

2017



**ZITLALI SARAI  
LUCIO ESCALERA**



**MEJORA CONTINUA EN LA EMPRESA  
TECNOMECA AGRICOLA S.A DE C.V**



**SUSTENTANTE: ZITLALI SARAI LUCIO ESCALERA**

**CARRERA: INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**NO. CONTROL: 081050037**

**PROYECTO: MEJORA CONTINUA EN LA EMPRESA  
TECNOMECA AGRÍCOLA S.A DE C.V.**

**EMPRESA: TECNOMECA AGRÍCOLA S.A DE C.V.**

**ASESOR: ALEJANDRA CERVANTES VILLAGRÁN**

# ÍNDICE

Lista Tablas.....	5
Lista de Figuras.....	6
Introducción.....	7-9
1.Marco Teórico.....	10
1.1 Antecedentes de la calidad.....	10
2. Objetivo General.....	14
2.1 Objetivo específico.....	14-15
3.Planteamiento del problema.....	16
3.1 ¿Cómo surgió?.....	167
3.2 ¿Qué tan conveniente es la investigación y para que sirve?.....	17
3.3 ¿Quiénes fueron los beneficiarios del proyecto?.....	17
4.Justificación.....	18
5. Metodología.....	19-22
5.1 Modelo de aplicación de la metodología (IO).....	23-24
5.2 observación del proceso.....	24-26
5.3 Definición con precisión de la serie de actividades .....	27-29
5.4 Estudios de tiempos y movimientos.....	30
5.4.1 Camisa.....	31
5.4.2 Pivote1.....	32
5.4.3 Vástago de levante.....	33
5.4.4 Embolo.....	34
5.4.5 Tapa buje.....	35
5.4.6 Buje.....	36
5.5 Registro de datos.....	37
5.6 Examinar datos de registros.....	38-39
5.6.1 Observación del proceso.....	40
5.6.2 Serie de actividades concretas y definidas.....	41
5.6.3 Mejoras de tiempos y movimientos.....	42-43

5.6.4 Registros de datos relativos y examinar datos registrados.....	43-45
6. Resultados.....	46
6.1 Primer mes.....	47
6.2 Segundo mes.....	47
6.3 Tercer mes.....	47
6.4 Cuarto mes.....	47
7. Conclusiones.....	48-50
8. Programa de actividades Cronograma de actividades.....	51
9. Referencias.....	52

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla. 1.</b> Hoja de registro de estudios de tiempos y movimientos	20
<b>Tabla. 2.</b> Hoja viajera del proceso de cilindros	26
<b>Tabla. 3.</b> Estudio de tiempos y movimientos de la camisa del cilindro 1201	27
<b>Tabla. 6.</b> Estudio de tiempos y movimientos del buje del cilindro 1201	28
<b>Tabla. 7.</b> Estudio de tiempos y movimientos del embolo del cilindro 1201	28
<b>Tabla. 8.</b> Tiempos reales y tiempos muertos de la formación del cilindro 1201	29
<b>Tabla. 9.</b> Estudio de tiempos y movimientos de la camisa del cilindro 1201	30
<b>Tabla 10.</b> Estudio de tiempos y movimientos del pivote del cilindro 1201	31
<b>Tabla 11.</b> Estudio de tiempos y movimientos del vástago de levante del cilindro 1201	32
<b>Tabla 12.</b> Estudio de tiempos y movimientos del embolo del cilindro 1201	33
<b>Tabla.13.</b> Estudio de tiempos y movimientos de la tapa buje del cilindro 1201	34
<b>Tabla 14.</b> Estudio de tiempos y movimientos del buje del cilindro 1201	35
<b>Tabla. 15.</b> Registro de tiempos y movimientos críticos del proceso del cilindro 1201	36
<b>Tabla 16.</b> Descripción concreta de la hoja viajera del proceso de cilindros	40
<b>Tabla 17.</b> Resultados del estudio de tiempos y movimientos del cilindro 1201	46
<b>Tabla 18.</b> Resultados de tiempos y movimientos	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>Fig. 1.</b> Cronometro de toma de tiempos y movimientos	19
<b>Fig. 2.</b> Tablero de observaciones clipboard	19
<b>Fig. 3.</b> Representación gráfica de los pasos de la metodología	21
<b>Fig. 4.</b> Croquis del proceso de la formación del cilindro	24
<b>Fig. 5.</b> Representación de los resultados de la gráfica de los pasos en la metodología	29
<b>Fig. 6.</b> Croquis del proceso de la formación del cilindro con reducción de movimientos innecesarios	38
<b>Fig. 7.</b> Exposiciones de equipos de calidad	41
<b>Fig. 8.</b> Programa computacional Multimedia Video Task™ (MVTA™)	42

## Introducción

Tecnomec Agrícola S.A. de C.V. fundada en 1983, es una empresa dedicada al diseño, manufactura y comercialización de equipos agrícolas e industriales. Tiene como principales productos los de marca propia BISON (cargadoras, niveladoras, remolques, rastras, subsuelos, etc.) destinados al mercado Nacional e Internacional, también es proveedora de partes para equipo original (OEM), a sí mismo comercializa productos importados (mezcladores de forraje, desensiladoras, barrenadoras, etc.).

La empresa es líder en los productos que fabrica dentro de la industria mexicana de implementos agrícolas, representa a productores extranjeros en el mercado doméstico y posee una presencia respetable en Estados Unidos con su marca BISONVH y con equipos de subcontratación. Pertenece de más a la Asociación de Mayoristas de Implementos Agrícolas así como a la Asociación de Productores de Implementos Agrícolas en los Estados Unidos.

En los años 2002 y 2007 TECNOMECA AGRICOLA fue galardonada con el Premio Estatal de exportación 2002 y 2007 promovido por el ejecutivo estatal. En el año 2003, la compañía fue reconocida como una empresa ENDEAVOR, asociación internacional no lucrativa que busca apoyar a empresas en países en vías de desarrollo una vez que éstas han sido aprobadas a través de un riguroso sistema de selección interno.

Tecnomec busca la estandarización y mejora de sus procesos, reduciendo desperdicios y tiempo muertos, esto implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, siguiendo un método preestablecido. Para llevar una automatización adecuada, es necesario conocer los tiempos para resolver problemas

relacionados con los procesos de producción, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. Considerando de la misma manera el estudio de movimientos que es, el análisis cuidadoso de los diversos movimientos corporales en la realización de una determinada actividad. Esta técnica elimino los movimientos innecesarios y simplificar los necesarios estableciendo una secuencia o sucesión de movimientos más favorables del cual se logró una eficiencia máxima, y aumentar el índice de productividad.

Se realizó el estudio de tiempos y movimientos, obteniendo datos necesarios para establecer tiempos estándares en la realización de las actividades del proceso en dicha planta, en la cual se encontró puntos muertos o áreas en donde existían tareas innecesarias que retrasaban el proceso de producción. La investigación es de carácter descriptivo, cuya técnica utilizada fue la observación de campo, y fue de importancia ya que arrojó datos necesarios para realizar el análisis del problema. Mediante esta propuesta se logró bajar el tiempo de producción optimizando recursos, eliminando tareas innecesarias y mejorando otras, sin embargo gran parte de pérdida de tiempo en el proceso del área de cilindros era por circunstancias de una mala coordinación, superando estos inconvenientes se logró elevar su productividad.

Cabe mencionar que al estandarizar los procesos, se estableció de forma adecuada la redundante de obtener calidad uniforme y productos estandarizados, solo así se sustentara la preferencia de los clientes, reduciendo la variación y logrando mayor eficiencia productiva. Los resultados fueron sumamente satisfactorios, ya que se hallaron y definieron las acciones para mejorar y agilizar el proceso disminuyendo tiempos de la fabricación de dicho producto, con base a mejoras del área de trabajo, actualizando el proceso para aumentar la producción y reducción de tiempos muertos que ocasionaba el retraso del producto a su destino.



Los resultados fueron sumamente satisfactorios, ya que se hallaron y definieron las acciones para mejorar y agilizar el proceso disminuyendo tiempos de la fabricación de dicho producto, con base a mejoras del área de trabajo, actualizando el proceso para aumentar la producción y reducción de tiempos muertos que ocasionaba el retraso del producto a su destino.

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 ANTECEDENTES DE LA CALIDAD

En Europa en el año 1830 se iniciaron los estudios de tiempos, fue Jean Rodolphe Perronet, ingeniero francés, quién inicio esta práctica a través de observaciones realizadas en una industria de alfileres, obteniendo tiempos estándares de producción; seguido en 1830 el inglés Charles Babbage extendió el estudio realizado por Perronet. Fue en 1881 que Frederick Taylor inicia en América el estudio de tiempos, (Filadelfia, Estados Unidos), propuso la planeación de las tareas de cada una de las personas que laboraban en las empresas; dicha planeación incluía el detalle escrito de su tarea, los medios a utilizar y el tiempo estándar en el cual debería realizar su tarea; también propuso que el tiempo estándar asignado fuera obtenido a través de observaciones realizadas a un operador calificado, quién luego de recibir instrucciones fuera capaz de trabajar con regularidad. También promulgó el análisis de tareas por elementos o método correcto para hacerlas cosas mediante un incentivo salarial, a lo que se podría llamar inicio de un estudio de movimientos.

Fue Frank B. Gilbreth y su esposa Lillian, quienes iniciaron la práctica de la técnica moderna del estudio de movimientos, esto a través de los movimientos del cuerpo humano ejecutados para realizar una operación laboral determinada. Básicamente ayudo a mejorar la eliminación de los movimientos innecesarios, simplificación de los movimientos necesarios, y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorables para maximizar la eficiencia en línea del trabajador; para llevar a cabo sus estudios se basó en técnicas como la cinematografía, proyecciones en acción lenta, sistemas eléctricos donde se registraban los movimientos mientras el operario trabajaba y por último estableció el uso de los therbligs, señalando 17 movimientos fundamentales en el trabajo, de tal forma hacerlo

menos fatigoso y más productivo para el operario.

En Francia en el siglo XVIII, con los estudios realizados por Perronet acerca de la fabricación de alfileres, cuando se inició el estudio de tiempos en la empresa, pero no fue hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Taylor que se difundió y conoció esta técnica, el padre de la administración científica comenzó a estudiar los tiempos a comienzos de la década de los 80s, allí desarrolló el concepto de la "tarea", en el que proponía que la administración se debía encargar de la planeación del trabajo de cada uno de sus empleados y que cada trabajo debía tener un estándar de tiempo basado en el trabajo de un operario muy bien calificado. Después de un tiempo, fue el matrimonio Gilbreth el que, basado en los estudios de Taylor, amplió este trabajo y desarrolló el estudio de movimientos, dividiendo el trabajo en 17 movimientos fundamentales llamados Therblings.

Frank Burkner Gilbreth (1841-1925), encaminó su trabajo preferentemente hacia el estudio de movimientos. Taylor había tenido serias dificultades para describir el método de trabajo, por desconocer los elementos básicos que le permitieran describir cualquier trabajo.

Indudablemente este es un vacío importante que vinieron a llenar Gilbreth y su esposa Lillian

M. Gilbreth, cuyos conocimientos de psicología complementaron las técnicas que él poseía. Los estudios de los esposos Gilbreth, culminan con el descubrimiento de los "gestos elementales", que son los realizados en el desarrollo de cualquier trabajo. Los "gestos elementales", reciben la denominación de "Therbligs" (es el mismo apellido escrito al revés).

Gilbreth comenzó sus observaciones a los 17 años, cuando entró a trabajar en la construcción de edificios. Pudo entonces apreciar que los albañiles, al colocar ladrillos, empleaban series diferentes de movimientos, según trabajasen a ritmo rápido y que además, cuando enseñaban a alguien,

empleaban otra serie de movimientos con los que resultaba más lento el trabajo.

También observó el empleo en estos trabajos de una serie de movimientos inútiles, cuyo único resultado era producir fatiga al trabajador.

Por ello se dedicó a ordenar el trabajo en otra forma; la importancia de su obra reside en esos micromovimientos o gestos elementales, por medio de los cuales es posible definir y analizar el trabajo humano, y además, son precursores de unos sistemas de medidas que permiten estudiar los métodos y el tiempo preciso de ejecución con sólo la fijación de los movimientos necesarios para realizar la operación (Normas de tiempo predeterminadas).

En el año 1910, podemos considerar la existencia de dos escuelas claramente definidas:

Escuela de Gilbreth: que tiene por base el estudio de los movimientos.

Queremos señalar que, la escuela Taylor, en el fondo se aparta y tergiversa la doctrina preconizada por el propio Taylor, el cual daba tanta importancia al método como al tiempo. La escuela Gilbreth da la máxima importancia al método y prescinde del estudio de tiempos, no dando importancia alguna al cronometraje.

La fusión de ambas escuelas, da lugar al nacimiento de la Ingeniería de Métodos.

Otros seguidores de estos movimientos fueron concretando sistemas de estudio para determinados problemas.

Henry Fayol, ingeniero de minas francés (1841-1925) se especializó, paralelamente a los trabajos de Taylor, en los problemas de gestión.

Podemos citar también a Adamiecki (1866-1933), eminente ingeniero

polaco, que en 1903 dio a conocer sus armonogramas a la Sociedad de Ingenieros rusos de Jekaterinoslaw.

En general, en Europa, los métodos científicos adquirieron gran impulso en el curso de la guerra 1914-1918 y posteriormente a la misma, con motivo de las reconstrucciones llevadas a cabo. Otro tanto podemos decir de la segunda conflagración mundial.

En España, se empezaron a estudiar estos métodos científicos en los primeros años de la posguerra. En 1920, Leprevost comenzó a desarrollar su cátedra de Organización de Talleres, en la Escuela Industrial de Barcelona y proceden del mismo año, los primeros artículos sobre la materia publicados por Gual Villalví en la revista "ÉXITO", base de su obra "Principios y aplicaciones de la organización científica del trabajo", publicada en 1929. Mencionaremos también "La organización científica de la Industria de Tallada" (1922).

El último paso no se da hasta 1940 en que se halla el M.T.M. que descompone cualquier trabajo en una serie de movimientos en número inferior que los "Therbligs", (8 micromovimientos o gestos) y la asignación a cada uno de ellos de unos tiempos fundamentales.

1.-Alcanzar

2.-Coger

3.-Mover

4.-Poner

Realizando un estudio de métodos de trabajo y descomponiendo éstos en micromovimientos podemos calcular, por medio de unas tablas de tiempos predeterminados, el tiempo total que llevará al operario la realización de la operación de acuerdo con el método preestablecido

## 2. Objetivo General

Presentar una propuesta que permita una mejor eficacia en la elaboración del cilindro de levante 1201, a través estudio de tiempos y movimientos, con el fin de aumentar la producción y la rentabilidad de la compañía.

El objetivo es eliminar todo elemento u operación innecesaria, de tal manera que al realizar una tarea sea de forma más rápida y eficiente (ahorro de tiempo y esfuerzo), asegurando un mejor método de trabajo para que de esta manera se incremente la producción, reduzcan los costos y se mejore la calidad.

### 2.1 Objetivo específico

- Identificar las causas de raíz del problema de fabricación de los productos, a través de herramientas de diagnóstico para mejorar el tiempo del cilindro de levante 1201.
- Realizar el análisis de tiempos y movimientos de la producción en la empresa Tecnomec Agrícola calculando el tiempo que necesita un operario calificado para realizar una tarea determinada, logrando evaluar la productividad e identificando su eficiencia y efectividad.
- Plantear una propuesta de mejoramiento, con base en los resultados del estudio de tiempos y movimientos para desarrollar métodos de mejoramiento en la producción y disminución del tiempo apropiado del cilindro de levante 1201 de la cargadora.

En la siguiente tabla se muestra que el objetivo planeado no es el adecuado, ya que adquiere tiempo muerto bastante extenso en el tiempo estimado del cilindro de levante de la cargadora 1201.

	Primer mes		Segundo mes	
	Tiempo muerto	Tiempo Real/ aproximado	Tiempo muerto	Tiempo Real/ aproximado
<b>Formación del cilindro 1201</b>	3 días 9 hrs	12 hrs	4 días 6 hrs	12 hrs
<b>Tiempo de esperas y traslados</b>	81:45:42	12:00:00	102:48:05	12:00:00

El objetivo es hacer la reducción de menor tiempo posible, con una reducción de días a horas en la elaboración del cilindro 1201 de levante de la cargadora.

Se propone cambiar la mentalidad laboral.

1. Un trabajador no es mejor por estar más horas en su puesto, cada uno debe tener objetivos a cumplir y por ellos ha de ser evaluado, cumpliendo con el 100% de productividad, esto requiere a 48 cilindros de levante por día. Así Tecnomec Agrícola aumentaría su rentabilidad al 100% en la entrega al cliente de la cargadora abonadora 1201. ( Los tiempos muertos eran ocasionados por los operarios ya que no tenían un objetivo asignado a cumplir, por esa razón existían cuellos de botellas).
2. Modificar conductas en el trabajo; Es responsabilidad de los directivos adoptar las decisiones necesarias para actualizar y modernizar las condiciones en que la empresa desarrolla su actividad exigiendo con un mínimo de producción del 98% en cilindro de levante 1201.
3. El valor del tiempo; Si directivos y trabajadores son conscientes del valor del tiempo y de la necesidad de gestionarlo correctamente, será fácil alcanzar el éxito.
4. Fomentar la creatividad y la motivación; el rendimiento es superior cuando el empleado puede disfrutar de su vida privada. Las medidas de conciliación y flexibilidad son además de un derecho, un factor de mejora de la productividad.

Se pretende incrementar la productividad con un mínimo de 90% en el ensamble del cilindro 1201 del cilindro de levante de la abonadora, siendo así aumentaría las ventas al 100%.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la empresa Tecnomec Agrícola S.A de C.V, el departamento de calidad se dedica al control de cilindro 1201 de levante a través de los inspectores de calidad, realizando un muestreo mensual en todas las sesiones de la línea de producción, realizando un seguimiento que conforme a los estándares de tiempo en el proceso de fabricación del cilindro 1201. Esta medición es necesaria para conocer y pronosticar los tiempos muertos de las actividades correspondientes a cada operario; así como las tolerancias requeridas por los mismos en su jornada de trabajo.

Debido a que se han presentado problemas cuando el inspector de calidad inspecciona sobre dicho proceso, se percató de que existía retraso en el proceso de producción del cilindro 1201, ya que no llegaba a tiempo a su destino. La gerencia de calidad necesita determinar si el tiempo que tienen estipulado es el adecuado para realizar las inspecciones de tiempos y movimientos.

El desconocimiento de los estándares impide realizar ajustes en las operaciones que conlleven a una mejora en el proceso del cilindro de levante 1201; es por ello que surge la necesidad de determinar el tiempo de ejecución real del operario promedio para efectuar las tareas y evaluar el tiempo que actualmente invierte en realización de cada cilindro 1201.

Se realizó un estudio para determinar tiempos y movimientos del proceso del cilindro 1201, este se realizó a través de un estudio de tiempos con cronómetros.

Con el estudio de tiempos con cronómetros se pretende fijar los tiempos estándar del cilindro de levante 1201 de la cargadora. Por medio del estudio se eliminan y reducen tiempos y movimientos ineficientes e innecesarios, para tener dicho producto en tiempo



y forma.

### **3.1 ¿Cómo surgió?**

Surgió porque no llegaban las piezas justo a tiempo, ya que el proceso del cilindro de levante 1201 de inicio a fin no era de manera adecuada por que existían un cuello de botella del cual hacia que no llegara en perfecto tiempo y orden a su destino.

### **3.2 ¿Qué tan conveniente es la investigación? ¿Para qué sirve?**

La investigación de tiempos y movimientos del cilindro de levante 1201 de la cargadora es efectiva ya que gracias a la metodología implementada, se generó diversas situaciones asertivas para el proceso en tiempo y forma. Esta misma sirve para la reducción de tiempos muertos y/o cuellos de botella que genero retrasos e insatisfacción empresarial como en el cliente.

### **3.3 ¿Quiénes fueron los beneficiarios del proyecto?**

Los beneficiarios de este proyecto fue la empresa Tacnomec Agrícola S.A de C.V, y sus empleados ya que gracias a este, el cilindro de levante 1201 estuvo justo a tiempo con mayor eficiencia y eficacia, ya que se satisface la necesidad del cliente y de los empleados, ya que gracias a este existe menor esfuerzo y mayor productividad.

## 4. JUSTIFICACIÓN

El propósito de esta investigación es proporcionar la información necesaria, a través de un estudio de tiempo y movimiento en el proceso de confección del cilindro 1201, que permita mejorar el método de trabajo de las operarias, determinando el tiempo estándar de una actividad vital del proceso del cilindro 1201, por medio de la observación y el cronometraje para así tener un tiempo exacto del proceso en que se ejecuta en dicha tarea.

Al determinar el tiempo y movimientos de las inspecciones del proceso productivo del cilindro 1201, se obtiene la optimización del trabajo físico de los inspectores de calidad y retrasos que afectan al proceso del cilindro 1201, ya que se eliminan movimientos innecesarios que son los causantes del retraso del cilindro.

Se disminuye el tiempo, bajando costos y tiempos de fabricación satisfaciendo a los clientes debido a la mejora de espera del cilindro 1201.

Con esta determinación se obtienen los siguientes alcances:

- Producción del cilindro 1201 just in time
- Reducción de fatiga para los operarios
- Mejora accesibilidad al cilindro 1201 de levante.
- Aumenta el crecimiento de la producción.

Esta investigación fue adquirida en Tecnomec Agrícola S.A de C.V para los inspectores de calidad en el proceso del cilindro 1201, ya que su resultado fue satisfactorio; posteriormente la empresa podrá abocarse al estudio de los análisis del proceso en cada una de las sesiones, apoyándose en la metodología y resultados del cilindro

1201.

## **5. METODOLOGIA**

La estandarización de tiempos y movimientos facilita la realización del trabajo, y que éste se haga en el menor tiempo posible, con buenos procedimientos de producción y con una menor inversión. Esto es de suma importancia puesto que actúa no solo en la industria de manufactura sino que puede ser aplicado en una empresa de servicio, logrando de igual forma obtener los mismos resultados si es aplicado correctamente.

Por tal motivo, Tecnomec Agrícola está convencida que si se incrementa la productividad de mano de obra y de máquinas en la línea de producción del ensamble del cilindro 1201 de cargadora de forraje, a través de un estudio de tiempos y movimientos en su proceso, se lograra una mayor satisfacción aleatoria para el problema principal.

Por tal motivo, Tecnomec Agrícola está convencida que si se incrementa la productividad de mano de obra y de máquinas en la línea de producción del ensamble del cilindro 1201 de cargadora de forraje, a través de un estudio de tiempos y movimientos en su proceso, se lograra una mayor satisfacción aleatoria para el problema principal. Desde el inicio de los estudios en tiempos y movimientos, la base principal ha sido la obtención de un tiempo estándar estimado de producción para cada una de las operaciones realizadas por un trabajador y de movimientos del cuerpo humano que deben ser ejecutados para lograr un rendimiento más efectivo en las líneas de producción, tomando en cuenta técnicas por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios. 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.

Actualmente, la empresa no cuenta con una metodología exacta de tiempos y movimientos, para darle solución al problema que afecta la mayor parte de la formación de la cargadora.

Tomada la decisión respecto de la situación que se atacó, se inició la fase de elaboración del proyecto, contando con la información lo más completa y precisa posible. En general se hace alusión a la toma de iniciativas cuando no se cuenta con el proceso exacto que dicha empresa.

Así mismo tomando tiempos de espera y/o muertos, y de movimientos para encontrar la problemática del retraso en el cilindro 1201.

Herramientas utilizadas en la puesta en marcha fueron las siguientes:

- **Cronometro y Tablero de observaciones (Clipboard)**



**Fig 1.** Cronometro de toma de tiempos

**Fuente:** Tecnomec Agrícola



**Fig 2.** Tablero de observaciones Clipboard

**Fuente:** Tecnomec Agrícola

- Hoja de registro de estudios de tiempos

<b>HOJA DE REGISTRO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS</b>												
<b>Nombre de la pieza</b> _____ <b>No. De parte</b> _____												
<b>Observador</b> _____												
<b>Departamento</b> _____												
	<b>Operación</b>	<b>Espacio</b>	<b>Tiempo (hrs/min/seg)</b>									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Tabla 1.** Hoja de registro de estudios de tiempos y movimientos

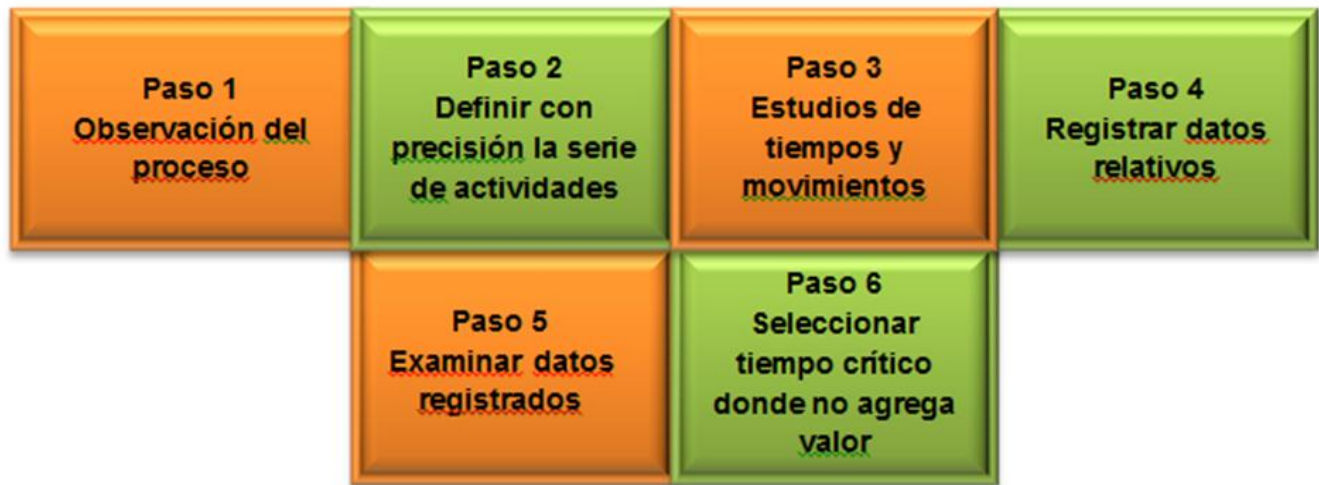
**Fuente :** Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra el formato que se utilizó para la toma de tiempos y movimientos en el formado del cilindro de la cargadora 1201, la interpretación es la siguiente:

- **No.** Asignación de la operación.
- **Operación:** como su nombre lo indica, son las operaciones (movimientos) que se realizan en el cilindro 1201 en su proceso de producción.
- **Espacio:** Asignación del lugar donde se tuvo una espera.

- **Tiempo (hrs/min/seg):** Estos son los tiempos que se tomaron por 10 piezas corridas, durante una jornada de 10 hrs de producción.

La metodología que se aplicó en la estandarización de tiempos y movimientos en el proceso de fabricación del cilindro 1201 fue la siguiente:

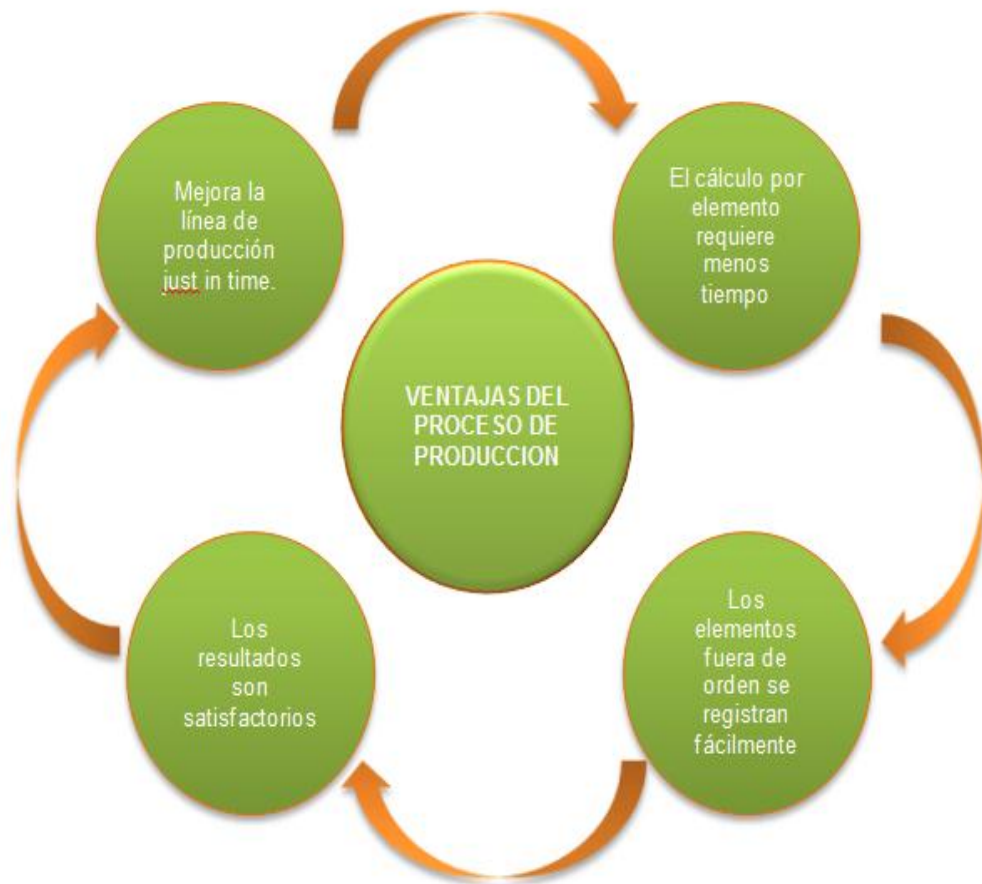


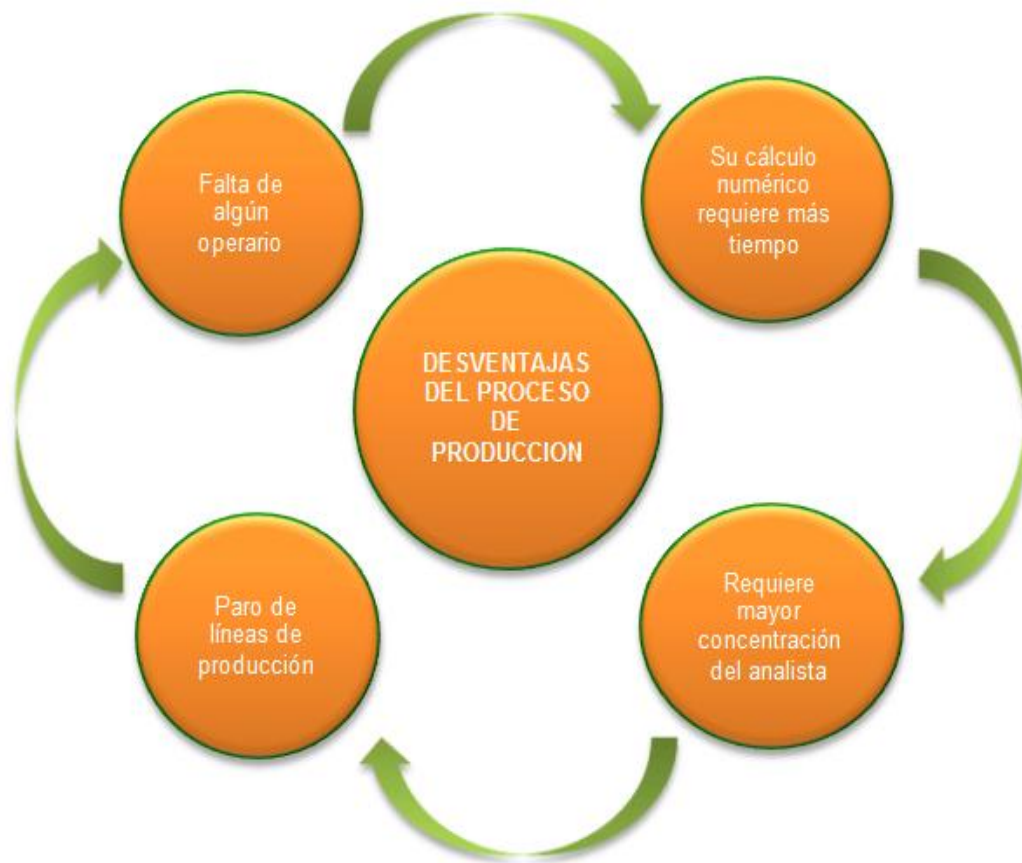
**Fig. 3.** Representación gráfica de los pasos en la metodología.

**Fuente:** Elaboración propia

En la imagen se puede apreciar de manera llamativa los pasos que se siguieron en la metodología para llevar a cabo la solución del problema del proyecto. Generando un panorama amplio y atractivo al momento de visualizar los pasos de la metodología.

## 5.1 MODELO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA (IO)







## 5.2. PASÓ 1: Observación del proceso

Este paso se llevó acabo la observación detalladamente del proceso del cilindro 1201, de almacén de redondos a pintura. Con el objetivo de adquirir conocimiento estable y exacto sobre el proceso del cilindro, dicho proceso se lleva a continuación

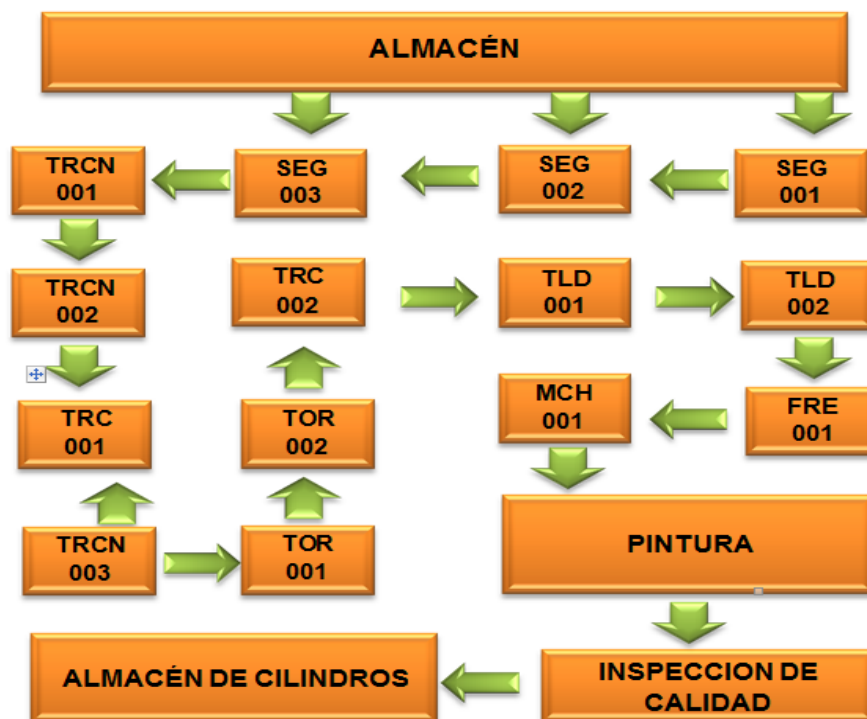


Fig. 4. Croquis del Proceso de la formación de cilindros  
FUENTE: Elaboración propia

En la figura anterior se puede apreciar el proceso que se llevó acabo para la formación del cilindro de cargadoras 1201, los pasos se muestran de inicio (almacén) a fin (inspección de calidad), ya que es el último proceso que lleva el cilindro para catalogarlo como producto terminado

La interpretación del proceso anterior es la siguiente:

A) **SEG (Seguetas)**, Se realiza el corte del tubo que se utilizara para el cilindro 1201, con sus medidas exactas.

**A.1** No se atribuye el material puntual, para la realización de la operación, esto ocasiona sobreproducción o retrasos.

B) **TRCN, TRC y TOR (Tornos)**, se lleva acabo el ranurado y desbaste de metales, esta etapa es posterior al corte de tubo.

**B.1** Mal programación de tornos.

**B.2** Ddesperdicio del tiempo dedicado a la máquina.

C) **TLD (Taladro)**, se realizan ranuras y barrenos que lleva el tubo.

**C.1** Tiempo innecesario, el material de los tornos se retrasa; por lo tanto afecto a la operación del taladro.

D) **FRE (Fresadora)**, etapa en la cual se lleva acabo el barrenado especial, con estructuras exactas dentro del barreno.

**D.1** Desperdicios de tiempos innecesarios

**D.2** Desperdicio involucrado en el transporte de unidades

E) **MCH (Machuelos)**, proceso posterior al barreno, y realización del sellado de la pieza.

**E.1** Ineficacias asociadas a la producción o tiempo innecesario en cada operación.

### **5.3 PASÓ 2: Definir con precisión la serie de actividades.**

Se definieron las series de actividades que se asignaron en el proceso de cilindros, durante 8 períodos de 15 días, para la reducción de tiempos muertos e innecesarios.

**Periodo 1:** Participación de los operadores en el mantenimiento preventivo, capacitándolos en el funcionamiento interno de su máquina, con finalidad de responsabilizar a los operarios y no tener paros por descomposturas.

**Periodo 2 y 3:** Se observó si las hojas viajeras estaban en constante movimiento, y donde se encuentra el cuello de botella exacto, en ellas se percibe si el cilindro no está en constante movimiento

HOJA VIAJERA (CILINDROS)				
No PZAS.	BREVE DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA/EQUIPO	No MAQ.	OPERADOR/FECHA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Tabla 2. Hoja viajera del proceso de cilindros  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior presento la frecuencia de ciertos eventos, con el fin de detectar tendencias y comprobar si se han recabado los datos solicitados o si se han efectuado determinados trabajos.

Para su elaboración se requiere:

1. Acordar que todos los operarios se enfoquen al mismo fin.
2. período de tiempo exacto en el cual se recabarán los datos.
3. Diseñar una forma clara y concreta el registro de datos.
4. Obtener los datos de manera consistente y honesta.

La finalidad de esta herramienta, es detectar en forma rápida los sucesos y observar en que proceso del cilindro presenta retraso.

En las siguientes tablas fueron asignadas las actividades donde se encontró mayor promedio de valor no agregado

**Nombre de la pieza CAMISA      No. De parte AC12043002C**

<u>Operación</u>	<u>Espacio</u>	<u>Tiempo (h/min/s)</u>				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>Recepción de tubo honeado de 2.5X2.875"</u>		<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Traslado a almacén</u>	<u>Montacargas</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Almacenamiento</u>	<u>Almacén de redondos</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Traslado a seguetas</u>		<u>00:07:15</u>	<u>00:06:15</u>	<u>00:08:00</u>	<u>00:07:15</u>	<u>00:07:15</u>
<u>Espera</u>	<u>Seguetas</u>	<u>12:30:25</u>	<u>08:50:00</u>	<u>07:30:00</u>	<u>14:00:00</u>	<u>12:30:25</u>
<u>Espera</u>	<u>CNC</u>	<u>12:00:00</u>	<u>06:00:00</u>	<u>07:00:00</u>	<u>15:00:00</u>	<u>12:00:00</u>
<u>Espera</u>	<u>CNC</u>	<u>12:00:00</u>	<u>08:00:00</u>	<u>05:00:00</u>	<u>22:00:00</u>	<u>12:00:00</u>
<u>Espera</u>	<u>Cilindros</u>	<u>12:00:00</u>	<u>08:00:00</u>	<u>10:00:00</u>	<u>23:00:00</u>	<u>12:00:00</u>
<u>Espera</u>	<u>Cilindros</u>	<u>12:00:00</u>	<u>10:00:00</u>	<u>12:00:00</u>	<u>12:00:00</u>	<u>12:00:00</u>

Tabla 3. Tiempos y movimientos críticos de la camisa del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

Nombre de la pieza **BUJE** No. De parte **AC12041506C**

<u>Operación</u>	<u>Espacio</u>	<u>Tiempo (h/min/s)</u>				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>Recepción CRS Ø1-3/4"</u>		<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Traslado a almacén</u>	<u>Montacargas</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Almacenamiento</u>	<u>Almacén de redondos</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Espera</u>	<u>Seguetas</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Espera</u>	<u>Seguetas</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Espera</u>	<u>Taladros</u>	<u>05:19:00</u>	<u>05:17:00</u>	<u>07:11:00</u>	<u>05:14:00</u>	<u>07:19:00</u>
<u>Espera</u>	<u>Taladros</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Espera</u>	<u>Torno convencional</u>	<u>07:00:00</u>	<u>08:00:00</u>	<u>11:00:00</u>	<u>07:05:00</u>	<u>03:30:00</u>
<u>Espera</u>	<u>Taladros</u>	<u>13:00:10</u>	<u>13:00:10</u>	<u>02:40:00</u>	<u>00:30:00</u>	<u>01:50:00</u>

Tabla 6. Tiempos y movimientos críticos del buje del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

Nombre de la pieza ÉMBOLO No. De parte AC12043005C

<u>Operación</u>	<u>Espacio</u>	<u>Tiempo (h/min/s)</u>				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Recepción de CRS 1045 Ø2-5/8"		<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Traslado a almacén</u>	<u>Montacargas</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Almacenamiento</u>	<u>Almacén de redondos</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
<u>Espera</u>	<u>Seguetas</u>	07:00:00	01:45:00	09:16:00	05:00:30	11:00:00
<u>Espera</u>	<u>Seguetas</u>	<u>Indefinido</u>	10:00:00	05:51:00	01:45:00	00:45:00
<u>Espera</u>	<u>Torno convencional</u>	09:17:00	02:05:00	01:27:00	03:45:00	12:10:00
<u>Espera</u>	<u>Torno convencional</u>	10:00:00	01:00:00	00:30:00	00:48:00	02:00:00
<u>Espera</u>	<u>Taladros</u>	12:00:00	05:45:00	08:15:00	01:49:00	00:45:00
<u>Espera</u>	<u>CNC</u>	8 días	12:00:00	10:30:00	08:45:00	01:50:00

Tabla 7. Tiempos y movimientos críticos del embolo del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

**Periodo 4 y 5:** Se observó detalladamente si los operarios encargados del traslado de material de un operador a otro, se encontraban en constante movimiento, ya que hubo retrasos por el motivo de no tener material justo a tiempo.



	<u>Tiempo muerto</u>	<u>Tiempo real</u>	<u>Tiempo muerto</u>	<u>Tiempo real</u>
<u>Formación del cilindro 1201</u>	3 días 9 hrs	12 hrs	4 días 6 hrs	12 hrs
<u>Tiempo de esperas y traslados</u>	81:45:42	12:00:00	102:48:05	12:00:00

Tabla 8. Tiempos reales y tiempos muertos de la formación del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra el tiempo muerto que afecta la línea de producción en el formado del cilindro 1201.

**Periodo 6,7 y 8:** Se Implementaron equipos de calidad, para dar solución al problema que se debía atacar, en el área de cilindros; Los equipos de calidad están conformados por supervisores, ingenieros y operarios que se concentraban en dicha área. El objetivo de los equipos fue que cada persona que conformo el equipo, aportara puntos de vista y expusiera cómo solucionar el proceso en la línea de producción de cilindro.

### **5.4 PASO 3: Estudios de tiempos y movimientos.**

Se estudiaron los procesos de manera detallada en Tecnomec Agrícola, sobre el ensamble del cilindro , con el fin de identificar las fallas que se producen en dicho proceso; de esta manera se propuso una mejora en la realización del trabajo, la cual permitió la incrementación de la productividad y el mejor aprovechamiento de tiempo y recursos.

En esta etapa se analizaron los tiempos y movimientos realizados en el cilindro 1201 en su proceso de producción; A continuación se muestran las tablas que indican los tiempos y movimientos de las partes del cilindro 1201 en su proceso de producción.

Nombre de la pieza CAMISANo. De parte AC12043002C

No.	Operación	Espacio	Tiempo (h/min/s)				
			1	2	3	4	5
1	Recepción de tubo honeyado de 2.5X2.875"		Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
2	Traslado a almacén.	Montacargas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
3	Almacenamiento.	Almacén de redondos	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
4	Traslado a seguetas		00:07:15	00:06:15	00:08:00	00:07:15	00:07:15
5	Espera	Seguetas	12:30:25	08:50:00	07:30:00	14:00:00	12:30:25
6	Corte	Seguetas	00:10:35	00:08:45	00:10:45	00:10:35	00:10:35
7	Espera	Seguetas	04:28:17	04:28:17	02:28:17	05:00:00	04:28:17
8	Traslado a CNC	Paquetería	00:03:15	00:04:45	00:05:30	00:03:15	00:03:15
9	Espera	CNC	12:00:00	06:00:00	07:00:00	15:00:00	12:00:00
10	Maquinado.	CNC	00:06:55	00:07:30	00:06:00	00:06:55	00:06:55
11	Espera	CNC	12:00:00	08:00:00	05:00:00	22:00:00	12:00:00
12	Traslado a paquetería de cilindros	Paquetería	00:05:15	00:06:00	00:06:00	00:05:15	00:05:15
13	Espera	Cilindros	12:00:00	08:00:00	10:00:00	23:00:00	12:00:00
14	Identificar y marcar parejas Tapa buje-Camisa	Cilindros	00:05:15	00:05:15	00:05:15	00:05:15	00:05:15
15	Desmontar las parejas de Tapas bujes-Camisa	Cilindros	00:01:45	00:01:45	00:01:45	00:01:45	00:01:45
16	Espera	Cilindros	12:00:00	10:00:00	12:00:00	12:00:00	12:00:00
17	Traslado a taladros	Paquetería	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00
18	Espera	Taladros	02:00:15	01:00:00	01:30:00	00:30:35	02:00:15
19	Barrenado	Taladros	00:05:15	00:04:25	00:05:25	00:05:15	00:05:15
20	Espera	Taladros	02:30:00	01:45:00	01:20:00	00:30:00	02:30:00
21	Traslado a paquetería de cilindros	Paquetería	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00
22	Espera	Cilindros	12:00:00	11:00:00	08:00:00	10:30:45	12:00:00
Total			82:20:27	59:53:57	55:42:57	103:22:50	82:20:27
			3 días 9 hrs	2 días 10 hrs	2 días 6 hrs	4 días 6 hrs	3 días 9 hrs
Tiempo de esperas y traslados			81:45:42	59:21:17	55:08:47	102:48:05	81:45:42

Tabla 9. Estudio de tiempos y movimientos de la camisa del cilindro 1201

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos y movimientos del proceso de producción de la camisa del cilindro 1201.



Nombre de la pieza PIVOTE UNO No. De parte AC12041502C

No.	Operación	Espacio	Tiempo (h/min/s)				
			1	2	3	4	5
1	Recepción CRS 1045-Ø2-7/8"		Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
2	Traslado a almacén	Montacargas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
3	Almacenamiento	Almacén de redondos	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
4	Traslado a seguetas		00:01:00	00:02:00	00:01:30	00:02:00	00:02:27
5	Espera	Seguetas	24:00:00	06:26:00	12:00:00	08:21:00	03:43:00
6	Corte	Seguetas	00:12:06	00:10:13	00:10:25	00:11:46	00:11:56
7	Espera	Seguetas	12:00:00	01:49:00	02:15:00	12:00:00	12:00:00
8	Traslado a CNC	Paquetería	00:00:50	00:02:00	00:02:45	00:01:30	00:02:15
9	Espera	CNC	03:00:00	05:14:00	00:30:00	01:30:00	00:45:00
10	Maquinado	CNC	00:01:30	00:01:30	00:01:30	00:01:30	00:01:30
11	Espera	CNC	02:00:00	00:30:00	00:15:00	00:06:00	00:03:00
12	Traslado a taladros	Taladros	00:01:00	00:02:00	00:03:37	00:01:30	00:02:40
13	Marcado	Taladros	00:09:20	00:10:13	00:08:45	00:09:20	00:09:20
14	Barrenado	Taladros	00:02:50	00:03:10	00:02:20	00:02:20	00:02:20
15	Espera	Taladros	01:00:00	02:32:00	01:00:45	01:00:50	05:19:00
16	Barrenado de grasera	Taladros	00:01:50	00:02:00	00:01:50	00:01:30	00:01:50
17	Espera	Taladros	03:00:00	05:23:00	08:51:00	04:37:00	12:00:00
18	Traslado a machuelos	Paquetería	00:01:00	00:02:45	00:01:50	00:02:30	00:03:14
19	Espera	Machuelos	01:00:00	00:30:00	00:15:00	00:20:00	00:52:00
20	Machueleado	Machuelos	00:00:45	00:00:45	00:00:45	00:00:45	00:00:45
21	Espera	Machuelos	00:30:00	01:19:00	00:30:00	00:30:00	00:30:00
22	Traslado a paquetería de cilindros	Paquetería	00:02:00	00:02:40	00:02:36	00:02:54	00:02:00
23	Espera	Cilindros	48:00:00	00:30:00	01:51:00	05:28:00	
<b>Total</b>			95:04:11	24:52:16	28:05:38	34:30:25	35:52:17
			3.96 días	1.04 días	1.17 días	1.44 días	1.49 días
<b>Tiempo de esperas y traslados</b>			94:35:50	24:24:25	27:40:03	34:03:14	35:24:36

Tabla 10. Estudio de tiempos y movimientos del pivote del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos y movimientos del proceso de producción del pivote del cilindro 1201

Nombre de la pieza VÁSTAGO DE LEVANTE No. De parte AC12043004C

No.	Operación	Espacio	Tiempo (h/min/s)				
			1	2	3	4	5
1	Recepción de barra cromada Ø1-1/2"		Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
2	Traslado a almacén	Montacargas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
3	Almacenamiento	Almacén de redondos	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
4	Traslado a seguetas		00:02:50	00:03:52	00:03:52	00:03:00	00:03:00
5	Espera	Seguetas	00:50:12	01:00:00	01:00:00	01:30:00	00:50:00
6	Corte	Seguetas	00:05:00	00:06:35	00:06:35	00:05:00	00:05:00
7	Espera	Seguetas	02:57:17	03:45:19	04:30:19	02:00:00	02:00:00
8	Traslado a CNC	Paquetería	00:02:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:03:00
9	Espera	CNC	07:00:00	03:15:00	01:30:00	04:25:00	02:25:00
10	Maquinado	CNC	00:04:25	00:04:25	00:04:25	00:04:25	00:04:25
11	Espera	CNC	01:00:00	04:20:00	12:00:00	02:30:00	01:30:00
12	Traslado a paquetería de cilindros	Paquetería	00:02:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00	00:03:00
13	Espera	Cilindros	12:00:00	12:30:00	12:00:00	12:00:00	12:00:00
<b>Total</b>			24:03:44	25:13:11	31:23:11	22:45:25	19:03:25
			1.00 días	1.05 días	1.31 días	0.95 días	0.79 días
Tiempo de esperas y traslados			23:54:19	25:02:11	31:12:11	22:36:00	18:54:00

Tabla 11. Estudio de tiempos y movimientos del vástago de levante del cilindro 1201

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos y movimientos del proceso de producción del vástago de levante del cilindro 1201.



Nombre de la pieza EMBOLO No. De parte AC12043005C

No.	Operación	Espacio	Tiempo (h/min/s)				
			1	2	3	4	5
1	Recepción de CRS 1045 Ø2-5/8"		Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
2	Traslado a almacén	Montacargas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
3	Almacenamiento	Almacén de redondos	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
4	Traslado a seguetas		00:03:57	00:06:15	00:08:06	00:02:17	00:05:35
5	Espera	Seguetas	07:00:00	01:45:00	09:16:00	05:00:30	11:00:00
6	Corte	Seguetas	00:00:48	00:00:46	00:00:49	00:00:49	00:00:50
7	Espera	Seguetas	Indefinido	10:00:00	05:51:00	01:45:00	00:45:00
8	Traslado a torno convencional	Paguetería	00:00:57	00:01:00	00:05:00	00:01:00	00:00:45
9	Espera	Torno convencional	09:17:00	02:05:00	01:27:00	03:45:00	12:10:00
10	Careado y marca de centro	Torno convencional	00:02:19	00:02:15	00:02:18	00:02:17	00:02:17
11	Espera	Torno convencional	10:00:00	01:00:00	00:30:00	00:48:00	02:00:00
12	Traslado a taladros	Paguetería	00:01:13	00:02:13	00:03:13	00:04:13	00:05:13
13	Espera	Taladros	12:00:00	05:45:00	08:15:00	01:49:00	00:45:00
14	Barrenado	Taladros	00:01:22	00:01:03	00:00:58	00:01:04	00:00:58
15	Espera	Taladros	07:47:00	00:15:00	01:27:00	02:15:00	00:30:00
16	Traslado a CNC	Paguetería	00:01:06	00:02:06	00:05:06	00:04:06	00:05:06
17	Espera	CNC	8 días	12:00:00	10:30:00	08:45:00	01:50:00
18	Maquinado	CNC	00:01:53	00:01:54	00:01:53	00:01:53	00:01:53
19	Espera	CNC	03:00:00	01:30:00	00:30:00	00:52:00	02:46:00
20	Traslado a inspección por calidad	Paguetería	00:00:30	00:00:56	00:00:45	00:00:53	00:00:56
21	Espera	Inspección calidad	02:00:00	01:40:00	03:15:00	00:50:00	00:26:00
22	Inspección de calidad	Inspección calidad	00:01:17	00:01:32	00:01:53	00:01:12	00:01:02
Total			243:29:59	36:29:55	41:44:16	26:19:11	32:55:17
			10.15 días	1.52 días	1.74 días	1.10 días	1.37 días
Tiempo de esperas y traslados			243:22:20	26:22:25	35:45:25	24:26:56	32:03:17

**Tabla 12.** Estudio de tiempos y movimientos del embolo del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos y movimientos del proceso de producción del embolo del cilindro 1201

Nombre de la pieza TAPA BUJE No. De parte AC17771506C

No.	Operación	Espacio	Tiempo (h/min/s)				
			1	2	3	4	5
1	Recepción de CRS 1045 Ø3-1/4"		Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
2	Traslado a almacén	Montacargas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
3	Almacenamiento	Almacén de redondos	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
4	Traslado a seguetas		00:01:21	00:05:48	00:04:56	00:03:26	00:01:50
5	Espera	Seguetas	00:23:17	01:26:00	00:30:16	05:45:00	02:15:00
6	Corte	Seguetas	00:09:05	00:08:30	00:11:05	00:09:45	00:13:23
7	Espera	Seguetas	04:47:00	05:57:00	10:12:00	12:00:00	08:36:00
8	Traslado a torno convencional	Paquetería	00:35:00	00:01:00	00:01:29	00:01:36	00:01:50
9	Espera	Torno convencional	03:00:00	02:28:00	13:00:00	00:30:00	01:47:00
10	Careado y marca de centro	Torno convencional	00:02:25	00:02:25	00:03:36	00:02:10	00:02:25
11	Espera	Torno convencional	04:00:00	00:30:00	03:28:00	06:48:00	01:15:00
12	Traslado a taladros	Paquetería	00:00:35	00:00:50	00:01:51	00:02:38	00:00:45
13	Espera	Taladros	05:00:00	02:50:00	00:30:00	00:45:00	12:00:00
14	Barrenado	Taladros	00:04:34	00:04:34	00:05:26	00:03:48	00:04:36
15	Espera	Taladros	02:00:00	03:56:00	04:00:24	01:17:00	00:30:00
16	Traslado a CNC	Paquetería	00:01:20	00:01:20	00:01:20	00:01:20	00:01:20
17	Espera	CNC	12:00:00	12:00:00	12:00:00	12:00:00	12:00:00
18	Maquinado	CNC	00:16:32	00:16:32	00:16:32	00:16:32	00:16:32
19	Espera	CNC	00:30:00	04:08:00	02:06:00	00:45:00	06:27:00
20	Transporte a machuelos	Paquetería	00:00:35	00:01:15	00:59:00	00:01:06	00:02:09
21	Machueleado	Brazo machueleador	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00
22	Espera	Machuelos	00:30:00	00:15:56	00:45:37	00:10:24	00:05:00
23	Traslado a insp. por calidad	Paquetería	00:00:55	00:00:55	00:00:55	00:00:55	00:00:55
24	Espera	Insp. calidad	01:00:00	03:03:00	01:38:00	00:30:00	00:15:00
25	Insp. de calidad	Insp. calidad	00:02:00	00:06:56	00:02:48	00:03:48	00:02:06
Total			38:57:39	45:55:32	59:34:55	47:45:44	49:30:47
			1.62 días	1.91 días	2.48 días	1.99 días	2.06 días

Tabla 13. Estudio de tiempos y movimientos de la tapa buje del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos y movimientos del proceso de producción de la tapa buje del cilindro 1201.



Nombre de la pieza BUJE No. De parte AC12041506C



No.	Operación	Espacio	Tiempo (h/min/s)				
			1	2	3	4	5
1	Recepción CRS Ø1-3/4"		Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
2	Traslado a almacén	Montacargas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
3	Almacenamiento	Almacén de redondos	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
4	Traslado a seguetas		00:05:32	00:04:34	00:05:22	00:05:17	00:05:23
5	Espera	Seguetas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
6	Corte	Seguetas	00:00:56	00:00:36	00:00:32	00:00:33	00:00:33
7	Espera	Seguetas	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
8	Traslado a taladros	Paquetería	00:01:27	00:01:17	00:02:10	00:01:32	00:01:47
9	Espera	Taladros	05:19:00	05:17:00	07:11:00	05:14:00	07:19:00
10	Barrenado vertical	Taladros	00:02:28	00:02:37	00:03:01	00:02:54	00:03:07
11	Espera	Taladros	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
12	Traslado a torno convencional	Paquetería	00:02:19	00:02:29	00:02:26	00:03:14	00:03:11
13	Espera	Torno convencional	03:14:00	06:12:00	02:19:00	07:11:00	05:14:00
14	Careado	Torno convencional	00:02:00	00:02:00	00:02:30	00:02:30	00:03:00
15	Espera	Torno convencional	07:00:00	08:00:00	11:00:00	07:05:00	03:30:00
16	Traslado a taladros	Paquetería	00:03:21	00:02:51	00:03:21	00:03:30	00:04:21
17	Espera	Taladros	03:00:00	03:00:00	01:50:00	02:40:00	00:12:50:00
18	Barrenado horizontal	Taladros	00:06:00	00:04:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00
19	Espera	Taladros	13:00:10	13:00:10	02:40:00	00:30:00	01:50:00
20	Traslado a machuelos	Paquetería	00:01:50	00:01:50	00:02:30	12:02:00	00:03:05
21	Espera	Machuelos	00:30:00	00:30:00	00:20:00	00:15:50	00:05:00
22	Machueleado	Machuelos	00:02:14	00:02:03	00:02:25	00:02:14	00:02:31
23	Espera	Machuelos	02:12:00				
24	Inspección calidad	Paquetería	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido	Indefinido
Total			44:48:46	16:43:16	5:05:58	15:41:01	2:51:05

Tabla 14. Estudio de tiempos y movimientos del buje del cilindro 1201  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos y movimientos del proceso de producción del buje del cilindro 1201.

## 5.5 PASÓ 4: Registrar datos relativos.

Se registraron los datos del estudio de tiempos y movimientos en la hoja de registro para tener el punto exacto donde no agrega valor, facilitando la labor del analista, obteniendo mayor precisión, velocidad de aplicación y resultados más confiables, comprensibles y rápidos. Logrando perfeccionar estas técnicas de tal forma que se llegue a prescindir por completo del trabajo de un analista.

No.	Operación	Espacio	Tiempo (min)	
1	Recepción de tubo <u>horneado</u> de 2.5X2.875"		<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
2	<u>Traslado a almacén</u>	<u>Montacargas</u>	1	1 min
3	<u>Almacenamiento</u>	<u>Almacén de redondos</u>	<u>Indefinido</u>	<u>Indefinido</u>
4	<u>Traslado a seguetas</u>	<u>Almacén de redondos</u>	7.35 min	1 min
5	<u>Espera</u>	<u>Seguetas</u>	12 hrs	24 hrs
6	<u>Corte</u>	<u>Seguetas</u>	10.98	12 min
7	<u>Espera</u>	<u>Seguetas</u>	4:28:17	12 hrs
8	<u>Traslado a CNC</u>	<u>Paguetería</u>	5 min	5 min
9	<u>Espera</u>	<u>CNC</u>	24 hrs	3 hrs
10	<u>Maquinado</u>	<u>CNC</u>	7.97	1.5
11	<u>Espera</u>	<u>CNC</u>	1 día	2 hrs
12	<u>Traslado a paquetería de cilindros</u>	<u>Paguetería</u>	1 día	1 min
13	<u>Espera</u>	<u>Cilindros</u>	24 hrs	9 min
14	<u>Identificar y marcar parejas Tapa buje-Camisa</u>	<u>Cilindros</u>	5 min	2.5
15	<u>Desmontar las parejas de Tapas buje-Camisa</u>	<u>Cilindros</u>	5 min	1 hrs
16	<u>Espera</u>	<u>Cilindros</u>	12 hrs	12.5
17	<u>Traslado a taladros</u>	<u>Paguetería</u>	1 min	3 hrs
18	<u>Espera</u>	<u>Taladros</u>	2 hrs	1 min
19	<u>Barrenado</u>	<u>Taladros</u>	1.5	1 hrs
20	<u>Espera</u>	<u>Taladros</u>	12 hrs	45 seg
21	<u>Traslado a paquetería de cilindros</u>	<u>Paguetería</u>	5 min	0.5 hrs
22	<u>Espera</u>	<u>Cilindros</u>	48 hrs	48 hrs

Tabla 15. Registro de tiempos y movimientos críticos del proceso de cilindros  
Fuente: Elaboración Propia.

En la imagen anterior se muestra los datos más críticos registrados de la

toma de los tiempos y movimientos del cilindro.

## **5.6 PASÓ 5: Examinar datos registrados.**

Al momento de examinar los datos resulto un problema grave en el proceso de producción del cilindro, ya que tarda un tiempo aproximado en su proceso de producción de 5 días, cuando realmente el tiempo estimado es de 10 horas de trabajo, siendo así una jornada laboral.

Las consecuencias más severas que resaltó este problema fueron las siguientes:

- A) Desperdicio excesivo de tiempo
- D) Disminución de velocidad en su fluido en su transporte
- G) Falta de responsabilidad del supervisor del área de cilindros.

## **PASÓ: Seleccionar tiempo crítico donde no agrega valor.**

Se seleccionó el tiempo crítico donde se encontró la raíz del problema. El proceso del cilindro debe tener un tiempo estándar de un turno de 10 horas en su elaboración, y al momento del impacto, los resultados que se adquirieron no fueron confortables, ya que su proceso fue de una duración de 48 horas tiempo estándar.

## **Desperdicios inconfortables donde no agrega valor.**

- a) Tiempo de Espera: pérdida de tiempo por labores de reparaciones o mantenimientos
- b) **Transporte:** el material no entregado en tiempo y forma.
- c) Defectos/ rechazos: productos que no reúnen las condiciones

óptimas de calidad importante pérdida de tiempo

d) Almacén: Tiempo muerto en almacén de redondos y almacén de producto terminado

Esta es la razón por la que la empresa no era puntual con sus clientes, y estaba generando la mayor parte de retrasos en los pedidos.

### 5.6.1 PASÓ 1: Observación del proceso

En la observación del proceso se encontraron opciones de reducción de tiempo en la formación del cilindro1201, de esta manera, solo se tomaron en cuenta algunas alternativas de su proceso.

La alternativa que se tomó en cuenta y favoreció el proceso de producción del cilindro se muestra de la siguiente manera.

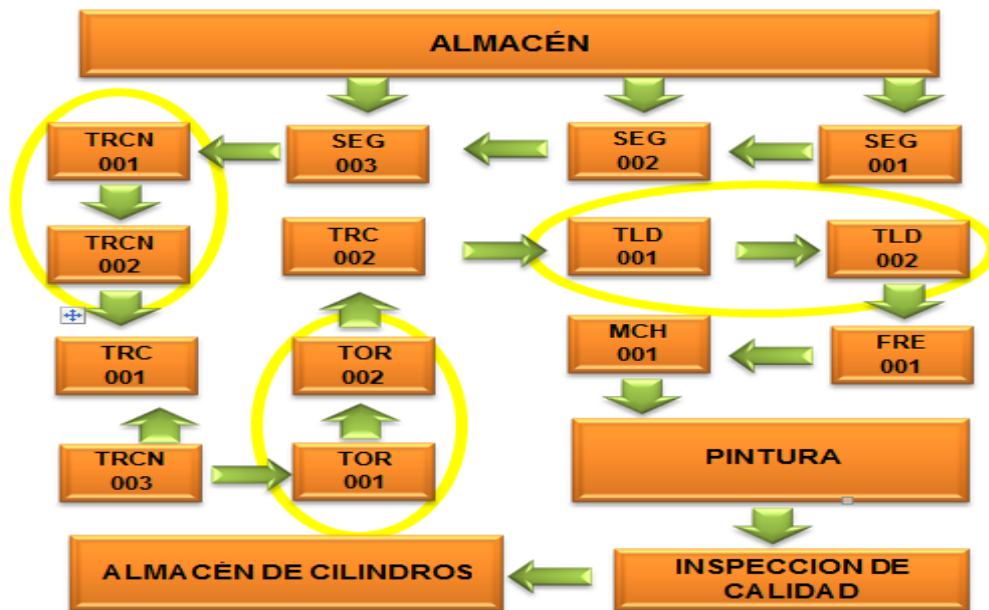


Fig.6. Croquis del Proceso de la formación de cilindros con reducción de movimientos innecesarios  
FUENTE: Elaboración propia



En la figura anterior se puede apreciar el proceso que se llevó a cabo para la reducción de tiempos y movimientos del cilindro 1201.

Se destacaron las partes críticas seleccionadas con el color amarillo, donde se muestra que ambas máquinas pueden hacer el mismo proceso sin la necesidad de movimiento; justo así se redujo tiempos muertos y actividades innecesarias que no agregan ningún valor.

### **5.6.2 PASO 2: Serie de actividades concretas y definidas.**

La serie de actividades definidas de la formación del cilindro se implementaron constantemente, ya que anteriormente no se llevaban a cabo dichas series de actividades para la reducción de tiempos muertos.

Las actividades que se implementaron son las siguientes.

**Periodo 1:** se capacitó a los operadores en el mantenimiento preventivo de la máquina en la que laboran, con finalidad de que todo operario conozca el funcionamiento interno tanto como externo de dicha máquina

**Periodo 2 y 3:** Se implementó una nueva metodología de las hojas viajeras, ya que en ocasiones dichas hojas se extraviaban al momento de su transporte, y no llegaban a su destino final; ocasionando así un cuello de botella, y retrabajos en las piezas del cilindro por actividades mal estructuradas.

La metodología consta de que el operario encargado de transporte de materiales, debe estar circulando la hoja en el momento de la entrega de todo material; así mismo debe observar si el número de piezas es exacto, si se encuentran en buenas condiciones, si es la máquina correspondiente, si concuerda la operación realizada y si el nombre del operador, así como fecha son correctas, aceptar el material y hoja viajera, en caso de que no lo

sea, levantar un acta administrativa donde redacte dicho problema.

HOJA VIAJERA					
No PZAS	BREVE DESCRIPCION DE LA OPERACION	MAQUINA/EQUIPO	No MAQ	OPERADOR/FECHA	
1	14	Cuerda en la parte posterior de la tapa buje	Machuelos	MCH 001	Silvia lourdes sembrano
2	10	Barreno izquierdo	Taladros	TLD002	Ernesto Macias Rdz
3					

Tabla 16. Descripción concreta de la hoja viajera del proceso de cilindros  
Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se presentó la frecuencia de toda actividad en constante orden, con el fin de comprobar si se han recabado los datos solicitados.

#### **Periodo 4 y 5**

Los operarios encargados del traslado de material de un operador a otro, no fueron constantes en sus movimientos, ya que esperaban a que los operarios encargados de las maquinas tuviesen su mesa llena de trabajo, para así poder retirarles el material y no ir dando doble vuelta. Si dicho operador tardaba 10 horas en llenar a su mesa, el operador encargado de transporte de material no trabajaba constantemente en esas 10 horas de trabajo.

Por dicha razón había constantemente retrasos en la entrega de material, y para eliminar este problema, se implementó una mejora con dicho empleado siendo así la siguiente:

El empleado encargado de transportar materiales debe de presentarse cada hora a retirar el material acumulado, en caso de no hacerlo el operario encargado de esa máquina debe levantar una orden administrativa por tener exceso de material en su acta de trabajo.

**Periodo 6,7 y 8:** Los equipos de calidad favorecieron a las mejoras continuas de todo proceso, ya que todo operador, supervisor, ingeniero y gerente caminaban hacia la misma meta, la reducción de tiempos y movimientos innecesarios. Cada integrante del equipo aportaba puntos de vista de donde se encontraba el tiempo donde no agrega valor al proceso del cilindro 1201.

Y siendo así se logro atacar el problema de raíz, con exposiciones y reduciendo tiempos innecesarios. Dichas exposiciones se presentan cada mes para atacar el problema de raíz antes de que este se desarrolle.

Esta metodología se basó para que todo operario tuviese aportaciones y punto de vista en Tecnomec, y así lograr todos ir por el mismo objetivo



Fig 7. Exposiciones de equipos de calidad  
Fuente: Tecnomec Agrícola.

En la imagen anterior se plasmaron las exposiciones de los equipos de calidad para las mejoras continuas.

### **5.6.3 PASÓ 3: Mejoras de estudios de tiempos y movimientos.**

Al estudiar los procesos de manera detallada en Tecnomec Agrícola, sobre el ensamble del cilindro, se investigó sobre una metodología que diera

tiempos exactos y no estar constantemente en toma de tiempos y movimientos.

Los resultados que a continuación se presentan fueron corroborados con el programa computacional Multimedia Video Task <sup>TM</sup> (MVTA<sup>TM</sup>), el cual automatiza los estudios de tiempos y movimientos.

Este programa fue utilizado después de haber implementado las mejoras constantes de dicho problema en la formación del cilindro 1201.

Los resultados fueron sustentados con dicho programa e implementando porque se llevó un amplio tiempo en el estudio de tiempos y movimientos del cilindro, y al momento de implementar esta nueva mejora ya no fue necesario estar paso a paso tras las piezas del cilindro, ya que este hizo el trabajo completo, y resalto en donde se encontraban demoras del producto.

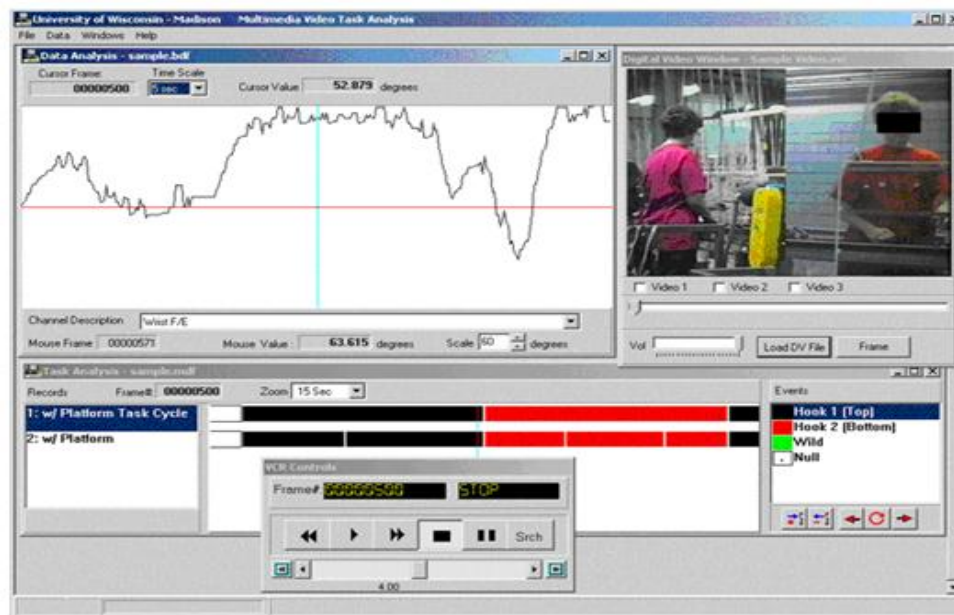


Fig. 8. Programa computacional Multimedia Video Task <sup>TM</sup> (MVTA<sup>TM</sup>).  
Fuente: Ing. Fernando Nava G.

En la imagen podemos apreciar como el programa computacional Multimedia Video Task <sup>TM</sup> (MVTA<sup>TM</sup>) automatiza los estudios de tiempos y de movimiento así como el análisis ergonómico de actividades.

Se basó en este sistema porque es exacto en sus estudios, y puede ser utilizado por los ingenieros industriales, ergonomistas, operarios y otros; se incluyen muestreo de actividades, análisis del acontecimiento, análisis de puesto de trabajo detallado, análisis postural, identificación del factor de riesgo, análisis de la tarea, cuantificación de la repetición y de la duración, estudio de tiempo y de movimiento

#### **5.6.4 PASÓ 4 y 5: Registro de datos relativos y examinar datos registrados.**

Al momento de registrar y examinar los datos utilizando el Programa computacional Multimedia Video Task <sup>TM</sup> (MVTA<sup>TM</sup>) dio un resultado confortable, ya que se implementó las mejoras anteriores; se redujo el proceso del cilindro de 5 días a 93.39 min en su proceso de producción.

Nombre de la pieza CILINDRO DE LEVANTE 1201 No. De parte AC1204300A

Tabla 17. Estudio de tiempos y movimientos del cilindro 1201 de levante

No.	Operación	Espacio	Tiempo (h/min/s)				
1	Pulido y lavado de tapa buje	Cilindros	00:00:35	00:00:33	00:00:32	00:00:32	00:00:34
2	Secado de tapa buje		00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00
3	Lavado de émbolo		00:00:12	00:00:12	00:00:11	00:00:10	00:00:11
4	Secado de émbolo		00:02:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00	00:05:00
5	Marcado del periodo en la tapa de la camisa		00:00:30	00:00:35	00:00:33	00:00:40	00:00:34
6	Comprobación de ensamble tapa buje-vástago (sin sellos)		00:00:10	00:00:12	00:00:10	00:00:10	00:00:11
7	Colocación de sellos y empaques a tapa buje		00:00:25	00:00:24	00:00:25	00:00:26	00:00:24
8	Colocación de O-ring en la espiga		00:00:05	00:00:06	00:00:05	00:00:07	00:00:06
9	Comprobación de ensamble émbolo-vástago		00:00:04	00:00:04	00:00:05	00:00:04	00:00:04
10	Colocación de guía al émbolo		00:00:01	00:00:02	00:00:01	00:00:01	00:00:01
11	Comprobación de entrada del émbolo con guía, en la camisa		00:00:07	00:00:07	00:00:06	00:00:07	00:00:07
12	Colocación de sellos bidireccional al émbolo		00:00:14	00:00:14	00:00:15	00:00:14	00:00:13
13	Colocación y apriete de tuerca gripco		00:00:14	00:00:15	00:00:16	00:00:14	00:00:14
14	Lubricación de tapa buje y émbolo		00:00:03	00:00:02	00:00:02	00:00:03	00:00:02
15	Ensamble de vástago con camisa		00:00:27	00:00:26	00:00:26	00:00:27	00:00:25
16	Apriete de tapa buje		00:00:26	00:00:26	00:00:25	00:00:26	00:00:26
17	Colocación de codos en puertos		00:00:28	00:00:25	00:00:26	00:00:29	00:00:30
18	Prueba de fugas		00:07:14	00:04:51	00:05:45	00:04:50	00:07:25
Total acumulado			0:15:15	0:18:54	0:19:43	0:19:00	0:21:27
Tiempo total			93.39 min				

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla anterior se muestra los tiempos y movimientos del proceso del cilindro de levante 1201 donde se implementaron las mejoras destacadas, utilizando el Programa computacional Multimedia Video Task™ (MVTA™) para obtener resultados exactos en su proceso de producción.

Además permitió identificar acontecimientos recíprocamente importantes en

los tiempos ya que con el uso de los puntos de desempate que existen durante todo el proceso (identificando el comienzo y el final de un acontecimiento), analizo en cualquier velocidad y secuencia de tiempo real, movimiento rápido y retardado, o cuadro por cuadro en dirección adelantada y reversa. El MVTA™ proporciona el estudio de tiempo y cuantifica la frecuencia de ocurrencia de cada acontecimiento así como el análisis de la postura y movimiento.

Una característica de gran alcance del sistema MVTA™ es la interacción que permite tener para registrar cada uno de los movimientos, así como el tiempo que utiliza para cada uno de éstos.

## Resultados

Los resultados que a continuación se presentan están dados en 5 pasos y constan de 4 incisos. En la figura siguiente se nombran cada uno de los pasos mejorados en la fabricación del cilindro 1201.

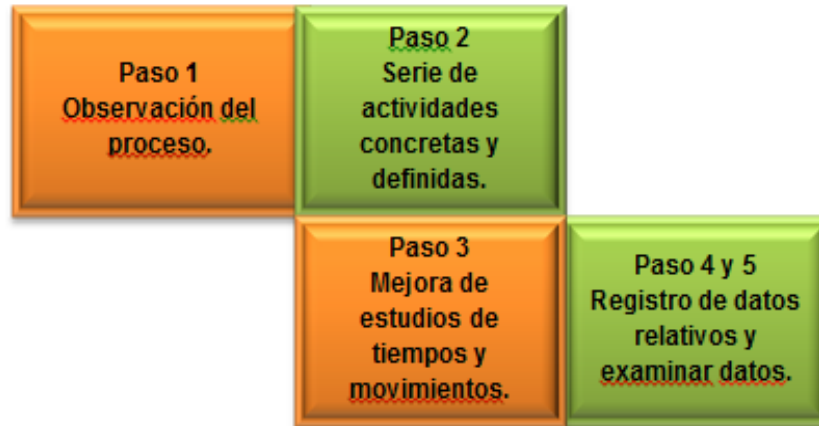


Fig. 5. Representación de los resultados de la gráfica de los pasos en la metodología.  
Fuente: Elaboración propia

En la imagen se puede apreciar de manera llamativa los pasos que se siguieron en la metodología para llevar a cabo la solución del problema. Generando un panorama amplio y atractivo al momento de visualizar los pasos de la metodología.

A continuación se presentan los resultados asertivos sobre la reducción de tiempos muertos y/o cuellos de botella del cilindro 1201 de cargadora.



	Tercer mes		cuarto mes		Quinto mes		Sexto mes	
	Tiempo muerto	Tiempo Real/ aproximado	Tiempo muerto	Tiempo Real/ aproximado	Tiempo muerto	Tiempo Real/ aproximado	Tiempo muerto	Tiempo Real/ aproximado
<b>Formación del cilindro 1201</b>	14 horas	12 hrs	3	12 hrs	No	12 hrs	No	12 hrs
<b>Tiempo de esperas y traslados</b>	10 hrs	12 hrs	2 horas	10 hrs	Sin espera	Menor a 12 hrs 9hrs	Sin espera	Menor a 12 hrs 8hrs
<b>Meses donde se implementó la mejora</b>	Primer mes implementado el método		Primer mes implementado el método		Primer mes implementado el método		Primer mes implementado el método	

El proceso de producción del cilindro 1201 de la cargadora en el primer mes de producción fue de 81 hrs, 45 min, 42 seg correspondiente a 3 días, en el segundo mes su tiempo estimado fue de 102 hrs, 48 min, 05 seg correspondientes a 4 días en su proceso de producción. Conforme se iba implementado la metodología mes a mes, fue reduciendo sus tiempos muertos y movimientos innecesarios.

**6.1.** En el primer mes que se implementó la mejora el cilindro 1201 tuvo un proceso de producción de 12 hrs exactas, de inicio a fin.

**6.2.** En el segundo mes el proceso de producción del cilindro 1201 fue de 10 hrs, menor al tiempo estimado.

**6.3.** En el tercer mes de su proceso tuvo una reducción menor, ya que el cilindro tuvo un tiempo favorable de 9 horas de inicio a fin.

**6.4.** En el cuarto la formación de este fue de 8 hrs en su proceso, dando así un resultado satisfacción 100%.

## 7. Conclusiones

- Se implementó una serie de tiempos y movimientos que ayudaron a describir, explicar, predecir y controlar aquellos procesos que de alguna manera se presentan en el tiempo, si bien hay que recordar que la observación se da de manera ordenada en el tiempo por lo que su aplicación se refleja de manera concreta en diferentes áreas, ayudando a pronosticar eventos futuros o a tomar decisiones importantes de diferentes tipos.
- Se hizo un cambio de paradigmas, terminando con las creencias acerca de la imposibilidad de disminuir radicalmente los tiempos de preparación.
- Se cambió la manera de pensar y trabajar de los directivos y profesionales acerca de las técnicas y medios para el análisis y mejora de los procedimientos. Se debe dejar de estar pendiente de métodos ya construidos, para pasar a crear sus propios métodos.
- Se dio importancia a la clave a la reducción de los tiempos, tanto de preparación, cómo de proceso global de la operación productiva, dado sus notorios efectos sobre la productividad, costos, cumplimiento de plazos y niveles de satisfacción. Por ésta razón se constituye su tratamiento en una cuestión de carácter estratégico.
- La utilización de aplicaciones de nuevas metodologías y la combinación con el trabajo facilito y permitió al analista revisar detalladamente el número de veces que lo requiera el trabajo observado, de tal forma que las mejoras potenciales puedan ser encontradas agregando en algunos casos el aspecto ergonómico para el excito de dicha empresa, se recomienda para futuras

investigaciones llevar a cabo comparaciones con otras técnicas de toma de tiempos más avanzadas.

- Gracias a este proyecto que fue implantado en Tecnomec, se logró un favorable resultado, ya que había retrasos que perjudicaban dicha empresa en el proceso de la elaboración del cilindro.
- Series of time and motion helped to describe, explain, predict and control processes that somehow have been implemented over time, but remember that the observation is given in an orderly manner over time so your application is reflected concretely in different areas, helping to predict future or making important decisions from different events.
- Se hizo un cambio de paradigmas, terminando con las creencias acerca de la imposibilidad de disminuir radicalmente los tiempos de preparación.
- The thinking and work of managers and professionals about the techniques and means for analyzing and improving procedures changed. They should stop being aware of methods already built, to move to create their own methods.
- Se dio importancia a la clave a la reducción de los tiempos, tanto de preparación, cómo de proceso global de la operación productiva, dado sus notorios efectos sobre la productividad, costos, cumplimiento de plazos y niveles de satisfacción. Por ésta razón se constituye su tratamiento en una cuestión de carácter estratégico.

- The use of applications of new methodologies and combining work facilitated and allowed the analyst to review in detail the number of times required for the observed work, so that potential improvements can be found by adding in some instances the ergonomic aspect for excited that company, it is recommended for future research to conduct comparisons with other techniques of making more advanced times.
- Thanks to this project that was implemented in Tecnomec, gave a favorable outcome as we had harmed the company delays in the process of developing the cylinder.

## Programa de actividades Cronograma de actividades



Actividades	Ago 1a	Ago 2a	Sep 1a	Sep 2a	Oct 1a	Oct 2a	Nov 1a	Nov 2a	Dic 1a
Análisis del proceso actual de la empresa en los procedimientos de calidad específicamente en el área de fabricación del cilindro 1201 Abonadora cargadora de fertilizantes 1201.									
Capacitación de calidad sobre el armado de cilindros 1201 de Abonadora cargadora.									
Interpretación de planos de la abonadora cargadora de fertilizantes 1201.									
Buscar información confiable por diferentes medios y en el mismo sistema de posicionamiento global de la empresa.									
Toma de tiempos de tapa buje y embolo (cronometro), a los operarios en el área de maquinados para el proceso del cilindro de Abonadora cargadora de fertilizantes 1201.									
Toma de tiempos (micrómetro) de lavado de piezas tapa buje y embolo para el ensamble de cilindros de la Abonadora cargadora 1201.									
Toma de tiempos de bancos de pruebas (cronometro) del cilindro de abonadora cargadora 1201.									
Toma de tiempos de ensamble de cilindro (micrómetro) del cilindro de la abonadora cargadora 1201.									
Toma de tiempos de seguetas (micrómetro) de la tapa buje y embolo del cilindro de la Abonadora cargadora 1201.									
Toma de tiempos y movimientos de la Instalación de ensamble de cilindros de abonadora cargadora de fertilizante 1201									
Buscar y analizar las diversas alternativas de reducción de tiempos y movimientos del proceso del cilindro de la abonadora cargadora 1201.									
Avanzar en la redacción del proyecto. Dar seguimiento con la redacción y correcciones hechas por el asesor interno a los avances del proyecto.									
Dar a conocer la información obtenida al asesor externo. Mostrar los resultados de los datos obtenidos.									
Dar a conocer la información obtenida al asesor Interno. Mostrar los resultados de los datos obtenidos mediante una presentación y realizar las observaciones y/o correcciones hechas por el asesor.									
Documentar la información procesada. Una vez que el asesor externo de el visto bueno a los resultados, empezar a incluirlos en el informe técnico que se presentará en el Tecnológico.									
Presentación del informe técnico final. Enviar el documento en formato PDF a la persona encargada de recibirlos en el Tecnológico en la fecha y horario establecido.									

## REFERENCIAS

Berggren Christian  
Alternative To Lean Production  
ILR Press  
1999

Kanban: Just in Time at Toyota  
Japan Management Association  
Association Co.  
1988

Riggs James L., Glenn H. Felix  
Productivity by Objective  
Prentice Hall  
1998

Tecnomec Agrícola  
Calidad  
2013

Alianzas empresariales para la mejora continúa  
Panorama (Charles C. Poirier)  
1994

Estudios de Tiempos y Movimientos  
(Spanish Edition) by Fred E. Meyers  
(Nov 2000) Pearson Education

Niebel B. Ingeniería Industrial, metodos, tiempos y  
movimientos. Esp.: Alfaomega; 1990, pgs.  
317-323

A.M. Genaidy, A. Agrawal, A. Mital.  
Computerized predetermined motion – time  
systems in manufacturing industries. Vol 18