



UNIVERSIDAD DE SONORA
UNIDAD REGIONAL NORTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, MATEMÁTICAS E INGENIERÍA

DISERTACIÓN

**“APLICACIÓN DEL SISTEMA MOST PARA LA DETERMINACIÓN
DE TIEMPOS ESTÁNDARES EN MAQUILADORA
CHAMBERS DE MÉXICO S.A DE C.V.”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

PRESENTA

JUAN CARLOS MÉNDEZ ESTRADA

H. CABORCA, SONORA.

NOVIEMBRE DE 2010

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

TABLA DE CONTENIDO

	Página
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivo	4
1.3 Justificación	4
1.4 Delimitación	4
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA	
2.1 Sistema Westinghouse	5
2.2 Introducción del sistema MOST	8
CAPÍTULO III. APLICACIÓN DEL SISTEMA MOST	
3.1 Medición del trabajo utilizando la Técnica (MOST)	10
3.2 Modelos de secuencia para Basic MOST	11
3.2.1 Secuencia de movimiento general	11
3.2.2 Secuencia de movimiento controlado	21
3.2.3 Secuencia para el uso de herramientas	27
CAPÍTULO IV. CASO PRÁCTICO	
4.1 Maquiladora Chambers de México S.A. de C.V.	40
4.2 Procedimiento de uso del sistema MOST para determinar el tiempo estándar	50
4.3 Interpretación de resultados	56
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	61
GLOSARIO	67

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En todo proyecto el cual relacione a la medición del trabajo y el estudio de métodos se debe tener conocimiento de cómo surgen estos dos conceptos, además de su desarrollo con el transcurso del tiempo, es necesario tomar en cuenta los elementos que conforman ambas definiciones hasta llegar a comprender el uso de herramientas con las cuales se busca la optimización de todo uno o varios procesos de trabajo. Viendo de manera general estos términos es como se forjan las bases para llegar al uso de una de muchas técnicas de la medición del trabajo, concepto que va de la mano con el estudio de métodos denominada MOST (Técnica de Operaciones Secuenciales de Maynard) la cual consiste en hacer asignar un valor a cada movimiento realizado durante una operación dentro de un proceso de producción para determinar el tiempo estándar de dicha actividad y así obtener el valor mas óptimo del desempeño de un operario durante una jornada de trabajo.

La medición del trabajo y el estudio de métodos tienen sus raíces en la actividad de la administración científica. Frederick Taylor mejoró los métodos de trabajo mediante el estudio detallado de movimientos y fue el primero en utilizar el cronómetro para medir el trabajo. Otra de las contribuciones de Taylor fue la idea de que un estándar de producción (ejemplo, minutos por pieza) debe establecerse por cada trabajo. Un estándar determina la cantidad de salida esperada de producción de un trabajador y se utiliza para planear y controlar los costos directos de mano de obra. La medición del trabajo sigue siendo una práctica útil, pero polémica. Por ejemplo, la medición del trabajo con frecuencia es un punto de fricción entre la mano de obra y la administración. Si los estándares son demasiados apretados, pueden resultar en un motivo de queja, huelgas o malas relaciones de trabajo. Por otro lado, si los estándares son demasiados holgados, pueden resultar en una planeación y control pobre,

altos costos y bajas ganancias. La medición del trabajo hoy en día involucra no únicamente el trabajo de los obreros en sí, sino también el de los ejecutivos.¹

Guerrero (2010), publica en su portal de Internet sobre antecedentes del Estudio del Trabajo lo siguiente: Frank B. 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 resumen, el trabajo de F. Taylor junto con el realizado por parte de Frank y Lillian Gilbreth acerca del estudio de los micromovimientos dieron entrada al surgimiento del concepto del Sistema de Movimiento y Tiempos Predeterminados (PMTS), método para establecer los tiempos básicos de las actividades humanas necesarias para cumplir con un trabajo o tarea.

1. CASTRO, Jesús Antonio, “Tutorial de producción 1”,
http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema4_3.htm, marzo 15 de 2010

Jones, Patrick y Edgell (2009), definen PMTS como: "Tablas de datos de tiempo con calificaciones o rates definidos para movimientos humanos clasificados y actividades mentales. Tiempos para una operación o tarea son obtenidos del uso preciso de convenios. Los datos de los movimientos predeterminados han sido desarrollados por combinaciones comunes de los movimientos básicos y actividades mentales", definición contenida en el Glosario de términos utilizados en el estudio del trabajo del archivo BS 3138 texto que ha sido traducido de inglés al español.

Dentro de PMTS, el sistema más ampliamente aceptado de movimientos y tiempos predeterminados es el **MTM-1** (Medición del tiempo de los métodos) considerado el más apropiado, seguro y ampliamente detallado como herramienta del PMTS a la mano. Los datos contenidos en la tarjeta de datos del sistema MTM-1, es el resultado de un estudio extenso de observación de movimientos y tiempo consumido.

Blasco (2008), argumenta en relación al MTM que en Mayo de 1948, la McGraw-Hill Book Company publicó el libro "Methods-Time-Measurement". Este libro presentaba las conclusiones de Harold B. Maynard, G.J. Stegemerten y J. L. Schwab de la Methods Engineering Council de Pensilvania, USA. Según se definió en el libro: "MTM es un procedimiento que permite el análisis de todo método manual descomponiéndolo en los movimientos básicos requeridos y asignando a cada movimiento un tiempo Standard predeterminado basado en la naturaleza del movimiento y en las condiciones en las que es realizado".

Existen dos tipos más de sistemas de movimiento y tiempo predeterminado en la familia de MTM. Estos son el MTM-2 y el MTM-3, los cuales forman una combinación de datos del sistema MTM-1, y representando el segundo y el tercer nivel del MTM. Años mas tarde todo este procedimiento desarrollaría una nueva técnica de determinación de tiempos estándares denominado MOST (Maynard Operation Sequence Technique).

1.2 Objetivo

Este proyecto consiste en realizar un estudio de la aplicación de la técnica de operaciones secuenciales de Maynard (MOST) en una operación dentro del proceso de fabricación de cintos en Maquiladora Chambers de México S. A. de C. V. con el propósito de mejorar los tiempos estándares actualmente utilizados en la base de datos de operaciones de la fábrica. Dicho estudio así como las actividades de la empresa se describen más a fondo en el capítulo cuarto de este trabajo.

1.3 Justificación

El hecho de tener actualizada la base de datos de operaciones para el proceso de elaboración de un producto en Maquiladora Chambers permite a la compañía obtener una mejora tanto en los costos de pago a los empleados por incentivos de producción como de la eficiencia de cada uno de los departamentos que en conjunto llevan a cabo todo un proceso desde la entrada de materias primas hasta el embarque del producto terminado.

1.4 Delimitación

El estudio solo se aplicó en una de las operaciones que se llevan a cabo en Maquiladora Chambers para la elaboración de Cintos, siendo esta la única delimitante a tomar en cuenta.

Para fines de comprensión de esta aplicación no ha sido necesario analizar todas las operaciones del proceso, solamente se explica cómo podemos enlistar todos los movimientos que realiza un operador durante el proceso, identificar el tipo de clasificación de esos movimientos y por último cómo asignar valores que permiten determinar el estándar correcto para esa operación por medio de los datos certificados con los que cuenta el sistema MOST.

A continuación se menciona de manera breve de donde surge el sistema MOST y algunas de las características sobre la aplicación de esta herramienta para la medición del trabajo.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

El MTM no se creó con la idea de hacer desaparecer el cronómetro y el procedimiento de estudio de tiempos con el que está asociado. El cronómetro todavía es y, probablemente seguirá siendo necesario para la determinación de tiempos de máquina (tiempos tecnológicos) y el de operaciones "controladas" por algún procedimiento. Cuando es aplicable y cuando se usa apropiadamente, el MTM proporciona resultados consistentes que están dentro de los límites de lo que es una precisión más que aceptable. Sus aplicaciones varían desde la producción en serie de artículos hasta las operaciones de taller ejecutadas solo para unos cuantos artículos según comenta Blasco (2008).

Niebel y Freivalds (2001), describen que el MTM proporciona valores de tiempo para los movimientos fundamentales de alcanzar, girar, agarrar o tomar, posicionar, soltar y dejar. Los datos de MTM-1 son el resultado de análisis de cuadro por cuadro de películas en diversas áreas de trabajo, tomados de varias filmaciones, calificados mediante la técnica Westinghouse, la cual su procedimiento también está contenido en la misma obra y se describe a continuación:

2.1 Sistema Westinghouse

Este método considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: ***Habilidad, Esfuerzo, Condiciones y Consistencia.***

- ***Habilidad:*** Es definida como “el nivel de competencia para seguir un método dado.”

El sistema de calificación Westinghouse enumera seis grados o clases de habilidad que representan un grado de competencia aceptable para la evaluación: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior. El observador, durante el estudio, evalúa la habilidad desplegada por el operario y la clasifica de acuerdo a la tabla 1 (Ver anexo 1).

- **Esfuerzo:** Es definido como una “demostración de la voluntad para trabajar con efectividad.”

El esfuerzo es representativo de la velocidad con la que se aplica la habilidad y el operario puede controlarla en un grado alto por lo que al evaluar el esfuerzo del operario, el observador debe tomar en cuenta sólo el esfuerzo “efectivo”. Para explicar esto, en ocasiones el operario aplica esfuerzo rápido mal dirigido para aumentar el tiempo de ciclo del estudio y a la vez conservar un factor de calificación alto. Esto sucede a menudo en cualquier empresa que maneja operaciones a destajo, ganando más dinero sin producir realmente lo que se espera que el operador pueda trabajar.

Al igual que la habilidad, se enumeran seis grados para el esfuerzo que son: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y excesivo. Los porcentajes de cada uno se muestran en la tabla 2 (Ver anexo 2).

- **Condiciones:** Son las que afectan al operario y no a la operación.

Cuando hacemos un análisis de las condiciones dentro de este procedimiento podemos tomar en cuenta algunos elementos como:

Temperatura del ambiente.

Ventilación.

Alumbrado.

Ruido.

Locación.

Espacio.

Herramientas en malas condiciones.

Materiales.

Las seis clases generales de condiciones de trabajo son: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo. La tabla 3 (Ver anexo 3) proporciona los valores respectivos para estas condiciones.

- **Consistencia:** Los tres primeros factores que influyen en la calificación del desempeño corresponden a la consistencia del operario. A menos que el analista use un método conocido como de regresos a cero, o realice y registre las restas sucesivas durante el estudio, la consistencia del operario debe evaluarse mientras está trabajando.

Utilizando el método de regresos a cero cuando se realiza un estudio y en alguna lectura que se tome, se presenta una diferencia considerable, se identifica con algún número en subíndice agregando una nota a la cual haga referencia al elemento de retraso de dicha operación como:

1. Personal (Estado Físico, anímico, carácter, etc.).
2. Máquina caída.
3. Transporte de material.
4. Cambio de bobinas de hilos (Operación de costura).
5. Secado (Operación de pintura).
6. Llenado de reportes al final de la jornada.
7. Dureza de los materiales.
8. Filo de la herramienta (Área de Corte).
9. Lubricación (Aceite en máquinas).
10. Avance del ritmo de la jornada laboral.

Las seis clases de consistencia son: perfecta, excelente, buena, promedio, aceptable y mala. La tabla 4 (Ver anexo 4) muestra los valores en porcentajes para la calificación de consistencia.

En resumen la calificación del desempeño es un medio para ajustar el tiempo promedio observado de una tarea para obtener el tiempo que requiere un operario calificado para realizar la tarea si se trabaja a paso normal. Solo de esta manera se puede establecer un estándar.

Como el estándar se basa por completo en la experiencia, capacitación y juicio subjetivo del analista de estudio de tiempos, puede estar sujeto a crítica.

Para todo este procedimiento, es importante que la capacitación que posea el analista deba ser muy amplia y precisa, ya que de ello dependerá la asignación de calificaciones, las cuales deben ser adecuadas y consistentes.

2.2 Introducción del Sistema MOST²

Después del desarrollo del MTM-1, veinte años pasaron antes de que otro importante sistema sobre el trabajo medido fuera desarrollado. Este sistema es "MOST", *Maynard Operation Sequence Technique*, el cual fue desarrollado en Suecia entre los años 1972 y 1976 por Kjell B. Zandin del Instituto Maynard de Suecia. MOST está basado en el principio de trabajo el cual describe el movimiento de objetos al incorporar la secuencia de modelos en vez de movimientos de patrones, no de movimientos corporales y permite hacer un análisis de cualquier operación manual y de operaciones que requieran equipo.

Este concepto tiene como base actividades fundamentales, las cuales se refieren a la combinación de movimientos para estudiar el desplazamiento de los objetos, mismos que se describen por medio de secuencias.

Hay muchas razones para querer conocer el tiempo total que lleva completar una tarea en particular. Tal vez simplemente por motivos de curiosidad. Pero siendo realistas, es por alguna de estas tres razones:

1. Cumplir con los planes.
2. Determinar el rendimiento actual.
3. Establecer Costos.

MOST es el resultado de los avances en los Métodos de Medición del Tiempo (MTM) en las operaciones.

Las ventajas del sistema "MOST" son:

Los tiempos reflejan un 100% del nivel de desempeño.

Es rápido de aplicar, solo requiere 10 horas de tiempo del analista por cada hora de trabajo medido.

2. ZANDIN, Kjell B., "Work Measurement Systems, Revised and Expanded (Industrial Engineering), Third Edition 2003, página 1 / Sin traducir.

1. Puede ser aplicado de memoria.
2. Tienen acceso universal.
3. Tiene una precisión adecuada.
4. Es fácil de entender y aprender.
5. Requiere de un mínimo de trabajo escrito.
6. Tiene un sistema múltiple de niveles.
7. Ofrece resultados consistentes.
8. Fomenta el desarrollo de métodos.
9. Permite el uso de suplementos y de valores extendidos.
10. Instalación económica.

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DEL SISTEMA MOST

3.1 Medición del trabajo utilizando la Técnica de Operaciones Secuenciales de Maynard (MOST)

Sabemos que con un estudio adecuado de las operaciones de un proceso pueden encontrarse mejoras al mismo. Tratando de simplificar los esfuerzos que un Ingeniero Industrial aplica en estos procedimientos es que se creó este sistema de medición del trabajo. Se debe tener clara la definición de **Trabajo** antes de realizar cualquier estudio para mejorar el proceso. Existen muchos conceptos de éste, algunos de ellos se enlistan a continuación:

- Esfuerzo con descarga de energías.
- Realizar cierto tipo de función o simplemente una actividad útil.
- Es la actividad productiva que se realiza, a cambio de un salario.
- Es el empleo de tus conocimientos dentro de un determinado campo laboral, recibiendo un determinado pago según: esfuerzo, calidad o desempeño dentro de una determinada área.
- Desplazamiento de objetos utilizando una guía o método de producción.

MOST es un sistema para medir dicho trabajo ya que se concentra la mayoría de las veces en el movimiento de objetos.

Para poder realizar un estudio mas eficiente es recomendable, de preferencia, que las operaciones estén ordenadas de tal manera que el flujo del proceso sea uniforme, es decir, que los movimientos de desplazamiento del objeto a producir no varíen mucho debido a la ubicación de las diferentes estaciones de trabajo.

Esto puede provocar inconsistencia en los análisis que se realicen, haciendo que se pierda mas tiempo en llevar el objeto de un lugar a otro que en estar realizando la operación que se requiera.

3.2 Modelos de secuencia para Basic MOST³

Dentro de la medición del trabajo utilizando la técnica MOST se presentan tres actividades en secuencia:

1. Secuencia de Movimiento General.
2. Secuencia de Movimiento Controlado.
3. Secuencia con Uso de Herramientas.

Niebel, Benjamín y Freivals Andris (2001) mencionan que todo analista asigna números indexados relacionados con el tiempo a los parámetros relevantes. MOST usa números indexados 0, 1, 3, 6, 10 y 16 los cuales corresponden a la dificultad relativa del parámetro.

3.2.1 Secuencia de movimiento general

El movimiento general es definido como el movimiento manual de un objeto de un lugar a otro con plena libertad en el espacio. Para saber las distintas maneras en que un movimiento general puede presentarse, la secuencia de actividades está conformada de cuatro actividades subsecuentes:

- A Acción de la distancia (principalmente horizontal)**
- B Movimiento Corporal (principalmente vertical)**
- G Ganancia o Control**
- P Lugar**

Este conjunto de actividades subsecuentes es el más utilizado de los tres modelos de secuencia. Aproximadamente un 50% de todo el trabajo que se realiza manualmente en una operación se desarrolla con movimientos generales, incrementándose en operaciones de ensamble y manejo de materiales. La secuencia en el estudio se describe de la siguiente manera:

ABG – TOMAR

ABP – PONER O COLOCAR

A – REGRESAR

3. ZANDIN, Kjell B., "Work Measurement Systems, Revised and Expanded (Industrial Engineering), Third Edition 2003, página 30 / Sin traducir.

ACCIÓN A LA DISTANCIA (A)

Se ocupa de todos los movimientos de objetos en el espacio, o de acciones de los dedos, las manos y los pies, con carga o sin carga. Los valores pueden incluir movimientos con carga ya que uno camina con pasos más cortos cuando se lleva una carga pesada.

(A0) Alcance de menos o igual a dos pulgadas

Cualquier desplazamiento de los dedos, manos y pies con una distancia menor o igual a 2 pulgadas será un índice cero. El parámetro de *Colocar* o el de *Obtención de Control* incluye el tiempo para alcanzar un objeto a dos pulgadas o menos.

(A1) Dentro del alcance

El tronco del cuerpo no debe desplazarse lo suficiente como para que se requiera un paso para mantener el equilibrio. Incluye la ayuda corporal y también incluye el alcanzar con un pedal con el pie.

(A3) Uno o dos pasos

El tronco se ve desplazado para caminar, hacerse a un lado o a voltear con uno o dos pasos. El número de pasos es el número de veces que el pie toca el suelo.

- Las distancias tienen como base una longitud promedio de 2 ½ pies o 0.75 metros por paso.
- La distancia solo debe ser utilizada para planos y análisis previos a la producción.
- Estos valores son también aplicables, los ascensos y descensos de escaleras con una inclinación normal.

(A6) Tres a cuatro pasos

(A10) Cinco a siete pasos

(A16) Ocho a diez pasos

MOVIMIENTO CORPORAL (B)

Se refiere a los movimientos verticales del cuerpo o a las acciones necesarias para salvar algún obstáculo para el movimiento del cuerpo.

(B6) Doblarse y enderezarse

A partir de la posición erecta, el cuerpo se baja para permitir que las manos alcancen debajo de las rodillas y de regresar a la posición original.

(B3) Doblarse y enderezarse 50% del tiempo

El ciclo de doblarse y enderezarse ocurre solo 50% del tiempo durante una actividad repetitiva como la de apilar varios objetos.

(B10) Sentarse o ponerse de pie

Este valor incluye todos los movimientos corporales que se necesitan para acercarse a una silla o situar el cuerpo antes o después del movimiento. Si no hay movimientos relacionados con la silla o si no hay ajustes, se asigna un B3.

(B16) Ponerse de pie e inclinarse

En ocasiones una persona debe ponerse de pie y caminar hacia un lugar para controlar un objeto colocado a una altura por debajo de las rodillas, donde también se requiere un *Doblarse y Enderezarse* como aparte de la actividad de *Obtener*. El valor del subíndice aparece en el primer parámetro B que aparezca en la secuencia.

(B16) Doblarse y sentarse

Al igual que el anterior, este movimiento combinado se aplica a la colocación de un objeto, donde un *Doblarse e incorporarse* es seguido de un *Sentar*. El valor del subíndice aparece en el primer parámetro B en la fase *Poner*.

(B16) Pasar a través de la puerta

Pasar a través de una puerta (con bisagras, doble o giratoria) consiste en alcanzarla y abrirla, pasar por ella y cerrarla. NO se incluyen a los tres o cuatro pasos necesarios para pasar en el parámetro de acción de la distancia; estos pasos están incluidos en B16.

(B16) Ascender/Descender

Incluye un número de movimientos de manos y cuerpo para ascender o descender de una plataforma de carga o de la caja de una camioneta.

OBTENER CONTROL (G)

Se ocupa de los movimientos manuales de los dedos y manos principalmente que son requeridos para obtener un completo control de uno o más objetos.

(G1) Objeto ligero

Se puede hacer uso de una o las dos manos, siempre y cuando se tome un solo objeto. El objeto puede estar revuelto con otros, o recargado contra una superficie plana, o simplemente solo. Se puede lograr control por medio de un simple toque (agarre de contacto) con los dedos, mano y pie, o por medio de un movimiento de agarre más complejo. Ejemplo:

1. Levantar el auricular del teléfono.
2. Seleccionar una rondana de un recipiente donde están contenidas.
3. Tomar del escritorio una hoja de papel.
4. Levantar con ambas manos un manual.
5. Obtener el control de un botón del elevador.

NOTA: Si varios objetos están agrupados de tal manera que se puedan levantar como un solo objeto, se debe aplicar G1, ej.: *Obtener el control de varios lápices contenidos en un recipiente.*

(G1) Objetos ligeros simultáneos

Controlar dos objetos simultáneamente.

Ejemplo:

1. Tomar con ambas manos un martillo y un clavo que se encuentran uno al lado del otro.
2. Tomar una rondana de un recipiente y una tuerca de otro, usando ambas manos.

(G3) No simultáneos

Este valor puede usarse cuando existan limitadas oportunidades de práctica. La actividad consiste en recorrer una distancia simultánea con ambas manos, pero los objetos se agarran con dos acciones separadas.

(G3) Objeto pesado

Se puede identificar un objeto pesado (G3) por la vacilación o la pausa que necesitan los músculos para tensarse antes de levantarlo.

El efecto que tiene el peso de un objeto se ve influenciado por la forma y ubicación de éste. Por ejemplo, se puede controlar mejor un portafolio pesado con un asa que una caja pesada de cartón. Ejemplos:

1. Levantar una batería del suelo.
2. Tensar el cuerpo antes de empujar una caja pesada.

(G3) Oculto u obstruido

Los dedos deben “buscar” un objeto o “evadir” un obstáculo para analizar el objeto. Ejemplos:

1. Obtener la rondana de un pivote localizado al otro lado de un disco.
2. Alcanzar una bujía que se encuentra detrás de un limpiador de aire.

(G3) Desensamblar

Es la aplicación de fuerza muscular para liberar el objeto. El uso de presión es seguido de un retroceso que consiste en que el objeto lleva una trayectoria sin restricciones. No se debe confundir con liberar una palanca, etc.

1. Quitar el tapón a una pluma.
2. Quitar un dado ajustado a un metal.
3. Sacar el corcho a una botella de vino.

(G3) Trabajados

El o los objetos se encuentran trabajados con otros y se deben liberar antes de que se pueda lograr su control.

Ejemplo:

1. Sacar un martillo del fondo de una caja de herramientas.
2. Sacar un solo resorte de una caja llena de estos.

(G3) Recolectar

Los objetos se encuentran apilados o distribuidos. Si están apilados, el control de varios objetos se logra enterrando los dedos en la pila y sacando un puñado de objetos. Si no están juntos, los objetos deben “barrerse” con los dedos antes de poder controlarlos.

1. Tomar un puñado de clavos de un recipiente. (Nota: Si se seleccionara un solo clavo del recipiente, entonces la acción sería G1).
2. Levantar un lápiz, una pluma y un borrador que están distribuidos sobre un escritorio con un solo movimiento de la mano.

COLOCAR (P)

Se refiere a los movimientos en la última etapa del desplazamiento del objeto, con el propósito de alinear, ajustar y/o colocar el objeto en una ubicación definida antes de ceder el control del objeto. Básicamente el subíndice del parámetro de colocación se escoge de acuerdo a las dificultades que se encuentran durante la colocación. Colocación incluye una inserción de hasta 2 pulgadas. Para inserciones más profundas, se usa una combinación de secuencias de Movimientos Generales y Controlados.

(P0) Sostener

El objeto no se coloca sino simplemente se trae a un determinado lugar con una acción de la distancia (Parámetro A) y se sostiene.

(P0) Lanzar

No se requiere de ningún movimiento de colocación; el objeto solo es liberado al final de un movimiento acción de la distancia.

1. Lanzar una parte ya terminada a un recipiente.
2. Lanzar una bola de papel al basurero.

(P1) Dejar a un lado

1. Poner de lado un lápiz.
2. Dejar un manual sobre la mesa.

(P1) Ajuste flojo

El objeto se coloca en una posición mas específica que en el caso anterior, pero las tolerancias son tales que solamente una pequeña cantidad de control visual, mental y muscular es necesaria para la colocación. Un ajuste es requerido para embonar el objeto y la parte donde se va colocar. Ejemplos:

1. Colocar una rondana en el tornillo.
2. Colocar una moneda en una máquina tragamonedas.

(P3) Ajustes

Se reconoce por ajustes obvios del objeto en el punto de colocación. Un ajuste se define como cualquier movimiento de manos o dedos que ocurre en el punto de colocación para orientar o alinear el objeto.

1. Alinear el centro de un cortador para escribir una marca.
2. Colocar papel en una carpeta de argollas.
3. Colocar la llave en una chapa.
4. Colocar el desarmador en la cabeza de un tornillo.
5. Reacomodar un bulto de papel.
6. Colocar una tuerca en el primer hilo de la rosca del tornillo.

(P3) Presión Ligera

Debido a la poca tolerancia o a la naturaleza de la colocación, se requiere fuerza muscular para colocar el objeto.

1. Poner la estampilla de un sobre.
2. Poner chinchas a un pizarrón o corcho.
3. Enchufar una clavija.

(P3) Doble Colocación

Dos colocaciones distintas ocurren durante una actividad de colocación que involucra a uno o dos objetos. Para que se pueda aplicar la doble aplicación debe hacerse un ajuste entre la primera y la segunda. Ejemplos:

1. Pasar un tornillo a través del agujero, y enroscar la tuerca.
2. Pasar el tornillo a través del plano y apretarlo a la base de la máquina.

Este valor también se puede asignar a un objeto que está siendo alineado a dos diferentes marcas siguiendo una secuencia de movimientos generales. Se dice que el objeto está alineado con respecto a dos puntos si estos se encuentran dentro de un círculo de cuatro pulgadas de diámetro. Si los puntos están más lejos entonces se aplica un P6.

(P6) Cuidado/Precisión

Se requiere extremo control visual y/o muscular. Se caracteriza por un obvio “movimiento en cámara lenta” durante la colocación.

1. Ensartar una aguja.
2. Aplicar soldadura a una corrección de circuitos muy amontonados.

(P6) Presión Alta

Como resultado de tolerancias muy cerradas (no a causa del peso del objeto) se requiere una mayor fuerza muscular para ensamblar el objeto. Se caracteriza por retomar el objeto y vacilar un momento para tensar los músculos.

Nota: El peso por sí mismo no afecta la selección de un subíndice para el parámetro de colocación. Sin embargo, el peso puede ocasionar que pudieran influenciar el valor del parámetro de colocación.

1. Empujar una caja pesada para acomodarla entre otras dos cajas.

(P6) Oculto u Obstruido

Se requieren varios movimientos de manos y dedos para evadir obstáculos o buscar la posición final antes de colocar el objeto. Ejemplos:

1. Colocar una tuerca en un tornillo oculto.
2. Poner una bujía en un motor.
3. Conectar una clavija a un enchufe que esta detrás de una mesa.

(P6) Movimientos Intermedios

Antes de colocar un objeto, se requieren varios movimientos de dedos y manos para seleccionar y llevar uno de varios objetos de la palma a la punta de los dedos. Incluye el voltear la mano y sección visual del objeto.

Nota: Si todos los objetos son iguales, el movimiento intermedio se realiza de manera interna a la acción de la distancia. Artículos pesados o voluminosos pueden requerir de una serie de actividades de colocación, retomar y cambiar de lugar.

1. Escoger una moneda de entre varias, empujándola con el pulgar de la palma hacia las yemas de los dedos, con la intención de colocarla en la máquina tragamonedas.
2. Colocar una caja grande sobre una esquina y “caminarla” hasta su lugar contra la pared.

Colocación con Inserción

Anteriormente en la introducción sobre Colocación, se comentó que el valor del parámetro colocación incluye una inserción de hasta dos pulgadas. Para una inserción mas profunda, se debe usar la secuencia de Movimientos Controlados.

REGRESO (A)

La última A del modelo de la secuencia de movimientos generales se puede usar para describir el regreso a la posición original, cambiando solamente y/o retirando las manos de la máquina.

FRECUENCIAS DE LOS PARÁMETROS

A menudo, uno o dos parámetros de la secuencia de movimientos generales ocurren más de una vez; por ejemplo, cuando se escogen varios objetos de un

grupo de ellos, y se colocan. Esta actividad se muestra en el modelo de secuencia poniendo entre paréntesis los parámetros que se repiten, y anotando también entre paréntesis el número de ocurrencias en la columna de frecuencias de la hoja de cálculos. El tiempo se calcula de la siguiente manera:

1. Sume todos los valores de los subíndices de los parámetros que están entre paréntesis.
2. Multiplique esta suma por el número de ocurrencias (el número que aparece entre paréntesis en la columna de frecuencia).
3. Sume este producto a los subíndices de los demás parámetros.
4. Multiplique por diez para convertir el total a TMU's (Unidades de medida de tiempo).

Si la secuencia completa ocurre más de una vez; el número de ocurrencias se escribe en la columna de frecuencias sin paréntesis. Para calcular el tiempo, se multiplica los TMU total de la secuencia por la frecuencia.

Ejemplo: Tomar un puñado de rondanas y ponerlas en seis tornillos distribuidos como cinco pulgadas de separación.

A1	B0	G3	(A1	B0	P1)	A0	(6)
TOMAR	{	A1	Alcanzar las rondanas.				
		B0	Ningún movimiento corporal.				
		G3	Recolectar un puñado de rondanas.				
PONER	{	A1	Alcanzar para colocar la rondana.				
		B0	Ningún movimiento corporal.				
		P1	Colocar rondanas, sin apretar (floja).				
REGRESAR		A0	Sin regreso.				

Como se indica, solo los parámetros de la fase Poner de este modelo de secuencia se repiten seis veces. El operador alcanza las rondanas (A1) sin ningún movimiento corporal B0 y coloca una rondana P1.

Los pasos para calcular el tiempo son:

1. $A1 \ B0 \ P1 = 1 + 0 + 1 = 2$
2. $2 * 6 = 12$
3. $1 + 0 + 3 + 12 + 0 = 16$
4. $16 * 10 = 160 \text{ TMU}$

Estos cuatro pasos se pudieran escribir de la siguiente manera:

$$(((1 + 1) 6 \text{ veces}) + 1 + 3) 10 \text{ veces} = 160 \text{ TMU}$$

Además, si la secuencia completa ocurre dos veces, se aplica el siguiente análisis:

$$A1 \ B0 \ G3 \ (A1 \ B0 \ P1) \ A0 \ (6)2$$

$$((1+0+1)+1+0+3+0)*10*2= 320 \text{ TMU}$$

Este ejemplo, en el que se repite la fase Poner del modelo de secuencia, ilustra una situación que involucra el uso de frecuencias. De hecho, una frecuencia se podrá aplicar un parámetro o una combinación de parámetros. La frecuencia puede ser representada por un número entero o una fracción.

NOTA: Se puede usar más de un par de paréntesis en un modelo de secuencias, si la misma frecuencia se puede aplicar a todos los parámetros dentro de los paréntesis.

3.2.2 Secuencia de movimiento controlado⁴

El segundo tipo describe el desplazamiento de un objeto que sigue una trayectoria "controlada". Es decir, el movimiento del objeto está restringido por lo menos en una dirección por el contacto o por estar adherido a otro objeto, o porque requiere que el objeto deliberadamente se mueva a lo largo de una trayectoria específica o controlada.

Por ejemplo, la operación de una palanca, activar un interruptor, o desplazar un objeto sobre una superficie. La secuencia de actividades esta conformada de tres actividades subsecuentes:

4. ZANDIN, Kjell B., "Work Measurement Systems, Revised and Expanded (Industrial Engineering), Third Edition 2003, página 54 / Sin traducir.

M Movimiento controlado.

X Tiempo de proceso.

I Alineación.

Aproximadamente una tercera parte de las actividades que ocurren en un taller de operaciones pueden relacionarse o involucrar movimientos controlados.

El patrón de movimiento que describe a este modelo de secuencia es el siguiente:

A B G M X I A

A Acción de la distancia (Igual que el Movimiento General).

B Movimiento Corporal (Igual que en el Movimiento General).

G Obtener Control (Igual que en el Movimiento General).

M Movimiento Controlado. Cubre todos los movimientos guiados manualmente o las acciones de objetos a lo largo de una trayectoria controlada.

Ejemplo:

1. Arrastrar una caja a lo largo de una mesa.
2. Jalar una palanca para enganchar un cigüeñal.
3. Apretar un botón para llamar el elevador.

X TIEMPO DE PROCESO. Ocurre en la porción de trabajo controlado por procesos o máquinas, no por acciones manuales.

Ejemplo:

1. Ajustar el ciclo de una prensa.
2. Esperar una copia fotostática.

I ALINEAR

Se refiere a las acciones manuales que siguen un movimiento controlado para alinear los objetos. Ejemplo:

1. Después de deslizar un objeto por el filo recto, alinearlos a dos marcas.

(M1) Menor o igual a doce pulgadas

El objeto se desplaza por movimientos de dedos, manos o pies que no excedan una distancia de doce pulgadas.

Ejemplo:

1. Marcar un teléfono.
2. Accionar el embrague con un pie.
3. Operar la palanca de alimentación de una maquina cortadora.

(M1) Botón/Apagador/Perilla

Se activa el aparato al presionar, mover o dar vuelta con los dedos, manos o pies.

Ejemplo:

1. Presionar el botón de espera en el teléfono.
2. Prender el apagador de la luz.
3. Dar vuelta a la perilla para abrir un gabinete.
4. Dar vuelta al sintonizador de canales en una estación de televisión.

(M3) Mayor de doce pulgadas

El objeto se desplaza a una distancia mayor de doce pulgadas. Se pueden incluir acciones cortas para desenganchar el objeto antes de desplazarlo.

Ejemplo:

1. Jalar una cadena para izar una carga.
2. Abrir completamente el cajón de un archivo.
3. Sentado en una silla giratoria, empujarse con los pies contra el escritorio.

(M3) Resistencia/Asentar/Quitar

Se requiere fuerza muscular para compensar la fricción; se puede requerir fuerza para asentar o quitar el objeto simplemente para mantener el movimiento del objeto de la resistencia. Ejemplo:

1. Empujar un cartón pesado de un lado a otro de la mesa.
2. Jalar el cordón para echar a andar la cortadora de pasto.
3. Poner el tapón del radiador.
4. Dar el apretón final a una tuerca, usando una llave.
5. Accionar el freno de emergencia.

(M3) Alto Control

El movimiento se hace más lento para mantenerse dentro de los límites de tolerancia o para prevenir daños o lastimaduras, o para mantener una orientación específica del objeto durante un movimiento controlado. Debe haber contacto visual con el objeto y sus alrededores, ya sea durante o al final del movimiento. Ejemplo:

1. Dar la vuelta a la perilla de una caja fuerte hasta llegar a un número específico, sin pasarse.
2. Dibujar una línea recta sin utilizar un canto recto.

(M3) Dos etapas menores o iguales a doce pulgadas

El objeto se desplaza en dos direcciones o incrementos distintos tales que cada uno de ellos no exceda doce pulgadas y no se ceda el control del objeto. Ejemplo:

1. Abrir y cerrar la guantera de un carro pequeño.
2. Mover una palanca en ambas direcciones.
3. Abrir y cerrar un cajón.

(M6) Dos etapas mayores a doce pulgadas

Cada una de las dos etapas de desplazamiento de un objeto excede las doce pulgadas y no se cede el control del objeto. Ejemplo:

1. Abrir y cerrar la puerta del refrigerador.
2. Subir y bajar el asa de una bomba de agua.
3. Abrir y cerrar un portafolio.

Nota: Para esas situaciones en que ocurre un movimiento de dos etapas, y una etapa es menor de doce pulgadas y la otra mayor de doce pulgadas, no se aplica ninguna de las dos reglas anteriores. Para finalizar tales situaciones, se debe calcular la distancia total de los dos movimientos. Si la distancia total es mayor a las 24 pulgadas, se asignará el parámetro M un subíndice con valor de seis, si el valor total es menos o igual a 24 pulgadas, entonces se asignará un subíndice con valor de tres.

Ejemplo: Un operador mueve una palanca seis pulgadas hacia un lado para soltarla, y después la mueve 14 pulgadas para encender una máquina.

A1 B0 G1 M6 X0 I0 A0 = 80 TMU

(M6) Con uno o dos pasos

Uno o varios objetos se mueven (empujados manualmente) a lo largo de una trayectoria controlada (por ejemplo, un diablito que rueda sobre el piso) fuera de la zona de alcance, de manera que se requieren uno o dos pasos para determinar el movimiento. El tiempo que uno se tarda para mover el o los objetos se incluye en el subíndice “con pasos”. Si se presenta resistencia durante el movimiento, el número de pasos normalmente aumentará (ya que se dan pasos más cortos), lo cual automáticamente deja tiempo extra para contrarrestar la resistencia.

(M10) Tres o cuatro etapas

El objeto se desplaza en tres direcciones o incrementos.

(M10) Movimiento controlado con tres a cinco pasos

(M16) Movimiento controlado con seis a nueve pasos

En ciertas situaciones empujar o jalar un objeto puede requerir de más de nueve pasos. En estos casos, se usa una tabla con valores extendidos.

Manivela

Mientras el antebrazo toma como eje el codo, el objeto o aparato se mueve en una trayectoria circular con los dedos, manos y antebrazo. Los valores asignados a los subíndices están basados en el número de revoluciones que se observan, redondeados para dar como resultado un número entero. No se toman en consideración el diámetro y la resistencia. La tabla de datos contiene una tabla aumentada.

A1 B0 G1 M10 X0 I0 A0

Tiempo de Proceso

Para tomar el tiempo controlado por una máquina, simplemente tome el tiempo de una observación y vea la tabla de datos para movimiento controlado.

Nota: El tiempo que se observó nunca se asigna al parámetro "X". El parámetro "X" se usa para tiempos de proceso cortos, y relativamente fijos. Tiempos de máquina más largos se deben cubrir tomando en cuenta las variables y estableciendo diferentes tablas para cada una.

Use como regla empírica que el tiempo de proceso expresado como valor de un subíndice no debe pasar del 20 % del tiempo total del ciclo y debe tener como máximo de 2.06 minutos. Si el tiempo de proceso se excede de estos límites, el tiempo real del proceso debe anotarse como un paso aparte en el método.

Alinear un objeto

Está basado en la teoría de "Área de visión Normal" del MTM-1, la cual dice que a una distancia de 16 pulgadas, un solo ojo puede cubrir un área de 4 pulgadas de diámetro (o una proporción de 4 a 1, por ejemplo: a una distancia de 20 pulgadas, el área de visión normal es de 5 pulgadas, etc.). Si la actividad requiere ajustes adicionales, los valores de Alineación de un solo objeto se aplican después del Movimiento Controlado.

(I1) Se da ese valor si después de un movimiento, se alinea un objeto con respecto a un punto. Este valor es similar al valor P1 que sigue a una acción de la distancia en un movimiento general.

(I3) Se da este valor si después de un movimiento controlado, se alinea un objeto con respecto a dos puntos, y ambos puntos se encuentran dentro del área de visión normal. También se requiere que la alineación se pueda realizar fácilmente sin tiempo visual extra.

(I6) Ocurren dos tiempos visuales si el objeto se debe alinear con respecto a dos puntos separados más de cuatro pulgadas (un punto se encuentra fuera del área de visión normal).

(I16) Precisión: El objeto se alinea con cuidado o precisión extrema después de un movimiento controlado. Ejemplo:

1. Alinear una regla curva de corte.
2. Alinear plantillas de dibujo.

3.2.3 Secuencia para el Uso de Herramientas⁵

El tercer modelo de secuencia que comprende la técnica básica MOST es el de uso de herramientas. Este modelo comprende el uso de herramientas manuales para actividades como aflojar o apretar, cortar, limpiar, medir y escribir. Además ciertas actividades que requieren del uso de nuestro cerebro para procesos mentales, pueden clasificarse como uso de herramientas.

Su secuencia de actividades esta conformada por 5 fases:

- F Apretar.
- L Aflojar.
- C Cortar.
- S Trato de Superficies.
- M Medición.
- R Registro.

5. ZANDIN, Kjell B., "Work Measurement Systems, Revised and Expanded (Industrial Engineering), Third Edition 2003, pág. 71 / Sin traducir.

T Pensar.

Hay dos tablas de datos para el uso de herramientas, una para apretar / aflojar y otra para cortar, tratamiento de superficies, medir, registrar, pensar.

Las tablas muestran solamente herramientas generales; obviamente hay un gran número de herramientas además de estas, pero de ser necesarios valores de subíndices para herramientas no listadas pueden ser creados y puestos en las tablas de datos. Estas tablas de datos son precisas, pero no son completas.

Tabla de datos (Apretar / Aflojar)

Se refiere a ensamblar o desensamblar mecánicamente un objeto mediante el uso de roscas, clavos, utilizando los dedos, las manos, alguna otra herramienta. Los datos se clasifican en base a la parte del cuerpo que ejecuta la acción y no por la herramienta usada, ya que la herramienta se puede utilizar de muchas maneras.

1.- Acción de los dedos

Se refiere al movimiento de los dedos y del pulgar para girar una tuerca, tornillo, etc., que oponga resistencia ligera, y donde se requiera apretar solo con los dedos. Se caracteriza por hacer girar un objeto utilizando los dedos pulgar e índice (Girar).

1. No incluye tiempo para el aflojamiento inicial o el apretón final.
2. Los valores en la tabla de datos reflejan el número de acciones realizadas por la parte del cuerpo.

2.- Acciones de la muñeca

1. Cubre los movimientos de hasta seis pulgadas de la mano.
2. Golpeteo.
3. Tomar como eje el antebrazo para girar una tuerca, desarmador o maneral.
4. Retar.

Reacomodo. Se refiere a la reacomodación de la herramienta en el opresor, no al reacomodo de la mano. Reacomodo incluye tiempo para aflojar al principio y apretar al final (Golpe de Muñeca). Ejemplos:

¿Qué herramientas necesitan ser reacomodadas en un opresor para su uso continuo? La llave española, la llave Allen, etc.

¿El término reacomodo se refiere al número de reacomodos realizados por la herramienta? No. Reacomodo se refiere únicamente a como se usa la herramienta.

Rotación. Un movimiento pequeño de la muñeca hacia atrás y hacia delante (Golpetear).

3.- Acciones de brazos

Cubre el movimiento de los dedos, manos y brazos hasta 18 pulgadas. Generalmente se observa donde hay herramientas grandes y/o más potencia es requerida (giro del brazo, golpe del brazo, rotación del brazo, golpe).

Los movimientos también se caracterizan por:

- Giro, Reacomodación, Rotación/Giro, Golpe.
- Los datos de rotación (crack) del brazo no incluyen tiempo para aflojar el principio o apretar al final. Todas las otras acciones del brazo si incluyen este tiempo.

Además de lo que aparece en la tabla de datos, hay información suplementaria para el uso de una llave T grande usando las dos manos. Esta actividad sería generalmente ejecutada al apretar o aflojar el plato de un torno. Esta actividad cubre el giro de una válvula o cualquier otro objeto con las dos manos. Las acciones del brazo consisten en alcanzar el asa opuesta obteniéndola y girándola, jalándola o empujándola.

4.- Herramientas de alta potencia

Los datos están basados en el diámetro del tornillo porque la cantidad de rosca requerida para mantener el ajustador en su lugar es igual a una o dos veces el diámetro del apretador. Por lo tanto, podemos calcular la cantidad de tiempo

requerida para “sostener” cualquier cosa. Existe información adicional para aquellos ajustadores que no caen en el rango mencionado (entre uno y dos) tales como, roscas finas o apretadores largos (pulgadas, centímetros).

- Para usar los datos de las herramientas de alta potencia debe conocerse el diámetro del ajustador.

- F/L3 para ajustadores hasta de $\frac{1}{4}$ de pulgada, incluso.

- F/L6 para ajustadores hasta de una pulgada, incluso.

Es recomendable verificar los tiempos de su equipo actual.

4.1 Colocación de Herramientas

Cubre el acomodo de la herramienta y objeto en posición de trabajo antes de que comience a funcionar la máquina.

Valores Generales para colocación:

- Dedos P1 (P3 colocar y apretar, P6 colocar el ajustador a ciegas u obstruido).

- Desarmador P3.

- Pinzas P1. (P3) si la colocación es a un lugar exacto.

- Maneral P3.

- Llave T P3.

- Llave (española, de ojo, allen) P3.

- Llave ajustable P6 (para acciones de los dedos al ajustar una llave).

- Martillo P0 (P1 si se alinea antes del primer golpe).

- Llave de potencia P3.

- Aparato de medición (cuando el propósito es medir) P1.

- Instrumento de escritura P1.

- Aparato para tratamiento de superficies P1.

4.2 Uso repetido de herramientas

1.- Ejemplo: “Usando un desarmador, apriete un tornillo con seis movimientos de muñeca”.

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F16 A1 B0 P1 A0=240 TMU

2.- Ejemplo: “Usando un desarmador, apriete dos tornillos con seis movimientos de muñeca cada uno. La distancia entre los tornillos es menor o igual que dos pulgadas”.

A1 B0 G1 A1 B0 (P3 A0 F16) A1 B0 P1 A0 (2) = 430 TMU

Nota: Debe agregar una a la sección del uso de herramientas para considerar la distancia entre los tornillos.

3.- Ejemplo: “Usando un desarmador, apriete dos tornillos con seis acciones de muñeca c/u. La distancia entre los tornillos es de cinco pulgadas”.

A1 B0 G1 A1 B0 (P3 A1 F16) A1 B0 P1 A0 (2) = 440 TMU

Nota: Se debe quitar el valor de colocación A1, ya que ha sido incluido en el valor de frecuencia.

4.- Ejemplo. “Usando un desarmador, apriete dos tornillos con seis acciones de muñeca cada uno usando un desarmador. El operador levantará y hará a un lado el desarmador después de que cada par haya sido apretado”.

A1 B0 G1 A0 B0 (P3 A1 F16) A1 B0 P1 A0 (2) 3 = 1320 TMU

La operación completa de ajustar dos tornillos es ejecutada tres veces.

Tiempo: $20 \times 2 = 40 + 4 = 44 \times 3 = 132 \times 10 = 1320$ TMU

4.3 Acciones múltiples con herramienta

Un operador puede usar una sola herramienta en diferentes formas y con diferentes partes del cuerpo.

Por ejemplo: “Una tuerca es girada ocho vueltas con un giro de muñeca seguido por una rotación para apretar. La secuencia se escribe de la manera siguiente:

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F16 + 3 A1 B0 P1 A0 = 270 TMU

Apriete el tornillo con 18 vueltas y cuatro giros de muñeca usando un desarmador y hágalo a un lado.

A1 B0 G1 A1 B0 P3 F24 + 10 A1 B0 P1 A0 = 420 TMU

Este procedimiento se utilizará solamente para dos tipos diferentes de acciones que son realizadas con la misma herramienta. Esto será principalmente con el uso de los dedos o con la rotación de la muñeca o brazo y cuando se requiera aflojado inicial o apretado final.

Tabla de datos (Cortar, Tratamiento de superficies, Medir, Registrar, Pensar)

1.- Cortar

Describe las acciones manuales utilizadas para separar, dividir o remover partes de un objeto utilizando una herramienta con filo. Además de hablar sobre las pinzas y las tijeras, se debe comentar que el valor P para la colocación de estas herramientas. Los valores dados para pinzas y tijeras son P1 normalmente y P3 cuando se hace una colocación exacta de las pinzas o tijeras. El valor P3 es el normalmente usado, ya que usualmente se colocan las pinzas en un punto exacto del cable. Si el corte es hecho al azar, entonces se aplica un P1. El valor de P siempre se puede determinar por medio de los parámetros P de movimientos generales. Como el de las pinzas, el valor P de las tijeras se determina por la exactitud del lugar donde se colocan.

1.1 Pinzas

En la tabla de datos hay dos columnas para las pinzas. La primera es para movimientos no cortantes:

(C1) Empuñar / Sostener

(C6) Torcer

Después de tomar dos cables, se cierran las pinzas y se unen los dos cables torciéndolos dos veces. Si la torsión ocurre de dos veces, se debe incluir la frecuencia con el C6 (Torcer).

Ejemplo: Unir dos cables torciéndolos seis veces.

A1 B0 G1 A1 B0 P1 (6) A1 B0 P1 A0 (3) = 240 TMU

(C6) Doblar para formar un ojal

Esto ocurre si se necesita un ojal en el extremo del cable (Nudo).

Hay un valor suplementario cuando se doblan ambas partes de broche. A esta actividad se asigna un valor de C16 (Doblar-Broche).

La segunda columna de pinzas se refiere a las acciones cortantes de las pinzas. Hay básicamente cuatro tipos de cable que requieren tres métodos de corte.

(C3) Suave

Hacer un solo corte tomando las pinzas con una mano (Corte-Suave)

(C6) Mediano

Hacer dos cortes tomando las pinzas con una mano (Corte-Mediano)

(C10) Duro

Hacer dos cortes tomando las pinzas con ambas manos (Corte-Duro)

1.2 Tijeras

Las actividades de corte realizadas se hacen sobre papel, tela, cartón delgado, o materiales similares. Los valores de los subíndices se basan en el número de cortes.

(C1) Un corte, como cortar una hebra de hilo

(C3) Dos cortes

(C6) Tres a cuatro cortes, etc.

Ejemplo: Una modista corta una pieza de tela con cinco cortes.

A1 B0 G1 A1 B0 P1 C10 A1 B0 P1 A0 = 160 TMU

Si la colocación de las tijeras fuera exacta, entonces el valor de P sería P3.

1.3 Navaja

Los datos de cortes con navaja se basan en el número de cortes. Un corte incluye cortar un lazo o un corte sobre una caja de cartón. Se puede hacer pasar la navaja varias veces, a menos que se levante la navaja. De otra manera, se debe incluir frecuencias para los valores de P y C (Rebanar).

Ejemplo: Cortar tres lados de una caja corrugada. Tomar y dejar la caja y la navaja son acciones que están al alcance.

A1 B0 G1 A1 B0 P1 C10 A1 B0 P1 A0 = 160TMU

2.- Tratamiento de superficies

Se refiere a las actividades encaminadas a mejorar el acabado de un objeto por medio de quitar algún material o de aplicar una capa de alguna sustancia a alguna superficie.

Una actividad de colocación que ocurra antes del valor "S" en la secuencia de uso de la herramienta normalmente se representa con P1. Los datos de la tabla solo se refieren a la limpieza.

2.1 Limpiar por sopleteo

La actividad consiste en usar una manguera o pistola de aire para soplar pequeñas partículas y sacarlas de un agujero o barrerlas de una superficie. Los valores de los subíndices se basan en el área en pies cuadrados de la superficie que se va limpiar, en un punto o en una cavidad (sopletear).

Si se va limpiar una superficie, el subíndice se calcula de acuerdo al área de la superficie. Ejemplo:

Sopletear tres pies cuadrados. La manguera se encuentra al alcance.

A1 B0 G1 A1 B0 P1 S16 A1 B0 P1 A0 = 220 TMU

Ejemplo: Sacar partículas de cuatro cavidades, separadas a seis pulgadas. La manguera se encuentra al alcance.

A1 B0 G1 A0 B0 (P1 A1 S6) A1 B0 P1 A0 (4) =360 TMU

Note que la acción de la distancia es mayor a dos pulgadas de manera que A1 debe estar entre paréntesis.

2.2 Limpiar con cepillo

El valor del subíndice está basado en el número de pies cuadrados a limpiar. Se usa el S6 también para limpiar un objeto pequeño que puede ser sostenido en una mano (Limpiar- Cepillo).

2.3 Frotar

Los valores de la columna frotar se aplican al uso de un trapo para limpiar algún líquido de una superficie, como por ejemplo un banco de trabajo. El valor del subíndice se selecciona en base al número de pies cuadrados a limpiar (Frotar).

3.- Medir

Incluye todas las acciones utilizadas para medir alguna característica del objeto por medio de una comparación con un aparato de medición (Medir). Como regla general, colocar un aparato de medición se representa con P1.

Nota: El parámetro "M" cubre todas las acciones necesarias para colocar, alinear, ajustar y examinar el aparato u objeto cuando se usan los siguientes:

M10 Medidor de perfil

Cubre el uso de un medidor de ángulos, radio, niveles para verificar que el perfil del objeto sea conforme a la del medidor. Ejemplo, una escuadra para comprobar que una esquina tenga un ángulo recto (medida-perfil).

M16 Escala fija

Cubre el uso de instrumentos de medición en línea recta (reglas) angulares (transportadores), e incluye el acomodar la herramienta y leer la graduación (escala-fija).

M16 Calibradores menores o iguales a doce pulgadas

Incluye el tiempo para acomodar el calibrador y leer las dimensiones (Calibrador-Vernier).

M24 Calibrador de hojas

Incluye el abrir el calibrador, leer y seleccionar la hoja adecuada y colocarla sobre la ranura para verificar que quepa (Calibrador de hojas)

M32 Cinta para medir hasta seis pies

Incluye sacar la cinta del estuche, acomodar y reacomodar ambos extremos de la cinta, hacer lectura, y enrollar la cinta (Cinta para medir).

M32 Micrómetro de profundidad hasta cuatro pulgadas**M42 Micrómetro de diámetro exterior hasta cuatro pulgadas****M54 Micrómetro de diámetro interior hasta cuatro pulgadas**

Estos tres valores cubren el uso de varios micrómetros para medir profundidad, diámetro exterior o interior. Los datos se basan en micrómetros con una dimensión máxima de cuatro pulgadas e incluye acomodarlo, ajustarlo, asegurarlo y hacer la lectura de la dimensión.

Ejemplo: Una regla de 30 cm. se usa para medir la distancia entre dos puntos; si la regla está al alcance, ¿Qué tiempo se le otorga a la actividad?

A1 B0 G1 A1 B0 P1 M16 A1 B0 P1 A0 = 220 TMU

¿Por qué no es un movimiento controlado con valor 1? La regla se usó para medir, no para trazar una línea. La regla fue el instrumento para medir, al trazar la línea, el instrumento es el lápiz. Si la regla se deslizara hasta llegar a un punto dado, una alineación seguiría el movimiento controlado de deslizar la regla.

M6 Medidor de presión

Diámetro de exterior hasta de dos pulgadas (Medidor de presión – dos pulgadas).

M10 Medidor de presión

Diámetro exterior hasta cuatro pulgadas (Medidor de presión – cuatro pulgadas)

M16 Medidor de clavija

(Medidor de clavija, pasa – no pasa)

M24 Medidor de roscas

Mide tornillos con rosca macho o hembra de hasta una pulgada (Medidor de rosca – una pulgada).

M24 Vernier

Mide profundidades hasta seis pulgadas (Medidor de profundidades).

M24 Medidor de roscas

Mide tornillos con rosca macho o hembra de hasta dos pulgadas (Medidor de rosca – dos pulgadas).

4.- Registro

Cubre las acciones manuales realizadas con un instrumento de escritura para registrar información. Se aplica a las operaciones manuales de escritura a mano libre con pluma, lápiz o cualquier otro instrumento. Incluye las actividades tales como llenar tarjetas de control de horario, escribir el número de una parte, llenar formas, etc. Los valores del parámetro R se seleccionan principalmente por el número de dígitos o letras escritas (Escribir dígitos, firmar, fechar). Una firma o la fecha se consideran dos palabras y se les asigna una R16.

4.1 Marcar

Cubre el uso de instrumentos como marcadores, pinturas, spray, etc. Con el propósito de identificar o hacer una marca sobre un objeto. (Marcar número de: dígitos, aciertos, renglones). La palabra dígitos se aplica a caracteres impresos (letras y números) de 1 a 3 pulgadas. Una marca de acierto (palomita) es R1 y un renglón es R3.

4.2 Colocación de instrumentos

A la colocación de instrumento de registro normalmente se le da un P1.

Posibles excepciones:

P3 Colocar cuidadosamente el instrumento antes de marcar un renglón. Ejemplo, Trazar un renglón sobre un dibujo en tinta.

5.- Pensar

Se refiere al uso de procesos mentales, particularmente aquellos que involucran una percepción visual como inspeccionar, examinar o leer.

5.1 Punto de inspección

Los valores de la columna de puntos de inspección se determinan por el número de puntos a inspeccionar. El resultado de la inspección es un simple si o no, dependiendo de la ausencia o presencia de defectos. (Inspeccionar) Ej. Inspeccionar cuatro puntos de un circuito impreso. El circuito se encuentra al alcance del inspector.

A1 B0 G1 A1 B0 P0 T6 A1 B0 P1 A0 = 110 TMU

El valor P0 se sustituiría por P1 o uno mas alto si el circuito tuviera que colocarse bajo un espejo, bajo una fuente de luz o en un accesorio fijo antes de la inspección. Existen dos valores adicionales:

T6 Tocar para averiguar si hay calor

La mano se mueve hacia un objeto, por encima de él y se retira (tentar).

Nota: No es necesario tomar o dejar a un lado la mano.

5.2 Leer

Los datos de “palabra por palabra” se basan en un promedio de lectura de 330 palabras por minuto o 5.5 TMU por palabra. Esto se aplica a actividades tales como leer las instrucciones de una hoja de trabajo, o la información general en un plano. La columna LEER se subdivide en dos: Leer dígitos o palabras sueltas y leer un texto.

5.3 Dígitos o palabras sueltas

Se usa para leer datos técnicos como el número de parte, o el punto de re-orden en un inventario, etc. Un dígito puede ser un número, una letra o cualquier otro carácter. (Leer número de dígitos, palabras sueltas).

Ejemplo: Leer la letra Q sería un T1. Leer el número 789 sería un T3 (Tres dígitos). Leer la palabra “ajuste” sería T1 (una prueba).

5.4 Texto

Estos valores se usan para leer oraciones o párrafos, ordenes de trabajo o los textos de un plano. El valor del subíndice se determina contando el número de palabras y seleccionando el valor de la tabla que le corresponda. Valores adicionales para actividades específicas de Lectura:

T3 Medidor

El medidor se examina para asegurar de que la aguja está dentro de los límites de tolerancia claramente marcados. (Valor – Medidor).

T6 Leer una escala

Una cantidad específica se lee de una escala graduada, por ejemplo, un termostato. Ejemplo: Lectura aproximada de 25 PSI.

T6 Fecha / Hora

Este valor es para la lectura de la fecha en un documento o calendario; y para la lectura del tiempo en un reloj de pulsera o de pared. (Fecha, Hora).

T10 Vernier

El valor que aparece en la tabla incluye localizar visualmente y leer un valor exacto de un micrómetro, calibrador, etc. No incluye tiempo para colocar y ajustar el instrumento al objeto (Vernier).

“Un ejemplo sería simplemente tomar un vernier y leer la escala”.

T16 Tabla de valores

Se busca y se lee de una tabla un valor específico. Por ejemplo, Leer las posiciones correctas de una máquina en una tabla de alimentación / velocidad. (Tabla - Valores).

CAPÍTULO IV

CASO PRÁCTICO

4.1 Maquiladora Chambers de México S.A. de C. V.

Analizando trabajos de titulación anteriores se menciona la importancia de tomar tiempos en las operaciones. Sin embargo, no se manejan conceptos tan específicos de cómo debe llevarse a cabo tal estudio.

Muchas Industrias por lo regular, utilizan los tiempos tipo para determinar la duración de cada una de las operaciones y con ello obtener costos de operación de todo un proceso o varios a la vez.

Tal es el caso de Maquiladora Chambers de México S.A. de C.V., compañía que dedica su tiempo a la producción diaria de cintos para envío a Los Ángeles California y Dallas Texas en Estados Unidos.

Maquiladora Chambers ha estado presentando un descontrol en los costos de pago a los empleados con incentivos de producción. Esto se debe al no tener una base de datos actualizada en los tiempos de operaciones del sistema con el que se cuenta en la compañía. Algunos empleados diariamente en sus reportes de trabajo presentan costos de operaciones por encima de lo que realmente debieran tener. Esto impide a su vez se aumente el salario a trabajadores con salario fijo siendo injusta la manera en como se distribuyen los pagos.

Por medio de un buen estudio de tiempos y movimientos la compañía puede encaminarse a retomar ese control, estandarizar tiempos, detectar fallas en los procesos, y sobre todo mejorar la toma de decisiones.

Otro aspecto muy importante es que al tener la base de datos actualizada de todos los tiempos de operaciones, la compañía puede recibir órdenes de trabajo sin saturar tanto a operadores como a las mismas máquinas de trabajo.

Aplicando la Técnica de Operaciones Secuenciales de Maynard (MOST) en cada una de las operaciones de los procesos de cintos que se elaboran en

Chambers de México y hacer un comparativo con los estudios de tiempo tipo que se han estado utilizando años atrás en la Maquiladora.

Se busca mejorar tanto la manera de realizar las operaciones como los estándares de tiempo de cada una de ellas; y conforme avanzan estas mejoras proporcionalmente lo harán la calidad y la productividad de la Maquiladora.

Implementando este sistema de trabajo durante un período determinado de tiempo exclusivamente en un proceso, analizando todas sus operaciones y luego comparando los tiempos anteriores con los que se obtengan del estudio MOST se busca detectar avances y mejoras del proceso.

Maquiladora Chambers de México es una compañía exportadora de cintos de diferentes materiales, principalmente piel de ganado, material sintético y textil. Inicia sus operaciones en el año de 1991 con poca maquinaria que año con año al igual que el personal obrero, mismo que a la fecha se ha incrementado hasta llegar a 181 empleados divididos en Gerencia, Administración y Empleados directos e indirectos.

Actualmente cuenta con cinco módulos de trabajo divididos en base al flujo distinto de procesamiento de cintos:

1. **MÓDULO A:** Cintos de piel pre-terminada y piel color natural, construcción sencilla.
2. **MÓDULO C:** Cintos estilo Vaquero
3. **MÓDULO SR:** Cintos de piel combinada de dos, tres o hasta cuatro piezas.
4. **MÓDULO R:** Línea de cintos con hebilla reversible.
5. **MÓDULO W:** Cinto con piel natural y textil.

Cada módulo tiene su capacidad de producción basados en la sumatoria de tiempos de cada operación dentro de todo el proceso de los cintos. El objetivo de este proyecto es aplicar el sistema MOST buscando mejorar tanto las capacidades de producción como la efectividad de los módulos de trabajo; es necesario tomar en cuenta que para la aplicación de este sistema se requiere

tener una capacitación muy intensa por parte de alguna empresa certificada para entrenar a quien se hará cargo de realizar los estudios.

La siguiente tabla muestra un diagrama de proceso de elaboración de un cinto, el cual maneja desde operaciones de cuadrado de piel, hasta la colocación de ganchos. La tabla en su parte superior muestra la descripción inicial del cinto a fabricar seguido del Módulo a desempeñar el trabajo. Las columnas posteriores indican la secuencia, SAH (tiempo estándar de unidades por hora), clave, descripción de la Operación, materiales y comentarios sobre la construcción que se deban agregar (Largo y ancho de la tira, maquinaria, etc.)

1 5/16" VF0619-000 CINTO REVERSIBLE EN 2 TONOS PIEL PU LATIGO (MÓDULO R)					
#	SAH	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	COMENTARIOS
1	0,0025	ACUA 027	CUADRAR PU EN ROLLO	RL166-BB/M	6" + LA TALLA
2	0,0025	AREN 018	REBANAR, SORTEAR Y ENCAJAR TIRAS PARA 6850M Y VF0619	RL166-BB/M	6" + LA TALLA
3	0,0026	AREJ 002	REBAJAR ORILLAS EN MACHINE EDGE	USAR NAVAJAS#	A 1 5/16"
4	0,0042	ATRO 028	TROQUELAR PUNTA Y HEBILLA EN MÁQUINA GALLI	T'B DIE#135 TIP DIE# 44	
5	0,0102	ACOS 014	COSER ORILLAS DEL CINTO REVERSIBLE 6850 Y VF0619	BTR90-DMAH/M BTR90-BLK/M	
6	0,0066	APIN 033	PINTAR ORILLAS DEL CINTO A MANO	BCH54-BLK/M	CON PLANCHA
7	0,0040	APIN 015	PINTAR HOYOS DE CINTO REVERSIBLE CON MÁQUINA	BRILLANT WAX	
8	0,0049	AEST 005	ESTAMPAR CINTO REVERSIBLE		PAPEL CREMA
9	0,0044	AENS 008	ENSAMBLAR HEBILLA Y COLOCAR GUÍA	BHN129-ANR1/M	
10	0,0040	ATAL 006	TALADRAR TORNILLOS A PRESILLA REVERSIBLE CON DESTORNILLADOR		
11	0,0020	ACOL 012	COLOCAR HANGER TAB REVERSIBLE	DPP19-REV-NC/M	
12	0,0020	ACOL 004	COLOCAR HANGER TAB	DPP61-HRS/M	
	0,0499	SAH	REVISADO POR:		
	0,0050	10%	JUAN CARLOS MENDEZ		
	0,0549	TOTAL	08 DE SEPTIEMBRE DE 2008		

TABLA 5.- Proceso de elaboración de un cinto reversible en Maquiladora Chambers de México.

Para el presente trabajo, se tomó la operación número ocho descrita como “estampar cinto reversible”, operación que consiste en imprimir información sobre talla, estilo, color, material, etc. sobre la parte posterior de una tira utilizando cierta maquinaria que se maneja en base a un sistema neumático y eléctrico para temperatura de los dados de estampar. A continuación se muestra la secuencia de las operaciones que describen cada paso a seguir durante el ciclo de trabajo y en algunas de ellas se complementan con imágenes para una mejor referencia:

1. Operador en posición sentado, gira 90° a su lado derecho.
2. Movimiento de extensión de brazos hasta alcanzar caja con 30 unidades.
3. Tomar con ambas manos caja de unidades y contraer los brazos a posición inicial.
4. Operador gira 90° a su izquierda para posicionarse justo frente a la máquina de estampado, extiende ambos brazos, coloca caja en base de madera frente a la máquina, suelta la caja y contrae ambos brazos.
5. Operador mueve un brazo en dirección a uno de los extremos de la caja hasta alcanzar hoja con cupones de trabajo.
6. Operador toma hoja con cupones de trabajo y la retira de la caja para contraer el brazo nuevamente a su posición inicial. (Figuras 1 y 2)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 1 Fuente: Propia CDM



Estampar Cinto Reversible
Fig. 2 Fuente: Propia CDM

7. Operador sujeta con ambas manos la hoja de cupones y observa detenidamente buscando el cupón que corresponde a su operación a realizar hasta encontrar dicho cupón. (Figura 3)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 3 Fuente: Propia CDM

8. Con ambas manos sosteniendo la hoja de cupones, operador utiliza los dedos de una mano para retirar el cupón correspondiente a su operación a realizar. (Figura 4)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 4 Fuente: Propia CDM

9. Retirado el cupón, operador extiende su brazo alcanzando carpeta y coloca el cupón seleccionado en su hoja de reporte y regresa su brazo a posición inicial. (Figura 5)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 5 Fuente: Propia CDM

10. Operador con hoja de cupones sujeta en mano, extiende su brazo al extremo de la caja y coloca hoja de cupones en caja, suelta la hoja y contrae su brazo a posición inicial. (Figura 6)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 6 Fuente: Propia CDM

11. Operador extiende ambos brazos hasta alcanzar el interior de la caja de unidades. (Figura 7)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 7 Fuente: Propia CDM

12. Operador con ambas manos toma una cuarta parte del contenido de la caja, y los coloca de un lado de la caja, suelta el contenido y repite la acción hasta completar las cuatro partes del conjunto. (Figuras 8 y 9)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 8 Fuente: Propia CDM



Estampar Cinto Reversible
Fig. 9 Fuente: Propia CDM

13. Operador con ambas manos toma una unidad, extiende sus brazos para transportarla a la guía de la máquina y coloca la unidad en la base metálica de la máquina y contrae sus brazos a posición inicial. (Figuras 10 y 11)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 10 Fuente: Propia CDM



Estampar Cinto Reversible
Fig. 11 Fuente: Propia CDM

14. Operador en posición sentado flexiona su extremidad inferior para presionar con su pie pedal de arranque de la máquina.

15. Operador presiona el pedal, levanta el pie luego que la máquina se acciona y regresa su pie a posición inicial. (Figuras 12 y 13)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 12 Fuente: Propia CDM



Estampar Cinto Reversible
Fig. 13 Fuente: Propia CDM

16. Operador extiende su brazo derecho hasta alcanzar el rodillo de papel para impresión. (Figura 14)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 14 Fuente: Propia CDM

17. Operador toma el rodillo con su mano derecha y desplaza el rodillo para que el papel avance de posición. (Figura 15)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 15 Fuente: Propia CDM

18. Operador suelta el rodillo y contrae su brazo a posición inicial. (Figura 16)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 16 Fuente: Propia CDM

19. Operador extiende ambos brazos para alcanzar unidad colocada en la guía. (Figura 17)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 17 Fuente: Propia CDM

20. Operador con brazos extendidos alcanzando la unidad, toma la unidad y contrae sus brazos hasta posicionarse a la altura de la caja. (Figura 18)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 18 Fuente: Propia CDM

21. Operador coloca la unidad dentro de la caja y suelta la unidad. Regresa a su posición inicial. (Figura 19)



Estampar Cinto Reversible
Fig. 19 Fuente: Propia CDM

Nota: Se repite la secuencia a partir del paso 13 hasta el 21 por 30 veces, dado que es la cantidad de unidades contenida dentro de cada caja en el proceso.

22. Operador en posición sentado, con los brazos extendidos hacia la caja, toma la caja con ambas manos y sin soltar caja, contrae los brazos.

23. Operador se levanta y a su vez da un paso hacia su derecha. (Figuras 20 y 21)



Fig. 20 Estampar Cinto Reversible
Fuente: Propia CDM



Fig. 21 Estampar Cinto Reversible
Fuente: Propia CDM

24. Operador gira 180 grados y recorre dos a tres pasos y llega a contenedor.
(Figuras 22 y 23)



Fig. 22 Estampar Cinto Reversible
Fuente: Propia CDM



Fig. 23 Estampar Cinto Reversible
Fuente: Propia CDM

25. Operador extiende ambos brazos y coloca la caja en el contenedor y suelta la caja, regresa a posición inicial.

26. Operador gira 180 grados y regresa dos a tres pasos hasta llegar a su estación de trabajo.

27. Operador da un paso lateral hacia la izquierda para colocarse entre la silla y la máquina.

28. Operador se sienta en la silla volviendo a posición inicial para comenzar con el paso número uno.

Con esta información, se hará uso de todo el listado de movimientos para luego identificarlos y definir cuales de ellos pertenecen a la clasificación de movimientos generales, movimientos controlados y uso de herramienta del sistema MOST, identificando también la frecuencia en cada conjunto de movimientos y determinar el tiempo estándar que utiliza este operador para realizar su operación.

Una vez sorteados los movimientos se asignarán los valores a cada elemento, se sumarán los valores y multiplicarán por una determinada cantidad para obtener el valor de la frecuencia y por consiguiente el tiempo en TMU'S (Unidades de medición de tiempo) las cuales se manejan de la siguiente manera:

1 TMU	=	0.0006	MINUTOS
1 TMU	=	0.036	SEGUNDOS

1 HORA	=	100,000	TMU
1 MINUTO	=	1,667	TMU
1 SEGUNDO	=	27.8	TMU

4.2 Procedimiento de uso del sistema MOST para determinar el tiempo estándar

Una vez que se identifican todos los movimientos involucrados en el procedimiento de la operación seleccionada para este análisis es necesario clasificarlos conforme a los modelos de secuencia (movimientos generales, movimiento controlado y uso de la herramienta).

Para este caso práctico los modelos de secuencia quedan de la siguiente manera:

Paso 1 al 4.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento General y se describe a continuación:

Secuencia ABG:

A - Operador en posición sentado, gira 90° a su lado derecho.

B - Realiza un movimiento de extensión de brazos hasta alcanzar caja con 30 unidades.

G - Toma la caja con ambas manos y contrae sus brazos a posición inicial.

Secuencia ABP:

A - Gira 90° a su izquierda para posicionarse justo frente a la máquina de estampado.

B - Movimiento de extensión de ambos brazos.

P - Coloca caja en base de madera frente a la máquina, suelta la caja y contrae ambos brazos.

Secuencia A:

A - Sin regreso.

Haciendo uso de la lista con descripción de movimientos generales se asignan los siguientes valores:

A1 B3 G3 A1 B3 P3 A0

$1 + 3 + 3 + 1 + 3 + 3 + 0 = 7 + 7 + 0 = 14 \times \text{Frecuencia (10)} = 140 \text{ TMU}$

Paso 5 al 10.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento General y se describe a continuación:

Secuencia ABG:

A.- Operador mueve un brazo en dirección a uno de los extremos de la caja hasta alcanzar hoja con cupones de trabajo.

B.- Toma hoja con cupones de trabajo y la retira de la caja para contraer el brazo nuevamente a su posición inicial, sujeta con ambas manos la hoja de cupones y observa detenidamente buscando el cupón que corresponde a su operación a realizar hasta encontrar dicho cupón.

G.- Con ambas manos sosteniendo la hoja de cupones utiliza los dedos de una mano para retirar el cupón correspondiente a su operación a realizar.

Secuencia ABP:

A.- Retirado el cupón, operador extiende su brazo alcanzando carpeta y coloca el cupón seleccionado en su hoja de reporte y regresa su brazo a posición inicial.

B.- Operador con hoja de cupones sujeta en mano, extiende su brazo al extremo de la caja.

P.- Operador coloca hoja de cupones en caja y suelta la hoja.

Secuencia A:

A.- Contrae su brazo a posición inicial.

A1 B0 G3 A1 B1 P1 A0

$1 + 0 + 3 + 1 + 1 + 1 + 0 = 4 + 3 + 0 = 7 \times \text{Frecuencia (10)} = 70 \text{ TMU}$

Paso 11 & 12.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento General y se describe a continuación:

Secuencia ABG:

A.- Operador extiende ambos brazos hasta alcanzar el interior de la caja de unidades.

B.- No hay movimiento corporal.

G.- Operador con ambas manos toma una cuarta parte del contenido de la caja.

Secuencia ABP:

A.- Operador mueve ambos brazos con bultos de cintos a un lado de la caja.

B.- No hay movimiento corporal.

P.- Operador coloca bulto de cintos en seguida de caja suelta el contenido y repite la acción hasta vaciar la caja. (Cuatro veces)

Secuencia A:

A.- Sin retorno.

(A1 B0 G1) (A1 B0 P1) A0 (4)

$(1+0+1)*4 + (1+0+1)*4 + 0 = (2)*4 + (2)*4 = 8 + 8 = 16$ * Frecuencia (10) = 160
TMU

Paso 13.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento General y se describe a continuación:

Secuencia ABG:

A.- Operador extiende ambos brazos hasta alcanzar cintos.

B.- No hay movimiento corporal.

G.- Operador con ambas manos toma una unidad de la mesa.

Secuencia ABP:

A.- Operador extiende sus brazos para transportar unidad a la guía de la máquina.

B.- No hay movimiento corporal.

P.- Operador coloca unidad en la base metálica de la máquina y contrae sus brazos a posición inicial.

Secuencia A:

A.- Sin retorno.

(A1 B0 G1) (A1 B0 P1) A0 (30)

$(1+0+1)*30 + (1+0+1)*30 + 0 = (2)*30 + (2)*30 = 60 + 60 = 120$ X Frecuencia
(10) = 1200 TMU

Paso 14 & 15.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento Controlado y se describe a continuación:

Secuencia ABP:

A.- Operador en posición sentado flexiona su extremidad inferior para presionar pedal de arranque de la máquina con su pie.

B.- No hay movimiento corporal.

G.- Operador coloca su pie derecho encima del pedal.

Secuencia MXI:

M.- Operador presiona el pedal.

X.- El tiempo de proceso de la máquina es casi nulo.

I.- Operador al levantar el pie la máquina se alinea de nueva cuenta para estampar la siguiente unidad.

Secuencia A:

A.- Sin retorno.

(A1 B0 G1) (M1 X0 I1) A0 (30)

$$(1+0+1)*30 + (1+0+1)*30 + 0 = (2)*30 + (2)*30 = 60 + 60 = 120 \text{ X Frecuencia}$$

$$(10) = 1200 \text{ TMU}$$

Paso 16 al 18.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento Controlado y se describe a continuación:

Secuencia ABG:

A.- Operador extiende su brazo derecho hasta alcanzar el rodillo de papel para impresión.

B.- No hay movimiento corporal.

G.- Operador toma el rodillo con su mano derecha.

Secuencia MXI:

M.- Operador desplaza el rodillo para que el papel avance de posición.

X.- El tiempo de proceso es casi nulo.

I.- Operador suelta el rodillo el papel de impresión se alinea para la siguiente unidad a estampar. Contrae su brazo a posición inicial.

Secuencia A:

A.- Sin retorno.

(A1 B0 G1) (M1 X0 I1) A0 (30)

$$(1+0+1)*30 + (1+0+1)*30 + 0 = (2)*30 + (2)*30 = 60 + 60 = 120 \text{ X Frecuencia}$$

$$(10) = 1200 \text{ TMU}$$

Paso 19 al 21.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento General y se describe a continuación:

Secuencia ABG:

A.- Operador extiende ambos brazos para alcanzar unidad colocada en la guía.

B.- No hay movimiento corporal.

G.- Operador con brazos extendidos alcanzando la unidad y toma la unidad.

Secuencia ABP:

A.- Operador contrae sus brazos hasta posicionarse a la altura de la caja.

B.- No hay movimiento corporal.

P.- Operador coloca la unidad dentro de la caja y suelta la unidad. Regresa a su posición inicial.

Secuencia A:

A.- Sin retorno.

(A1 B0 G1) (A1 B0 P1) A0 (30)

$(1+0+1)*30 + (1+0+1)*30 + 0 = (2)*30 + (2)*30 = 60 + 60 = 120$ X Frecuencia
(10) = 1200 TMU

Paso 22 al 28.- El modelo de secuencia se clasifica como Movimiento General y se describe a continuación:

Secuencia ABG:

A.- Operador en posición sentado, con los brazos extendidos hacia la caja.

B.- No hay movimiento corporal.

G.- Operador toma la caja con ambas manos y sin soltar caja, contrae los brazos.

Secuencia ABP:

A.- Operador se levanta y a su vez da un paso hacia su derecha.

B.- Operador gira 180 grados y recorre 2 a 3 pasos hasta llegar a contenedor.

P.- Operador extiende ambos brazos y coloca la caja en el contenedor y suelta la caja.

Secuencia A:

A.- Operador gira 180 grados y regresa 2 a 3 pasos hasta llegar a su estación de trabajo, da un paso lateral hacia la izquierda para colocarse entre la silla y la máquina. Se sienta en la silla volviendo a posición inicial para comenzar con el paso número 1.

A1 B0 G3 A6 B10 P6 A3

$$1 + 0 + 3 + 6 + 10 + 6 + 3 = 29 \times \text{Frecuencia (10)} = 290 \text{ TMU}$$

4.3 Interpretación de resultados.

Para llevar a cabo este estudio primeramente se separaron todos los movimientos que el operador realizó durante un ciclo de 30 unidades trabajadas en una máquina. Identificando los movimientos se clasificó cada uno en movimientos generales, movimientos controlados y uso de herramienta. A cada movimiento se le asignó su valor y se sumaron hasta obtener el total de TMU'S (Unidades de Medición de Tiempo).

Haciendo un comparativo entre el estándar actual y el resultado obtenido del estudio MOST, la diferencia en minutos de la operación analizada es, en términos de optimización, favorable para la compañía ya que el tiempo actualmente utilizado para la operación de estampado demanda poco mas de 200 unidades por hora mientras que con el estudio MOST la demanda se incrementa a 549 unidades por hora.

Los anexos 5, 6 y 7 describen los formatos para captura e identificación de movimientos los cuales se separaron en Movimientos Generales, Movimientos Controlados y Uso de Herramienta. En ellos se muestra la descripción de los movimientos de manera mas sintetizada de lo mencionado en el procedimiento anterior y también los subtotales de cada secuencia de TMU'S. Por último, al final se enlista la sumatoria de todos los TMU'S por clasificación y la conversión a minutos del ciclo estudiado.

Esta aplicación de prueba en Maquiladora Chambers ha sido llevada a cabo tomando como referencia los conceptos básicos sobre el sistema MOST. Sin embargo, para llevar a cabo un estudio mas completo es necesario conocer toda la terminología de conceptos y aplicaciones que incluye este sistema. La capacitación debe ser impartida por personal certificado en MOST.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

El objeto de la medición del trabajo es el control y evaluación del desempeño individual y colectivo de una organización. Es importante contar con alternativas al momento de efectuar la medición del trabajo. Existen varios métodos para determinar la medición del trabajo y calcular tiempos estándares de las operaciones que se establecen para crear el proceso de un producto. El objetivo principal de esta tesina es hacer un comparativo entre dos herramientas de medición del trabajo. Una de ellas es utilizando estudios de tiempos y movimientos con cronómetro, obteniendo un monto de unidades elaboradas o trabajadas en un tiempo determinado.

La otra herramienta se denomina MOST (Técnica de operaciones secuenciales de Maynard), este método se enfoca en asignar un valor a cada movimiento realizado por un operador durante un ciclo de trabajo dentro de una operación. Al final de la asignación de valores, estos se suman y se obtiene un resultado en unidades de medida de tiempo (TMU) mismos que pueden ser convertidos a horas, minutos o segundos de acuerdo a las necesidades del analista.

En este estudio se detecto que una de las ventajas del Sistema MOST es que nos permite identificar dentro de los movimientos, cual o cuales de ellos son los que consumen mayor cantidad de tiempo para luego mediante un análisis a detalle, se pueda trabajar en las posibles soluciones para agilizar el método y en consecuencia mejorar el estándar predeterminado. Maquiladora Chambers de México S.A. de C.V. es una empresa que en su mayoría maneja empleados con sueldo a en base en incentivos de productividad y la base de datos en cuestion de operaciones de trabajo es considerablemente alta, teniendo alrededor de 1000 aproximadamente.

Aunque en su mayoría estas son similares, la variación se presenta muchas veces en otros aspectos externos al operador como lo pueden ser cuestiones inherentes a la naturaleza de la materia prima, ritmo de la jornada de trabajo,

maquinaria, instalaciones o espacio físico entre otros, los cuales determinan el número y frecuencia de movimientos a realizar por parte del operador.

Esto justificaría en parte la aplicación del sistema de medición MOST para determinar mediante la asignación de valores a cada movimiento, los tiempos estándares que permitan mejorar el proceso y por consiguiente la toma de decisiones óptimas.

BIBLIOGRAFÍA

Fuentes de Libros:

- NIEBEL, Benjamín, Freivalds Andris, INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO, Décima edición, Editorial Alfaomega 2001.
- ZANDIN, Kjell B., MOST Work Measurement Systems, Revised and Expanded (Industrial Engineering), Third Edition 2003, / Sin traducir.

Fuentes de Internet:

- Acceso al libro MOST Work Measurement Systems en Internet: http://www.amazon.com/gp/reader/0824709535/ref=sib_dp_pt/102-0934000-0476949#reader-link, visitada el 06 de julio de 2008
- ANÓNIMO, “Objeto de estudio III”, <http://148.202.148.5/cursos/id210/OBJETO3/OBJETO3.htm#SISTEMTM>, visitada el 10 de Marzo de 2010.
- ANÓNIMO, “INGENIERÍA DE MÉTODOS”, <http://ingenieriametodos.blogspot.com/2008/10/medicin-del-trabajo-parte-i.html>, visitada el 2 de abril de 2009.
- BLASCO, Carlos, Asociación MTM Española ¿Qué es MTM?, <http://www.asocmtmesp.com/mtm.html>, visitada el 20 de octubre de 2008
- CASTRO, Jesús Antonio, Tutorial de producción 1, “4.3 Estudio de métodos”, http://sistemas.itlp.edu.mx/tutoriales/produccion1/tema4_3.htm, visitada el 15 de marzo de 2010 (1)
- GUERRERO, Marco Javier, Dimensión Empresarial “Reseña histórica del Estudio de Tiempos y Movimientos”, <http://www.dimensionempresarial.com/1218/resena-historica-del-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>, visitada el 27 de abril de 2010.

- JONES, PATRICK Y EDGELL, Managers-Net "Predetermined Motion Time Systems, <http://www.managers-net.com/pmts.html> (PMTS), texto traducido al español, visitada el 13 de diciembre de 2009.
- Todas las páginas de Internet han sido localizadas a través del buscador de GOOGLE. www.google.com.mx

ANEXOS

ANEXO 1

TABLA 1

Sistema de calificación de habilidades de Westinghouse

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Malo
-0.22	F2	Malo

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G.J. Stegemerten, *Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives*, 3a. Ed. Nueva York; McGraw-Hill, 1940, p233.

ANEXO 2

TABLA 2

Sistema de calificación de esfuerzo de Westinghouse

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.18	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G.J. Stegemerten, *Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives*, 3a. Ed. Nueva York; McGraw-Hill, 1940, p233.

ANEXO 3

TABLA 3

Sistema de calificación de condiciones de Westinghouse

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G.J. Stegemerten, *Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives*, 3a. Ed. Nueva York; McGraw-Hill, 1940, p233.

ANEXO 4

TABLA 4

Sistema de calificación de consistencia de Westinghouse

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G.J. Stegemerten, *Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentives*, 3a. Ed. Nueva York; McGraw-Hill, 1940, p233.

ANEXO 5

TABLA DE CAPTURA PARA SECUENCIA DE MOVIMIENTOS GENERALES.

No.	Descripción	Secuencia de Movimientos Generales								Fr.	Tiempo
		A	B	G	A	B	P	A			
1	1.-Operador sentado gira 90° a la derecha.	1	3	3							70
	2.-Extiende brazos hasta alcanzar caja.										70
	3.-Toma caja con ambas manos.				1	3	3				70
	4.- Gira 90° a la izquierda y coloca la caja frente a maquina.								0	x10	0
2	5.- Extiende su brazo y alcanza hoja con cupones.										40
	6.- Toma hoja con cupones de la caja.	1	0	3							40
	7.- Busca y encuentra el cupon de operación.										30
	8.- Retira cupon con dedos de la mano.				1	1	1				30
3	9.- Extiende brazo con cupon en mano, alcanza hoja de reporte y coloca en hoja de reporte.										30
	10.- Extiende brazo al extremo de la caja y coloca hoja con cupones en caja.								0	x10	0
	11.- Operador extiende sus brazos y alcanzar caja.	(1	0	1)							80
	12.- Retira con manos cintos de la caja y los coloca junto a la caja hasta vaciar caja.				(1	0	1)				80
4	13.- Con ambas manos toma una unidad y la coloca en guía de la máquina, y contrae sus brazos a posición inicial.								0	(4)x10	0
		(1	0	1)							600
					(1	0	1)				600
									0	(30)x10	0
5	19.- Extiende brazos hasta alcanzar unidad.	(1	0	1)							600
	20.- Toma unidad colocada en guía y contrae sus brazos y la posiciona a la altura de la caja.										600
	21.- Coloca unidad dentro de la caja, suelta la unidad y regresa a posición inicial.				(1	0	1)				600
									0	(30)x10	0
6	22.-Sentado, toma caja con ambas manos.										600
	23.- Se pone de pie y camina un paso a la derecha.	1	0	3							40
	24.- Gira 180°, camina 2 a 3 pasos.										220
	25.- Extiende ambos brazos y coloca caja en contenedor, regresa a su posición inicial.										220
6	26.- Gira 180° y regresa 2 a 3 pasos y llega a su estación de trabajo.				6	10	6				220
	27.- Da un paso hacia su izquierda se coloca entre la máquina y su silla.										220
	28.- Toma asiento y llega a posición inicial y comienza con paso 1 de nuevo.								3	x10	30
											30

TMU'S: 3060

ANEXO 7

**TABLA DE CAPTURA PARA SECUENCIA DE USO DE HERRAMIENTAS Y
TOTALES.**

	MOST-Tabla de Datos		REGISTRO: 00001									
	MODULO: R		FECHA: 08/SEP/2008									
			PAGINA: 3									
ACTIVIDAD: ESTAMPAR CINTO POR LA PARTE POSTERIOR EN MAQUINA DE ESTAMPADO GUVELCO												
No.	Descripción	No.	Secuencia de Uso de Herramienta								Fr.	Tiempo
			A	B	G	A	B	P	A			
1												
2												

TMU'S:	0
--------	---

	MOST-Tabla de Datos		REGISTRO: 00001
	MODULO: R		FECHA: 25-Oct-10
			PAGINA: 4
ACTIVIDAD: ESTAMPAR CINTO POR LA PARTE POSTERIOR EN MAQUINA DE ESTAMPADO GUVELCO			

	MOVIMIENTOS GENERALES	MOVIMIENTOS CONTROLADOS	USO DE HERRAMIENTA
TMU'S	3060	2400	0

TOTAL TMU'S:	5460
--------------	------

CONVERSIONES

MIN	TMU'S
1	1667
3.28	5460

MIN	Unidades
3.28	30
60	549

SAH (1HR/U)
0.0018

GLOSARIO

A

Agarrar: Movimiento elemental de la mano al cerrar los dedos alrededor de una pieza.

Alcanzar: Llegar hasta un punto, lugar o nivel.

B

Base de datos: Colección de datos que se pueden procesar en una variedad de aplicaciones.

C

Calificación del desempeño: Asignación de un porcentaje al tiempo observado del operario, basado en su desempeño real según se compara con la concepción del normal del observador.

Ciclo: Serie de elementos que ocurren en un orden normal y hacen posible una operación. Estos elementos se repiten al realizar de nuevo la operación.

Ciclo de trabajo: Secuencia total de movimientos y eventos que comprende una sola operación.

Calidad total: Enfoque administrativo japonés que engloba la calidad de todos los aspectos de una empresa (procesos, materiales, personal, entorno) mediante un proceso de mejora continua.

Consistencia: Ausencia de variación notoria o significativa en los datos numéricos o de comportamiento.

D

Desempeño: Razón de la producción real del operario entre la producción estándar.

Dejar: Depositar o colocar una cosa en su sitio; Poner una cosa en la forma conveniente.

Diagrama de proceso: Representación gráfica de un proceso de manufactura.

Diseño del trabajo: Diseño del proceso que usa ergonomía para ajustar la tarea y la estación de trabajo del operario.

E

Efectividad: Razón de las horas ganadas entre las horas dedicadas a las tareas designadas.

Eficiencia: Razón de la producción real entre la producción estándar. También, producción de luz por unidad de energía.

Elemento: División del trabajo que se puede medir con un cronómetro y que tiene puntos terminales que se identifican con facilidad.

Esfuerzo: Voluntad para realizar trabajo productivo mental o manual.

Estación de trabajo: Área donde el operador realiza los elementos de trabajo de una operación específica.

Estudio de micromovimientos: División de la asignación de trabajo de therbligs, lograda mediante el análisis de cuadro por cuadro de una película y la mejora de la operación al eliminar los movimientos innecesarios y simplificar los necesarios.

Estudio de movimientos: Análisis y estudio de los movimientos que constituyen una operación, para mejorar el patrón de movimiento al eliminar los movimientos no efectivos y disminuir los efectivos.

Estudio de tiempos: Procedimiento que usa un cronómetro para establecer estándares.

F

Fatiga: Disminución en la capacidad de trabajo.

G

Girar: movimiento de cambio de orientación de un sólido extenso de forma que, dado un punto cualquiera del mismo, este permanece a una distancia constante del eje de rotación.

H

Horas ganadas: Horas estándar acreditadas a un trabajador o a la fuerza de trabajo como resultado de la terminación de un trabajo o grupo de tareas.

Hora trabajada: Cantidad estándar de trabajo realizado por un trabajador en una hora.

J

Jornada de trabajo: Cualquier trabajo por el cual se compensa al trabajador con base en el tiempo y no en la producción.

M

Medición del trabajo: Uno de varios procedimientos (estudio de tiempos, muestreo del trabajo y sistemas de tiempos predeterminados) para establecer estándares.

Método: Técnica empleada para realizar una operación.

Mover: Movimiento de la mano con una carga.

O

Operación: Cambio intencional de una parte a su forma, tamaño y características deseadas.

P

Posicionar: Elemento de trabajo que consiste en localizar un objeto e manera que tenga la orientación adecuada en un lugar específico.

Proceso: Serie de operaciones que avanza el producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales.

Producción: Salida total de una máquina, proceso o trabajador en una unidad de tiempo específica.

R

Regresos a cero: Técnica de estudio de tiempos en la que una vez leído el cronómetro en el punto Terminal de cada elemento, el tiempo se regresa a cero.

S

Sistema de tiempos predeterminados: Sistema basado en los tiempos de los movimientos básicos usados para calcular el tiempo estándar.

Soltar: Deshacerse de un objeto que se tiene sujetado con las manos o alguna herramienta.

T

Tiempo estándar: Valor en unidades de tiempo para una tarea, determinado con la aplicación correcta de las técnicas de medición del trabajo por personal calificado.

Tomar: Sujetar con la mano; Adquirir la posesión o el control de algo.

U

Usar: Movimiento básico que ocurre cuando alguna mano tiene el control de un objeto durante una parte del ciclo en la que se realiza el trabajo productivo.