

CAPÍTULO 3.

ESTUDIO DE TIEMPOS

3.1 PRODUCTIVIDAD

Muchos han sido los estudios realizados sobre productividad y todos han llegado a las mismas conclusiones; el futuro y crecimiento de la empresa se basa en cómo se maneja y controla la productividad de los operarios. El objetivo del manejo de personal es obtener la mayor productividad posible sin sacrificar la calidad, el servicio o la capacidad de respuesta. [2]

Pero ¿qué es productividad?. La productividad es la relación entre la producción adquirida por un sistema de producción o servicios y los recursos usados para obtenerla. Por lo que esta se define como el uso eficiente de los recursos (trabajo, capital, tierra, materiales, energía e información).

Una productividad mayor significa la obtención de la misma cantidad con menos recursos o el logro de una mayor producción en volumen y calidad con el mismo insumo. Se pueden manejar tres diferentes tipos de productividad:

- Productividad de la mano de obra: Se refiere a la cantidad de bienes o servicios producidos por cada trabajador en un periodo determinado, generalmente una hora.
- Productividad del capital: Es la cantidad de bienes o servicios producidos por cada unidad de insumo de capital físico (maquinaria, equipo e instalaciones) en un periodo generalmente de un año.
- Productividad total de los factores: es igual a la productividad de la mano de obra más la productividad del capital, multiplicadas ambas por un coeficiente técnico que representa la participación de cada factor en el producto total. (STPS, 1994)

Para este estudio en particular me enfoqué en la productividad de mano de obra midiendo la cantidad de piezas empacadas por unidad de tiempo y verificando la calidad del empaque y que cumpla con las especificaciones requeridas.

Un factor importante en el mejoramiento de la productividad es el estudio de tiempos el cual está ligado directamente con la ingeniería de métodos.

3.2 ESTUDIO DE TIEMPOS

El analista en estudio de tiempos debe establecer los tiempos permisibles para realizar una tarea determinada, para esto utiliza varias técnicas como lo son: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.

El estudio de tiempos cronométrico se hace con un cronómetro, ya sea en el lugar mismo o mediante una cinta grabada. El trabajo por estudiar se divide en elementos mensurables, y cada elemento se cronometra individualmente.

Los tiempos concedidos o síntesis son los necesarios para la ejecución de la tarea laboral, los cuales deben contener:

- **Para ejecutados por el Hombre:** Tiempo base , tiempo de descanso y tiempos suplementarios.
- **Para ejecutados por los medios de trabajo:** Tiempo base y tiempos distributivos.

El tiempo base, es el tiempo previsto planeado que sirve para la ejecución de la tarea laboral, es la parte esencial de los tiempos concedidos.

El tiempo de descanso, es el tiempo previsto para el descanso del hombre necesario como consecuencia de la actividad laboral.

Los tiempos suplementarios se presentan adicionalmente a la ejecución planeada, pueden ser condicionadas por el personal o por motivos de los objetos. Estos aparecen durante el proceso con duración y frecuencia diversa. [3]

3.2.1 TIEMPO BASE

El Tiempo base consta de la suma de los tiempos previstos de fases de proceso que son necesarios para la ejecución planificada de un proceso por medio del hombre; este tiempo base se refiere a la unidad cuantitativa 1.

Después de calcular los valores de los tiempos elementales transcurridos, se determina el tiempo normal elemental, multiplicando el valor de cada elemento, por su factor de calificación respectiva. [4]

Se distinguen los siguientes tiempos base:

- Tiempo base de preparación.- Es el tiempo durante el cual el hombre prepara el medio de elaboración.
- Tiempo base.- Es el tiempo para la ejecución de la unidad cuantitativa 1 por el hombre.

El tiempo de espera consiste en la suma de los tiempos previstos de todas las fases de proceso con el tipo de proceso interrupción supeditada al proceso, que se presentan en la ejecución planificada de un proceso por el hombre. [3]

El tiempo que se asigna a elementos extraños, valor que aparece en la mitad superior del elemento que fue ejecutado fuera de orden y no se presenta en todos los ciclos, debe ser restado del tiempo de elementos que ocurrió.[4]

3.2.2 TIEMPO DE DESCANSO

El tiempo de descanso está integrado por la suma de los tiempos previstos de todas las fases del proceso que son necesarias para el descanso del hombre; se refiere a la unidad cuantitativa 1. [3]

3.2.3 TIEMPO DE EJECUCION Y TIEMPO DE PREPARACION

El tiempo de ejecución es el tiempo concedido para la ejecución de la cantidad m de una orden de trabajo por el hombre.

El tiempo de preparación es el tiempo concedido para la preparación dentro de una orden de trabajo por el hombre. Este tiempo concedido para la preparación está compuesto del mismo modo que el tiempo por unidad.

El tiempo de ocupación del medio de elaboración es el tiempo concedido para el uso de un medio de elaboración mediante la cantidad m de una orden de trabajo.

El tiempo de preparación del medio de elaboración es el tiempo concedido para la ocupación de un medio de elaboración por la preparación de una orden de trabajo.[3]

Los tiempos reales son los utilizados realmente por el hombre y por el medio de elaboración para la ejecución de una determinada fase del proceso. Estos tiempos solo pueden ser captados por medio de medición directa en el puesto de trabajo.

Los tiempos previstos son tiempos que han sido derivados de los tiempos reales captados con anterioridad. Los tiempos reales se convierten en tiempos previstos después de afectarlos con la eficiencia del operador .

Si para determinar las fases de proceso no se dispone de tiempos previstos y se renuncia a la determinación de tiempos reales para esta fase, se pueden determinar los tiempos previstos mediante comparación y estimación.

Por toma de tiempos se entiende a la determinación de tiempos previstos mediante medición y evaluación de los tiempos reales. [5]

Los factores necesarios en una toma de tiempos son:

1. Descripción del método de trabajo
2. Descripción de las condiciones de trabajo
3. La consideración de cantidades de referencia
4. Magnitudes condicionantes
5. Factores de efectividad
6. Tiempos reales

La toma de tiempos se lleva a cabo mediante la descripción de terceros, especialista en Estudios del trabajo, quien ejecuta la toma. El procedimiento empleado resulta elegido dependiendo de la tarea laboral y el objetivo del estudio.[3]

Para obtener un estudio más satisfactorio hay que estudiar un operario término medio, o un poco más que el término medio; ya que ejecutará, general y sistemáticamente el trabajo consistente, su velocidad será muy cercana a la normal y facilitará, al analista de tiempos, aplicar su factor real de su actuación.[4]

El punto central de la toma de tiempos reside en la observación y medición del proceso real. Se dispone de un aparato de medición de tiempos (Cronómetro. Ver apéndice 18), y de una hoja de observaciones (ver apéndices 16 y 17). Es de importancia que la documentación de la toma de tiempos descrita y tiempos registrados sean reproducibles.

Para realizar la toma de tiempos se debe seguir el flujograma, que indica 8 pasos: [2]

1. Determinación del empleo de los tiempos, si la toma de tiempos ha de ser evaluada o no para la formación de tiempos evaluados.
2. Preparación de la toma (información técnica necesaria, informar a las personas involucradas, verificar habilidad del personal a observar).
3. Preguntas necesarias antes de iniciar la toma de tiempos como son :
 - Forma de la toma del tiempo: medición progresiva, medición individual.
 - Tipo de aparato de medición
4. Elegir el aparato de medición de tiempos.
5. Elegir la hoja de observaciones según el método empleado y la secuencia del proceso.
6. En este paso se inicia la preparación de la hoja de observaciones de toma de tiempos, siendo llenada primero la carátula de la hoja .Al referirse a un trabajo en serie se describen en la hoja final , las fases individuales del proceso que han de ser sus tiempos captados.
7. Llevar a cabo la toma de tiempos reales, midiendo varios tiempos por cada fase del proceso, calificando la eficiencia del personal.
8. Evaluar los tiempos reales captados.

3.2.4 TÉCNICA DE LA TOMA DE TIEMPOS

Las exigencias necesarias para una toma de tiempos son: [3]

1. El observador ha de estar técnicamente en condiciones de clasificar el proceso y de enjuiciarlo .Tiene que dominar además la técnica de la toma de tiempos y , en caso necesario, la apreciación del factor de eficiencia.
2. El observador debe colocarse de manera tal, que la persona observada no sea impedida a desarrollar libremente sus actividades, y que por otra parte el proceso de trabajo pueda ser observado sin dificultades.

3. Durante el proceso de la toma de tiempos deberá evitarse en lo posible las discusiones con la persona observada , pero también con terceros, para que pueda seguirse de manera continua y sin lagunas el acontecer en el sistema observado.
4. Deberán observarse estrictamente las reglamentaciones basadas en los convenios colectivos y en caso dado el régimen interno de la empresa , para información de los superiores laborales y eventualmente de otros organismos establecidos.
5. La toma de tiempos no debe ser llevada a cabo sin conocimiento de la persona observada. Es necesario por ello informar al colaborador que ha de ser observado sobre la finalidad de una investigación antes de comenzar ésta.
6. La hoja de observación es un documento, por ello no debe ser sometido a borraduras o tachaduras, las anotaciones deberán ser realizadas con un medio que no sea borrado.
7. Se deberán guardar las normas de seguridad que el área indique.

3.2.5 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN DE TIEMPOS

Para realizar una toma de tiempos se puede efectuar con registro continuo de los tiempos o con registro de tiempos parciales.

Registros continuos son tiempos entre el comienzo de la toma de tiempos y los sucesos finales de cada una de las fases del proceso.

En esta forma de captar los tiempos el instrumento de medición es accionada al comienzo de la toma y permanece encendido durante todo el periodo que dure toda la toma. La permanencia de cada fase del proceso, deberá ser calculada como la diferencia entre el registro continuo de dos puntos de referencia.

Tiempo fase del proceso = Referencia 1 - Referencia 2.

El tiempo parcial, snapback, es la duración de una sola fase de proceso. En la medición de tiempo según el procedimiento del tiempo parcial, el aparato de medición es puesto en funcionamiento en el primer punto de referencia y parado cuando alcanza el próximo punto de referencia, de manera que toda fase del proceso es medida por separado. (ver figura 3.1)



Figura 3.1. Procedimiento para medir tiempos

Ventajas e inconvenientes de los registros de la medición de tiempos:

- Registro continuo de los Tiempos.

Ventajas :

1. Medición continua e ininterrumpida de los tiempos.
2. Los errores de lectura son compensados en la siguiente medición de tiempos
3. No hay influencia alguna al enjuiciar el factor de efectividad mediante el conocimiento del tiempo parcial.
4. No se pierde ningún tiempo parcial.
5. Es posible el empleo de un cronometro con o sin manecillas dobles.
6. En las fases de larga duración , pueden ser empleados para la medición de tiempos relojes de bolsillo o de pulsera con segundero.

Desventajas :

1. Los tiempos parciales deberán ser calculados.
2. En el empleo de cronómetros antiguos sin aguja testigo se requiere de mayor concentración del observador, para una lectura precisa y segura de las centésimas de minuto.

- Registro de Tiempos parciales :

Ventajas :

1. No es preciso el calculo de tiempos parciales.
2. Eliminación de los errores de calculo de tiempos parciales.
3. Los valores de computo que han de ser anotados en la hoja de observaciones son generalmente pequeños.
4. Una dispersión de los valores de medición como consecuencia de la irregularidad del proceso de trabajo es reconocible de inmediato.

Desventajas :

1. El conocimiento de la duración de las fases del proceso puede influir sobre el enjuiciamiento del factor de efectividad.
2. Es posible un retraso temporal debido a la conexión mecánica de los instrumentos de medición.
3. Es necesaria la medición del tiempo total de la duración de la toma de tiempos.
4. Costos superiores de los instrumentos de medición de tiempo.[4]

En la actualidad con la tecnología electrónica se encuentran aparatos de medición (ver figura 3.2) donde se pueden realizar al mismo tiempo las dos formas de registro de tiempos, es debido a que cuenta en las carátulas digitales, donde se muestran las dos lecturas, el tiempo total del estudio y los tiempos parciales.

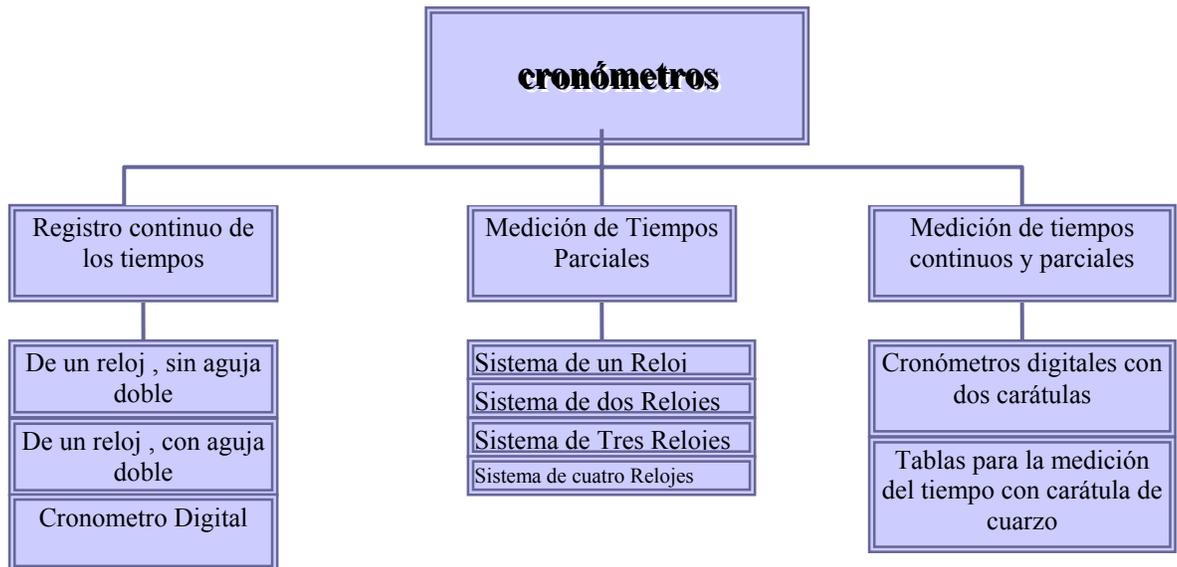


Figura 3.2. Cronómetros

Algunas reglas para dividir los elementos son:

- Definir cada elemento de modo que sea de corta duración, pero de suficiente tiempo como para cronometrarlo y poder hacer las anotaciones.
- Si el operador trabaja con equipos que funcionan por separado, hay que separar las acciones del operador y las del equipo en elementos diferentes.
- Definir cualquier demora del operador o equipo en elementos separados.

Después de varias repeticiones, se saca un promedio de los tiempos cronometrados, se agregan los tiempos promediados para cada elemento, lo que da el tiempo de desempeño para el operador, y para que este tiempo pueda ser utilizado por los demás operarios, hay que incluir una medida de velocidad, o calificación de la actuación, para normalizar el trabajo. La aplicación de un factor de clasificación da lo que se conoce como el tiempo normal.[4]

Cuando se habla de datos en estudios del trabajo se piensa por lo general en:

- a) Tiempos para fases de Proceso.
- b) Magnitudes condicionantes de las que dependen los tiempos.
- c) Cantidades de Referencia.
- d) Datos de las condiciones de trabajo.

El tiempo necesario para la ejecución de una determinada fase de proceso depende, de la persona, la tecnología de trabajo, el método de trabajo y de las condiciones de este.

Las ecuaciones que se utilizarán se resumen como sigue:

Tiempo normal = Tiempo desempeño observado por unidad x Calificación de la actuación

El tiempo estándar se determina al agregar al tiempo normal reservas para realizar necesidades personales, demoras inevitables en el trabajo y fatiga del trabajador tanto física como mental.

Hay que aplicar las tolerancias a tres categorías de estudio:

- Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo: Se expresan, casi siempre, como un porcentaje del tiempo de ciclo.
- Tolerancias que sólo deben tomarse en cuenta en los tiempos de empleo de la máquina
- Tolerancias que se aplican, sólo, a tiempos donde se aplica esfuerzo manual.

El tiempo estándar se puede expresar como sigue:

Tiempo estándar = Tiempo normal + (Reservas x tiempo normal). [2]

3.3 *DIAGRAMA DE PROCESO*

El estudio de tiempos debe presentar en forma clara y lógica la información precisa que se relaciona con el proceso, ya sea para diseñar una nueva zona de empaque o para mejorar una que ya está en operación.

Una de las herramientas más importantes en un estudio de tiempos es el diagrama de proceso. Se define al diagrama de proceso como una presentación gráfica de cualquier proceso de fabricación o empaque. [4].

3.3.1 DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO

Un diagrama de proceso de flujo es una representación gráfica de las operaciones, transportes, almacenes, inspecciones y demoras que se presentan en un proceso, incluyendo información necesaria para el análisis, como tiempo requerido y distancia recorrida.

El diagrama de flujo es especialmente útil para mostrar costos ocultos, tales como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez que se enfocan estos periodos no productivos, el analista puede mejorarlos.[4]

3.4 *BALANCEO DE LÍNEAS*

El problema de determinar el número ideal de trabajadores que deben asignarse a una producción, o empaque, es análogo al problema del número de trabajadores que deben asignarse a una máquina, o zona de empaque, en donde se recomendó el uso de un diagrama de proceso de flujo.

La velocidad de producción, o empaque, depende del operador más lento. Aquellos operadores que, a causa del trabajo más lento, tienen que esperar cierto tiempo, casi nunca darán la impresión de esperar, porque ellos, a su vez, reducirán el tiempo de sus

movimientos, hasta llenar el número de minutos estándar, que les conceda el operador más lento.

La siguiente fórmula será utilizada para determinar el número de operarios necesarios.[6]

$$C = \frac{m}{P}$$

Donde:

C = Tiempo de ciclo

m = Número de líneas

P = Demanda

Posteriormente se calcula el número de estaciones teóricas.

$$K^{\circ} = \left\lceil \frac{T}{C} \right\rceil$$

Donde:

K° = Número de estaciones teóricas

T = Tiempo total de ensamble

C = Tiempo de ciclo

A continuación, en base al número de estaciones teóricas, se asignan las operaciones que cada empacador debe realizar de manera que no rebase el tiempo de ciclo y se asignen operaciones coherentes de acuerdo a los sitios de trabajo u otros factores.

3.5 *METODOLOGÍA*

Para poder establecer un estándar de producción o empaque y saber que ese estándar es el óptimo, es necesario basarse en diferentes herramientas de la ingeniería industrial, tales como el estudio de tiempos o el análisis de factores ergonómicos.

El suceso inicial al comienzo de cada fase esta dado por el primer elemento de la operación, (ejemplo sujetar pieza, coger chapa, etc.) y el suceso final, esta dado por el último elemento de la operación (soltar pieza, dejar en mesa, etc.).

Para calcular un estándar de tiempo para un nuevo trabajo con tablas de datos de tiempos estándar por elementos se necesita seguir los siguientes 4 pasos:

1. Dividir el nuevo trabajo en sus elementos básicos
2. Comparar los tiempos para elementos similares, en las hojas de observación donde se han definido las estaciones gracias a las instrucciones (ver apéndices 1 a 12) y a las ayudas visuales de la empresa.
3. Ajustar los tiempos de elementos de acuerdo con las características especiales de cada tarea y tomar el número de observaciones según la tabla 3.1, cuando conocemos la demanda de las piezas o motores y 3.2 cuando sólo conocemos el tiempo de ciclo.

Tabla 3.1. Guía para determinar el tamaño de muestra [2]

Cuando el tiempo por ciclo es superior a	Número mínimo de ciclos de estudio (actividad)		
	Más de 10,000 por año	1,000-10,000	Menos de 1,000
8 hrs	2	1	1
3	3	2	1
2	4	2	1
1	5	3	2
48 minutos	6	3	2
30	8	4	3
20	10	5	4
12	12	6	5
8	15	8	6
5	20	10	8
3	25	12	10
2	30	15	12
1	40	20	15
0.7	50	25	20
0.5	60	30	25
0.3	80	40	30
0.2	100	50	40
0.1	120	60	50
Menos de .1	140	80	60

Tabla 3.2 Guía para el tamaño de muestra conociendo tiempo de ciclo [7]

M	To	Over										
	0.10	0.25	0.50	0.75	1.00	2.00	5.00	10.0	20.0	40.0	40.0	
N	200	100	60	40	30	20	15	10	8	5	3	

M= Minutos por ciclo

N= Número de ciclos recomendados

4. Agregar tiempos de elementos juntos y agregar suplementos según lo especifica la política de la compañía para el tipo de trabajo determinado. Volkswagen de México tiene especificado dar el 5% del tiempo base para necesidades personales.

El estudio será cronometrado en centésimas de minuto y realizado con el método “snapback”, cuando el cronómetro se inicia después de que se registra cada elemento, debido a que se cuenta con el cronómetro digital de este tipo y facilita la toma de tiempos.

Sobre la calificación de la actuación de los empacadores se tomará en base a la calificación promedio, donde el operador no trabaja con excesivos movimientos desequilibrados ni titubeos [4], de acuerdo al supervisor del área de empaque de exportación considerándolo como la eficiencia del 100%, para no normalizar.

Después de obtener los tiempos estándar, se analizarán los diagramas de proceso de flujo, para determinar posibles mejoras en el método, combinando o eliminando actividades, a fin de eliminar desperdicios y sólo realizar las actividades necesarias.

Finalmente se establecerá el número de empacadores requeridos para cada operación, gracias al balanceo de cada una de las líneas de empaque y se creará un programa en Excel para realizar el balanceo manualmente dependiendo de las necesidades de la empresa. Se determinará la capacidad de cada empaque, con la finalidad de medir la productividad en cada área.