando dificultades para entender y complacer el mercado pues se desconocía la capacidad de cada operario y la secuencia del proceso, con ello hacían más lenta la producción y no se podía dar cumplimiento a la demanda. Por otra parte, ocasionaba fallas en la calidad del producto manufacturado, así como la habilidad del proceso.

Se agregó imagen de ayuda visual de los diferentes procesos que tenía la empresa antes de implementar los cambios. (Ver figura 30).




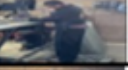









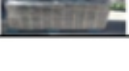

	<b>Responsable:</b> <b>Puesto:</b>	<b>Fecha:</b>
	<b>Producto:</b>	<b>Revisión:</b>
		<b>Dpto.:</b>
		1.- instalar el alambre galvanizado en rack para colocarlo en máquina enderezadora y este pueda ser cortado a la medida solicitada.
		2.- tomar MP cortada y colocarla en molde de madera, soldar con punteadora marco en cada una de los lados de la jaula.
		3.-pasar a máquina multi puntador para ser soldada en el centro.
		4.-mandar a la máquina despuntadora para excesos.
		5.- mandar lados para proceso de puerta y techo (cortar puerta y soldar ganchos en techo)
		6.- regresar a punteadora, para soldar marco a la puerta recortada y colocación de ganchos en techo.
		7.- mesa de corte para quitar excesos de ganchos y puerta
		8.-máquina punteadora para agregar ganchos y ojillo.
		9.-colocar bastón parte superior de ojillo manualmente.
		10.-unir puerta y lado frontal con engrapadora.
		11.-ensamblar tres lados de la jaula con engrapadora.
		12.-colocar sellos
		13.-Agrupar de 2 a 5 piezas para embalaje
		14.-Empalmar en tarimas para emplear y cinchos para embarque.

Figura 30. Ayuda visual del proceso anterior.

g) Aumentar calidad del producto.

La empresa estaba recibiendo quejas por parte de los clientes, debido a la percepción que tenía acerca del producto, por ejemplo, la mala terminación en el producto final ocasionando daños e inconformidad, incumpliendo con las necesidades que los compradores tenían lo cual restaba calidad en función de la manera en que veían factores asociados al producto.

La empresa carecía de hoja de verificación de calidad para darle seguimiento a cada etapa del proceso productivo y detectar oportunamente posibles fallas en el

producto, evitando costes adicionales por retrabajo, además de tiempo invertido en la verificación de jaula por jaula. No se aplicaban soluciones o mejoras necesarias que permitieran la solicitud de requisición por parte del cliente al momento de levantar el pedido. Esto también ocasionaba que se generaran cuellos de botella en los procesos posteriores, pues la jaula tenía que regresar a retrabajo a dos o más áreas, y así modificar la falla.

En la imagen inferior, pudo apreciar un defecto en el producto, esta se ocasionó por corte, hubo que hacer un retrabajo en el componente, ocasionando realizar en duplicado debido a la falla de calidad. (Ver figura 31).



Figura 31. Principal defecto de la empresa.

#### h) Disminución de costes.

La empresa MADDEE carecía de un estado de resultados el cual le permitiera saber cuál era el coste de los productos ofrecidos, no tenía un precio justo para sus

clientes, en consecuencia le estaba repercutiendo en las utilidades del negocio, pues no le permitía crear planes de acción estratégicos y enfocaba sus esfuerzos que no le generaban ingresos adecuados, no contaba con registro alguno de los gastos y compras realizadas a detalle por el subgerente o persona encomendada, fue importante para la empresa identificar esos gastos para la reducción de los costos y así prevenir la falta de liquidez o reducción en ventas, situación que causó falta de oportunidades en el mercado.

La falta de disminución de los costos operativos aumentó los precios dejándolos menos atractivos para el cliente, situación por la cual se veía afectada la rentabilidad de la empresa.

La empresa no llevaba registro alguno de los gastos que se generaban mensualmente, esto le ocasionó, no conocer el progreso de la empresa, preparar sus estados financieros, identificar fuentes de ingreso, el poder entender los factores que afectan los costos, dejando en desventaja la organización y control de los recursos. Ejemplo de gastos no registrados por el personal administrativo. (Ver figura 32).



Figura 32. Recibo de CFE gasto energía eléctrica.

i) Mejora continua.

La empresa trabajaba de manera obsoleta adoptando los modelos de trabajo antiguos, (falta de tecnología e innovación en los procesos) ya que el gerente general no consideraba la mejora continua como un pilar fundamental para el crecimiento, al no crear un equipo de trabajo y hacer reuniones para proponer la lluvia de ideas entre el personal y directivos, no les permitía identificar posibles errores en el proceso, impidiendo mejorar las operaciones y generar un cambio a gran escala en el proceso.

En la imagen inferior se pudo apreciar que la empresa, no contaba con reuniones semanales o quincenales donde el gerente o subgerente intercambiara opiniones o ideas con el personal, parte fundamental en la consolidación del grupo o empresa, en la transmisión de información, en el avance de los proyectos, en la motivación del equipo y en desarrollar procesos eficientes en la estructura de cualquier organización. (Ver figura 33).



Figura 33. Deficiencia de comunicación en el personal.

### **3.5 Etapa cuatro Definir el objetivo de mejora.**

Los procesos, son actividades dinámicas que deben ser actualizados constantemente ya que, el paradigma del cambio es una constante que proviene del entorno y tendencia en los mercados.

Uno de los objetivos deseados, fue incrementar la capacidad de la organización, para satisfacer las necesidades de sus clientes, y facilitar el cumplimiento de metas del negocio y lograr mayor competitividad en el mercado, escrutando la flexibilidad, ya que esta es una necesidad en el mercado actual, buscando que la empresa fuera profesional y eficiente. Por otra parte, el avance tecnológico en la empresa es uno de los recursos fundamentales, esta herramienta sirve para optimizar y mejorar los procesos de producción, potenciar la innovación, disminuir errores y reducir costes.

Aumentar la eficiencia y eficacia de los procesos productivos, para su ejecución, se buscaron tres aspectos importantes, reducir errores, ser rápidos en el proceso, buscar ahorro en tiempos y movimientos sin dejar de lado la calidad del producto.

Motivar a la plantilla de trabajo, y mantener al equipo con buena actitud, para que desarrollaran sus habilidades y capacidades correctamente, tener un buen ambiente laboral, mantener el entusiasmo y principalmente tener organización de trabajo clara y con roles definidos.

Alcanzar la habilidad del proceso es uno de los principales objetivos, que se cumpla con las especificaciones requeridas del cliente traerá como resultado, que la empresa aumente su rentabilidad.





# **CAPÍTULO V**

# **RESULTADOS**



a) Distribución de planta (Diseño de Layout).

La propuesta de distribución entregada a MADDEE rascaderos y voladeros, fue aceptada y considerada para implementación, ya que, logro que las distancias recorridas disminuyeran en todas las líneas de producción y esto a su vez permitió que el tiempo de proceso total también disminuyera.

Encontrando la forma más ordenada de los equipos y áreas de producción, y se pudiera hacer el proceso manufacturero de forma más económica y eficiente, al mismo tiempo seguro y satisfactorio para el personal que realiza el trabajo.

Con ello se logró que los procesos sean adaptables y accesibles, así como la disminución de distancias a recorrer por herramientas, materiales y maquinas, la eliminación de los cuellos de botella. La distribución correcta ayudo al personal a trasladarse de manera más rápida, y ahorrar tiempo en el flujo del proceso ya que tardaban más tiempo en trasladar el producto en proceso, de un proceso a otro se utilizaron de manera efectiva los espacios disponibles según la necesidad de la empresa, se suspendieron áreas ocupadas innecesariamente con materiales y maquinas obsoletas, que entorpecían el flujo del personal y algunas de ellas se encontraban en el área más vital de la empresa.

Con la nueva distribución de la planta se pudo tener mejor supervisión y control del área de producción, sin dejar de lado la satisfacción del personal involucrado pues se redujo el riesgo de los trabajadores.

Se obtuvo como resultado, la mejora de los procesos, procedimientos y la disposición de la materia prima, así mismo el taller y lugar de trabajo con un buen flujo, para ejecutar la producción sin perder de vista la disponibilidad de los recursos energéticos y reducir costes.



b) Medición de tiempos y movimientos.

La implementación del estudio de tiempos y movimientos, ayudo a la empresa a determinar los tiempos estándares de las catorce operaciones que componían el proceso, así como los movimientos que realizaba cada operario para realizar dicha operación, se midió el grado de productividad de cada operario, dejando correr el cronómetro desde inicio hasta el punto terminal de cada elemento, se obtuvo un tiempo estándar, para sacar el producto manufacturado, pues al tomar el tiempo de todos los operarios, se pudo obtener la media entre el operario más rápido y el operario más lento, de cada una de las operaciones.

En la empresa MADDEE existía una deficiencia en la productividad de las actividades que se desempeñaban, pues no existía un sistema de software que registrara las acciones para la captura de datos, y esto tenía como consecuencia una tardanza.

Así mismo, existían algunas actividades que no se realizaban diariamente, debido a que no se encontraban estandarizadas, lo que provocaba que se trabajara de manera empírica, y se presentara una mayor variabilidad en los procesos.

Al hacer el estudio de tiempos y movimientos, se tomó en cuenta a cada uno de los operarios involucrados en las catorce tareas, para poder determinar el tiempo estándar de cada una de las operaciones, y estas pudieran ser más eficientes con un tiempo estándar necesario, hasta llegar al producto final, incluyendo además el tiempo improductivo que se presenta a lo largo del ciclo productivo, con un porcentaje del quince por ciento.

**Preparación para ejecutar el estudio.**

Se tomó una serie de medidas, para que no existiera interferencia que pudiera afectar los resultados del estudio. Primero se seleccionó el trabajo de acuerdo con

el orden del proceso; segundo, se seleccionan los operarios según su habilidad; por último, se realizó un estudio de trabajo para verificar.

En la imagen inferior, se muestra el formulario de estudio de tiempos y movimientos que se implantó en la empresa, para el área de producción. (Ver figura 35).

PRODUCCION POR OPERADOR

LINEA: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_  
 TURNO: \_\_\_\_\_ TAKT TIME: \_\_\_\_\_ min. para producir pza  
 MÁQUINA: \_\_\_\_\_ NO. DE OPERADOR: \_\_\_\_\_  
 MODELO: \_\_\_\_\_ (jaula) MÁQUINA: \_\_\_\_\_

	oper.1	oper.2	oper.3	oper.4	oper.5	oper.6	oper.7	oper.8
	maq.no.	maq.no.	maq.no.	maq.no.	maq.no.	maq.no.	maq.no.	maq.no.
tiempo 1/min. X pza								
tiempo 2								
tiempo 3								
tiempo 4								
tiempo 5								
tiempo 6								
tiempo 7								
tiempo 8								
tiempo 9								
tiempo 10								
sumas	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
promedio	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Tolerancia (time std)	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
PZAS X HORA	(60 min/la tolerancia que nos dio)							
piezas (8hrs.)	(piezas X hora/9 horas de trabajo)				DEMANDA: _____ (no. de pzas requeridas por el cliente)			
piezas (xhrs)	(piezas X hora/horas extras)				HRS. AL DIA: _____ hrs.			
Tolerancia (% que se da a operador X necesidades)					MIN AL DIA: _____ ( __*60)=			
					TAKT TIME: _____ MIN/PZA			

Figura 35. Formulario para registro de tiempos y movimientos.

### Ejecución del estudio.

El presente estudio se ejecutó en cuatro fases:

- Obtención y registro de la información,
- Descomposición de las tareas procesos,
- Cronometrar, y
- Calcular el tiempo observado.

### **Valoración del ritmo de trabajo.**

Se realizó mediante un análisis cualitativo, de cuatro aspectos:

- Habilidad del operador,
- Desempeño del operador,
- Rotación de puestos, y
- Distintos procedimientos en ejecución de tareas.

Puesto que esta valoración es tema fundamental en el estudio de tiempos y movimientos para que los altos directivos pudiesen emitir un juicio en la calidad de analistas de tiempo.

Una vez realizado y analizado el estudio, se pudo determinar que la habilidad y desempeño de cada operador era diverso, esto de acuerdo con sus aptitudes y la experiencia que habían adquirido con la antigüedad en el puesto y la rotación en el personal, disminuía el ritmo de trabajo ya que cada operario realizaba las tareas de forma distinta.

### **Suplemento del estudio de tiempo.**

La asignación se realizó mediante un análisis de dos causas:

- Asignables por retrasos personales, y
- Por fatiga.

Es fundamental asignar un suplemento de trabajo, puesto que, si se calculaba la cantidad de tiempo sin tener en cuenta las causas de demora asignables a retrasos personales y fatiga, no se hubiera podido cumplir con las metas propuestas.

### **Cálculo de tiempo estándar.**

El tiempo estándar se determinó de acuerdo con 5 medidas:

- Tiempo estándar por operación,
- Asignación de tareas,
- Combinación de operaciones,
- Suplementos, y

- Determinación de capacidad de producción.

El tiempo estándar por operario se obtuvo sumando las tareas de las áreas, determinando el tiempo acumulado del 15% (suplementos, retrasos personales y fatiga). De esta manera se pudo determinar el tiempo por operario.

En la imagen de la parte inferior se pudo apreciar el tiempo estándar por operario, fue diferente según su habilidad para la ejecución de tarea, razón por la cual se calculó una tabla con el tiempo máximo y mínimo de cada proceso obteniendo una media y así poder conseguir la capacidad productividad del proceso.(Ver figura 36).

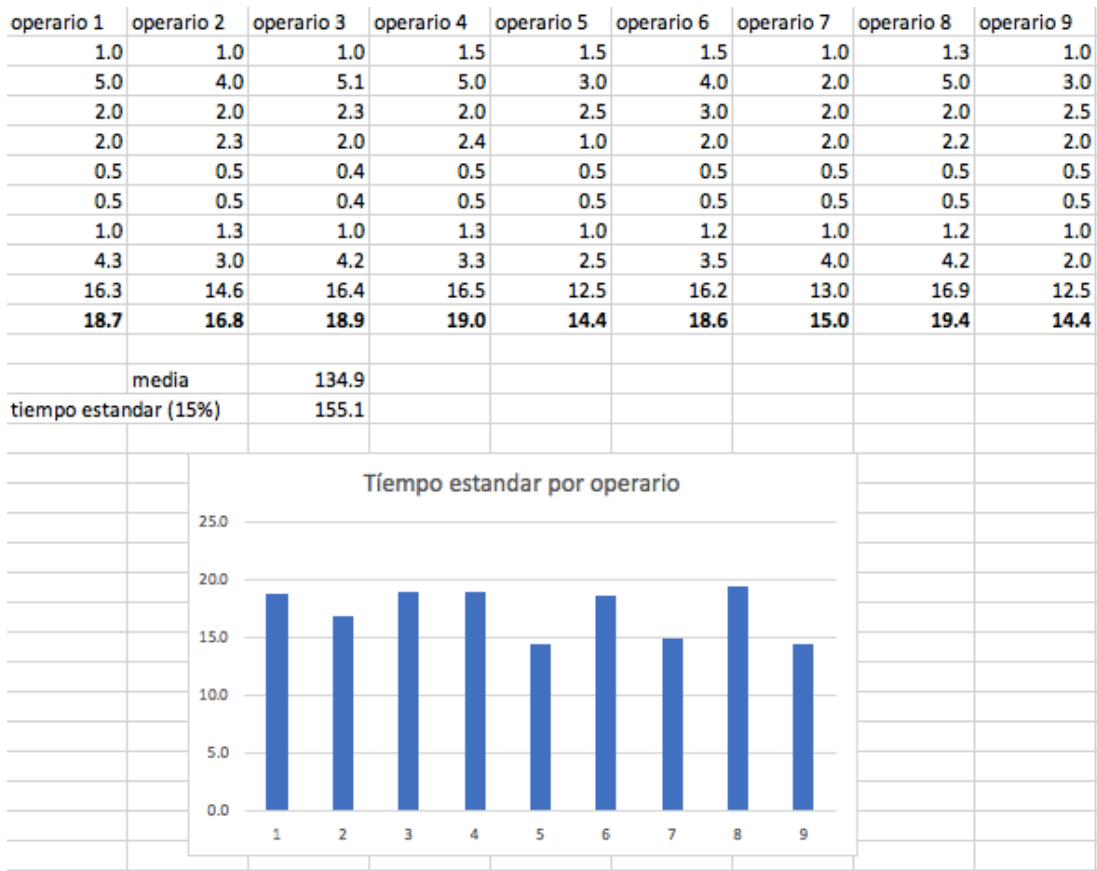


Figura 36. Tiempo estándar por operario

### **Capacidad Productiva.**

La empresa fue capaz de diseñar y seleccionar el proceso productivo en función de las necesidades de los clientes y de las características de la cadena de suministros. Se contó como tiempo productivo al tiempo total necesario para producir una única unidad de producto utilizando un determinado proceso. Se sumaron los tiempos de cada uno de los procesos sacando la media del tiempo dando como resultado **134,9**. Entonces para el caso de la tabla de tiempos antes mencionada se dieron los siguientes datos:

- 8 horas laborales.
- 60 minutos por hora.
- 134.9 tiempo promedio.
- 0.85 % de tolerancia.

Formula: (no. de horas\*minutos/tiempo promedio) \*tiempo de tolerancia  
 $(8*60/134.9) *.85= 3.02$  unidades.

Resultado: **3.02 unidades por jornada de 8 horas por operario.**

Con este dato, se calculó la máxima producción que se pudo esperar del proceso si todo transcurriera con normalidad y sin imprevistos adicionales.

Si llegase a ocurrir algún incidente, se recomendó hacerlo de la siguiente manera:

$$((8*60) /134.9) *0.85*.0.88= 2.66 \text{ piezas.}$$

Resultado: **2.66 unidades por jornada de 8 horas por operario.**

Se comparó con el estudio de tiempos y movimientos, con la mejora en distribución de área de producción, abastecimiento de MP a operarios, implementación de herramienta para fácil acceso de ganchos y ojillo, se obtuvo como resultado lo siguiente: (Ver figura 37).

tiempos tomados en minutos y segundos								
operario 1	operario 2	operario 3	operario 4	operario 5	operario 6	operario 7	operario 8	operario 9
1.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.3	1.1
3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.5	2.0	2.5	1.5
2.0	2.0	2.0	2.5	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.0
1.1	2.0	1.5	1.0	1.0	2.0	3.0	1.0	1.0
11.1	11.0	10.5	12.0	9.5	12.0	12.0	12.3	9.6
<b>12.8</b>	<b>12.7</b>	<b>12.1</b>	<b>13.8</b>	<b>10.9</b>	<b>13.8</b>	<b>13.8</b>	<b>14.1</b>	<b>11.0</b>
		Media	100.0					
		tiempo estandar (15%)	115.0					

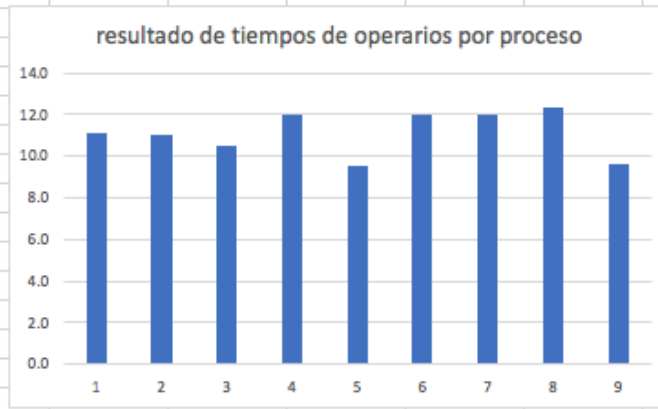


Figura 37. Tiempo estándar después de mejora implantada.

Se sumaron los tiempos de cada uno de los procesos sacando la media del tiempo y esta resultado en **100.0**.

Los datos obtenidos de la tabla anterior fueron los siguientes:

- 8 horas laborales.
- 60 minutos por hora.
- 100.0 tiempo promedio.
- 0.85 % de tolerancia.



Formula: (no. de horas\*minutos/tiempo promedio) \*tiempo de tolerancia.  
 $(8*60/100.0) *.85=4.08$  unidades

Resultado: **4.08 unidades por jornada de 8 horas por operario.**

Con este dato, se supo cuanta es la máxima producción que se puede esperar del proceso si todo transcurriera con normalidad y sin imprevistos adicionales.

Si llegase a ocurrir algún incidente, se recomendó hacerlo de la siguiente manera:

$((8*60)/100.0) *0.85*0.88= 3.59$  piezas.

Resultado: **3.59 unidades por jornada de 8 horas por operario,**

### Comparación de resultados.

Resultado:	3.02 unidades por jornada de 8 horas y .85 de tolerancia.
Resultado:	2.66 unidades por jornada de 8 horas y .88 de tol.
Resultado:	4.08 unidades por jornada de 8 horas y .85 de tolerancia.
Resultado:	3.59 unidades por jornada de 8 horas y .88 de tol.

### Comparación de Procesos.

Diferencia: 1.06 unidades por hora por operador.

Cálculo:  $1.06*8= 8.48$  unidades por día por operador.

$8.48*6=50.88$  unidades semanales por operador.

$50.88*52= 2645.76$  unidades mensuales por operador.

Resultado: **2,645.76 unidades anuales por operador.**

Comparación de presupuesto de ventas.

La gerencia presupuesta que para el próximo año se vendan **67,392** piezas de jaulas para aves de combate con medida de 1mt. \* 1mt, con un precio de venta de **\$ 250.00.**

La tabla de la parte inferior muestra la cantidad de 67,392 unidades (3 unidades por hora por operador), con un valor de \$250.00 por pieza, generando un importe de \$16, 848,000.00, en el proceso antes de la mejora. (Ver Tabla 6).

<b>CEDULA 1 PRESUPUESTO DE VENTAS</b>			
<b>Producto</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Importe</b>
Jaula de 1mt. * 1mt.	67,392	250.00	16,848,000.00
		<b>TOTAL</b>	<b>16,848,000.00</b>

Tabla 6. Tabla de representación de presupuesto de ventas.

A continuación, se plasmó la siguiente tabla aplicando la mejora. La tabla de la parte inferior muestra la cantidad de 89, 856 unidades (4 unidades por hora por operador) con un valor de \$ 250.00 por pieza, generando un importe de \$ 22, 464, 000,00, con el proceso mejorado. (Ver tabla 7).

<b>CEDULA 1 PRESUPUESTO DE VENTAS</b>			
<b>Producto</b>	<b>Unidades</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Importe</b>
Jaula de 1mt. * 1mt.	89,856	250.00	22,464,000.00
		<b>TOTAL</b>	<b>22,464,000.00</b>

Tabla 7. Presupuesto de ventas con la mejora implantada.

Como se pudo apreciar, la diferencia fue de \$ 5, 616,000.00 de venta por año, con la mejorar en tiempos y movimientos innecesarios, diseño de distribución de área de producción y la implementación de asignación de tarea en reparto de MP.

**Datos para presupuesto de mano de obra con la mejora:**

\$ 1,800.00 máximo de sueldo.

\$ 1,200.00 mínimo de sueldo.

Media: 1,500.00 por semana por operario.

250.00 por día.

31.25 por hora (3 unidades por hora por operario).

10.50 por jaula.

Las tablas siguientes muestran el importe generado, por la nómina de 9 operarios por año con una jornada laboral de 6 días con 8 horas diarias. (Ver tabla 8 y 9).

	Minuto Por Hora	Piezas Por Operario Por Año	Horas
Jaula 1mt. *1mt.	.20	7,488	2,496
	Minutos por hora	Precio por hora/Mano de obra	
Proceso de jaula 1m.*1m.	20 min.	31.25	

Tabla 8. Importe generado por MO en la empresa.

Nota: el número de piezas por operario por año se calculó de la siguiente manera:

- 24 piezas por día\*6 días de la semana\*52 semanas del año.
- 8 horas\*6 días de la semana\*52 semanas.

CEDULA 4 PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA			
	Número de horas	Precio unitario por hora	Importe
Jaulas 1mt*1mt.	2,496	31.25	78,000.00
		<b>TOTALES</b>	<b>78,000.00</b>
9 operarios por año		<b>GRAN TOTAL</b>	<b>702,000.00</b>

Tabla 9. Tarifa aplicada en importe generado por MO.

La tabla anterior, muestra el importe generado en la nómina de 10 operarios, (9 realizando la manufactura de la jaula y 1 repartiendo la MP), por año con una jornada laboral de 6 días, de 8 horas. (Ver Tabla 10 y 11).

	Minutos por hora	Precio por hora/Mano de obra
Proceso de jaula 1m.*1m.	15 min.	31.25

	MINUTO POR HORA	PIEZAS POR OPERARIO POR AÑO	HORAS
Jaula 1mt. *1mt.	.15	9,984	2,496

Tabla 10. Importe generado por nómina de cada operario.

Nota: el número de piezas por operario por año se calculó de la siguiente manera:

- 24 piezas por día\*6 días de la semana\*52 semanas del año.
- 8 horas\*6 días de la semana\*52 semanas.

CEDULA 4 PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA			
	Número de horas	Precio unitario por hora	Importe
Jaulas 1mt*1mt.	2,496	31.25	78,000.00
		<b>TOTALES</b>	<b>78,000.00</b>
10 operarios por año		<b>GRAN TOTAL</b>	<b>780,000.00</b>

Tabla 11. Aplicando importe generado por nómina de cada operario.

A pesar de haber empleado a una persona más en el área de producción (repartiendo MP), no se vio perjudicado el resultado de ingreso que obtuvo la empresa MADDEE rascaderos y voladeros.

A continuación, se agrega tabla, para apreciar la ganancia monetaria, que reflejo el aumento de producción de una jaula por operario al año, y contratar un supervisor para área de producción. (Ver tabla 12).

Comparación del antes y después de la mejora		
	Antes del estudio	Después del estudio
Número de personas	9	10
Numero de jaulas	3	4
Ventas	\$16,848,000.00	\$22,464,000.00
Mano de obra	\$702,000.00	\$780,000.00
Ingresos	\$16,146,000.00	\$21,684,000.00
diferencia		\$5,538,000.00

Tabla 12. Diferencia de ingresos con mejora implantada.

La tabla anterior nos muestra la comparación de:

- A pesar de haber empleado una persona más en el área de producción, aun tuvo ingresos.
- El número de jaulas elaboradas por hora, por cada operario (9), fue de 1+.
- Hubo diferencia en la cantidad del ingreso en la empresa MADDEE rascaderos y voladeros, haciéndola más rentable y productiva.

c) Detectar áreas de oportunidad.

- La primera área de oportunidad que se encontró fue desarrollar un catálogo de existencia de los productos que la empresa comercializa, este ayudo a la empresa a aumentar sus ventas online, optimizar costes, conseguir mayor exposición y alcance en el mercado, pues esta fue una de las formas más atractivas para captar la atención del cliente y ser más competitivo en el mercado.

En las siguientes imágenes, se pudo apreciar el catálogo implementado, de los diversos productos que ofrece la empresa MADDEE, a sus clientes. (Ver figuras 38, 39 y 40).



<p>CATALOGO DE PRODUCTOS MADDEE RASCADEROS Y VOLADEROS</p> <p><b>Jaulas para Gallos</b></p> <p><i>Para cría y cuidado de aves de combate</i> Fabricados en alambre con galvanizado. Malla de alambre de gran resistencia. Durabilidad en cualquier tipo de clima. Portátiles y plegables y de fácil manejo o transporte. Libre de filos y aristas que puedan dañar al gallo o al pastor. Amplia puerta, lo que permite un fácil acceso al animal. Gran variedad de tamaños y diseños. Su amplitud proporciona comodidad y bienestar. Muy útil para la cuida de sementales y aves reproductoras. (Trios) Se le pueden colocar cualquier tipo de comedero y bebedero. Posibilidad de adaptar "perchas" y obtener mayor actividad del ave.</p>  <p><b>RASCADEROS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puerta doble, al frente y en el techo.</li> <li>• Son desarmables y portátiles.</li> <li>• Su galvanizado BC capa gruesa y resistente de zinc.</li> <li>• El alambre es más resistente.</li> <li>• Tiene un buen acabado para evitar daños en el ave.</li> </ul>	<p><b>Medidas y calibres  </b></p> <p>&gt; Chicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ras. De 60: mide 60cm. x 60cm x 60cm. Cal de 14 con 12</li> <li>• Ras. De 75 Económico: mide 75cm. x 75cm. Cal de 14 con 12</li> <li>• Ras. De 1.m.: mide 1.m. x 1.m. x 1.m. Cal 12 con 10</li> <li>• Ras. De 1.20m.: mide 1.20m. x 1.20m. x 1.20m. Cal 12 con 10</li> </ul>  <p><b>Voladeros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente voladero para gallos de todas las líneas</li> <li>• Muy útil en interiores y exteriores (inoxidable)</li> <li>• Ideal para separar a tus pollos</li> <li>• Cuenta con puerta frontal con cuatro seguros independientes</li> <li>• Es fácil de guardar ya que al ser plegable lo puedes doblar y te ocupa muy poco espacio.</li> </ul>
--	--

Figura 38. Catálogo implementado a la empresa.

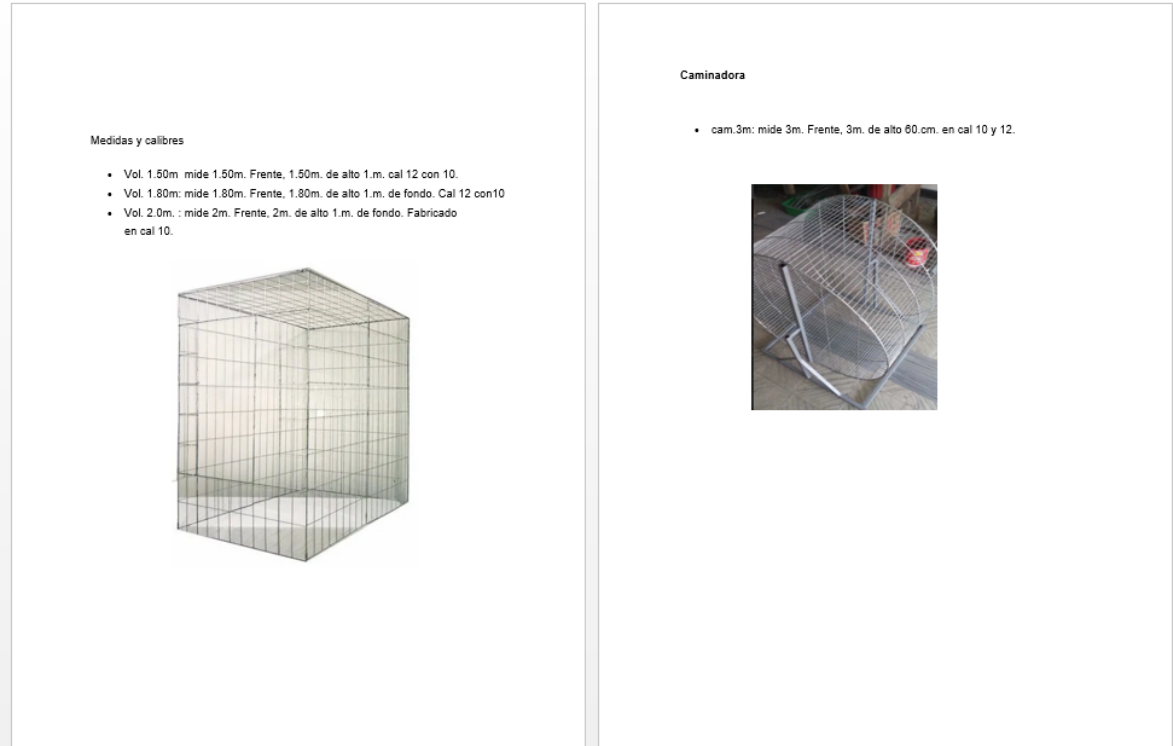


Figura 39. Catalogo implementado a la empresa.

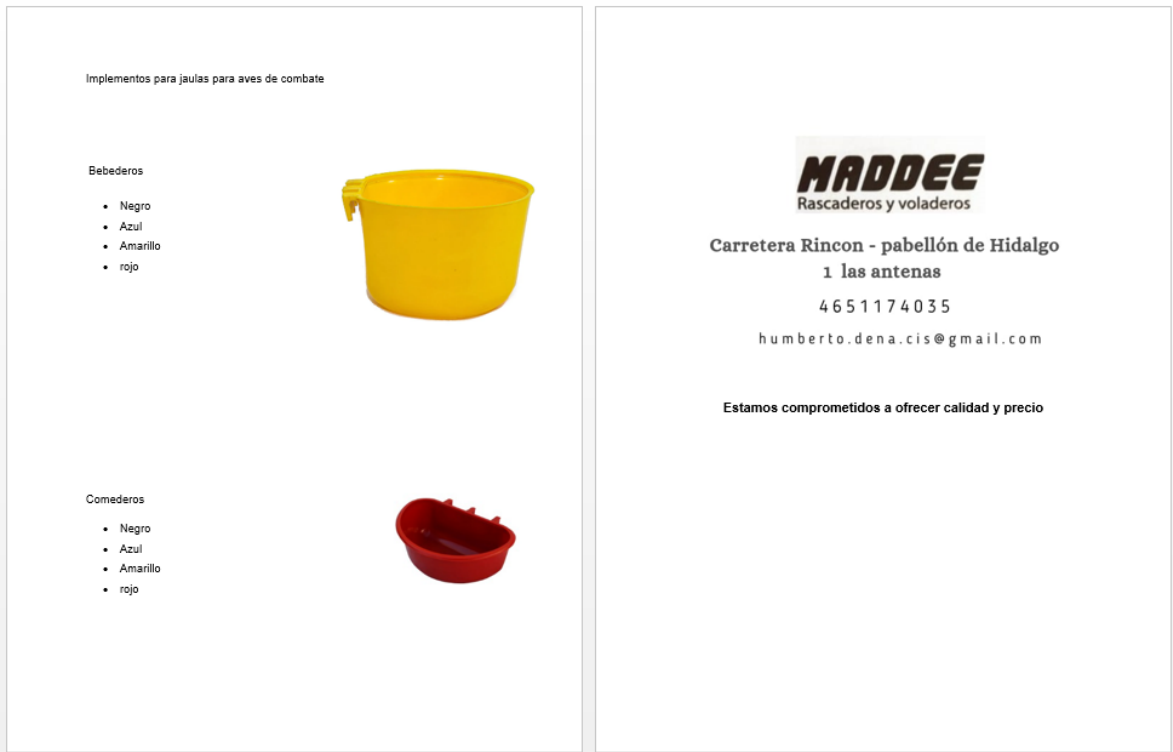


Figura 40. Catalogo implementado a la empresa.

- La segunda área de oportunidad fue ser más competitivo en el mercado, se implantaron varias herramientas adicionales a las existentes, una del principal fue utilizar el Excel para realizar el cálculo de estudio de tiempos y movimientos, así como solicitud de requisición y hoja de verificación para tener un mejor funcionamiento en el área de producción.

La implementación de varias herramientas para ser una empresa competitiva obtuvo como resultado tener un personal más productivo al estar más organizado y formado, se diseñó un modelo de negocio con menores costes, se mejoró notablemente la calidad del producto, se mejoró marcadamente el sistema de producción. Por otra parte se sugirió al gerente que implementara hojas de operación estándar las cuales facilitarían el proceso de producción, la implementación de esta hoja en el proceso facilitó la realización de las actividades a los empleados, ya que no tenían ninguna ayuda visual que resolviera las dudas que surgían en el proceso en más ocasiones para el personal de nuevo ingreso, también sirvió como capacitación para los nuevos empleados, una hoja de este tipo era una herramienta indispensable en el proceso de la empresa, puesto que sirvió para ayudar a los empleados así como para posibles auditorías que pudiera tener la empresa.

Las HOE se diseñaron e implementaron en cada proceso de enderezamiento y corte, soldadura, armado y empaque de jaulas de la empresa MADDEE, todo esto fue de gran utilidad para el empleado, ya que se involucró más en el proceso, desarrolló mejor sus habilidades, aumentó la calidad en sus productos ya que el movimiento que se ejecutaba era siempre el mismo.

Implantar una HOE en los procesos de MADDEE fue una herramienta que aumentó la productividad y desarrolló las habilidades de los trabajadores, fue una ayuda visual a la mano que resolvía las dudas en el momento, y también los alentó a



mejorar sus tiempos ya que vieron como un reto los tiempos estándares establecidos.

Dichas hojas de operación se implementaron en el proceso de corte, soldadura, elaboración de ganchos, engrapado y empaque de las jaulas. Todo eso no solo facilito en proceso si no que instruyo al personal a utilizar su equipo de protección y a detectar los puntos críticos que existían en el proceso y en el producto.

La imagen posterior se muestra la hoja de operación estándar que se sugirió a la empresa, al implementarla ayudo a que todo operador siguiera el mismo proceso productivo, y así poder evitar trabajos repetitivos, tiempos y movimientos innecesarios. (Ver figura 41).

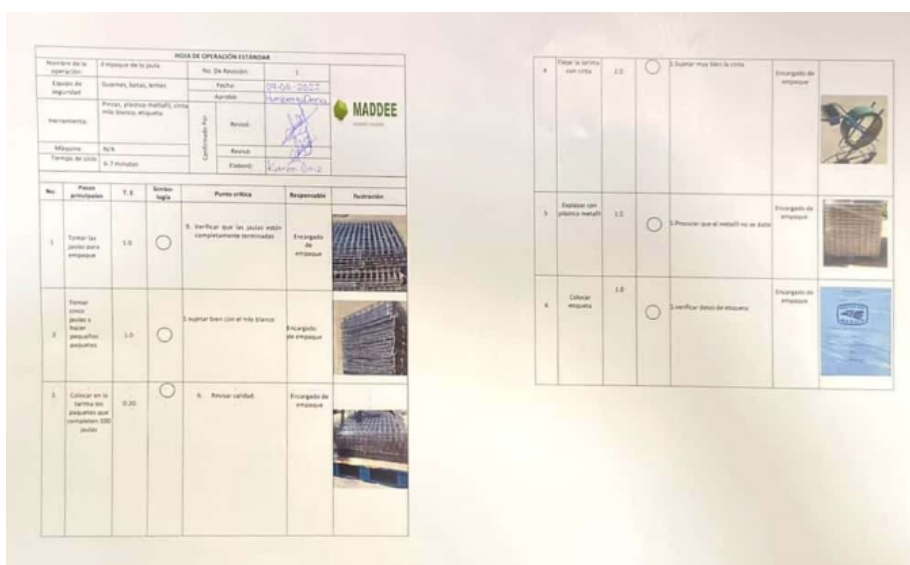


Figura 41. HOE desarrollada para la empresa.

La imagen posterior, muestra la hoja de requisición implantada por la empresa, para solicitar al departamento encargado, la cantidad a detalle de la venta de productos realizada por la empresa. (Ver figura 42).

## CONFIRMACIÓN DE PEDIDO

### TU EMPRESA:

Tu nombre y apellidos: MADDEE rascaderos y voladeros  
Dirección: Carretera km. 2.3 Rincón de Romos-Pabellón de Hidalgo  
Datos de contacto: (465) 117 4035  
R.F.C. DUBA 890514 C67



### CLIENTE/EMPRESA:

Dirección:  
Persona de contacto:  
Datos de contacto:  
R.F.C.

Fecha del pedido:  
Nº de presupuesto: 09/11/69  
Fecha del presupuesto: dd/mm/aa  
Nº de cliente:  
Fecha de entrega: dd/mm/aa  
Persona de contacto:

[Descripción breve de la oferta con información y condiciones]

Descripción	Cantidad	Unidad	Precio/Unidad	I.V.A. %	Unidad con IVA	Importe total
				16%	\$0.00	

Subtotal sin I.V.A. \$0.00

I.V.A. \$0.00

**TOTAL \$0.00**

Figura 42. Hoja de requisición.

d) Reducir o eliminar tiempos muertos y movimientos innecesarios.

Al aplicar la reingeniería en los procesos productivos y todas las mejoras implementadas, se capacitó al personal de la empresa MADDEE, para que pudieran ejecutar las tareas de una misma manera, se determinó el tiempo estándar para la manufactura de las jaulas, también se capacitó a los operarios en el funcionamiento interno de las máquinas para que estuvieran atentos con todas las irregularidades de las máquinas y evitar paros técnicos y con esto reducir tiempos y movimientos innecesarios.

Con el estudio de tiempos y movimientos, se buscó eliminar o disminuir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes, se pudo identificar las principales mudas en el proceso productivo, lo cual ayudó a reducir cuellos de botella en dos procesos (recorte de exceso, en el área de despunte, no abastecía la producción del área de punto sencillo, creaba acumulación de material en proceso, y tiempo muerto en los procesos siguientes.

Por otro lado, en la colocación de ganchos y ojillos (Una tarea que se podía realizar en corto tiempo), se encontraron fallas en la organización de estos, tuvo como consecuencia que el operario perdiera segundos o minutos en lograr obtener el gancho de forma fácil para colocarlo donde se requería. Se implementó el acomodo de los ganchos y ojillos en una estructura de forma ordenada, desde su salida, hasta colocación, facilitando al operador su trabajo.

Otra reducción de tiempo que se realizó fue en el abastecimiento de la MP, pues el recorrido que se hacía de la cortadora al área de trabajo tomaba entre 1.16 a 2 minutos; se propuso asignar a una persona para que realizara el reparto de la MP, y así el operario no tuviera que desperdiciar ese tiempo en trasladarse, además que, con el nuevo diseño de planta, la MP se asignó un lugar flexible y de fácil acceso para el traslado al área de producción. Esto dio como resultado una reducción de tiempo de 1.16 - 2 minutos a 0.39 segundos para la entrega de MP a cada operario.

Se implementó una marca de garantía (Diferente color para cada operario) para garantizar que el producto estuviera en buen estado y reducir el tiempo que se tardaban en revisar cada artículo, pues una vez que el producto ya estaba terminado en área de almacén, los operarios realizaba una revisión jaula por jaula, y si esta tenía alguna falla de calidad, esta tenía que regresar al área de producción para ser reparado (reproceso), lo cual les tardaba un total de 16 horas consecutivas teniendo que pagar horas extras al empleado incrementando el costo del producto, además de parar la producción totalmente. Con la implementación de la marca de garantía, cada operario tenía que señalar en el lado izquierdo de la parte superior con el color asignado, para validar que ya estaba revisado y que había pasado por la inspección de calidad. (Ver figura 43).

**MARCA DE GARANTIA**

La empresa MADDEE rascaderos y voladeros está comprometida en ofrecer productos de calidad. Es por ello que se implementó la marca de garantía para asegurar al consumidor que el producto cumple con estándares previamente verificados por el titular de la empresa, y que este ha establecido mecanismos de verificación o control para que el producto manufacturado lleva su marca y cumpla siempre con las respectivas condiciones. Todo signo susceptible de representación gráfica, utilizado por las empresas bajo el control y autorización de su titular, que avala que los productos o servicios a los que se aplican cumplen con los requisitos comunes, en especial, a lo que concierne a su calidad, componentes, condiciones técnicas o modo de elaboración del producto.

La marca de garantía de la empresa MADDEE surge de la necesidad de identificar las fallas de calidad de cada operador, y con ello cumplir con los requerimientos del cliente, la marca autorizada por el titular de la empresa fue pintura en aerosol, asignada por colores a los operadores de maquina punteadora y el empacador que es quien dará la calidad final de un buen acabado.

**Especificaciones de los estándares de control de calidad**

- Verificar que el alambre no se trueque por exceso de la soldadura.
- Verificar que la soldadura este justo en el cruce de los puntos.
- Verificar que cada espacio este correctamente soldado.
- Asegurarse que a pasar de un proceso a otro se manipule de manera adecuada evitando golpes y abolladuras.
- Verificar que se alinean correctamente todas las paredes.
- Verificar que tenga un acabado correcto.

Nombre de operador maquinas punteadora	No maquina	Color
Abdiel Isai campos	#1	Café chocolate 
Juan Luis parras	#2	Blanco
Benjamin calvillo	#3	Verde Jon 
Alexis morales muñoz	#4	Morado 
Diego	#5	Naranja 
Omar campos esparza	#6	Rosa 
Heriberto Aguilar	#7	Amarillo canario 
Orlando Hernández	#8	Azul verdadero 
Cristopher García Durón	#9	Negro 
Cristian flores Empacador	NA	Rojo oxido 

Figura 43. Marca de garantía de calidad.

Recuadro en el que se puede apreciar, la asignación de color a cada operario, para validación de revisión de calidad. (Ver figura 43).



Figura 44. Marca de garantía de calidad.

En la imagen superior se pudo ver la marca de garantía de color que fue hecha por cada operario para avisar y garantizar que fue inspeccionada, libre de errores y defectos. (Ver figura 44).

e) Reducir mudas.

La empresa MADDEE, buscó reducir desperdicios eliminando despilfarros e implementando procesos eficientes con las herramientas adecuadas, para mejorar sus costos.

La empresa hizo un estudio en el que se analizaron los procedimientos, para identificar los desperdicios y valor añadido en los procesos, y así eliminar o disminuir el despilfarro que se estaba generando.

Para la sobreproducción, buscó una nivelación de la producción, implementando una planeación de la producción, por medio de una hoja de requerimiento y no tener stock en el espacio de almacenaje o acumulación de material, antes y después del proceso que no agreguen valor al producto.

En los tiempos y movimientos innecesarios, se hizo un Layout eficiente para evitar que el transporte de MP y recurso humano sea inadecuado, se realizaron rutas de flujo continuo, haciendo un recorrido eficiente dentro de la empresa, y evitando que las líneas de producción estén retiradas de los materiales.

Para los defectos de producto o reproceso, se buscó prevenirlo o eliminarlo, implementando una hoja de verificación, donde el operario o supervisor identifique los defectos y, estos sean reparados de forma inmediata, se implementó el mantenimiento preventivo en maquinaria incrementando la fiabilidad de esta.

Uno de los principales cambios que ayudó a este punto fue, el cambio de cultura y política de la empresa se enfocó en aprovechar el conocimiento, habilidad y creatividad del operario que manipula todos los días la máquina y conoce cómo se comporta, para que este pueda convertirse en un especialista en la eliminación de los desperdicios (Capacitación y manuales de procedimiento).

La empresa propició, un ambiente que promovió la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios. La reducción de desperdicios llevo a la empresa MADDEE a una mejora en sus costos y por lo tanto a ser más competitiva, brindando una mayor flexibilidad y eficacia hacia su proceso productivo.

En la imagen inferior se aprecia la hoja de verificación, donde la persona asignada previene o elimina los defectos o errores en la calidad del producto, además sirvió para recaudar información cuando se requiere, ya que en esta hoja se podían hacer anotaciones y observaciones acerca del proceso en sí. (Ver figura 45).

**HOJA DE VERIFICACIÓN**

Producto: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Empresa: \_\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_  
 Fecha de inicio: \_\_\_\_\_  
 Fecha de fin: \_\_\_\_\_  
 Inspector: \_\_\_\_\_ Color: \_\_\_\_\_  
 Empleado: \_\_\_\_\_

FRECUENCIA							
DEFECTO	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	TOTAL
Soldadura							
Corte							
Recorte de sobrante							
Otros							
TOTAL							

Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Vo.Bo.

\_\_\_\_\_

Figura 45. Hoja de verificación de defectos implantados.

f) Reestructuración de procesos actuales.

La empresa MADDEE, busco los indicadores que repercutían en la productividad. Uno de ellos fue reconocer la situación en la que se encontraba y funcionaba, para poder determinar aquellas situaciones desfavorables, enfocándose, transformándose y adaptándose para poder aplicar una mejora productiva y aumentar la eficiencia de la empresa.

Otra fue identificar las áreas de oportunidad que tenía, ver los procesos detalladamente para la detección de los factores primarios (producto, producción) externos (proveedores, mercados, competencia) y factores de la organización (tecnología, equipo fuerza laboral) a medida que busco las mejoras a realizar.

Una vez que fueron localizadas las áreas que se iban a trabajar, se plantearon objetivos con base en el enfoque productivo y todas las actividades a desarrollar, con la finalidad de realizar cada actividad en tiempo y forma, buscando ser más competitivos y garantizar el funcionamiento futuro.

Se evaluó la eficiencia de la productividad por medio de la gestión de objetivos, medición cuantitativa de la productividad, retroalimentación con el personal, medición de ventas, evaluación de servicios y gestión de tiempos.

En la imagen posterior se pudo apreciar el procedimiento de manufactura con la mejora implementada en el proceso productivo de la empresa (Ver figura 46).



## Ayuda visual del procedimiento mejorado para las operaciones dentro del proceso de manufactura





	Responsable: Puesto:	Fecha:
	Producto:	Revisión:
Ayuda visual	Descripción del proceso	Mejora del proceso
	1.- instalar el alambre galvanizado en rack para colocarlo en máquina enderezadora y este pueda ser cortado a la medida solicitada.	Se asigna a una persona, para que la MP sea depositada en el área de trabajo de cada operador
	2.- tomar MP cortada y colocarla en molde de madera, soldar con punteadora marco en cada una de los lados de la jaula.	Revisar la maquinaria para que esta se encuentre en óptimas condiciones
	3.- pasar a máquina multi puntador para ser soldada en el centro.	Acondicionar espacios para el acomodo de MP y tener un mejor manejo.
	4.- mandar a la máquina despuntadora para excesos.	Revisar maquinaria para que se encuentre en óptimas condiciones.
	5.- mandar lados para proceso de puerta y techo (cortar puerta y soldar ganchos en techo)	Transportar en carro para ahorrar tiempo y movimientos por parte del recurso humano
	6.- regresar a punteadora, para soldar marco a la puerta recortada y colocación de ganchos en techo.	Regresar en carro, para ahorrar tiempo y movimientos de parte del recurso humano.
	7.- mesa de corte para quitar excesos de ganchos y puerta	
	8.- máquina punteadora para agregar ganchos y ojillo.	Utilizar herramienta adecuada para facilitar la operación
	9.- colocar bastón parte superior de ojillo manualmente.	Se asigna a una persona, para que la MP sea depositada en el área de trabajo de cada operador
	10.- unir puerta y lado frontal con engrapadora.	Revisar la maquinaria para que esta se encuentre en óptimas condiciones
	11.- ensamblar tres lados de la jaula con engrapadora.	Acondicionar espacios para el acomodo de MP y tener un mejor manejo.
	12.- colocar sellos	Revisar maquinaria para que se encuentre en óptimas condiciones.
	13.- Agrupar de 2 a 5 piezas para embalaje	Transportar en carro para ahorrar tiempo y movimientos por parte del recurso humano
	14.-Empalmar en tarimas para emplayar y cinchos para embarque.	Regresar en carro, para ahorrar tiempo y movimientos de parte del recurso humano.

Figura 46. Ayuda visual de proceso con mejora implementada.

g) Aumentar la calidad del producto.

Para este punto, la empresa implementó una hoja de requisición donde venía brevemente especificado las necesidades que tuvo el cliente, como, por ejemplo: las especificaciones que este pidió, el tiempo que lo requería, cantidades que solicitó, entre otros, agilizó la comunicación interna entre las áreas y a tener personal capacitado para el diseño y mejora de la calidad del producto.

Para la empresa, fue importante optimizar la gestión de la demanda del producto para su disponibilidad, al comercializar el producto, fue importante satisfacer la demanda del producto para aumentar su percepción de calidad.

Para las mejoras en calidad del producto, fue básico realizar una revisión de los procesos que se llevaban junto con las herramientas empleadas, con eso se pudo encontrar fallos a mejorar, una vez corregidos, hicieron que la calidad del producto fuese mejor.

También se implementó una marca de color por cada operario, para identificar el lote revisado y señalado, libre de defectos de calidad.

Otra mejora que la empresa implementó para la calidad en sus productos fue elaborar un plan de limpieza periódica y mantenimiento preventivo en su maquinaria, esto con la finalidad de que no existieran residuos que pudieran dañar piezas o mantenimiento preventivo que evitó averías serias y fallos de producción.

Se implementó una hoja de verificación para controlar defectos como soldadura, recorte de sobrante, cortes, entre otros, con el fin de recopilar datos y usarlo como herramienta genérica para iniciar un proceso de control de actividades para detectar errores y áreas de mejora, también para encontrar soluciones o problemas en concreto.

h) Disminución de coste.

Para poder optimizar los costes en la empresa, fue necesario revisar sus procesos (los procesos de compras, recurso humano, entre otros). Para ello se realizó una auditoria donde se estudió minuciosamente cada puesto de trabajo, sus funciones y horarios de trabajo entre otros aspectos, al contar con la información, se pudo generar un plan para mejorar la gestión de los recursos humanos y así, se aplicaron las medidas necesarias para controlar y reducir gastos asociados a esta parte de la actividad de la empresa.

Se implementaron programas informáticos que ayudaron a ahorrar gastos, tiempos de diseño, cálculos, mediciones, entre otros, permitieron prevenir errores al aumentar la calidad y mantener el control integral del negocio.

En la empresa se fomentó el trabajo en equipo colaborativo, estimulando que los equipos intercambien información y sincronicen sus procesos, se ha transformado en una forma básica para reducir costos.

Se creó una lista de proveedores, con el propósito de mantener una buena relación y emprender negociaciones mucho más provechosas y económicamente interesantes con la empresa.

Se implementó una investigación de mercado para saber acerca de la nueva tendencia en MP que se distribuye hoy en día, los precios que se estaban manejando, la competencia y modelos de pago que se puede utilizar. Al realizar este estudio, se encontró el principal competidor (COMPROVET), que es una empresa ya posicionada en el mercado desde hace treinta años, con cierto prestigio y garantía de calidad en los productos que distribuye, y por consecuencia, desventaja para la empresa, pues la credibilidad de la empresa apenas se encuentra en crecimiento. Anexamos imagen de publicidad de la empresa con la que se compete, antes mencionada. (Ver figura 47).



Figura 47. Imágenes de publicidad de la competencia.

i) Mejora Continua.

El esfuerzo que realizó la empresa MADDEE para la mejora continua en los procesos, se basó en la idea de la aplicación de una metodología, que permitió mejorar la calidad de manera sostenible a través de optimización de sus procesos y productos para ser más eficientes y satisfacer las necesidades de los clientes al superar sus expectativas.

La empresa hizo un estudio donde observó e identificó las actividades que pudiesen ser susceptibles a mejorar, planificó los objetivos que se quisieron alcanzar y realizó todas las acciones que se habían planteado, para continuar, evaluó la eficacia de las acciones llevadas a cabo con la opción de que estas fueran flexibles y modificarlas en caso de necesitarlo.

La empresa hizo una implementación en sus sistemas de operación, al adquirir una herramienta tecnológica de software diseñada para facilitar y agilizar la solución adecuada para la gestión del talento humano y nominal, así como la gestión de la mejora continua.

A través de esta herramienta la empresa pudo recaudar información que ayudo para la toma de decisiones, aumentando así la competitividad de la empresa, de este modo mejoró la productividad y le permitió realizar los ajustes necesarios para mejorar en la producción.

También ayudó a la reducción de costes de producción, reducción de plazos de ejecución de las actividades, incremento del rendimiento de los equipos de trabajo, aumento en la productividad y eficacia en los procesos.

Se capacitó al personal, de manera que le fuera más fácil ejecutar las tareas y así dar un rendimiento efectivo a lo largo de la jornada laboral, además se acordó hacer reuniones una vez por semana para exponer dudas, fallas, ideas y de igual manera dar reconocimiento a las personas involucradas, si surgiera una situación extraordinaria, el gerente se comprometió a dar seguimiento en el instante, por otra parte, se le dará capacitación constante al personal para que este se comprometa y se involucre de manera efectiva.

Se consideró importante el análisis continuo de la empresa, para ya no caer en los mismos problemas que se resolvieron con anterioridad formando equipos de trabajo de alto rendimiento para hacer efectivas las acciones. Lo más importante es que el personal directivo adoptó el compromiso para dar seguimiento y continuidad a cada mejora.



**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.1 Conclusiones del Proyecto.

En el proyecto presentado se hizo una actualización de mejoras, con el fin de reducir mudas y mejorar los catorce procesos involucrados en el área de producción.

Se creó un equipo multidisciplinario para trabajar en conjunto con los residentes profesional y de esta manera se pudieron identificar las causas potenciales de la deficiencia de procesos.

Se dió prioridad a los problemas presentados, y se asignaron responsables para la implementación de la mejora. Así mismo, se realizó un estudio de tiempos y movimientos, el cual nos permitió eliminar o mejorar elementos innecesarios que afectaban la productividad, seguridad y calidad de la producción.

Con el estudio de tiempos y movimientos, se pudo comparar el proceso anterior con el implementado, arrojando este una diferencia de **2,645.76 unidades** anuales por operador, y a su vez nos permitió conocer con mayor exactitud, cual es el tiempo que se invierte en cada proceso de producción, disminuyendo el tiempo innecesario dentro del ciclo productivo.

El defecto en falla de calidad trajo como resultado la disminución del desperdicio de tiempo para la empresa, ahorrando el coste del producto manufacturado.

El diseño de distribución de área de producción fue un factor importante para el ahorro de tiempos y movimientos innecesarios dentro de los procesos productivos, pues este permitió acondicionar o modificar el flujo de materiales, herramientas y maquinaria, así como pasillos libres para acceso del personal.

Esto permitió reducir costos, mejorar margen de ganancia, regular la nómina y aprovechamiento del recurso humano.

Uno de los objetivos que se planteó y logró en este trabajo de mejora fue, encontrar la forma más económica y eficiente de fabricar el producto y al mismo tiempo segura y satisfactoria para el personal operativo.

Otro factor importante en la empresa, para el buen funcionamiento en el proceso productivo, fue detectar y disminuir los cuellos de botella, los cuales le ocasionaban ineficiencia en el proceso en general haciéndolo más lento y aumentando los costos de producción.

Con el estudio de tiempos y movimientos, se utilizó la estrategia del tack time para conocer el ritmo de fabricación que debió mantener la empresa, para responder a las demandas de los clientes.

Con la marca de calidad que implementó la empresa, consiguió mostrar que la mercancía fue inspeccionada por parte del operario, esto, con el fin ofrecer una mayor confianza y seguridad al usuario respecto al producto.

La empresa tuvo como función, brindar propuestas, herramientas de mejora, acompañamiento y asesoramientos a todo el personal, con el fin de crear el esfuerzo continuo, para mejorar los productos y procesos mediante pequeños progresos incrementales dentro de la empresa.

#### **a. Recomendaciones.**

Realizar constantemente un estudio de aplicación en mejora de procesos, con la finalidad de detallar y perfeccionar los catorce procesos.

Aplicar la mejora continua, en todas las áreas de la empresa, cuidando siempre las necesidades y expectativas del cliente, agregando valor y estar al pendiente de los posibles cambios en sus necesidades.



Cuidar la comunicación sana dentro de la empresa, siendo claro con los canales de comunicación, determinando que comunicar cuando comunicar, a quien comunicar, etc. ya que el no tener una adecuada comunicación, puede afectar el desarrollo empresarial, e incrementar la deficiencia.

Generar grupos o círculos de trabajo que incentiven el desarrollo y participación del personal, esto brindará motivación e interés en seguirse desarrollando.

Capacitar al personal y tener claro los indicadores y métodos del proceso, lo cual permitirá a la empresa, tener un control adecuado de las actividades y facilitará la identificación de las áreas de oportunidad, lo que permitirá mejorar continuamente.

#### **b. Experiencia Personal y Profesional Adquirida.**

En el tiempo que realicé las residencias profesionales y mi estadía en la empresa MADDEE rascaderos y voladeros, fue de gran ayuda para mí, adquirí conocimiento en el mundo laboral y experiencia en la práctica en el área de producción.

En lo personal, puedo decir que este proyecto profesional me permitió adquirir experiencia profesional en aspectos como:

Trabajar en equipo con mis compañeros, todos trabajamos en conjunto hacia un objetivo en común, esto incremento nuestra motivación, creatividad y favoreció la habilidad social de cada uno.

Otro aspecto que fue importante fue la toma de decisiones, proceso en el cual escogí una opción, entre las posibles a la hora de afrontar un problema y solucionarlo, o para determinar cómo se llevaría a cabo determinadas acciones que afectaban el proyecto.

Practiqué el liderazgo, yendo a la cabeza en varias ocasiones, reconociendo mis habilidades e impulsando a los compañeros para llegar a el objetivo y metas en común.

La experiencia adquirida durante las prácticas profesionales, valida las habilidades fortalecidas a lo largo de mi proceso educativo, habilidades que determinaron, el saber hacer, cuándo y dónde, todo esto por medio de asesorías de seguimiento y consulta que me proveyó mi asesor asignado. En esta tarea, fui capaz de adquirir la habilidad de cambiar de enfoques rápidamente y encontrar nuevas maneras de resolver los problemas.

Desarrolle la capacidad de la responsabilidad, cumpliendo con el rol profesional asignado, reconociendo y afrontando los incidentes y las consecuencias que se derivaron de ellos.

Me llevo como experiencia personal, la capacidad y habilidad para desarrollarme profesionalmente, mi estadía en la empresa MADDEE rascaderos y voladeros fue desafiante, pero buena, ya que pude desempeñar los conocimientos adquiridos a lo largo del proceso educativo.



# **CAPÍTULO VII**

# **COMPETENCIAS**

# **DESARROLLADAS**

### **7.1 Competencias Desarrolladas y/o Aplicadas.**

Este proyecto profesional, permitió desarrollar los conocimientos adquiridos en la carrera de Gestión Empresarial, demostrando la capacidad de desarrollar e implementar una mejora a la empresa MADDEE rascaderos y voladeros en el área de producción.

Aplicando las técnicas enseñadas por el personal docente, utilicé herramientas como diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, Excel para realizar algunos cálculos de los tiempos de cada operario.

Demostre las capacidades directivas adquiridas a lo largo de la carrera para analizar, organizar y planificar desde las tareas más sencillas, hasta las más complejas, para la solución de problemas y la toma de decisiones.

Dentro de las competencias interpersonales desarrolle la capacidad de trabajo en equipo demostrando liderazgo y empatía hacia mis compañeras, desarrolle la capacidad de comunicación con personal de otras áreas, y adquirí un compromiso ético desde el inicio hasta el fin de las residencias profesionales.

Desarrolle la capacidad de aprendizaje continuo, la creatividad de generar nuevas ideas, adquirí habilidad para trabajar de forma autónoma poniendo en práctica los conocimientos adquiridos, y desarrolle la capacidad de adaptarme a nuevas situaciones, mostrando siempre postura ética ante ella.



**CAPÍTULO VIII**  
**FUENTES DE**  
**INFORMACIÓN**

INSTITUTO TECNOLÓGICO<sup>®</sup>  
de Pabellón de Arteaga  
ITEC

## 8.1 FUENTES DE INFORMACIÓN.

### BIBLIOGRAFÍA.

- Col, F. (06 de 03 de 2022). *economipedia* . Obtenido de Capacidades de produccion : <https://economipedia.com/definiciones/capacidad-de-produccion.html#:~:text=La%20capacidad%20de%20producci%C3%B3n%20es%20la%20capacidad%20que%20tiene%20una,mucho%20en%20la%20gesti%C3%B3n%20empresarial.>
- Alarcón, J. (1998). fases a seguir en la reingeniería. En f. confemetal, *reingeniería en procesos empresariales* (pág. 67). FC.
- Arsam. (11 de Noviembre de 2019). ARSAM. Obtenido de La medicion : <https://www.arsam.es/las-herramientas-de-medicion-mas-comunes-en-la-industria/#:~:text=La%20medici%C3%B3n%20es%20una%20actividad,material%20en%20cuanto%20a%20cantidad.>
- Black Berry y Cross. (02 de 10 de 2015). *I4IS*. Obtenido de 7 pasos para mejorra el proceso : [http://i4is.blackberrycross.com/app/cms/www/index.php?pk\\_articulo=758](http://i4is.blackberrycross.com/app/cms/www/index.php?pk_articulo=758)
- De la fuente, D. (2005). *distribución en planta*. universidad de oviedo.
- Escalante, E. (2005). seis sigma metodología y técnnicas: Editorial Limusa.
- Escalante, E. (2005). *Seis Sigma, metodología y técnicas*. Limusa.
- Escalante, E. (2005). *Seis Sigma, metodología y técnicas*. Limusa.
- Escalante, E. (2005). *seis-sigma, metodología y tecnicas* . Limusa.
- Escalante, E., & J., E. (2006). *Analisis y mejoramiento de la calidad*. Limusa.
- F., R. (1999). Costes. Ediones Encuentro.
- Galvez, V. J. (2020). *reingeniería de procesos de manufactura industrial*. tlaxcala y puebla: palibrio .
- Giannasi, E. (2013). *Instituto nacional de Tecnologia Industrial*. Obtenido de Desperdicios en la producción: <https://www.uic.org.ar/Archivos/Revista/File/Desperdicios%20de%20la%20producci%C3%B3n-%20Ef.%20Em..pdf>
- Godines, A., G, & Hernandez, G. (2014). El gran libro de los procesos esveltos . Leon Guanajuato: Ignius media innovation .
- González, F. (2003). *Seis Sigma para gerentes y directores* . librosEnRed.
- González, O. (2016). bases para cambio de reingenieria. En *sistemas de gestion de calidad* (pág. 360). Ecoe ediciones.
- Gonzales, O. (2016). bases para cambio de reingenieria . En *sistema de gestion de la calidad* (pág. 360). ECOE ediciones.
- Groover, M. (1997). *fundamentos de manufactura mode*. pearson prentice hall.
- Hammer, M., & Champy, J. (1994). REINGENIERIA . NEW YORCK: NORMA.
- Heinemannk. (s.f.). introduccion a la metodologia en la investigacion empiric en las ciencias . 2007: PADOTRIBO .
- Hernandez, C. (1996). concepto de reingenieria. En EUNET, *Anàlisis administrativo, tecnicas y metodos*. (pág. 80). Costa Rica: Univercidad Estatal.

- J., A. (1998). *reingenieria de procesos empresariales;teoria y practica de la reingenieria*. FC editorial. Obtenido de reingenieria de procesos:enfoques y nuevas aplicaciones: <http://cinfo.idict.cu/index.php/cinfo/article/view/348>
- kuehl, R. O. (2001). Diseño de experimentos. En R. O. Kuehl, *diseños y experimentos: orincipios estadísticos y análisis de investigación* (pág. Pagina 5). Thompson learning.
- M, H., & Stanton, S. (1997). LA REVOLUCION DE LA REINGENIERIA;un manual de trabajo. Madrid : DIAZ DE SANTOS .
- Manganelli, R., & M., K. (2004). *como hacer reingenieria*. Norma.
- Monzón, R. (09 de 2008). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de ANÁLISIS DE OPERACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DEL: [http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08\\_8582.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_8582.pdf)
- Muñoz, J. (10 de 2014). *Blogger*. Obtenido de Bloque 1 : <http://infomatica1cbbc.blogspot.com/2018/03/implementacion.html>
- Oteo, L. (2012). *GESTION CLINICA:gobierno clinico*. DIAZ DE SANTOS.
- Ovalle, A. C. (2016). *Dianelt* . Obtenido de ¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096114>
- Rajadell, M. S. (2010). *lean manufacturing, la evidencia de una necesidad* . Diaz de Santos.
- Ramirez, L. (21 de 11 de 2013). *Slider Share*. Obtenido de Flujo de produccion del proyecto : <https://es.slideshare.net/lorisaru/flujo-de-produccion-del-proyecto#:~:text=2.&text=Es%20el%20camino%20que%20sigue,a%20la%20tecnol og%C3%ADa%20de%20fabricaci%C3%B3n.&text=Es%20la%20expresi%C3%B3n%20espacial%20de,y%20cooperaci%C3%B3n%20del%20trabajo%20existe>
- Rey, F. (2003). *técnicas de resolución de problemas*. FC editoriales.
- Sierra, Y. (24 de 12 de 2020). *Le montesh blog*. Obtenido de Que es rendimiento financiero, productivo y laboral : <https://blog.lemontech.com/que-es-el-rendimiento/#:~:text=Adem%C3%A1s%20del%20rendimiento%20econ%C3%B3mico%2C%20tambi%C3%A9n,implementado%20cada%20abogado%20para%20ejecutarlas>.
- Singer, M. (2018). teoria o modelo que se utilizo para la reingenieria de procesos . En M. Singer, *una practica teoria de las operaciones:herramientas para una ejecucion* (págs. 3-5). santiago chile: ediciones UC.
- Singer, M. (2018). Teoria o modelo que se utilizó parala reingeniería de procesos. En *una práctica teoría delas operaciones: herramientas para una ejeccución* (págs. 3-5). Santiago, Chile: Ediciones UC.
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing paso a paso*. Marge Books.
- Velazquez, G. (2006). *administracion de los sistemas de produccion*. LIMUSA.
- Winte, R. (2000). *manual de trabajo en equipo*. Ediciones Diaz de Santos.

## TRABAJOS CITADOS.

- Col, F. (06 de 03 de 2022). *economipedia* . Obtenido de Capacidades de producción : <https://economipedia.com/definiciones/capacidad-de-produccion.html#:~:text=La%20capacidad%20de%20producci%C3%B3n%20es%20a%20capacidad%20que%20tiene%20una,mucho%20en%20la%20gesti%C3%B3n%20empresarial.>
- Alarcón, J. (1998). fases a seguir en la reingeniería. En f. confemetal, *reingeniería en procesos empresariales* (pág. 67). FC.
- Arsam. (11 de Noviembre de 2019). ARSAM. Obtenido de La medición : <https://www.arsam.es/las-herramientas-de-medicion-mas-comunes-en-la-industria/#:~:text=La%20medici%C3%B3n%20es%20una%20actividad,material%20en%20cuanto%20a%20cantidad.>
- Black Berry y Cross. (02 de 10 de 2015). *I4IS*. Obtenido de 7 pasos para mejorar el proceso : [http://i4is.blackberrycross.com/app/cms/www/index.php?pk\\_articulo=758](http://i4is.blackberrycross.com/app/cms/www/index.php?pk_articulo=758)
- De la fuente, D. (2005). *distribución en planta*. universidad de oviedo.
- Escalante, E. (2005). seis sigma metodología y técnicas: Editorial Limusa.
- Escalante, E. (2005). *Seis Sigma, metodología y técnicas*. Limusa.
- Escalante, E. (2005). *Seis Sigma, metodología y técnicas*. Limusa.
- Escalante, E. (2005). *seis-sigma, metodología y tecnicas* . Limusa.
- Escalante, E., & J., E. (2006). *Analisis y mejoramiento de la calidad*. Limusa.
- F., R. (1999). Costes. Ediones Encuentro.
- Galvez, V. J. (2020). *reingeniería de procesos de manufactura industrial*. tlaxcala y puebla: palibrio .
- Giannasi, E. (2013). *Instituto nacional de Tecnologia Industrial*. Obtenido de Desperdicios en la producción: <https://www.uic.org.ar/Archivos/Revista/File/Desperdicios%20de%20la%20producci%C3%B3n-%20Ef.%20Em..pdf>
- Godines, A., G, & Hernandez, G. (2014). El gran libro de los procesos esveltos . Leon Guanajuato: Ignius media innovation .
- González, F. (2003). *Seis Sigma para gerentes y directores* . librosEnRed.
- González, O. (2016). bases para cambio de reingenieria. En *sistemas de gestion de calidad* (pág. 360). Ecoe ediciones.
- Gonzales, O. (2016). bases para cambio de reingenieria . En *sistema de gestion de la calidad* (pág. 360). ECOE ediciones.
- Groover, M. (1997). *fundamentos de manufactura mode*. pearson prentice hall.
- Hammer, M., & Champy, J. (1994). REINGENIERIA . NEW YORCK: NORMA.
- Heinemannk. (s.f.). introduccion a la metodologia en la investigacion empiric en las ciencias . 2007: PADOTRIBO .
- Hernandez, C. (1996). concepto de reingenieria. En EUNET, *Anàlisis administrativo, tecnicas y metodos*. (pág. 80). Costa Rica: Univercidad Estatal.
- J., A. (1998). *reingenieria de procesos empresariales;teoria y practica de la reingenieria*. FC editorial. Obtenido de reingenieria de procesos:enfoques y nuevas aplicaciones: <http://cinfo.idict.cu/index.php/cinfo/article/view/348>



- kuehl, R. O. (2001). Diseño de experimentos. En R. O. Kuehl, *diseños y experimentos: orincipios estadísticos y análisis de investigación* (pág. Pagina 5). Thompson learning.
- M, H., & Stanton, S. (1997). LA REVOLUCION DE LA REINGENIERIA;un manual de trabajo. Madrid : DIAZ DE SANTOS .
- Manganelli, R., & M., K. (2004). *como hacer reingenieria*. Norma.
- Monzòn, R. (09 de 2008). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de ANÁLISIS DE OPERACIONES PARA EL MEJORAMIENTO DEL:  
[http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08\\_8582.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_8582.pdf)
- Muñoz, J. (10 de 2014). *Blogger*. Obtenido de Bloque 1 :  
<http://infomatica1cbbc.blogspot.com/2018/03/implementacion.html>
- Oteo, L. (2012). GESTION CLINICA:gobierno clinico. DIAZ DE SANTOS.
- Ovalle, A. C. (2016). *Dianelt* . Obtenido de ¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096114>
- Rajadell, M. S. (2010). *lean manufacturing, la evidencia de una necesidad* . Diaz de Santos.
- Ramirez, L. (21 de 11 de 2013). *Slider Share*. Obtenido de Flujo de produccion del proyecto : <https://es.slideshare.net/lorisaru/flujo-de-produccion-del-proyecto#:~:text=2.&text=Es%20el%20camino%20que%20sigue,a%20la%20tecnol og%C3%ADa%20de%20fabricaci%C3%B3n.&text=Es%20la%20expresi%C3%B3n%20espacial%20de,y%20cooperaci%C3%B3n%20del%20trabajo%20existe>
- Rey, F. (2003). *técnicas de resolución de problemas*. FC editoriales.
- Sierra, Y. (24 de 12 de 2020). *Le montesh blog*. Obtenido de Que es rendimiento financiero, productivo y laboral : <https://blog.lemontech.com/que-es-el-rendimiento/#:~:text=Adem%C3%A1s%20del%20rendimiento%20econ%C3%B3mico%2C%20tambi%C3%A9n,implementado%20cada%20abogado%20para%20ejecutarlas>.
- Singer, M. (2018). teoria o modelo que se utilizo para la reingenieria de procesos . En M. Singer, *una practica teoria de las operaciones:herramientas para una ejecucion* (págs. 3-5). santiago chile: ediciones UC.
- Singer, M. (2018). Teoria o modelo que se utilizó para la reingeniería de procesos. En *una práctica teoría de las operaciones: herramientas para una ejecución* (págs. 3-5). Santiago, Chile: Ediciones UC.
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing paso a paso*. Marge Books.
- Velazquez, G. (2006). administracion de los sistemas de produccion. LIMUSA.
- Winte, R. (2000). *manual de trabajo en equipo*. Ediciones Diaz de Santos.



# **CAPÍTULO IX**

# **ANEXOS**

## Anexo 1.

PRODUCCION POR OPERADOR				
LINEA:	Producción			
TURNO:	Mautino			TAKT TIME: 4.8 min. para producir pza
MÁQUINA:	ensamble			FECHA 11/04/22
MODELO:	1x1 (jaula)			
	carlos	angel	juan	Observaciones:
	no. 2	no. 3	no. 5	
time 1/min. X pza	1.1	0.5	2.0	
tiempo 2	2.3	1.1	1.4	
tiempo 3	1.3	1.3	1.5	
tiempo 4	1.5	1.4	1.3	Observaciones:
tiempo 5	1.1	1.2	1.4	
tiempo 6	0.6	1.2	1.4	
tiempo 7	1.4	1.3	1.5	
tiempo 8	1.2	1.4	1.5	Observaciones:
tiempo 9	1.1	1.3	2.3	la diferencia del valor máximo se debe a la interrupción
tiempo 10	1.6	1.2	2.0	de un compañero
sumas	13.13	11.81	16.34	
promedio	1.313	1.18	1.634	
Tolerancia (time std)	1.50995	1.35815	1.8791	
piezas por 1 hora	39.7364151	44.1777418	31.9301793	
piezas por 8hrs.	317.891321	353.421934	255.441435	
piezas X hrs. Extras		(piezas X hora/horas extras)		
NOTAS:	tolerancia de tiempo: 14% o 15%			DEMANDA: 100 (no.de pzas requer X el clien)
	1.- operador 1 dentro del takt time			HRS. AL DIA: 8
	2.- operador 2 dentro de takt time			MIN. AL DIA: 480 (8*60)=480
COMENTARIOS	3.- el operador 3 excede el takt time en dos tiempos			TAKT TIME: 4.8 PIEZAS POR MINUTO
Y OBSERVACIONES	4.- el operador 3 fue solicitado para dar información			

## Anexo 2.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PRODUCCION POR OPERADOR									
LINEA:	Producción								
TURNO:	Mautino				TAKT TIME: 1.2 min.				
MÁQUINA:	empaque				FECHA 11/04/22				
MODELO:	1x1 (jaula)								
	carlos	angel	juan	Observaciones:					
	no. 2	no. 3	no. 5						
time 1/min. X pza	5.2	4.5	6.1						
tiempo 2	5.4	5.3	5.3						
tiempo 3	6.1	6.3	5.3						
tiempo 4	5.5	5.4	5.4	Observaciones:					
tiempo 5	5.3	5.2	5.2						
tiempo 6	6.2	5.2	5.2						
tiempo 7	6.1	5.3	5.4						
tiempo 8	5.4	6.1	6.1	Observaciones:					
tiempo 9	5.5	6.2	6.3	la diferencia del valor máximo se debe a la interrupción					
tiempo 10	6.1	5.1	6.2	de un compañero					
sumas	56.83	54.55	56.5		NOTAS:	tolerancia de tiempo: 14% o 15%			
promedio	5.683	5.46	5.65						
Tolerancia (time std)	6.53545	6.27325	6.4975						
piezas por 1 hora	9.1806991	9.5644204	9.2343209						
piezas por 8hrs.	73.445593	76.515363	73.874567		DEMANDA:	400 (no.de pzas requer X el clien)			
piezas X hrs. Extras		(piezas X hora/horas extras)			HRS. AL DIA:	8			
					MIN. AL DIA:	480 (8*60)=480			
					TAKT TIME:	1.2 PIEZAS POR MINUTO			
COMENTARIOS	1.- operadores dentro de takt time								
Y OBSERVACIONES									

### Anexo 3.

PRODUCCION POR OPERADOR					
LINEA:	Producción				
TURNO:	Mautino		TAKT TIME:	_16_	
MÁQUINA:	ojillo y bastón		FECHA	11/04/22	
MODELO:	1x1 (jaula)				
	carlos	angel	juan	Observaciones:	
	no. 2	no. 3	no. 5		
time 1/min. X pza	0.4	0.4	0.8		
tiempo 2	0.4	0.4	0.4		
tiempo 3	0.3	0.4	0.4		
tiempo 4	0.4	0.3	0.5	Observaciones:	
tiempo 5	0.5	0.5	0.5		
tiempo 6	0.4	0.4	0.6		
tiempo 7	0.4	0.3	0.4		
tiempo 8	0.4	0.4	0.5	Observaciones:	
tiempo 9	0.4	0.4	0.5	la diferencia del valor máximo se debe a la interrupción	
tiempo 10	0.5	0.5	0.5	de un compañero	
sumas	4.06	4	5.1	NOTAS:	tolerancia de tiempo: 14% o 15%
promedio	0.406	0.40	0.51		
Tolerancia (time std)	0.4669	0.46	0.5865		
piezas por 1 hora	128.50717	130.43478	102.30179		
piezas por 8hrs.	1028.0574	1043.4783	818.41432	DEMANDA:	30 (no.de pzas requer X el clien)
piezas X hrs. Extras		(piezas X hora/horas extras)		HRS. AL DIA:	8
				MIN. AL DIA:	480 (8*60)=480
				TAKT TIME:	16 PIEZAS POR MINUTO
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES	1.- operadores dentro de takt time				

### Anexo 4.

PRODUCCION POR OPERADOR					
LINEA:	Producción				
TURNO:	Mautino		TAKT TIME:	_1.2_	
MÁQUINA:	marco de puerta		FECHA	11/04/22	
MODELO:	1x1 (jaula)				
	carlos	angel	juan	Observaciones:	
	no. 2	no. 3	no. 5		
time 1/min. X pza	0.4	0.4	1.3		
tiempo 2	0.4	0.4	0.4		
tiempo 3	0.3	0.4	0.4		
tiempo 4	0.3	0.3	0.3	Observaciones:	
tiempo 5	0.3	0.5	0.4		
tiempo 6	0.4	0.4	0.4		
tiempo 7	0.3	0.3	0.4		
tiempo 8	0.3	0.4	0.3	Observaciones:	
tiempo 9	0.3	1.6	0.3	la diferencia del valor máximo se debe a la interrupción	
tiempo 10	0.3	0.5	0.5	de un compañero	
sumas	3.3	5.2	4.7	NOTAS:	tolerancia de tiempo: 14% o 15%
promedio	0.330	0.52	0.47		
Tolerancia (time std)	0.3795	0.598	0.5405		
piezas por 1 hora	158.10277	100.33445	111.00833		
piezas por 8hrs.	1264.8221	802.67559	888.0666	DEMANDA:	400 (no.de pzas requer X el clien)
piezas X hrs. Extras		(piezas X hora/horas extras)		HRS. AL DIA:	8
				MIN. AL DIA:	480 (8*60)=480
				TAKT TIME:	1.2 PIEZAS POR MINUTO
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES	1.- operadores dentro de takt time				

## Anexo 5.

PRODUCCION POR OPERADOR				
LÍNEA:	Producción			
TURNO:	Mautino		TAKT TIME:	_1.2_
MÁQUINA:	despuntadora		FECHA	11/04/22
MODELO:	1x1	(jaula)		
	carlos	angel	juan	Observaciones:
	no. 2	no. 3	no. 5	
time 1/min. X pza	0.3	0.3	0.3	
tiempo 2	0.3	0.3	0.4	
tiempo 3	0.2	0.3	0.3	
tiempo 4	0.3	0.3	0.3	Observaciones:
tiempo 5	0.3	0.5	0.2	
tiempo 6	0.3	0.4	0.2	
tiempo 7	0.2	0.3	0.2	
tiempo 8	0.2	0.4	0.2	Observaciones:
tiempo 9	0.3	0.5	0.3	
tiempo 10	0.3	0.5	0.2	
sumas	2.71	3.8	2.6	
promedio	0.271	0.38	0.26	
Tolerancia (time std)	0.31165	0.437	0.299	
piezas por 1 hora	192.52366	137.29977	200.6689	
piezas por 8hrs.	1540.1893	1098.3982	1605.3512	DEMANDA: 400 (no.de pzas requer X el clien)
piezas X hrs. Extras		(piezas X hora/horas extras)		HRS. AL DIA: 8
				MIN. AL DIA: 480 (8*60)=480
				TAKT TIME: 1.2 PIEZAS POR MINUTO
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES	1.- operadores dentro de takt time			

## Anexo 6.

PRODUCCION POR OPERADOR				
LÍNEA:	Producción			
TURNO:	Mautino		TAKT TIME:	_1.2_
MÁQUINA:	abre puertas		FECHA	11/04/22
MODELO:	1x1	(jaula)		
	carlos	angel	juan	Observaciones:
	no. 2	no. 3	no. 5	
time 1/min. X pza	0.2	0.3	0.3	
tiempo 2	0.5	0.3	0.4	
tiempo 3	0.2	0.3	0.3	
tiempo 4	0.2	0.3	0.3	Observaciones:
tiempo 5	0.3	0.5	0.2	
tiempo 6	0.2	0.4	0.3	
tiempo 7	0.4	0.3	0.3	
tiempo 8	0.3	0.3	0.3	Observaciones:
tiempo 9	0.3	0.3	0.3	
tiempo 10	0.2	0.4	0.2	
sumas	2.8	3.4	2.9	
promedio	0.280	0.34	0.29	
Tolerancia (time std)	0.322	0.391	0.3335	
piezas por 1 hora	186.3354	153.45269	179.91004	
piezas por 8hrs.	1490.6832	1227.6215	1439.2804	DEMANDA: 400 (no.de pzas requer X el clien)
piezas X hrs. Extras		(piezas X hora/horas extras)		HRS. AL DIA: 8
				MIN. AL DIA: 480 (8*60)=480
				TAKT TIME: 1.2 PIEZAS POR MINUTO
COMENTARIOS Y OBSERVACIONES	1.- operadores dentro de takt time			



## Anexo 7.

PRODUCCION POR OPERADOR				
LÍNEA:	Producción			
TURNO:	Mautino			TAKT TIME: <u>1.2</u>
MÁQUINA:	máquina de punto sencillo			FECHA <u>11/04/22</u>
MODELO:	1x1	(jaula)		
	carlos	angel	diego	Observaciones:
	no. 2	no. 3	no. 5	
time 1/min. X pza	2.4	2.0	3.1	
tiempo 2	1.2	1.2	1.6	
tiempo 3	1.2	1.2	1.6	
tiempo 4	1.1	1.2	1.6	Observaciones:
tiempo 5	2.3	2.0	3.1	
tiempo 6	1.2	1.2	1.4	
tiempo 7	1.2	1.3	1.5	
tiempo 8	1.2	1.2	1.5	Observaciones:
tiempo 9	2.4	1.6	3.4	
tiempo 10	1.3	1.3	2.0	
sumas	15.34	14.21	20.75	NOTAS: tolerancia de tiempo: 14% o 15%
promedio	1.534	1.42	2.075	
Tolerancia (time std)	1.7641	1.63415	2.38625	
piezas por 1 hora	34.011677	36.716336	25.144054	DEMANDA: 400 (no. de pzas requer X el clien)
piezas por 8hrs.	272.09342	293.73069	201.15244	HRS. AL DIA: 8
piezas X hrs. Extras		(piezas X hora/horas extras)		MIN. AL DIA: 480 (8*60)=480
				TAKT TIME: 1.2 PIEZAS POR MINUTO
COMENTARIOS	1.- operadores dentro de takt time			
Y OBSERVACIONES				

## Anexo 8.



Anexo 9.

