

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL
SERVICIO EN UNA EMPRESA**



**Autor
Maria Angelica Forero Laverde**

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA

Octubre De 2021

**ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL
SERVICIO EN UNA EMPRESA**



Autor
Maria Angelica Forero Laverde

Director
Zoraima Peñaranda Ayala

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

PAMPLONA

Octubre De 2021

Tabla de Contenido

Resumen	7
Abstract	9
Introducción	1
Resultados	3
2.1 Estudios de Tiempos	3
Sistemas de estándares de tiempo predeterminados	5
Estudio de tiempo con cronómetro	6
Datos estándar	7
Requisitos para llevar a cabo un Estudio de Tiempo	10
Ejecución del estudio de tiempo analizado en la empresa	12
Equipos necesarios para analizar los tiempos	12
Técnicas más comunes en la toma de tiempos	13
Ventajas y desventajas de las técnicas de toma de tiempos	13
Técnicas usadas para medir el tiempo	14
Metodologías usadas para mejorar el tiempo en las empresas	18

	4
2.2 Estudio de Movimientos	23
Técnicas de estudio empleadas en los Estudios de Movimientos	24
Movimientos fundamentales	24
Los Therbligs	25
Tipos de Therbligs	27
Principios de economía de movimiento	31
Utilización del cuerpo humano	31
Dimensiones del plano de trabajo y movimientos	32
Instalación del puesto de trabajo	34
Clasificación de los movimientos	34
Estudio de micromovimientos	36
Conclusiones	37
Bibliografía	39

1. Anexos

¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas

Tabla 1 Diferentes técnicas. Fuente: (Chase, 2009)	13
Tabla 2 Ventajas y desventajas. Fuente: (Baltasar, 2014)	14
Tabla 3 Técnicas aplicables en los Estudios de Movimientos. Fuente: (Introducción al estudio del trabajo, 2011)	24
Tabla 4 Therbligs efectivos. Fuente: (Turmero, 2019)	26
Tabla 5 Therbligs no efectivos. Fuente: (Turmero, 2019)	27
Tabla 6 Clasificación de los movimientos. Fuentes: (López, 2019)	35

Lista de figuras

Imagen 1 Técnica MOST. Fuente: (Most., 2019)	15
Imagen 2 Esquema método MTM. Fuente: (Ingenieros, 2021)	16
Imagen 3 Presentación de MODAPTS. Fuente: (Arana, 2014)	18
Imagen 4 Sistema de flujo método GTD. Fuente: (Trello, 2019)	19
Imagen 5 Diagrama de Gantt representación en Excel. Fuente: (A., 2021)	20
Imagen 6 Aplicabilidad método Quick Wins. Fuente: (Eliot, 2016)	21
Imagen 7 Aplicación Método Scrum. Fuente: (Digité, 2021)	22
Imagen 8 Aplicabilidad del Sistema Pomodoro. Fuente: (Cirillo, 2019)	23
Imagen 9 Simbología de los Therbligs. Fuente: (Salazar, 2019)	31
Imagen 10 Dimensiones del trabajo - Hombres. Fuente: (Farley, 1955)	33
Imagen 11 Dimensiones del trabajo - Mujeres. Fuente: (Farley, 1955)	33

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL SERVICIO EN UNA EMPRESA

Resumen

Las técnicas de tiempos y movimientos empleadas en las empresas para mejorar sus actividades productivas, permiten a su vez la mejora de cada una de las etapas del trabajo. Las técnicas de tiempos y movimientos entregan a las empresas la posibilidad de crear métodos y herramientas cada vez más efectivos. Al momento de presentarse fallas en la cadena de producción es vital efectuar cambios radicales. Antes de emplear cualquiera de las técnicas aquí descritas las empresas deben ser evaluadas internamente para poder analizar en donde se deben hacer cambios, cuales etapas pueden mejorar y cuales definitivamente deben quitarse de proceso. Algunas de las técnicas más usadas para medir el tiempo y que a su vez mejoran las condiciones de trabajo son: MOST, MTM, MODAPTS, Método GTD. Desde la parte del estudio de los movimientos, surge la clasificación de los mismos relacionadas con diferentes clases, el punto del cuerpo usado como apoyo para dicho movimiento y las partes del cuerpo que funcionan en pro de dicha actividad. Los ingenieros industriales o los tecnólogos contratados en las empresas para mejorar estos factores en primer lugar deben realizar una observación milimétrica de cada una de las actividades de la empresa, así como cada uno de los puntos de producción, analizar los movimientos de los empleados, como la empresa está preparada o no para entregar las herramientas necesarias para que el trabajador encuentre todo en su puesto de trabajo y no tenga

que estar perdiendo tiempo buscando la materia prima por ejemplo en las bodegas de la empresa que quedan bastante alejadas por lo regular.

Palabras clave: tiempo, movimientos, técnicas, operaciones, producción, empleados.

**TIME AND MOTION STUDY TO IMPROVE SERVICE EFFICIENCY IN A
COMPANY**

ABSTRACT

The time and motion techniques used in companies to improve their productive activities, in turn allow the improvement of each stage of the work. Time and motion techniques provide companies with the possibility of creating increasingly effective methods and tools. When failures occur in the production line, it is vital to make radical changes. Before using any of the techniques described here, companies should be evaluated internally to analyze where changes should be made, which stages can be improved and which should definitely be removed from the process. Some of the most commonly used techniques to measure time and improve working conditions are: MOST, MTM, MODAPTS, GTD Method. From the part of the study of the movements, the classification of the same ones related to different classes, the point of the body used as support for this movement and the parts of the body that work in favor of this activity arises. The industrial engineers or technologists hired in the companies to improve these factors must first make a millimetric observation of each of the activities of the company, as well as each of the points of production, analyze the movements of employees, as the company is prepared or not to deliver the necessary tools for the worker to find everything in his job and not have to be wasting time looking for raw materials for example in the warehouses of the company that are quite far away usually.

Keywords: time, movements, techniques, operations, production, employees.

INTRODUCCIÓN

Desde el siglo XVIII se empezó a notar la necesidad en las empresas de implementar mejoras a la hora de llevar a cabo sus actividades de producción. En este caso el tema de la monografía son los estudios de tiempos y movimientos en las empresas, que a su vez implican técnicas que permiten mejorar las condiciones actuales del trabajo como el tiempo empleado en cada labor o los movimientos que debe efectuar un operario en medio de sus jornadas de trabajo. Este tema resulta de vital importancia en las empresas del día de hoy puesto que un mundo globalizado como el mundo actual implica a su vez la necesidad de que las empresas ahorren tiempo y movimientos pero que los empleados arrojen productos de calidad que sean a su vez competitivos en el mercado internacional. Es por esto que se usan este tipo de técnicas para mejorar los problemas en las empresas, la pregunta problematizadora de esta monografía es la siguiente ¿Cuáles son las técnicas de tiempos y movimientos más usadas en las empresas, y a su vez que características positivas y negativas involucran para la producción?

El objetivo de este trabajo es dar respuesta a este interrogante y la metodología para hacerlo es consultar trabajos, tesis, anteproyectos, artículos científicos, monografías y demás de trabajos previos basados en los estudios de tiempos y movimientos como tarea de la empresa y bajo el cuidado de los ingenieros industriales. Con la consulta previa de estos documentos se puede generar un análisis el cual será presentado en medio de los resultados de la monografía. Los ingenieros en las empresas deben observar a los

empleados, sus movimientos, los tiempos que gastan y dependiendo del análisis identificar esos momentos que no contribuyen a la producción reemplazándolos por otros mucho más adecuados.

Si una empresa quiere ser productiva y competitiva debe empezar a aplicar la mejora en los tiempos y movimientos empleados en medio de su cadena de producción, de esta forma se debe empezar por diseñar cada uno de los puntos de trabajo y entregar a los trabajadores las herramientas necesarias para que pueden llevar al cabo de forma adecuada y con un tiempo cada vez mejorado sus actividades de trabajo.

Resultados

2.1 Estudios de Tiempos

Antecedentes de los Estudios de Tiempos

En el siglo XVIII se demostraba ya la necesidad de implementar métodos y herramientas capaces de analizar las problemáticas y pensar en una solución a estos problemas que dieran como resultado una mejor producción. Para la contribución a la mejora de las etapas del trabajo, Descartes: "anuncio las cuatro reglas del trabajo: evidencia, análisis, síntesis y control sin embargo debido a la precariedad de la industria de la época estos desarrollos no fueron aplicados. Para el desarrollo de estas técnicas en 1903, se presentó el artículo "Shop Management" esto decía lo siguiente:

"El texto incluía los elementos de la administración científica, estudio de tiempos, estandarización de todas las herramientas de tareas, creación de un departamento de planeación, uso de reglas de cálculo e instrumentos similares que permitían a las empresas ahorrar tiempos, tarjetas con instrucciones para los trabajadores, bonos por desempeño exitoso y salarios diferenciales. De este modo las técnicas de Taylor fueron muy bien recibidas por parte de muchos gerentes de fábricas". (Freivalds, 2009)

Los estudios de tiempos y movimientos en las empresas son las mismas técnicas que se elaboran para mejorar a través de herramientas las operaciones de las distintas áreas productivas de una empresa. Al momento de presentarse fallas en los procesos o lentitud de los mismos las empresas suelen contratar personal experto que permita estudiar los procesos actuales y crear nuevas técnicas de aplicación para los tiempos y movimientos de la empresa con el fin de mejorar las falencias evidenciadas. Estas herramientas van a permitir a los empleados aprender nuevos procesos y técnicas para las técnicas de tiempo y movimiento, lo que les permitirá ser muy valiosos en la empresa.

Por lo general las empresas ejecutan primero los estudios relacionados al movimiento esto con el fin de establecer un tiempo base para empezar a ejecutar las funciones. Al momento de crear un diseño en las empresas un nuevo producto es necesario a la vez diseñar estaciones de trabajo, esto también se genera previo al estudio de los tiempos. Los estudios de tiempos por su parte van a encerrar una gran variedad de actividades o procesos de la empresa. Al momento de construir una planta de trabajo industrial, ya se debe haber pensado en las estaciones de trabajo por cada proceso, las maquinarias requeridas y también establecer un periodo de tiempo para cada actividad. Una vez la empresa empieza a funcionar y con esta sus actividades empieza a medirse el tiempo que se gasta cada actividad o tarea, se tiene en cuenta que algunos trabajos por sus características pueden durar horas, días, semanas o meses, ciertos trabajos suelen ser más fácil de hacerse, mientras que otros requieren más concentración y dedicación por largas

horas. Los ingenieros industriales tienen como tarea fundamental estudiar y seleccionar las técnicas adecuadas para cada situación y saber aplicarla.

Sistemas de estándares de tiempo predeterminados

En medio de las fases de prueba y elaboración de un producto nuevo es necesario utilizar ciertos estándares de tiempos. Es claro que en esta etapa solo existe información muy poco certera y son los ingenieros los que deben idear las herramientas necesarias para elaborar este nuevo producto, también los equipos necesarios para la creación y producción de los nuevos productos y los métodos de trabajo son ideales en esta fase. Los ingenieros en esta parte diseñarán las distintas estaciones de trabajo, establecerá cierto patrón de movimientos, medirá cada movimiento y finalmente le asignará un patrón de tiempo. A continuación se describirán unos pasos básicos para tener en cuenta en medio de la creación de los tiempos y movimientos:

1. Transportar vacío
2. Buscar
3. Seleccionar
4. Tomar
5. Transportar cargado
6. Preubicar
7. Colocar
8. Ensamblar
9. Desensamblar
10. Soltar la carga

11. Usar
12. Sujetar
13. Inspeccionar
14. Retraso evitable
15. Retraso inevitable
16. Planear
17. Descansar para recuperarse de la fatiga. (Meyers, 2000)

Estos elementos de trabajo deben ser totalizados en cada empresa, por medio de estos se determina un estándar de tiempo para ciertos conjuntos de movimientos.

Estudio de tiempo con cronómetro

Este es el método más común y más usado entre los empleados de las distintas manufacturas al referirse a los estándares de tiempo. Aproximadamente en el año 1880 se empezó a hacer uso del cronómetro para poder llevar a cabo cierto control de las actividades laborales. Gracias a la amplia trayectoria de este método las empresas han encontrados las técnicas adecuadas para vigilar cada tarea. De esta forma los estudios de tiempos podrían definirse como los procesos necesarios para determinar el tiempo que requiere un trabajador, trabajando a un ritmo normal y haciendo una tarea específica a la vez. Las empresas tienen a su disposición varios tipos de cronómetros descritos a continuación:

1. De tapa: en centésimas de minuto.
2. Continuo: en centésimas de minuto.
3. Tres cronómetros: cronómetros continuos.

4. Digital: en milésimas de minuto.
5. TMU (unidad de medida del tiempo): en cienmilésimas de hora.
6. Computadora: en milésimas de minuto. (Meyers, 2000)

Todos estos cronómetros menos el TMU, permiten leer minutos y decimales, mientras que los cronómetros digitales y las computadoras son mucho más precisos, además de que vienen con otras características que los hacen más atractivos como la capacidad interna de almacenar información. En este punto es necesario mencionar dos diferentes estudios de tiempo: "Los estudios de tiempo del ciclo largo son llevados a cabo en actividades que sean muy largas en relación al tiempo (más de 30 minutos). Por su parte el estudio de tiempo de ocho horas sirve para identificar qué es lo que está causando el mal engranaje de la producción y por ende utilizándose más tiempo que deseado por la empresa". (Meyers, 2000)

Datos estándar

Estos deben ser el principal objetivo en medio de los estudios de tiempos y movimientos. Estos son la técnica más rápida, eficiente y económica que permite establecer estándares de tiempo que sean mucho más precisos y coherentes que cualquier otra técnica de estudio de tiempos. Gracias a los datos arrojados por los procesos, los ingenieros tienen la posibilidad de indagar que es lo que está ocasionando que los tiempos requeridos sean mucho más amplios, y crear nuevos métodos y técnicas de producción mucho más eficientes.

Con la globalización de los mercados las diferentes empresas se han visto en la necesidad de mejorar sus procesos y actividades a través de la identificación y posterior eliminación de actividades o procesos que no están generando valor a sus productos y procesos, todas estas actividades mal ejecutadas representan a las empresas altos costos en medio de sus operaciones esto da como resultado una mala distribución del tiempo, materiales, espacio y demás recursos propios de cada operación. Los métodos más usados en la actualidad para superar dichas deficiencias en las empresas empiezan primero que todo por un estudio del trabajo, esto permite mejorar las técnicas y establecer nuevas normas en las empresas que permitan un mejor rendimiento con respecto a las actividades que se llevan a cabo. Las técnicas elaboradas para enfrentar las problemáticas de las empresas permiten elaborar operaciones y ejecutar nuevos tiempos para completar una tarea a una velocidad un poco más óptima.

Los estudios de movimientos por su parte implican un análisis de los movimientos básicos de un trabajador usados para llevar a cabo una tarea, además de esto este tipo de estudio está encaminado en analizar el diseño del lugar de trabajo, medio ambiente, herramientas y equipos usados en todo el proceso de producción. En relación a esto podemos demostrar con la siguiente cita que:

“El estudio de métodos o movimientos, incluye el diseño, creación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos y habilidades de manufactura para fabricar un producto, adicionalmente deben considerar sobre cualquier cosa la seguridad de los trabajadores. Por su parte, la medición del trabajo establece el tiempo para llevar a cabo una tarea por trabajador, con base en un número limitado de observaciones. La medición del trabajo proporciona un medio para medir el tiempo empleado en la realización de una operación o una serie de operaciones de tal manera que separa los tiempos efectivos de los que no lo son”. (Niebel, 2004)

Una de las técnicas más usadas en la medición del trabajo es el "muestreo del trabajo", esta técnica está comprendida por la observación de una muestra o de cierta actividad laboral, teniendo en cuenta lo encontrado se van a determinar ciertos resultados que beneficiarían a toda la planta de producción. "El muestreo de trabajo determina la proporción de tiempo que un trabajador pasa en las actividades, y relaciona porcentualmente los retardos o inactividades de máquinas y personas. (Russell, 2003)

Muestro del trabajo y Estándares de tiempos predeterminados: Esta técnica comprende un sistema de tiempo predeterminado que se preocupa por cumplir los valores del tiempo estándar o unidades de trabajo físico humano.

Tendencia en la aplicación del estudio de tiempos y movimientos: Para mejorar la eficiencia se empiezan a usar elementos tecnológicos que permitan soportar una amplia captura de información, los estudios de datos recolectados serán comparados con otros estudios haciendo uso de cierto tipo de software, los medos tanto electrónicos como automáticos permiten verificar el nivel de cumplimiento de una empresa en relación con el tiempo usado y sus movimientos. (Ovalle, 2016)

Requisitos para llevar a cabo un Estudio de Tiempo

a) Selección de operación: en este punto se debe seleccionar el aspecto de la empresa que será intervenido, teniendo en cuenta que a este se le aplicarían mejoras para ahorrar tiempo y costos.

b) Selección del trabajador: se debe saber elegir al trabajador para esto, es necesario que este maneje conocimientos y el entrenamiento necesario para realizar las labores necesarias, para que un trabajador lleve a cabo un estudio de tiempo se debe tener presente por parte de la empresa:

- Habilidad
- Deseo de cooperar
- Temperamento
- Experiencia

- Trabajador con habilidades
- No elegir a trabajadores problemáticos
- Es preferible los trabajadores con amplia experiencia. (Montesdeoca, 2015)

c) Factores que intervienen en el proceso: Es necesario tener en cuenta los siguientes factores que intervienen en los procesos productivos tales como:

- Materiales
- Métodos
- Maquinaria
- Herramientas
- Medio ambiente
- Seguridad. (Montesdeoca, 2015)

Análisis de comprobación de métodos de trabajo

Las actividades de las empresas que no estén intervenida no deben ser analizadas. Este análisis permite fijar de forma escrita ciertas normas o métodos aplicables en cada actividad de las diferentes dependencias de las empresas. Estas normas especifican el lugar de trabajo y sus características, maquinarias, herramientas, materiales y equipos de

seguridad, requisitos de calidad de dichas operaciones y finalmente un análisis de los movimientos de manos. (Criollo, 2005)

Ejecución del estudio de tiempo analizado en la empresa

En este punto es necesario que los ingenieros o analistas dejen por sentado toda la información que obtienen en los procesos de observación. Se hace necesario llevar a cabo un cierto estudio de carácter sistemático del producto y del proceso esto dará como resultado un facilitamiento de las labores de producción dejando atrás procesos ineficientes.

Equipos necesarios para analizar los tiempos

Para poder llevar a cabo un análisis conciso de los tiempos ejecutados en cada parte de la empresa, es necesario contar con ciertos elementos que permitan tomar cada intervalo de tiempo para ser analizado, los equipos más usados en estos procesos son:

- Cronómetro
- Máquina registradora de tiempos
- Formas impresas para estudio de tiempos
- Cámara de video
- Equipo auxiliar
- Tableros de observaciones

- Formas impresas
- Tacómetro
- Calculadora
- Flexómetro. (Palacios, 2009)

Técnicas más comunes en la toma de tiempos

Diferentes técnicas	
a) Estimaciones basadas en datos históricos.	d) Estudio cronométrico de tiempos
b) Descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados mediante. Medición de tiempos y métodos (MTM), Arreglo Modular de Tiempos Estándares Predeterminados (MODAPTS), técnica Secuencia de Operaciones Maynard (MOST).	e) Muestreo de trabajo
c) Recopilación computarizada de datos	f) Programas propios de cada empresa

Tabla 1 Diferentes técnicas. Fuente: (Chase, 2009)

Ventajas y desventajas de las técnicas de toma de tiempos

Según Criollo, (2005), algunas de las técnicas más usuales consisten en llevar el cronometro a ceros cuando se inicie y al finalizar cada actividad, es necesario que se ejecute en cada ciclo cierta distinción que permita determinar el tiempo estándar con base en el tiempo normal. Algunas de las ventajas de estas técnicas se pueden analizar en la siguiente tabla:

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionan directamente el tiempo de cada tarea. - Se emplea a un solo reloj. - Es muy flexible, ya que la lectura comienza desde cero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se pierde el tiempo al reiniciar el cronometro. - El error al reiniciarse el cronometraje no tiende compensarse. - Genera suspicacia entre los trabajadores y puede crear conflicto de trabajo, ya que pueden alegar que el crono metrsta inicia el reloj a su conveniencia.

Tabla 2 Ventajas y desventajas. Fuente: (Baltasar, 2014)

Técnicas usadas para medir el tiempo

MOST: es un sistema usado en el estudio del tiempo, este método tiene las características suficientes para ser usado en cualquier tipo de operación manual y también se aplica a aquellas operaciones que son llevadas a cabo usando equipos o maquinarias. MOST está basado en las tareas o actividades fundamentales de las fábricas, estas tareas

guardan estricta relación con la combinación de los movimientos que se ejecutan para lograr manipular los objetos. A continuación se describirán las ventajas de este método:

- Los tiempos reflejan el 100% del nivel de desempeño.
- MOST es rápido de aplicar, solo requiere 10 horas de tiempo de análisis por cada hora de trabajo medido.
 - Puede ser aplicado de memoria.
 - Tiene acceso universal.
 - Tiene una precisión adecuada.
 - Es fácil de entender y aprender.
 - Requiere de un mínimo de trabajo escrito.
 - Tiene un sistema múltiple de niveles.
- Ofrece resultados consistentes.
- Fomenta métodos de desarrollo.
- Permite el uso de suplementos.
- Instalación económica. (Chase, 2009)

Movimiento general				
Tomar A B G	Poner A B P	Regresar A		

Movimiento controlado		
Tomar A B G	Mover/Actuar M X I	Regresar A

Uso de herramienta/equipo				
Tomar A B G	Poner en lugar A B P	Usar *	Poner a un lado A B P	Regresar A

Imagen 1 Técnica MOST. Fuente: (Most., 2019)

MTM: significa en ingles Methods Time Measurement (Medida del Tiempo de los Métodos), los sistemas de tiempos pueden a su vez ser definidos como aquellos procedimientos que van a permitir calcular lo diferentes tiempos en relación con la ejecución de cada tarea que están a cargo de los empleados A través de este método las empresas tendrán posibilidades para mejorar el diseño de los puestos de trabajo y las metodologías empleadas en cada esta tipo de trabajo. "MTM es un procedimiento para el análisis de cualquier operación o método manual mediante su descomposición en los movimientos básicos requeridos para su realización a los cuales se asigna un tiempo predeterminado basado en su naturaleza y las condiciones bajo las cuales es ejecutado". (Ingenieros, 2021)

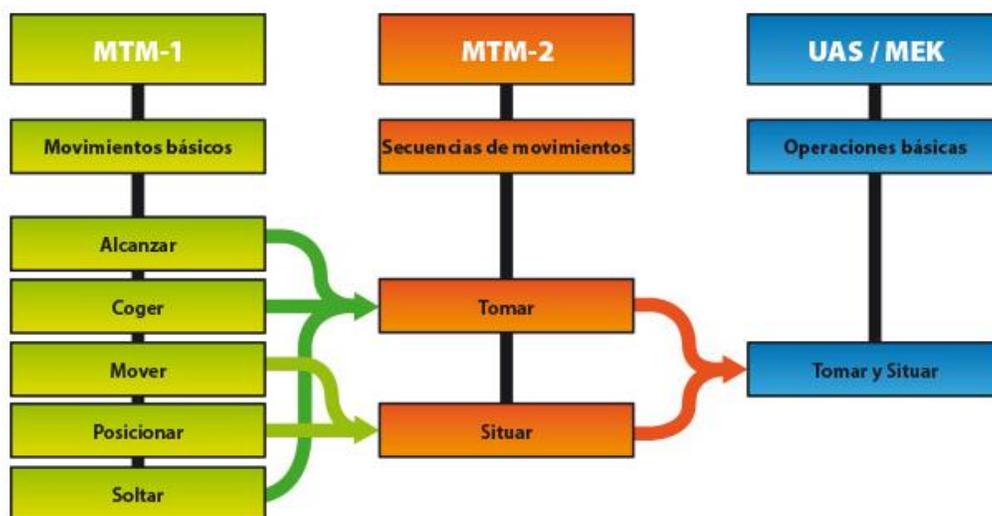


Imagen 2 Esquema método MTM. Fuente: (Ingenieros, 2021)

El anterior esquema representa los diferentes métodos propuestos desde el sistema MTM. En el MTM-1 se basa en movimientos básicos (alcanzar, coger, mover); el MTM-2 basado en secuencias de movimientos (tomar, situar).

MODAPTS: esta técnica se refiere a el Arreglo Modular de Tiempos Estándares Predeterminados, esta se basa en los diferentes desplazamiento de objetos a través del espacio, además, no abarca todas las actividades que se realizan en un proceso, en este caso no enfoca la maquinaria, más bien solo se enfoca al operador. Así mismo esta técnica es considerada una de las más fáciles de aprender por parte del analista. Esta técnica está basada en los movimientos de control consiente bajo (CCB) y control consiente alto (CCA), de esa manera los movimientos son clasificados según la clase de movimiento, el que a su vez se en la parte del cuerpo que se utiliza para efectuar una operación. En este caso tenemos que se organizan de la siguiente manera:

M1 = relación de movimiento que se hace con los dedos de la mano, un ejemplo es el uso del celular.

M2= relación de movimiento que se hace con la mano completa, un ejemplo es el uso del teclado de computadora.

M3= movimiento con el antebrazo, ejemplo es el uso del mouse de computadora.

M4= movimiento del brazo, esto se realiza cuando se separa el codo del lugar donde se tiene recargado.

M5= movimiento hasta sentir el omoplato.

M6= movimiento que se realiza cuando la persona se agacha o se estira para alcanzar un objeto. (Arana, 2014)

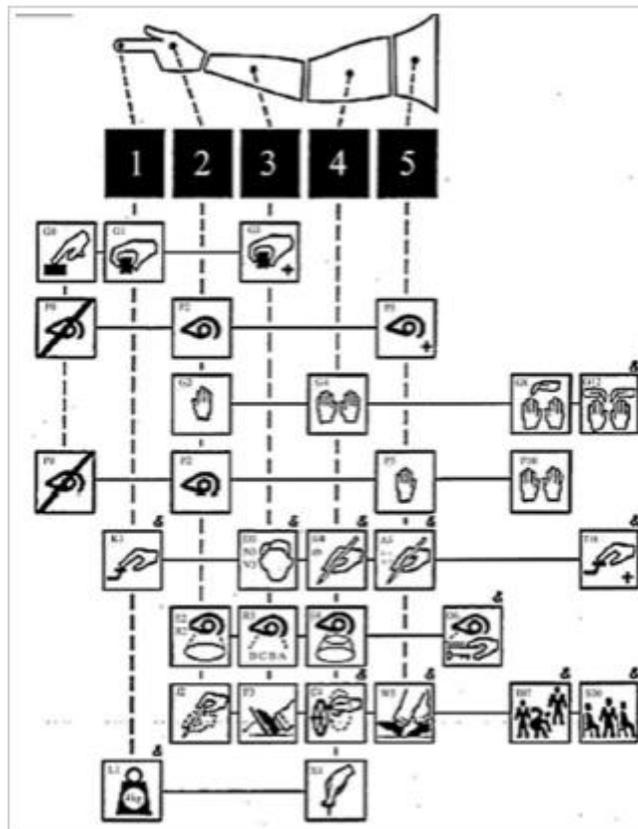


Imagen 3 Presentación de MODAPTS. Fuente: (Arana, 2014)

La imagen describe las partes del brazo y cada una de las funciones que debe hacer para llevar a cabo las diferentes actividades de trabajo.

Metodologías usadas para mejorar el tiempo en las empresas

Método GTD: está relacionado con la gestión de las actividades, se centra en el en la creación de listas específicas de tareas (por ejemplo, contactar varios clientes vial mail).

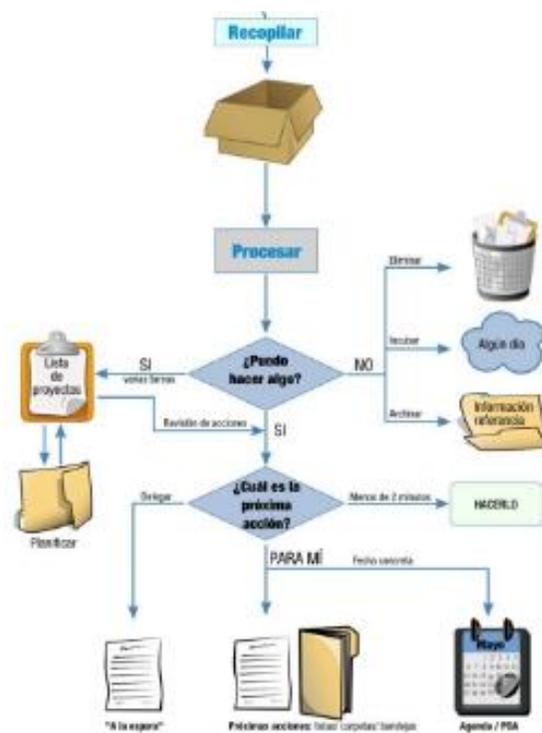


Imagen 4 Sistema de flujo método GTD. Fuente: (Trello, 2019)

La figura demuestra un sistema de flujo con la aplicación del método GTD, en él se demuestran cada una de las funciones de un ciclo en medio de la etapa de producción de una empresa X.

Diagrama de Gantt: este es un método gráfico que tiene la posibilidad de permitir mostrar el tiempo de dedicación a tareas o proyectos a lo largo del tiempo. Se

puede elaborar diagramas de Gantt con Excel pero existen otras herramientas como Gantt Project, Kplato o Smartsheet estas últimas que pueden resultar más completas. Las ventajas de este diagrama son:

- Planificación de proyectos.
- Cálculo de costes.
- Previsión de desvíos. (Métodos, 2019)

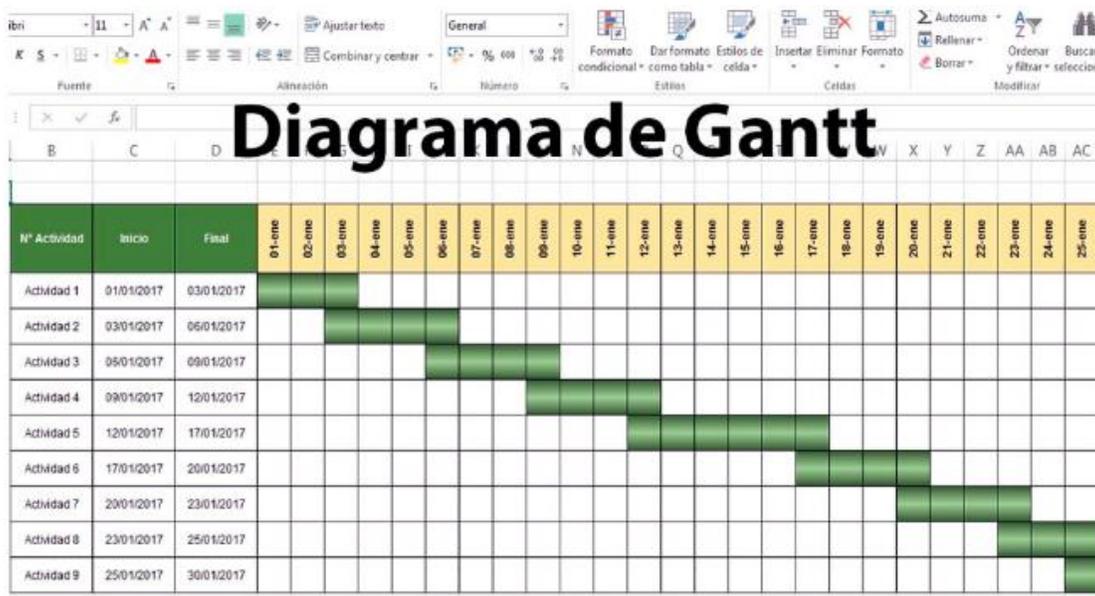


Imagen 5 Diagrama de Gantt representación en Excel. Fuente: (A., 2021)

En la imagen se presenta el Diagrama de Gantt elaborado en Excel, esta herramienta permite mostrar el tiempo que debe ser dedicado a cada una de las actividades a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

Quick Wins: este método alude a la estrategia de llevar a cabo todas aquellas acciones y decisiones que se puedan tomar de forma rápida, con la certeza de que son las correctas. Si se logra emplear este método de forma óptima se tendrán los siguientes resultados:

- Identificación de mejoras.
- Implementación rápida.
- Consenso. (Métodos, 2019)



Imagen 6 Aplicabilidad método Quick Wins. Fuente: (Eliot, 2016)

La imagen representa el método Quick Wins y como sus acciones recaen directamente en la alta facilidad y el alto impacto, si las acciones de la empresa parten de estas dos premisas en proyecto será prospero.

Scrum: este es un método que se basa en el modelo de referencia que define un conjunto de prácticas y roles, y que pueden tomarse como punto de partida para definir el proceso de desarrollo que se ejecutará durante un proyecto.

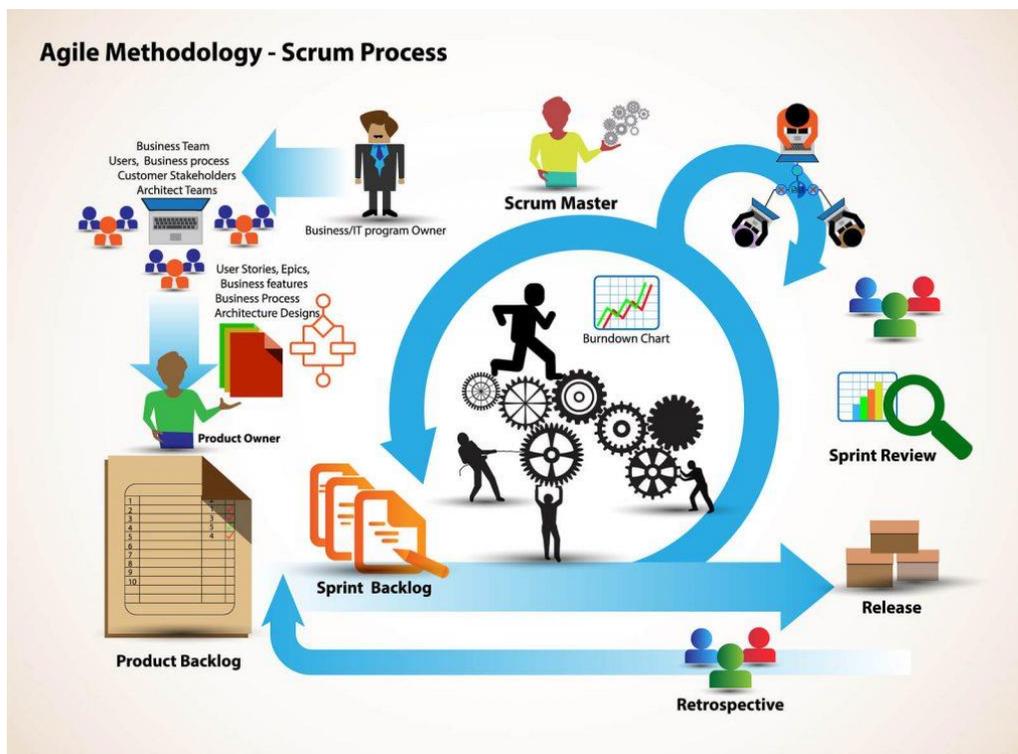


Imagen 7 Aplicación Método Scrum. Fuente: (Digité, 2021)

En la imagen se demuestra la aplicación del modelo Scrum, en donde se evidencian las necesidades de los clientes de las empresas y como la empresa utiliza las comunicaciones para hacer efectiva toda la cadena de producción.

Pomodoro: es una técnica que consiste en la aplicación de un método para la administración del tiempo se apoya en el uso de un reloj para dividir el tiempo dedicado a un trabajo en intervalos de 25 minutos. Este método básicamente se trata de las ideas de que las pausas frecuentes pueden mejorar la habilidad mental.

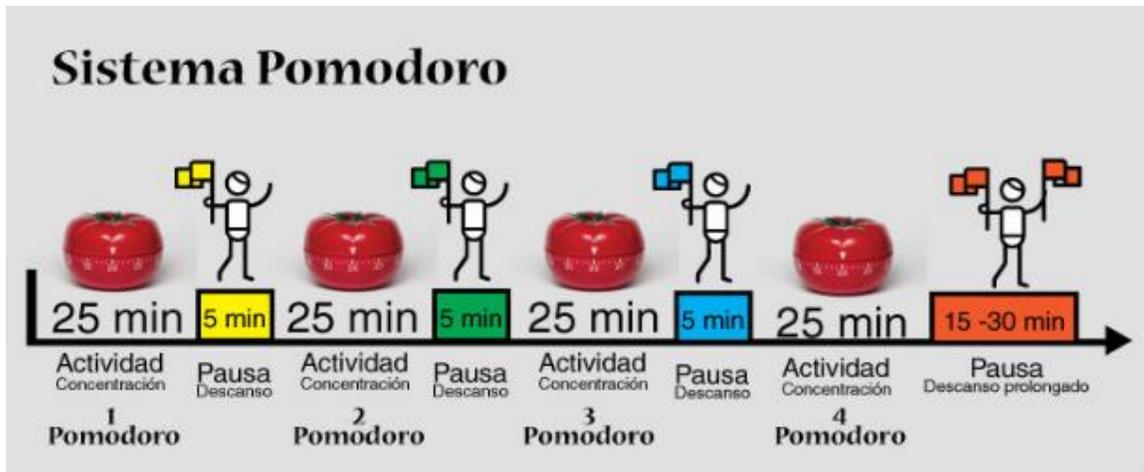


Imagen 8 Aplicabilidad del Sistema Pomodoro. Fuente: (Cirillo, 2019)

En este sistema se utiliza un temporizador que permita dividir las actividades en intervalos de 25 minutos de forma seguida una por una.

2.2 Estudio de Movimientos

Este aspecto de las empresas podría ser entendido como el estudio de los movimientos que realizan los trabajadores para llevar a cabo ciertas actividades determinadas por la empresa. Un estudio de movimientos se relaciona directamente con el análisis muy detenido de los movimientos corporales que son ejecutados para llevar a

cabo determinadas actividades. Al analizar las tareas actuales se pueden evidenciar movimientos erróneos y fuera de lugar, con el mejoramiento de estos aspectos se pueden mejorar dichos movimientos, facilitar nuevos modelos de movimientos y acelerar cada vez más los movimientos pero que a la vez sean totalmente eficientes para la cadena productiva de cada empresa.

Técnicas de estudio empleadas en los Estudios de Movimientos

Las técnicas usadas actualmente para la observación de los diferentes movimientos en el trabajo pueden ser analizadas mediante las siguientes opciones presentadas en la siguiente tabla:

Técnicas aplicables en los Estudios de Movimientos	
a) Técnica Cinematográfica o de micro movimientos	c) Técnica de análisis ciclo gráfico (medio eléctrico fotográfico continuo)
b) Técnica de proyección lenta cinematográfica para movimientos	d) Técnica de análisis cronociclográfico (medio eléctrico fotográfico interrumpido)

Tabla 3 Técnicas aplicables en los Estudios de Movimientos. Fuente: *(Introducción al estudio del trabajo, 2011)*

Movimientos fundamentales

Gilbreth llamo "therblig" a cada uno de los movimientos principales de los trabajadores en las empresas en relación a la ejecución de sus tareas operativas, se concluye que todas las operaciones se componen a su vez de 17 divisiones básicas normalmente evidenciadas en cada puesto de trabajo (alcanzar, mover, sujetar, tomar, liberar, presionar, utilizar, ensamblar, desensamblar, buscar, seleccionar, posicionar, inspeccionar, planear retrasos inevitables y retrasos evitables). (Ferguson, 2015)

Los Therbligs

Se refieren básicamente a la división básica del trabajo, este concepto fue desarrollado por Frank Gilbreth, y su utilidad para esos trabajos relacionados con la producción de una empresa bajo las manos de sus empleados, Gilbreth demostró que los movimientos de los empleados son fundamentales para las empresas y están compuestos de 17 divisiones básicas. Dentro de estas divisiones se podrán manejar Therbligs que pueden resultar muy efectivos y otros no tanto, esto depende del tipo de método que se use, o de los distintos oficios dependiendo del carácter de la empresa.

Therbligs efectivos		
Therbligs	Símbolo	Descripción
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto; por lo general en esta tarea se toma el objeto y luego se suelta y así sucesivamente.
Mover	M	Movimiento con la mano llena, el tiempo depende del

		peso, la distancia y el tipo de movimiento.
Tomar	T	Cerrar los ojos alrededor del objeto, este tipo de movimiento empieza al momento de que los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando está bien sujeto al objeto.
Soltar	S	Dejar el control de un objeto.
Preposicionar	PP	Posicionar un objeto en un lugar predeterminado para su uso posterior, casi siempre ocurre junto con mover.
Usar	U	Manipular, utilizar una herramienta al usarla para lo que fue hecha.
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas.
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas.

Tabla 4 Therbligs efectivos. Fuente: (Turmero, 2019)

Therbligs no efectivos		
Therbligs	Símbolo	Descripción
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto, este movimiento inicia al momento de mover los ojos para localizar el objeto.
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios.
Posicionar	P	Orientar un objeto con el estándar, casi siempre con la vista.
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente

		acción, por lo general se detecta como una duda antes del movimiento.
Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo la mano izquierda espera mientras derecha termina un alcance más lejano.
Retraso evitable	R	Solo el operario es responsable del tiempo ocioso.
Descanso para contrarrestar la fatiga	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos. Depende de la naturaleza del trabajo.
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso.
*Estos Therbligs no ayudan en nada al proceso, deben ser eliminados		

Tabla 5 Therbligs no efectivos. Fuente: (Turmero, 2019)

Tipos de Therbligs

Buscar: es un elemento básico de toda operación, se usa para buscar objetos, este tipo de movimiento siempre trata de ser eliminado por los ingenieros, si una operación es bien planeada debe garantizar al empleado que el trabajo sea continuo de manera que la búsqueda se considera una pérdida de tiempo. Es necesario que cada sitio de la planta de producción este bien equipado (herramientas, materias primas, maquinarias) evitando que el empleado deba desplazarse a otros puntos de la fábrica.

Seleccionar: se refiere cuando el operario debe escoger entre algunas partes, se trata de un pequeño movimiento que está antecedido de la búsqueda, por lo general este movimiento es poco recomendable.

Sujetar: es una operación fundamental para la cual se usan las manos y los dedos, este movimiento se considera efectivo, no debe ser eliminado pero sí debe estar en constante mejoría. Este movimiento comienza cuando los dedos de las manos empiezan a cerrar alrededor de los objetos, y este empieza a ser controlado por el trabajador.

Alcanzar: este movimiento se efectúa cuando las manos vacías se desplazan hacia el objeto, este movimiento también es conocido como "transporte en vacío", el movimiento empieza cuando la mano vacía toma el objeto y lo dirige hacia el punto destino.

Mover: este movimiento básico consta de la mano con peso, el movimiento empieza cuando las manos bajan el peso moviéndolo hacia un sitio final, el movimiento se detiene al llegar a su destino, este movimiento era conocido como "transporte con carga"

Sostener: este movimiento básico se inicia cuando cualquiera de las manos mantiene un objeto bajo su control, mientras que la otra mano está realizando algún otro movimiento importante para el ciclo.

Soltar: este movimiento se ejecuta la finalmente soltar el objeto de manos del trabajador, por lo general este movimiento requiere poco tiempo así que no existe el modo de hacerlo más rápido y efectivo, depende de la destreza del empleado.

Colocar: este movimiento se ejecuta cuando los objetos son colocados por las manos en un lugar y orientados hacia cierto eje en particular, este movimiento esta antecedido de mover y soltar.

Colocación previa: consiste en llevar un objeto a un sitio predeterminado, debe colocarse de manera que al ser usado ya esté listo para ser sostenido y conectado con otros elementos, este movimiento siempre lo antecede el Therbligs de mover.

Inspeccionar: este movimiento los ejecuta un empleado especializado y se trata de asegurarse de que los productos estén con un buen proceso y con excelente estándares de calidad.

Ensamblar: este movimiento está relacionado con mover dos partes que sean correspondientes entre sí, en las empresas existe una amplia gama de posibilidad de mejorar este movimiento para no ser eliminado ya que es muy importante.

Desensamblar: al contrario del anterior movimiento, este guarda relación con separar las partes que previamente han sido unidas.

Usar: este movimiento es totalmente objetivo, está relacionado cuando las manos empiezan a controlar el objeto durante el tiempo en que la producción se lleva a cabo.

Retrasos inevitables: son aquellos momentos en los que el operario interrumpe el trabajo de forma casi inevitable, representa un tiempo muerto en la cadena de producción. Se recomienda a las empresas trabajar en esta mejora.

Retraso evitables: son aquellos momentos en los que el trabajador detiene el trabajo bajo su responsabilidad, de forma intencional o no. Estos movimientos retrasan el curso de la operación.

Planear: es más que todo un proceso mental, se ejecuta al momento cuando el operador se detiene a pensar que acción es más efectiva en determinado momento y que otras no lo son. Este movimiento puede ocurrir en cualquier momento del proceso productivo.

Descanso para sobrellevar la fatiga: este movimiento se presenta una vez por cada ciclo productivo, el operario entre cada ciclo decide tomarse un descanso, este momento varía dependiendo de la responsabilidad del empleado.

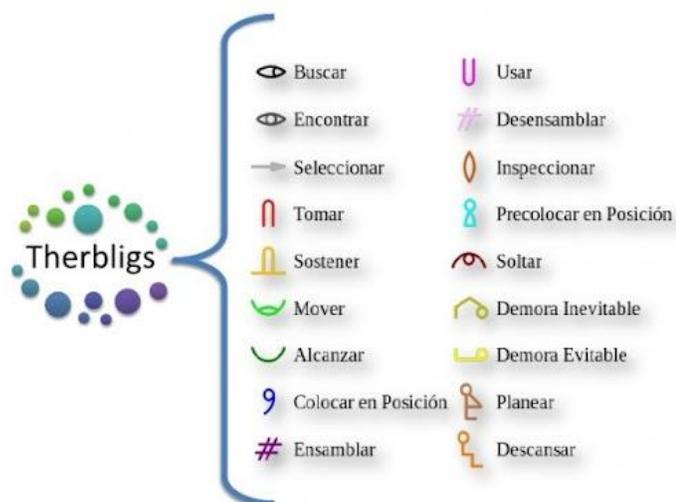


Imagen 9 Simbología de los Therbligs. Fuente: (Salazar, 2019)

La imagen anterior presenta cada uno de los Therbligs concepto elaborado por Gilbreth, en la imagen aparece el nombre de cada movimiento y su simbología.

Principios de economía de movimiento

Ademas de lo descrito anteriormente, se crearon ciertos principios de economía de los movimientos en las empresas. Este tipo de principios tiene la utilidad de ser aplicados en cualquier entorno de trabajo. Estos principios se pueden agrupar en tres grupos: a) uso del cuerpo humano; b) arreglo del área de trabajo; c) diseño de herramientas y equipos.

Las personas que analicen los tiempos y métodos en las empresas (ingenieros, tecnólogos, analistas) deben estar familiarizados con este tipo de leyes de la economía de los movimientos, al conocer claramente estos principios pueden ser rápidamente identificados los problemas que este presentando el método usado. Para esto es necesario que constantemente se esté inspeccionando el lugar de trabajo, la operación y las tareas de cada empleado y como se llevan a cabo.

Utilización del cuerpo humano

A continuación se describe una lista de los movimientos del cuerpo humano en base a las necesidades de producción de las empresas, a la vez se generan recomendaciones para cada movimiento:

- Ambas manos deben comenzar y terminar simultáneamente los elementos o divisiones básicas de trabajo y no deben estar inactivas al mismo tiempo, excepto durante los periodos de descanso.
- Los movimientos de las manos deben ser simétricos y efectuarse simultáneamente al alejarse del cuerpo y acercándose a éste.
- Siempre que sea posible deben aprovecharse el impulso o ímpetu físico como ayuda al trabajador y reducirse a un mínimo cuando haya que ser contrarrestado mediante un esfuerzo muscular.
- Son preferibles los movimientos continuos en línea recta en vez de los rectilíneos que impliquen cambios de dirección repentinos y bruscos.
- Deben emplearse el menor número de elementos o Therbligs y éstos se deben limitar de más bajo orden o clasificación posible.
- Debe procurarse que todo trabajo que pueda hacerse con los pies se ejecute al mismo tiempo que el efectuado con las manos. Hay que reconocer que los movimientos simultáneos de los pies y las manos son difíciles de realizar.
- Los dedos corazón y pulgar son los más fuertes para el trabajo. El índice, el anular y el meñique no pueden soportar o manejar cargas considerables por largo tiempo.
- Los pies no pueden accionar pedales eficientemente cuando el operario está de pie.
- Los movimientos de torsión deben realizarse con los codos flexionados.
- Para asir herramientas deben usarse las falanges o segmentos de los dedos, más cercanos a la palma la mano. (Álvarez, 2017)

Dimensiones del plano de trabajo y movimientos

En las figuras se logra demostrar las distintas áreas del trabajo, y el plano horizontal máximo usado por cada operario (hombres y mujeres), estas dimensiones son establecidas por Farley (1995).

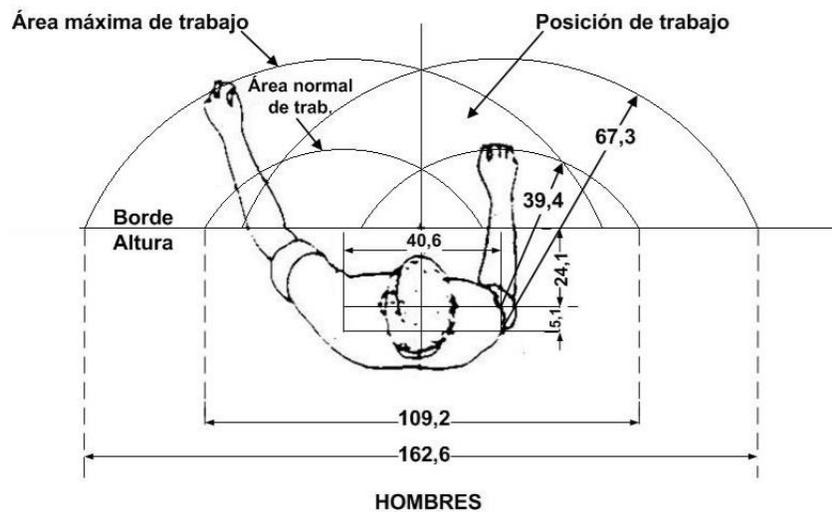


Imagen 10 Dimensiones del trabajo - Hombres. Fuente: (Farley, 1955)

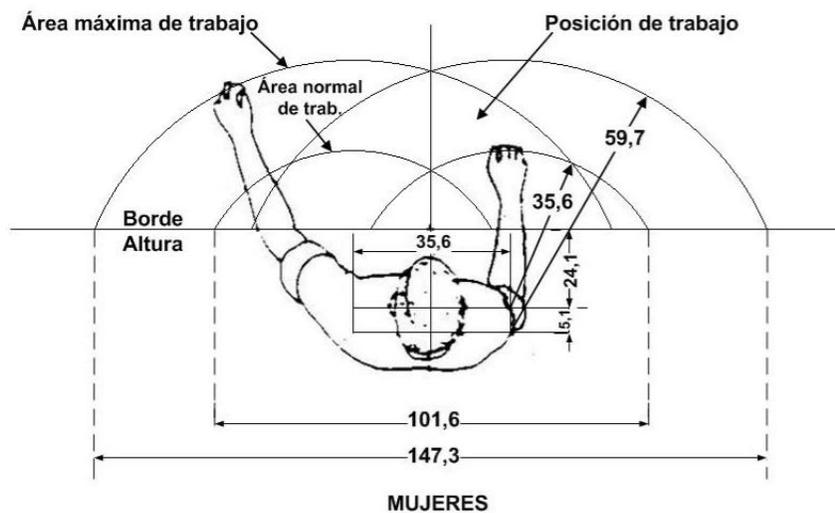


Imagen 11 Dimensiones del trabajo - Mujeres. Fuente: (Farley, 1955)

Instalación del puesto de trabajo

A continuidad, se entrega una lista de recomendaciones a tener en cuenta para cada puesto de trabajo, al usarlas se ahorran movimientos y tiempos:

- Deben destinarse sitios fijos para toda la herramienta y todo el material, a fin de permitir la mejor secuencia de operaciones y eliminar o reducir los Therbligs buscar y seleccionar.
- Hay que utilizar depósitos con alimentación por gravedad y entrega por caída o deslizamiento para reducir los tiempos alcanzar y mover; asimismo, conviene disponer de expulsores, siempre que sea posible, para retirar automáticamente las piezas acabadas.
- Todos los materiales y las herramientas deben ubicarse dentro del perímetro normal de trabajo, tanto en el plano horizontal como en el vertical.
- Conviene proporcionar un asiento cómodo al operario, en que sea posible tener la altura apropiada para que el trabajo pueda llevarse a cabo eficientemente, alternando las posiciones de sentado y de pie.
- Se debe contar con el alumbrado, la ventilación y la temperatura adecuados.
- Deben tenerse en consideración los requisitos visuales o de visibilidad en la estación de trabajo para reducir al mínimo la fijación de la vista.
- Las herramientas, los materiales y los aparatos de control deben estar situados cerca del operador y frente a él.
- Un buen ritmo es esencial para llevar a cabo suave y automáticamente una operación y el trabajo debe organizarse de manera que permita obtener un ritmo fácil y natural siempre que sea posible. (Álvarez, 2017)

Clasificación de los movimientos

Los movimientos deben corresponder según los principios de la economía del movimiento al orden y clasificación más baja que sea posible, lo que quiere decir que se debe tratar de reducir al mínimo los esfuerzos entre cada actividad, la clasificación del movimiento está relacionada con las partes del cuerpo humano (eje central) que sirve de apoyo para las operaciones, las partes del cuerpo suelen moverse sistemáticamente para lograr una actividad.

CLASE	PUNTO DE APOYO	PARTES DEL CUERPO EMPLEADAS
Clase 1	Nudillos	Dedo
Clase 2	Muñeca	Mano y dedos
Clase 3	Codo	Antebrazo, mano y dedos
Clase 4	Hombro	Brazo, antebrazo, mano y dedos
Clase 5	Tronco	Torso, brazo, antebrazo, mano y dedos

Tabla 6 Clasificación de los movimientos. Fuentes: (López, 2019)

La tabla representa las diferentes clases de movimientos relacionado con el punto de apoyo y la parte del cuerpo que la ejecuta. A medida que se va aumentando cada movimiento, las partes del cuerpo empleadas van a empezar a incrementar, lo que significa que entre más baja sea la clase de movimiento se va a ahorrar más movimientos.

Estudio de micromovimientos

En ciertos momentos de las operaciones, existen ciertos ciclos cortos, por lo general este tipo de ciclos cortos suelen ser bastante repetitivos, esto contribuye a una fuente importante que contribuye a la optimización de la actividades de la empresa. El estudio de los micromovimientos busca dividir las actividades humanas en movimientos o en pequeños grupos de movimientos. Este tipo de estudios empezó a desarrollarse en el siglo XVIII y posteriormente fue mejorado.

CONCLUSIONES

Los estudios de tiempos y movimientos en las empresas permiten encontrar nuevas técnicas y herramientas adecuadas que permitan a la empresa ahorrar tiempo y movimientos con el fin de conseguir un mejoramiento de su cadena productiva. Antes de empezar por lo menos a construir la planta de producción los encargados de pensar la empresa (ingenieros, arquitectos, técnicos, etc.), deben empezar por planificar cada uno de las estaciones de trabajo es pertinente pensar en el tamaño de estas, su ventilación, sistema de iluminación y demás, pero también es pertinente que cada uno de los lugares de la cadena de producción tenga los elementos y herramientas necesarias para que el empleado pueda llevar a cabo cada uno de sus oficios de forma rápida y sin desplazarse de un lugar a otro.

Las técnicas de mejoramientos de los tiempos y movimientos son diversas y su utilidad puede cambiar, es por eso que en las empresas antes de emplear alguna es necesario que se realice un proceso de observación detallado que permita encontrar los puntos de la empresa que se deben mejorar, o los que se deben eliminar definitivamente. Normalmente el tiempo en la empresa era medido con cronómetros ya que resultaba un método bastante común, estos cronometro manuales fueron evolucionando y se incluyeron las computadoras que tenían la capacidad de medir el tiempo y de almacenarlo para futuras consultas. Es necesario que las empresas estén comprometidas con la mejora continua de las etapas de producción de la misma si quieren tener un lugar en el mundo

globalizado del día de hoy, si una empresa quiere empezar a competir en el mercado global debe empezar por mejorar los tiempos y los movimientos de la empresa asegurándose de que los productos salgan con una buena calidad y que el desempeño de los trabajadores contribuya al desarrollo de la empresa.

Las técnicas descritas en el trabajo que permiten medir el tiempo son MOST (sistema usado para el análisis del tiempo) puede ser empleado en cualquiera empresa. La técnica MTM, permite analizar los tiempos usados en relación con las características de las diferentes tareas. Desde las técnicas de movimientos se emplean los Therbligs que permiten dividir el trabajo para que a su vez pueda ser mejor ejecutado.

Bibliografía

- A., P. (2021). *Como usar el diagrama de Gantt en Excel para planificar actividades*.
<https://www.bloghispanodenegocios.com/diagrama-de-gantt/>.
- Álvarez, A. (2017). *Alcance máximo y normal en el plano horizontal*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Arana, A. (2014). *Estudio de tiempos predeterminados (MODAPTS)*. .
<https://sites.google.com/site/2014estudiodeltrabajoii/unidadad-1-estudio-de-tiempos-predeterminados/1-modapts>.
- Baltasar, R. (2014). *Operaciones de Fabricación*. Ediciones de la U.
- Chase, R. J. (2009). *Administración de Operaciones*. McGraw-Hill.
- Cirillo, F. (2019). *Técnica Pomodoro: ¿qué es y para qué sirve?*.
<https://www.ikigaiagenciadigital.cl/tecnica-pomodoro-que-es-y-para-que-sirve/>.
- Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo Ing. de metodos y medición del trabajo*. Mc Graw-Hill. Mexico.
- Digité. (2021). *¿Qué es la metodología Scrum?* <https://www.digite.com/es/agile/que-es-scrum/>.
- Eliot, G. (2016). *Quick Wins*. RS Consulting.
- Farley, R. (1955). *Some principles of methods and motion study as used in development work*. General Motors. Engineering Journal 20-25.
- Ferguson, D. (2015). *Therbligs: The Keys to Simplifying Work*. The Gilbreth Network.
- Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial - Métodos, estándares y diseño de trabajo*. Alfaomega. Mexico.
- Ingenieros, M. (2021). *¿Qué es el MTM?* MTM Ingenieros
<http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-el-mtm/>.
- Introducción al estudio del trabajo. (2011). *Introducción al estudio del trabajo*. Limusa: Noriega Editores.

- López, B. (2019). *Estudio de movimientos*. Ingeniería Industrial
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/estudio-de-movimientos/>.
- Métodos. (2019). *5 Métodos para Mejorar la Gestión del Tiempo en tu Empresa*.
<https://www.workmeter.com/blog/>.
- Meyers, F. (2000). *Estudios de Tiempos y Movimientos. Para la Manufactura Ágil*.
Pearson Educación.
- Montesdeoca, E. (2015). *Estudio de tiempos y movimientos para la Mejora de la Productividad en la Empresa de Productos del Día Dedicada a la Fabricación de Balanceado Avícola*. Universidad Técnica del Norte - Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas - Ingeniería Industrial.
- Most., S. (2019). *TIEMPOS PREDETERMINADOS*.
<https://sistemamost.blogspot.com/2019/06/sistema-most.html>.
- Niebel, B. F. (2004). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Alfaomega. Ed Undecima.
- Ovalle, A. C. (2016). *¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?: Revisión de la literatura*. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 16. Núm. 2.
- Palacios, L. (2009). *Ingeniería de métodos*. En L. C. Palacios Acero Colombia. Eco Ediciones.
- Russell, R. &. (2003). *Operations management*. Jersey New Jersey: Prentice Hall. Vol. 3.
- Salazar, B. (2019). *Micromovimientos*. Ingeniería de métodos
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/micromovimientos/>.
- Trello, M. (2019). *Metodo GTD*. <https://www.jesusbedmar.es/curso/trello-gestor-proyectos-ciclo/trello-con-el-metodo-gtd-es-imposible/>.
- Turmero, I. (2019). *Estudio de movimientos: Los Therbligs*. Monografias.com
<https://www.monografias.com/docs110/estudio-movimiento-therbligs/estudio-movimiento-therbligs.shtml>.