

2016



INSTITUTO TECNOLÓGICO[®]
de Pabellón de Arteaga

ATEC



SEP
Institutos Tecnológicos

**Elizabeth
Tiscareño
Campos**

[STANDART TIMES UPDATE]

Tabla de Contenido

1. Lista de Tablas	3
2. Lista de Figuras.....	4
3. Introducción.....	5
4. Marco Teórico	7
4.1 Tiempo ciclo.....	7
4.2 Tiempo estándar.....	7
4.3 División de la operación en elementos	8
4.4 Análisis de la consistencia de los elementos	9
4.5 Herramientas para el estudio de tiempo	10
4.6 Selección del trabajo	10
4.7 Selección de trabajadores	11
4.8 Etapas del estudio de tiempos.....	12
4.9 Posición del observador	12
4.10 Valoración del ritmo de trabajo	13
4.11 Suplementos u holguras	14
4.12 Cálculo del tiempo estándar	16
5. Metodología.....	17
Paso 1: Conocer los Centros de Trabajo.....	18
Paso 2. Tomar tiempos ciclos.....	18
Paso 3. Tomar el tiempo estándar.....	19
Paso 4: Actualización de tiempo estándar.....	23
6. Resultados	25
7. Conclusiones.....	32
8. Programa de actividades Cronograma de actividades	33
9. Referencias	34

1. Lista de Tablas

Tabla No. 1: Descripción del desempeño.....	14
Tabla No. 2: Beneficios de conocer los Centros de trabajo.....	26
Tabla No. 3: Beneficios de tomar tiempos ciclo.....	27

2. Lista de Figuras

Figura No. 1: Suplementos según su función.....	16
Figura No. 2: Representación gráfica de los pasos en la metodología.....	17
Figura No. 3: Formato de registro de Tiempos Ciclo.....	19
Figura No. 4: Formato de registro de tiempos estándar.....	20
Figura No. 5: Layout.....	20
Figura No. 6: Diagrama de flujo.....	21
Figura No. 7: Tabla de medición.....	21
Figura No. 8: Graficas.....	22
Figura No. 9: Concesiones.....	22
Figura No. 10: Tabla del desempeño.....	23
Figura No. 11: Fórmula simplificada.....	25
Figura No. 12: Representación gráfica de los resultados por pasos.....	26
Figura No. 13: Formato de toma de tiempos.....	28
Figura No. 14: Formato de toma de tiempos.....	28
Figura No.15: Fórmula para el cálculo de tiempos estándar.....	30
Figura No.16: Fórmula para el cálculo de tiempos estándar.....	31

3. Introducción

Actualmente la empresa Mahle componentes de motor México planta Aguascalientes tiene un auge en el mercado por la calidad de sus productos y la capacidad que tiene para producirlos, a pesar de que su demanda es alta se requiere realizar ajustes dentro de cada una de las áreas de la planta como lo son pre-maquinado, anillos, segmentos, expansores y small rings (franklin). En cada una de estas áreas se tienen diferentes procesos, maquinas antiguas y nuevas, los tiempos de proceso o tiempo ciclo de cada operación ya son obsoletos hace aproximadamente cuatro años desde su última actualización y es necesario una nueva actualización.

El tiempo ciclo de la operación es el tiempo que tarda el operario en realizar el proceso de la operación establecida en el área, mientras que el tiempo estándar es aquel en el que se consideran suplementos y calificación de actuación al operario.

Con cada uno de estos tiempos son importantes para la empresa ya que así se puede determinar la cantidad de piezas que se procesan por hora, turno, día y así mismo determinar capacidad de la empresa.

La importancia de obtener esta información además de tener la base de datos actualizada, es también debido a la demanda que se ha tenido en los últimos años, es por eso que con los nuevos tiempos ciclos y tiempos estándar se determina o se comprueba la capacidad de la planta y se realizan nuevos criterios para poder abastecer a otro cliente si así fuera.

No obstante también tomar en cuenta el costo de cada producto de la planta ya que se sabe a grandes rasgos la cantidad que se produce y se puede determinar cuánto dinero se está ganando por cada producto terminado y de igual manera la cantidad o peso de los productos en scrap.

Ahora bien cada uno de estos estudios en todas las áreas fortalece a la planta y a la misma empresa debido a que lo que establece en sus estándares es verídico y comprobable por cualquier situación que se pudiese presentar.

La toma de tiempos es una herramienta primordial dentro de la mayoría de las empresas ya que esta herramienta o metodología es de sutil ayuda para determinar tiempos estándares de las operaciones que cuenta la empresa en cada una de sus diferentes áreas, según sean también sus productos.

El tiempo ciclo de cada operación es aquel en que tarda en salir un producto, sin tomar en cuenta las necesidades de los trabajadores, es decir, el tiempo en que se ejecuta un proceso ya sea un proceso de máquina o un proceso manual. El tiempo se tiene que

definir por diferentes parámetros que dependerán de cada proceso y deberán ser considerados para obtener el tiempo ciclo real.

Con este tiempo se puede inferir cuanto es que se tarda en salir un producto o lote completo de cada operación de proceso, para poder inferir se necesitan alrededor de 30 muestras o ciclos y se realizan cálculos para conocer cuánto se tarda en salir cada producto.

Sin embargo este tiempo no es el correcto, el tiempo ciclo no es el que determina el tiempo real de un proceso, el tiempo estándar sí.

El tiempo estándar es aquel donde se considera el tiempo ciclo de la operación o proceso y considerando las diferentes necesidades del trabajador como lo son necesidades básicas, condiciones de trabajo, repeticiones, esfuerzo y posición, cada una de estas tiene por su lado diferentes aspectos a considerar y su puntuación, según sea el proceso y donde se encuentre, el analista tendrá que ser muy observador en toda el área y el proceso para que en el momento en que se esté calculando el tiempo estándar de cada proceso, estos aspectos sean los más apegados a la realidad del proceso.

Al obtener el tiempo estándar de cada proceso, se puede determinar ahora si la cantidad de productos que se realizan por hora, turno, día, mes e inclusive anal, ya que se consideraron todos los posibles aspectos que pueden afectar el tiempo de fabricación.

El objetivo de obtener los tiempos ciclos y estándar de cada operación es primeramente actualizarlos ya que se tiene una base de datos obsoleta y es importante tener actualizados los tiempos por si hubiese auditoria y porque con el tiempo los procesos van cambiando e inclusive el desgaste de las máquinas también cambia. Por otro lado con esto se puede determinar la capacidad de cada proceso, solo que en este caso no se considerará la capacidad del proceso.

En algunos procesos si se calculó el tiempo estándar debido que se incluyó otro elemento a la operación y el tiempo cambio y por lo tanto cambio su capacidad.

La toma de tiempos también tiene sus limitaciones ya que en cada proceso tienen diferentes elementos y en algunos casos esos elementos tiene un tiempo muy pequeño y es necesario analizarlo para determinar cómo se debe considerar e inclusive las repeticiones que puede tener ese elemento. El analista debe ser muy observador ya que cualquier cosa por más insignificante puede aportar al proceso.

4. Marco Teórico

4.1 Tiempo ciclo

Según Albert Suñé Torrents, Francisco Gil Vilda, Ignasi Arcusa Postils (2004) el tiempo ciclo (TC) de un proceso productivo se puede definir como el tiempo que transcurre entre la producción de dos unidades consecutivas (siempre que se trabaje unidad por unidad).

De otra forma el tiempo ciclo sería la respuesta a la pregunta ¿cada cuánto tiempo (segundos, minutos, días...) el proceso genera una unidad de producto?

Conceptualmente, el tiempo ciclo está ligado exclusivamente al proceso y es un indicador de su rapidez. Determina su capacidad; de hecho la capacidad (C) es la inversa del tiempo de ciclo y se mide en unidades producidas por unidad de tiempo.

El tiempo ciclo es un parámetro que tiene sentido solo en procesos cíclicos. En procesos continuos se utiliza a menudo directamente la capacidad del proceso.

Ilustremos este concepto con un ejemplo:

Cuando decimos que el tiempo ciclo de una prensa de estampación es de 3 segundos, queremos decir que la prensa genera una pieza estampada cada 3 segundos (para ligarlo con una idea física: oiremos un golpe cada 3 segundos). Su capacidad nominal será de 1,200 unidades/hora.

4.2 Tiempo estándar

La etapa del cálculo del tiempo estándar marca el inicio del estudio de tiempos, donde el especialista en medio del análisis hace las consideraciones necesarias basándose de la observación de las operaciones. Esta fase del cálculo del tiempo estándar no requiere un gran dominio aritmético, pero sí un dominio básico para poder hacer los cálculos que se requieren y desglosar información de manera lógica por medio del análisis de la información, apoyándose de formatos estandarizados u hojas de cálculo físico y/o digital.

Por lo tanto, para realizar un cálculo correcto se requiere una gran capacidad de análisis de consistencia de los datos obtenidos en la fase de observación y un evidente conocimiento de las medidas a tomar dependiendo de la situación que se presente.

4.3 División de la operación en elementos

Para facilitar su medición, la operación debe dividirse en grupos de movimientos conocidos como elementos. Con el fin de dividir la operación en sus elementos individuales, el analista debe observar al operario durante varios ciclos. Sin embargo, si el tiempo del ciclo es mayor a 30 minutos, el analista puede escribir la descripción de los elementos mientras realiza el estudio. Si es posible, el analista debe determinar los elementos de la operación antes del inicio del estudio. Los elementos deben partirse en divisiones tan finas como sea posible, pero que no sean tan pequeñas como para sacrificar la exactitud de las lecturas. Las divisiones elementales de alrededor de 0.04 minutos son suficientemente finas para poder ser leídas en forma congruente por un analista del estudio de tiempos experimentado. Sin embargo, si los elementos anteriores y posteriores son relativamente largos, un elemento de hasta 0.02 minutos puede cronometrarse con facilidad.

A fin de identificar por completo los puntos de terminación y desarrollar congruencia en las lecturas del cronómetro de un ciclo al siguiente, se considera tanto el sonido y como las señales visuales al desglosar los elementos.

Por ejemplo, los puntos de quiebre de los elementos pueden asociarse con sonidos como una pieza terminada que golpea el contenedor, una herramienta de fresado que muerde un molde, una broca que atraviesa la parte que se está perforando y un par de micrómetros que se dejan sobre una mesa.

Cada elemento debe registrarse en su secuencia apropiada, incluyendo una división básica de trabajo terminado mediante un sonido o movimiento distintivo. Por ejemplo, el elemento "subir la pieza al mandril manual y apretar" incluiría las siguientes divisiones básicas: alcanzar la pieza, tomar la pieza, mover la pieza, colocar la pieza, alcanzar la llave del mandril, tomar la llave, mover la llave, colocar la llave, girar la llave y soltar la llave. El punto de terminación de este elemento sería soltar la llave del mandril en la cabeza del torno, evidenciado con el sonido correspondiente. El elemento "iniciar la máquina" podría incluir alcanzar la palanca, tomar la palanca, mover la palanca y soltar la palanca. La rotación de la máquina, con el sonido que la acompaña identifica el punto de terminación de manera que las lecturas se pueden tomar exactamente en el mismo punto en cada ciclo. Con frecuencia, los diferentes analistas del estudio de tiempos en una compañía adoptan una división de elementos estándar para las clases de instalaciones dadas, con el fin de asegurar la uniformidad en el establecimiento de los puntos de quiebre. Por ejemplo, todos los trabajos en taladros de mesa con un solo husillo se pueden dividir en elementos estándar y todos los trabajos en tornos están compuestos por una serie de elementos predeterminados. Tener elementos estándar como base para la división de la operación es especialmente importante en el

establecimiento de los datos estándar. Algunas sugerencias adicionales pueden ayudar a desglosar los elementos:

1. En general, mantener separados los elementos manuales y los de máquina, puesto que los tiempos de máquina se ven menos afectados por las calificaciones.
2. De la misma forma, separar los elementos constantes (aquellos elementos para los que el tiempo no se desvía dentro de un intervalo especificado de trabajo) de los elementos variables (los elementos para los que el tiempo varía dentro de un intervalo de trabajo especificado).
3. Cuando un elemento se repite, no se incluye una segunda descripción. En vez de esto, se da el número de identificación que se usó cuando el elemento ocurrió por primera vez, en el espacio proporcionado para la descripción del elemento.

4.4 Análisis de la consistencia de los elementos

El análisis de la consistencia de cada elemento demanda estudiar las variaciones que puedan percibirse de los tiempos observados. Las medidas que han de tomarse según los resultados de cada análisis son las siguientes:

- Si se determina que las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
- Si se determina que las variaciones no se originan por la naturaleza del elemento, y la lectura anterior y/o posterior donde se observa la variación son consistentes; la inconsistencia del elemento se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del trabajador. En este caso, si un gran número de observaciones son consistentes, se puede eliminar las observaciones extremas y sólo conservar las normales. En el mismo caso, si no es posible distinguir entre las observaciones extremas y las normales, deberá repetirse íntegramente el estudio con otro trabajador.
- Si se determina que las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura posterior y/o anterior al elemento donde se observa la variación, también han sufrido variaciones; esta situación ocurre por errores en el cronometraje, cometidos por el tomador de tiempo. Si es mínimo el número de casos extremos, estos se eliminan, y se conservan sólo los normales. Si por el contrario, este error se ha cometido en muchas lecturas, aunque no todas sean en el mismo elemento; lo más indicado es repetir el estudio, y esta repetición deberá hacerse las veces que sea necesario hasta lograr una consistencia adecuada en las observaciones de cada elemento.

- Si se determina que las variaciones no tienen causa aparente, deben ser analizadas de manera cuidadosa antes de ser eliminadas (si es posible volver a la fase de observación). Nunca debe aceptarse una lectura anormal como inexplicable. Ante la existencia de dudas, es recomendable repetir el estudio.

Para evitar las repeticiones del estudio es recomendado reconocer la importancia de las anotaciones especiales en el proceso de cronometraje, dado que esta información es vital para identificar las causas de una variación determinada.

4.5 Herramientas para el estudio de tiempo

Según Benjamín W. Niebel el equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de videograbación.

- **Cronómetro:** instrumento de medición que puede tomar tiempos con vuelta a cero y seguido.
- **Tablero de observaciones (Clipboard):** herramienta donde se fijan los formularios para anotar las observaciones.
- **Formularios de estudio de tiempos:** formato estandarizado donde se anotan los datos reunidos durante la observación de la operación.

Puede haber dos tipos de formularios:

Formulario de registro de datos durante el tiempo de observación. Es el utilizado en el tablero de observaciones.

Formulario de registro los datos totales reunidos. Formato donde se registran datos como: diagrama de flujo, tabla de mediciones, tabla de ciclos, concesiones, suplementos y fórmula para cálculo de tiempo estándar.

4.6 Selección del trabajo

Para la selección del trabajo se tienen que tomar en cuenta una serie de **consideraciones económicas, técnicas y humanas**.

Al realizar un estudio de tiempos es muy poco frecuente llegar a una etapa de selección sin haber sido motivados por una causa precisa, causa que de por sí obliga a la elección de una tarea determinada. Algunas causas que pueden motivar la elección de una tarea como objeto de un estudio de tiempos son:

- Aparición de una novedad en la tarea: Nuevos productos, componentes, operaciones, serie de actividades, material o método.
- Peticiones de los trabajadores o los representantes de los mismos.
- Identificación de cuellos de botella.

- Necesidad de balanceo de línea.
- Fijación de tiempos estándar antes de implementar un sistema de remuneración por rendimiento.
- Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos.
- Preparación de un estudio de métodos o como herramienta de evaluación de dos o más alternativas de métodos.
- Costo aparentemente excesivo de algún trabajo.

4.7 Selección de trabajadores

Es apenas lógico que la actitud de los trabajadores frente al especialista en métodos sea mucho más solidaria, teniendo en cuenta que su labor probablemente mejore sus condiciones de trabajo (elimine fatigas, mitigue la monotonía de las actividades, etc.), en cambio, el objeto del estudio de tiempos no representa beneficios tan evidentes según la perspectiva del trabajador, causando así que la actitud del mismo no sea la más adecuada.

Aún con todas estas circunstancias el proceso de selección en el estudio de tiempos consiste no solo en seleccionar la actividad, sino también en escoger al operario u operarios. En el ámbito ingenieril se distinguen tres tipos de trabajadores:

- Trabajador lento
- Trabajador promedio
- Trabajador rápido

Si más de un trabajador realiza el trabajo para el que se requiere establecer un estándar, se deben tomar en cuenta varias cosas al elegir al operario que se va a observar. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o un poco arriba del promedio proporcionara un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que el que tiene habilidades superiores. El trabajador promedio, por lo común, desempeña su trabajo con consistencia y de manera sistemática. El paso de ese trabajador tendera a estar en el rango normal y facilita para el analista del estudio de tiempos la aplicación de un factor de desempeño correcto.

Por supuesto, el operario debe estar bien capacitado en el método, le debe gustar su trabajo y ha de demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto con los métodos del estudio como el analista. Su compromiso es la cooperación suficiente con el estudio y estar dispuesto a seguir las sugerencias tanto del supervisor como del analista del estudio de tiempos.

En ocasiones, el analista no puede elegir al operario porque solo uno realiza la operación. En estos casos, debe ser muy cuidadoso al establecer la calificación del

desempeño, porque quizá el operario esté trabajando en uno de los extremos de la escala de calificaciones. En las tareas de un solo trabajador el método usado debe ser el correcto y el analista debe acercarse a él con cuidado y tacto.

El enfoque del analista para seleccionar a un operario puede determinar el grado de cooperación recibida. Debe acercarse a él de manera amistosa y demostrar que entiende la operación que va a estudiar. El operario debe tener la oportunidad de hacer preguntas sobre las técnicas de toma de tiempos, el método de calificaciones y la aplicación de sus suplementos. En algunas situaciones, el operario nunca ha sido estudiado. Todas las preguntas deben recibir, con toda paciencia, una respuesta franca. Debe animársele a hacer sugerencias, y cuando lo haga, el analista debe recibirlas con interés para demostrar respeto por las habilidades y conocimiento del operario.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del empleado y, en todo momento, ser justo y directo con él. Este enfoque gana la confianza del trabajador en la capacidad del analista. El respeto y la buena voluntad que obtiene no solo ayudarán a establecer un estándar justo, también facilitarán cualesquiera asignaciones de trabajo futuras en la planta de producción.

4.8 Etapas del estudio de tiempos

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método, descomponiendo la operación en elementos.
3. Examinar una descripción para verificar que se están utilizando los mejores métodos de trabajo.
4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, y registrar el tiempo invertido por el operario en realizar cada elemento de la operación.
5. Simultáneamente con la medición, determinar la velocidad de trabajo del operario por correlación con el ritmo normal de trabajo de este.
6. Convertir los tiempos observados o medidos en tiempos normales o básicos.
7. Determinar los suplementos por descanso que se añadirán al tiempo normal o básico de la operación.
8. Determinar el tiempo tipo o tiempo estándar de la operación.

4.9 Posición del observador

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies atrás del operario, de manera que no lo distraiga o inter□era con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor comodidad y seguir los movimientos de las manos del

operario mientras éste lleva a cabo el ciclo de trabajo. Durante el curso del estudio, el observador debe evitar cualquier conversación con el operario, ya que esto podría distraerlo o modificar las rutinas.

4.10 Valoración del ritmo de trabajo

Valor que se determina por correlación con el juicio del especialista. Esta valoración significa comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea que tenga el especialista de lo que debería ser el ritmo estándar; esta idea se debe formar mentalmente al apreciar cómo trabajan de manera natural los trabajadores promedio cuando utilizan el método de ejecución en el que se basa el estudio de tiempos.

Este método de valoración considera cuatro factores:

- **Habilidad:** Es el aprovechamiento al seguir un método dado, el observador debe de evaluar y calificar la habilidad desplegada por el operario.
- **Esfuerzo:** Es la demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El esfuerzo es representativo de la velocidad con que se aplica la habilidad y es normalmente controlada en un alto grado por el operario.
- **Condiciones:** Son aquellas circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación. Los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen: temperatura, ventilación, monotonía, alumbrado, ruido, etc.
- **Consistencia:** Es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgado con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador.

También es importante tomar en cuenta la valoración del tiempo estándar el desempeño estándar de un trabajador calificado, que asume un 100/100 de rendimiento, por ello a esta valoración se le debe de adicionar los valores según la habilidad, esfuerzo, las condiciones y la consistencia percibidas por el especialista. De esta manera se determinará si un operario ejecutó la operación a un 90%, 95%, 100%, 105% y 110% etc. y se procederá a suavizar por correlación con un rendimiento del 100%.en dado caso que el operador no haya realizado un desempeño satisfactorio y tenga que ser calificado con desempeño más bajo o alto dependiendo de la situación. En la siguiente tabla se observan ejemplos de ritmo de trabajo, expresados según diferentes escalas de valoración.

Escalas	Descripción del desempeño
90-105	
90	Muy lento; movimientos torpes, inseguros; el operador parece medio dormido y sin interés en el trabajo.
95	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado; parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observan.
100	Activo, capaz, como obrero calificado medio pagado a destajo; logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.
105	Muy rápido; el operador actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio.
110	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por largos periodos; actuación de "virtuosos", solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes.

*Tabla # 1: Descripción del desempeño
Fuente: Elaboración propia*

4.11 Suplementos u holguras

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas. La aplicación de estos ajustes, u holguras, puede ser mucho más amplia en algunas compañías que en otras.

Los suplementos u holguras se aplican a tres partes del estudio: 1) al tiempo de ciclo total, 2) sólo al tiempo de máquina y 3) sólo al tiempo de esfuerzo manual. Las holguras aplicables al tiempo de ciclo total se expresan como porcentaje del tiempo de ciclo y compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina. Las holguras de tiempo de máquina incluyen el tiempo para mantenimiento de las herramientas y la varianza en la energía, mientras

que las demoras representativas cubiertas por las holguras de esfuerzo son fatiga y ciertas demoras inevitables.

Con frecuencia, se usan dos métodos para desarrollar los datos de holgura estándar. Uno es la observación directa, que requiere que los observadores estudien dos, o quizá tres, operaciones durante un tiempo largo. Los observadores registran la duración y razón de cada intervalo ocioso. Después de establecer una muestra razonablemente representativa, los observadores resumen sus resultados para determinar el porcentaje de holgura de cada característica aplicable. Los datos que se obtienen de esta manera, igual que los de cualquier estudio de tiempos, deben ajustarse al desempeño estándar. Debido a que los observadores deben pasar un largo tiempo observando una o más operaciones, este método es excepcionalmente tedioso, no sólo para los analistas sino también para los operarios. Otra desventaja es la tendencia a tomar muestras demasiado pequeñas, lo que puede producir resultados sesgados.

La segunda técnica implica estudios de muestreo del trabajo. Este método requiere tomar un número grande de observaciones aleatorias, por lo que se necesita sólo tiempo parcial o un servicio intermitente del observador. Cuando se aplica este método no se usa cronómetro, puesto que el observador sólo camina por el área en estudio en momentos aleatorios y anota brevemente lo que hace cada operario. El número de demoras que se registran, dividido entre el número total de observaciones durante las cuales el operario realiza trabajo productivo, se aproxima a la holgura que requiere el operario para satisfacer las demoras encontradas.

La división principal son las holguras por fatiga contra las especiales. Las holguras por fatiga, como su nombre lo indica, proporcionan tiempo para que el trabajador se recupere de la fatiga causada por la tarea o por el entorno de trabajo. Estas holguras se dividen en holguras por fatiga constante y variable.

Las holguras especiales incluyen muchos factores diferentes relacionados con el proceso, el equipo y los materiales, y se denominan holguras por demoras inevitables, evitables, adicionales y por política.

Los suplementos que se pueden conceder en un estudio de tiempos se pueden clasificar a grandes rasgos en:

- **Suplementos constantes (Necesidades personales):** *Se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.*

- **Suplementos Variables:** fatiga física.
- **Suplementos especiales:** suplemento por comienzo, por cierre, por limpieza, por herramientas, por montaje, por desmontaje, por aprendizaje, por formación, entre otros.

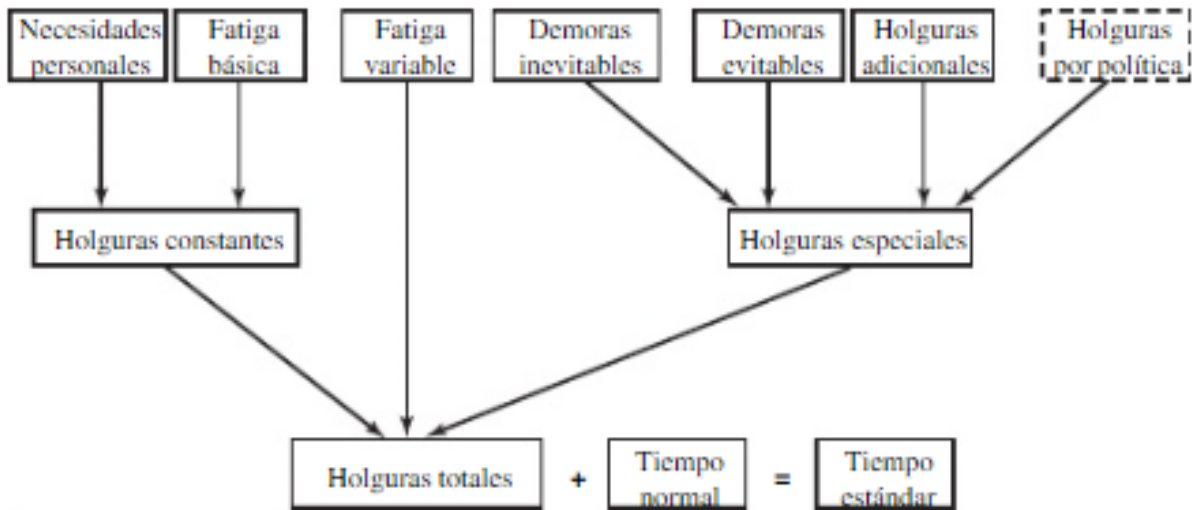


Figura No. 1: Suplementos según su función

Fuente: Libro ingeniería industrial metodos, estandares y diseño del trabajo

4.12 Cálculo del tiempo estándar

Tomando en cuenta la consistencia de los elementos, la valoración del ritmo del trabajo, los suplementos, las concesiones y el desempeño vistos anteriormente podemos concluir que el tiempo estándar se puede obtener de la siguiente manera:

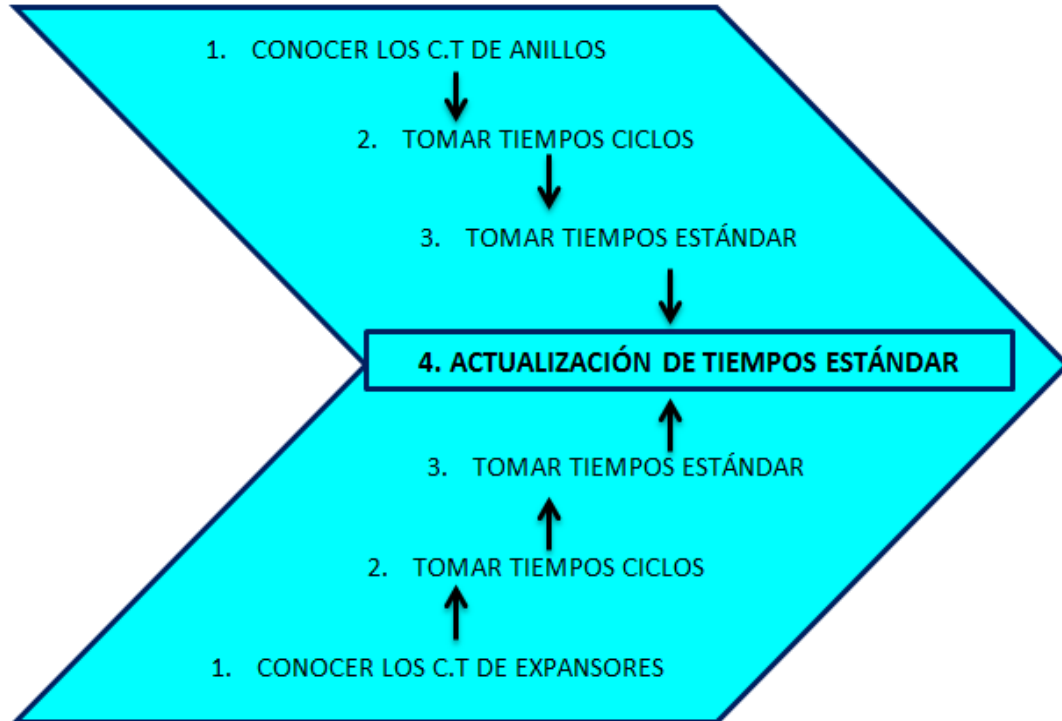
- Cálculo de promedio por elemento observado
- Cálculo del promedio normalizado por elemento, es decir, omitir los tiempos aberrantes que están dentro de la consistencia de los demás tiempos cronometrados del elemento.
- Adición de los suplementos (tiempo concedido por elemento).
- Adición de las concesiones tomando en cuenta factores como temperatura, ventilación, iluminación, entre otros.
- Establecer el desempeño del operador según lo observado.
- Tomar en cuenta tiempo ciclo, actividades cíclicas, actividades no cíclicas y sustituirlos en la fórmula de cálculo de tiempo estándar.

5. Metodología

Los tiempos estándar son de suma importancia en una empresa ya que con ellos se puede saber de forma clara y precisa la cantidad de unidades que se producen en un determinado tiempo. Toda empresa requiere saber cuál es su capacidad de producción y al tener bien actualizados los tiempos estándar pueden saberlo con facilidad.

La metodología aplicada en la actualización de tiempos consistió en tomar tiempos ciclos y estándar, utilizando como herramienta un cronómetro y un formato en físico para el registro de tiempos ciclos de las maquinas en las operaciones automáticas, y el tiempo ciclo de los operarios en las operaciones manuales durante el proceso de transformación de los componentes de motor, y de esta manera se pudo calcular posteriormente el tiempo estándar de los operarios a través de los elementos correspondientes. Teniendo la información necesaria de cada uno de los centros de trabajo, se pasó la información del formato a un documento de Excel en donde se actualizó lo necesario de cada uno de ellos.

La metodología se llevó a cabo en 4 pasos, aunque iguales, aplicados en dos distintas áreas de la planta; expansores y anillos. A continuación se muestra una imagen con los pasos realizados.



*Figura No.2: Representación gráfica de los pasos en la metodología
Fuente: Elaboración propia*

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

Paso 1: Conocer los Centros de Trabajo

Se conocieron las áreas, los departamentos y los centros de trabajo de toda la planta, por medio de un plano impreso y un recorrido brindado por parte del ingeniero encargado del departamento de ingeniería industrial y de dicho proyecto. Después se repartieron los centros de trabajo entre los 6 estudiantes del equipo.

Posteriormente teniendo las áreas establecidas, cada integrante del equipo se dio a la tarea de ir a observar detalladamente sus respectivos C.T para conocer más a fondo el proceso que se llevaba a cabo en cada uno de ellos y poder tener una idea del proceso que se estudiaría.

Cuando se tuvo bien identificados los centros de trabajo establecidos, en este caso de expansores: degrease expanders, normalize expanders, expanders SS-50 punching, lance key, expanders 98-22 forming, blackening expanders, electropolish expanders, chemical polish expanders y final inspection expanders: y del área de anillos: de engrave, bates bore, finish mil, auto finish turn, fin bore-hook lap-split, kataoka, dúplex, pick, I.D Bruch, scotchbrite rings, vibratron, tin plate, seal plate, phospathing, visual inspection rings, machi-grade, pin mil-broach-long, small cam turn/fin mil/bob y 100% gap inspection, se observó cada uno de sus centros de trabajo para después poder tomar tiempos ciclos.

Paso 2. Tomar tiempos ciclos

Este paso contiene los tiempos ciclos de las dos áreas: expansores y anillos. Después de tener bien identificados los centros de trabajo de las áreas de expansores y de anillos se procedió a tomar los tiempos ciclos de las máquinas de cada centro de trabajo de estas áreas, se registró la información en un formato proporcionado por el ingeniero que es el encargado del departamento de ingeniería industrial en la planta.

Para la toma de tiempos ciclos se registró el tiempo de duración debajo de cada número del ciclo tomado.

En la imagen siguiente se puede apreciar los datos que se necesitan en el registro de tiempos, como el nombre de la operación en la cual se tomaron los tiempos, el material de los anillos o expansores que se están procesando, la fecha en la que se tomaron los

tiempos, datos del operario encargado de la operación como nombre, número de empleado y nivel SAPS (Sistema de Administración del Personal Sindicalizado) que tiene dentro de la empresa.

COMPONENTE:			DIMENSIONES:				TIPO:		DPTO.:		C.T.:	
NOMBRE DE LA OPERACIÓN:			MATERIAL:		RPM:		TAMAÑO DE LOTE:					
NIVEL SAPS:		NOMBRE DEL OPERARIO:						INICIO:				
DESEMPEÑO:		NÚMERO DE EMPLEADO:						TERMINO:				
NOMBRE DEL ANALISTA:							FECHA:					

ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Figura No. 3: Formato de registro de tiempos ciclos
Fuente. Ing. Arturo Bernal H.

Paso 3. Tomar el tiempo estándar.

Teniendo los tiempos ciclos de cada una de las dos áreas, se procedió a tomarles el tiempo estándar a los operarios. Este paso fue el más conflictivo de todos, ya que se dependió en gran parte de la disponibilidad de tener operarios suficientes como para poder determinar al “operario o trabajador promedio”, que es al que se le tomo el tiempo de producción.

Se tuvo que estar en constante vigilancia por las dos áreas para encontrar el momento indicado para realizar la toma de tiempo estándar. El trabajador promedio se eligió observando las capacidades y habilidades de cada trabajador para realizar el proceso en los distintos centros de trabajo.

Al tener elegido al operario se realizó el desglose de elementos de cada operación y posteriormente la toma del tiempo estándar, de la misma manera se utilizó el formato de tiempos ciclos, a diferencia que este se llenó en base a los elementos previamente determinados o en ocasiones al estar tomando los tiempos, si la operación se prestaba o si duraban los ciclos mucho tiempo, ahí mismo se realizó el desglose de elementos.

En la siguiente imagen se muestra la forma correcta del llenado del formato en el momento de la toma de tiempos.

COMPONENTE: TAW-1185	DIMENSIONES: 4.0000 X .09350	TIPO: C10HM	DPTO.:3215604	C.T: 4590
NOMBRE DE LA OPERACIÓN: BATES BORE		MATERIAL: SPR-000	RPM:	TAMAÑO DE LOTE:
NIVEL SAPS: AAA	NOMBRE DEL OPERARIO: JOSE LUIS G			INICIO: 7:15 AM
DESEMPEÑO: BUENO - 95%	NUMERO DE EMPLEADO: 065851			TERMINO: 8:53 AM
NOMBRE DEL ANALISTA: ELI TISCAREÑO			FECHA: 1/ABRIL/2016	

ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
REVISAR TRAVELER	12.64														
DAR DE ALTA LOTE EN EL SAP	113.59														
COLOCAR ANILLOS EN EL ALINEADOR	7.82	8.94	10.22	8.72											
TOMA CARGA Y MIDE (11 IN)	30.64	27.01	32.58	29.47											
COLOCA CARGA EN CABEZAL	6.27	5.21	6.98	5.22											
CICLO DE MAQUINA	122.36	124.47	119.36	122.66											
SACA CARGA Y COLOCA EN ALINEADOR	4.56	5.21	4.96												
INSPECCIONA MATERIAL	13.21	13.58	12.84	13.96											
COLOCA RIEL EN CANASTILLA	7.98	7.25	6.54	8.72											
LIBERA EL TRAVELER	115.56														

Figura No. 4: Formato de registro de tiempos estándar
Fuente. Ing. Arturo Bernal H.

Teniendo los tiempos de cada elemento, se registraron en un documento de Excel, en donde se colocaron distintas pestañas con información del centro de trabajo en el cual se realizó el estudio de tiempos.

1. **Layout:** se colocó la imagen de la maquina con su respectivo nombre.

En la siguiente imagen podemos observar el Layout de uno de los centros de trabajo que se estudió, así como su nombre en inglés.

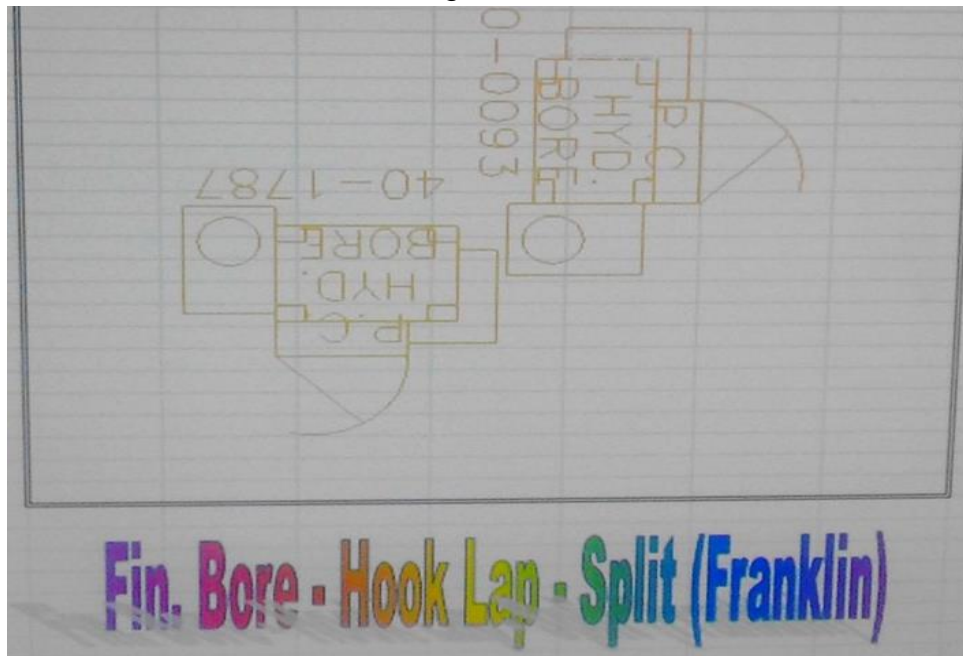


Figura No. 5: Layout
Fuente: Elaboración propia.

2. **diagrama de flujo:** se elaboró el diagrama de flujo donde se mencionó cada una de las operaciones realizadas por el operario así como una descripción de cada paso del proceso.

En la imagen siguiente se muestra el diagrama de flujo, en donde se colocó también nombre del operario, centro de trabajo, departamento, el nombre del analista. En la tablita que se muestra abajo del diagrama de flujo se colocó la imagen según la operación y el número de veces que se observó en el proceso.

hora	Tiempo	Símbolo					Descripción	Observaciones
	58.06	○	→	□	■	▽	Revisión de hoja de ruta	Revisa hoja de ruta para ajuste de maquina
	0.00	○	→	□	■	▽	Ajuste de la maquina	Ajusta maquina para el componente a procesar
	5.46	●	→	□	□	▽	Tomar riel y coloca en alineador	Toma riel de la canastilla y coloca en alineadores
	13.66	●	→	□	□	▽	Tomar anillos y arma bushing	Toma y coloca anillos en bushing
	247.87	●	→	□	□	▽	Carga maquina y ciclo de maquina	Desvaste interno final
	7.54	●	→	□	□	▽	Saca y coloca anillos en riel	Saca bushing de la maquina desarma y coloca anillo en riel
	5.16	●	→	□	□	▽	Coloca riel en canastilla	giro a la derecha
	128.40	○	→	□	■	▽	Libera lote	Captura en sistema termino del lote

Símbolo	Nombre	Número	Tiempo (seg.)	Distancia (mts.)
●	Operación	5	279.69	0
→	Transporte	0	0.00	0
■	Inspección	0	0.00	0

Figura No. 6: Diagrama de flujo
Fuente: Elaboracion propia.

3. **Tablas de medición:** se registraron 5 de los ciclos tomados, se obtuvo su promedio, la desviación estándar, el número de observaciones necesarias del estudio y el nivel de confianza del estudio según las muestras que se obtuvieron.

En la figura a continuación mostrada, se observan los cinco ciclos, si la actividad es operativa o no operativa, el total de los datos, la desviación estándar, el porcentaje de confianza que se le dio a cada elemento de acuerdo al número de observaciones que se tomó.

Proceso: Fin. Bore- Hook Lap- Split (Franklin)					Componente:	TAW-412	Tipo:				
No	DESCRIPCIONES	CICLOS (segundos)					DATOS				
		1	2	3	4	5	TOTAL	PROMEDIO	ACTIVIDADES	PORCENTAJE DE CONFIANZA	Desviación Estándar (SI)
1	Revisión de hoja de ruta	52.31					52.31	52.31	ACTIVIDAD NO OPERATIVA	N/A	23.3937
2	Ajuste de la maquina	0.00					0.00	0.00	ACTIVIDAD NO OPERATIVA	N/A	0.0000
3	Tomar riel y coloca en alineador	4.33	4.17	5.42	4.49	6.21	24.62	4.92	ACTIVIDAD OPERATIVA	93.5%	0.8674
4	Tomar anillos y arma bushing	11.79	9.79	10.53	16.67	14.21	62.99	12.60	ACTIVIDAD OPERATIVA	93.3%	2.8282
5	Carga maquina y ciclo de maquina	249.67	248.53	254.06	244.91	245.41	1242.59	248.52	ACTIVIDAD OPERATIVA	99.5%	3.6968
6	Saca y coloca anillos en riel	7.92	5.78	4.63	8.66	6.20	33.19	6.64	ACTIVIDAD OPERATIVA	92.7%	1.6349
7	Coloca riel en canastilla	5.23	4.45	4.03	5.28	4.29	23.28	4.66	ACTIVIDAD OPERATIVA	99.5%	0.5673
8	Libera lote	1.00					1.00	1.00	ACTIVIDAD NO OPERATIVA	N/A	0.4472

Figura No. 7: Tabla de medicion.
Fuente: Elaboracion propia.

4. **Grafica:** se elaboro una grafica de cada uno de los elementos registrados para observar el comportamiento de los datos de una forma ilustrativa.

La imagen siguiente nos muestra el comportamiento de los tiempos registrados de cada uno de los elemento tomados en la operación.



Figura No. 8: Grafica
Fuente: Elaboracion propia

5. **Concesiones:** se calcularon las concesiones que se le dieron al operario de acuerdo a temperatura del lugar de trabajo, ventilación, iluminación, humedad, nivel de ruido, duración del trabajo, repetición por ciclo, demanda física, demanda visual o mental.

En la siguiente imagen se muestran las características en las cuales se les fue otorgada una concesión al trabajador, se tienen cuatro niveles de los que se eligió el adecuado para el cálculo, según lo que se observó al momento de la realización del estudio.

Tabla de Concesiones		C	D	E	F
a) Concesiones por Necesidades Personales	Observación	Puntos	%		
b) Concesiones por Fatiga	Valor Constante	NA	80%	CALCULAR	
Condiciones de Trabajo		195	75%		
1- Temperatura	Nivel 1	5			
2- Ventilación	Nivel 2	10			
3- Humedad	Nivel 1	5			
4- Nivel de Ruido	Nivel 3	20			
5- Iluminación	Nivel 1	5			
Repeticiones					
6- Duración del Trabajo	Nivel 3	60			
7- Repetición del Ciclo	Nivel 2	40			
Esfuerzo					
8- Demanda Física	Nivel 1	20			
9- Demanda Mental o Visual	Nivel 2	20			
Posición					
10- Parado, moviéndose, sentado en distancias de trabajo normales	Nivel 1	10			
TOTALES			12%		

Figura No. 9: Tabla de concesiones
Fuente: Elaboración propia

6. **Desempeño:** en esta pestaña del documento se calculó el tiempo estándar de cada uno de los elementos que conformaban la operación. De aquí se tomaron los datos de tiempo ciclo (TC), actividades cíclicas (AC) y actividades no cíclicas (ANC) los cuales fueron de vital importancia al momento de realizar la formula simplificada.

En la imagen correspondiente al desempeño, se tomaron en cuenta las AC, ANC y el TC. de las cuales se calculó el tiempo estándar, de este paso se liga la información a la carpeta de formula. Se tomaron datos necesarios para poder tener bien elaborada la formula y que no se tenga ningún error al momento de querer cambiarle algún valor.

Proceso: Fin.Bore-Hook Lap-Split (Franklin)		Componente		TAW-412		
#	Descripción de la operación	Total	PROMEDIO	PROMEDIO Normalizado	Frecuencia por Lote	% Concesion
1	Revisión de hoja de ruta	52.31	52.31	52.31	1	9%
2	Ajuste de la maquina	0.00	0.00	0.00	1	9%
3	Tomar riel y coloca en alineador	34.96	4.99	4.92	17	9%
4	Tomar anillos y arma bushing	138.35	13.84	12.31	85	9%
5	Carga maquina y ciclo de maquina	1986.19	248.27	247.87	8	0%
7	Saca y coloca anillos en riel	69.96	7.00	6.80	85	9%
8	Coloca riel en canastilla	32.55	4.65	4.65	17	9%
9	Libera lote	115.68	115.68	115.68	1	9%
		2430.00	446.74	444.53		

Figura No. 10: Tabla del desempeño
Fuente: Elaboración propia.

7. **Componentes:** se elaboró una tabla con todos los componentes del centro de trabajo, se colocó el nombre del componente, sus medidas como diámetro y width, y su tipo de material.

Paso 4: Actualización de tiempo estándar

Después de tener la toda la información necesaria para poder inferir si la fórmula simplificada de cada uno de los centros de trabajo quedaría de la misma forma o si el tiempo estándar se tendría que actualizar, se procedió a realizar una comparación con el tiempo estándar de hace 4 años, si los tiempos variaron o se tenían elementos nuevos en los centros de trabajo se actualizo el tiempo estándar a través de la realización de una nueva fórmula simplificada.

8. **Formula simplificada:** se realizó la formula simplificada, para saber cuál es el tiempo en el cual se procesan 100 anillos, se tomaron en cuenta datos de la carpeta del desempeño, como el tiempo ciclo, actividades cíclicas y no cíclicas. se colocaron también los datos variables como el diámetro, el width, el tamaño

de carga, el número de cabezales, etc. Según lo requiriera el centro de trabajo. En este caso, la única variable fue el width nominal. Se colocó una tabla con los distintos materiales, pero solo se seleccionó el tiempo ciclo del material procesado, en este caso el hierro gris, en los demás se colocó N/A.

En la imagen mostrada a continuación, se observa la variable, en este caso el width nominal, y los demás tiempos que se necesitan para la realización de la formula; como es el tamaño de carga, el tiempo ciclo, actividades cíclicas y no cíclicas. Estos últimos tres tiempos (TC, AC y ANC) son los que nos arrojan el resultado del ciclo por carga y son los que se toman de la carpeta del desempeño.

En la fórmula se pueden manipular las variables, que son las que se encuentran en color amarillo.

También se observa debajo del cuadro de información la formula simplificada, la cual ya tiene los valores y aparte la variable que se manipula según se requiera.

Debajo de la formula se coloca una tablita con los tipos de material que existen en la planta, marcando solo el tipo de material que se procesa en este centro de trabajo, así como su tiempo ciclo ya establecido.

Fórmula para Cálculo de Tiempos Estándar

Fin Bore - Hook Lap - Split (Franklin)

Width Nominal	0.0935	in	
Tamaño de Carga	4.114	in	
Carga	44	anillos	
Tiempo de Ciclo	187.23	segundos	
Actividades cíclicas	10.67	segundos	
Actividades no cíclicas	2.15	segundos	
Ciclo por carga	200.06	segundos	
			SAP
			12.6299708
Horas / 100 anillos	0.1263	horas / 100 anillos	
Piezas / hora	791	anillos / hora	

SIMPLIFICADA: $((7.24805 / (8.6 / \text{Width Nominal})))$

TIPO DE MATERIAL	TIEMPO CICLO
HIERRO DUCTIL	N/A
HIERRO GRIS	187.23
HIERRO GRIS ALTO MOD	N/A
HIERRO GRIS INTERMEDIO	N/A

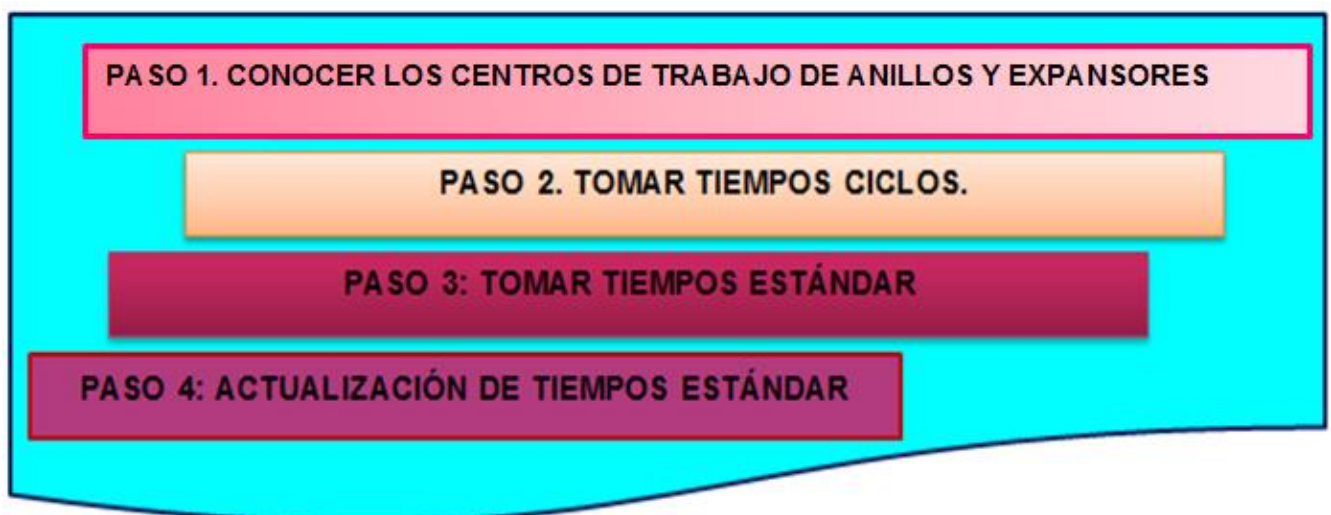
*Figura No. 11: Formula simplificada
Fuente: Elaboración propia*

6. Resultados

Los resultados obtenidos en cada uno de los tiempos ciclos de cada operación fueron satisfactorios ya que cada uno de ellos fue de forma real y comprobable para determinar si el tiempo estándar era el establecido.

Todos los resultados que se obtuvieron durante este tiempo fueron dados de alta en el sistema de la propia empresa (SAP) para llevar un control de cada uno de ellos.

En la figura siguiente se nombran cada uno de los pasos realizados.



*Figura No. 12. Representación gráfica de los resultados por pasos
Fuente: Elaboración propia*

En la imagen se indican de forma colorida los pasos que fueron necesarios para completar los resultados. Por obvias razones, los pasos se ilustran dentro de una figura que representa impresión de resultados en un diagrama de flujo.

PASO 1: CONOCER LOS CENTROS DE TRABAJO DE ANILLOS Y EXPANSORES

El conocer bien los centros de trabajo establecidos tuvo beneficios muy importantes y evito problemas y pérdida de tiempos.

Los cuales se mencionan en la tabla siguiente.

EL TENER Y/O CONOCER	EVITO	CONTRIBUYO/ FACILITO
Conocer la planta (áreas, departamentos y centros de trabajo) desde un principio.	Estar perdiendo tiempo buscando los centros de trabajo. Estar interfiriendo en las labores del personal (ingenieros, supervisores), al estar preguntando por los centros de trabajo.	A la rápida adaptación a la planta.
Conocer los centros de trabajo del área de expansores.	Equivocaciones al momento de tomar tiempos, ya que se tenían maquinas en donde se realizaban operaciones de dos o más centros de trabajo.	Identificar las maquinas con distintos centros de trabajo (de dos o más áreas), identificando la correspondiente. A conocer con facilidad los procesos a estudiar sin tener que interrumpir a los operarios para preguntar lo que conllevaba el proceso.

*Tabla No.2: Beneficios de conocer los Centros de Trabajo
Fuente: Elaboración propia*

PASO 2: TOMAR TIEMPOS CICLOS EN ANILLOS Y EXPANSORES

El tener los tiempos ciclos de las operaciones antes de tomar el tiempo estándar facilito en gran medida la agilización del proyecto, pues al saberse el tiempo del ciclo en el momento de estar tomando el tiempo estándar en las operaciones automáticas, se pudo observar las actividades que realizaba el operario mientras transcurría el tiempo ciclo de la máquina, evitando perder tiempo por estar observando las actividades y al mismo tiempo estar tomando tiempo ciclo.

EL TENER Y/O CONOCER	EVITO	CONTRIBUYO/ FACILITO
Contar con un formato de toma de tiempo	Perder tiempo en estar elaborando uno al estar tomando tiempos.	A tener toda la información necesaria del centro de trabajo en el cual se tomaron los tiempos ciclos.
Conocer previamente el tiempo ciclo	Pérdida de tiempo al tomar tiempos estándar.	El saber si los tiempos ciclos de las maquinas estaban manipulados por los operarios.
El saber si los tiempos ciclos estaban manipulados	Tomar tiempos en vano, ya que los tiempos no concordaban con el manual y se trabajaría el doble.	A informar a los supervisores y/o ingenieros de las áreas, en cuales de estas los operarios estaban manipulando los ciclos para ellos poder decidir las sanciones correspondientes.

*Tabla No.3: Beneficios de tomar tiempos ciclos
Fuente: Elaboración propia*

Al conocer la ubicación de los centros de trabajo establecidos, se tomaron conscientemente los ciclos de cada uno de ellos, en algunos de ellos se demostró en base a los manuales de las operaciones que el tiempo ciclo de las maquinas estaba manipulado por el operario encargado de realizar la operación, se notificó al supervisor o al ingeniero de procesos para ajustar la maquina a su ciclo establecido.

En algunas máquinas no se pudo ajustar a su tiempo normal, debido a que los herramientas ya están deteriorados o las maquinas son muy antiguas y su rendimiento ya no es el mismo de un principio.

Se recomendó a los ingenieros de proceso estar en constante vigilancia de los centros de trabajo, para evitar que los operarios continúen manipulando los tiempos ciclos de las maquinas, ya que lo hacen para poder tener tiempos de descanso, para hacer tiempo, para no sacar material o para no trabajar tanto bajo presión.

PASO 3: TOMAR TIEMPOS ESTÁNDAR EN ANILLOS Y EXPANSORES.

Al estar buscando los centros de trabajo disponibles para realizar la toma de tiempos estándar, se observaron consciente y detalladamente las actividades en las cuales consistía cada uno de ellos, en algunos centros de trabajo los operarios fueron adquiriendo distintas habilidades al realizar constantemente una operación, por lo cual omitían elementos o los hacían demasiado rápido como para poder separarlo en otro elemento. En otros centros de trabajo aumentaron o unieron elementos.

En las siguientes dos figuras se muestra el formato de tiempo estándar, el primero con los elementos desde la última actualización, la segunda imagen muestra cómo se unen elementos formando uno solo, y como hay algunos elementos nuevos.

ANTES

COMPONENTE: TAW-2758 KOKOMO				DIMENSIONES:4.0000 X .09350				TIPO: C10MH				DPTO.:1250		C.T: 2295	
NOMBRE DE LA OPERACIÓN: VISUAL INSPECTION (FRANKLIN)						MATERIAL: PCR-110V		RPM:				TAMAÑO DE LOTE:			
NIVEL SAPS: AAA				NOMBRE DEL OPERARIO: INGRID CONTRERAS						INICIO: 7:25 a.m					
DESEMPEÑO: 105%				NUMERO DE EMPLEADO: 2120						TERMINO: 8: 47 a.m					
NOMBRE DEL ANALISTA: ELI TISCAREÑO								FECHA: 15/ABRIL/2016							
ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Acomoda carrito para material															
Revisa traveler															
Toma gancho															
Coloca anillos en canaleta de inspeccion															
Deja gancho en canastilla															
Inspeccion visual															
Mide carga con escantillon															
Coloca carga en riel y en carrito															
libera lote en traveler															

Figura No. 13: Formato de toma de tiempos

Fuente: Elaboración propia

DESPUÉS

COMPONENTE: TAW-2758 KOKOMO				DIMENSIONES: 4.00000 X .09350				TIPO: C10MH			DPTO.: 1250		C.T: 2295		
NOMBRE DE LA OPERACIÓN: VISUAL INSPECTION (FRANKLIN)						MATERIAL: PCR-110V			RPM:			TAMAÑO DE LOTE:			
NIVEL SAPS: AAA				NOMBRE DEL OPERARIO: INGRID CONTRERAS						INICIO: 7:25 a.m					
DESEMPEÑO: 105%				NUMERO DE EMPLEADO: 2120						TERMINO: 8: 47 a.m					
NOMBRE DEL ANALISTA: ELI TISCAREÑO								FECHA: 15/ABRIL/2016							
ELEMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Acomoda carrito para material															
Revisa traveler															
Coloca anillos con gancho en la canaleta de inspección															
Inspeccion visual															
Separa carga 20" y coloca el riel															
Coloca el riel con anillos en carrito															
libera lote en traveler															
libera lote en SAP															

Figura No. 14: Formato de toma de tiempos.

Fuente: Elaboración propia

En otros centros de trabajo, en donde los trabajadores son de menor antigüedad, realizan más actividades de las que conlleva el proceso, ya sea porque a veces no se acuerdan si ya hicieron un paso o porque quieren que el proceso que realizan no sea rechazado.

Al tener los elementos y estando listos para hacer la toma del tiempo estándar en ocasiones los operarios realizaban actividades fuera de lo normal para poder distraernos o desconcertarnos. Al momento de intuir o saber certeramente que algo en la operación estaba mal, se optaba por retirarse del centro de trabajo, se notificaba al supervisor o al ingeniero, y ya después de que ellos llegaban a un acuerdo con el operario, se acordaba una nueva hora o fecha para la toma de tiempos.

Algunos operarios se prestaban muy fácilmente a que se les realizara el estudio de tiempos, colaboraban, respondían a todo lo que amablemente se les interrogaba, estaban dispuestos en el momento en que uno decidiera tomar los tiempos o simplemente ellos decidían la hora para hacerlo, en ocasiones, explicaban la forma de realizar la operación sin que se tuviese que pedir. Otros se molestaban, no querían que se les tomara tiempo, algunos pensaban y preguntaban si se les iba a despedir si no procesaban la cantidad establecida.

PASO 4: ACTUALIZACIÓN DE TIEMPOS ESTÁNDAR.

Con la actualización de los tiempos se pudo saber el tiempo ciclo que realmente deben de tener las máquinas de los centros de trabajo de acuerdo al tipo de material que estén procesando, la cantidad de piezas procesadas o producidas en dicho centro de trabajo, así como el tiempo que se requiere para que se terminen 100 piezas.

FÓRMULA ANTES DE ACTUALIZACIÓN

FORMULA PARA CALCULOS DE TIEMPOS ESTANDAR			
FIN.BORE-HOOK LAP- SPLIT			
Width nominal	0.0935	in	
Tamaño de carga	3.553	in	
Carga	38	anillos	
Horas/100 anillos	0.1702	Horas / 100 anillos	
Piezas / Hora	588	anillos / hora	
Tiempo ciclo	204.89	segundos	
Actividades ciclicas	16.23	segundos	
Actividades no ciclicas	11.73	segundos	
Ciclo por carga	232.85	segundos	
	(232.85 * WIDTH NOMINAL) / 127.908		

*Figura No. 15: Fórmula para cálculo de tiempos estándar
Fuente: Elaboración propia*

Teniendo actualizados los tiempos estándar los demás departamentos pueden saber y calcular fácilmente la producción del área que deseen, solo manipulan la o las variables en la formula simplificada (color amarillo) y obtienen la información correspondiente.

Además se utilizaron nuevos colores, se le dio otro acomodo y nuevo formato a la formula y se agregó el apartado del SAP.

FÓRMULA ACTUALIZADA

<i>Fórmula para Cálculo de Tiempos Estándar</i>			
<u>Fin. Bore-Hook Lap-Split (Franklin)</u>			
	Width Nominal	0.0935	
	Tamaño de carga	4.114	
	Carga	44	
	Tiempo ciclo	187.23	
	Actividades ciclicas	10.67	
	Actividades no ciclicas	2.16	
	Ciclo por carga	200.06	SAP
			12.6301
	Horas/100 anillos	0.1263	
	Piezas / Hora	792	
SIMPLIFICADA:		(200.06 * WIDTH NOMINAL) / 148.104	
		0.1263	
MATERIAL	TIEMPO CICLO		
HIERRO GRIS	187.23		
DÚCTIL	N/A		

*Figura No. 16: Fórmula para cálculo de tiempos estándar
Fuente: Elaboración propia*

Se agregó el apartado de color verde que es la comprobación de la formula; se sustituye la formula en color verde agua y si el resultado es el mismo que el de la celda de Horas / 100 anillos significa que la formula simplificada es correcta.

7. Conclusiones

Having updated all the information in the workplace of the plant could know that in some of them has been changing from the process until the materials are processed in that workplace, new materials were added in a new database component data with their respective time cycles and their necessary items.

By knowing the actual time that must currently have in every workplace, she realized that most operators manipulate the cycles of the machines and do their best to make time for not releasing much production as this so they would be required to produce or processed over what they say are capable of.

Knowing that the times of the machines are constantly being manipulated, supervisors and process engineers in each area, will be monitoring the proper functioning of both the machines and the procedure of operations performed by operators.

Times have changed in some workplaces have implemented various software to automate operations and processes more efficient and productive, so its production can not be less than the established.

When taking times had to be very clever, because to feel observed, operators were implementing different strategies can not be evaluated, sometimes had to be doing as it was evaluating the operator next to evaluate the which he had actually selected. This way was chosen, the correct way to determine the average operator.

By having the plant with all the updated work center information, anyone needing information and access to SAP, you can manipulate the values of the variables in the formula for each of the workplace, and may know what the time of production or processing of 100 pieces or how many parts are produced per hour.

8. Programa de actividades Cronograma de actividades

ACTIVIDADES POR QUINCENA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		
	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	
Conocer Centros de Trabajo de anillos	■	■									
Conocer Centros de Trabajo de expansores		■	■								
Tomar tiempos ciclos en anillos				■	■						
Tomar tiempos ciclos expansores					■	■					
Tomar tiempos estándar en anillos						■	■	■			
Tomar tiempos estándar en expansores								■	■	■	■
Actualizar tiempos estándar											■

9. Referencias

Barnes, Ralph M. Motion and Time Study: Design and Measurement of Work , 7a. ed. Nueva York: John Wiley & Sons, 1980.

Gomberg, William, A Trade Union Analysis of Time Study, 2a. ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1955. Griepentrog, Carl W. y Gilbert Jewell, Work Measurement: A Guide for Local Union Bargaining Committees and Stewards. Milwaukee, WI: International Union of Allied Industrial Workers of America, AFL-CIO, 1970.

Lowry, S. M., H. B. Maynard y G. J. Stegemerten, Time and Motion Study and Formulas for Wage Incentive, 3a. ed. Nueva York: McGraw-Hill, 1940.

Montgomery, D. C., Design and Analysis of Experiments, 3ra. ed. Nueva York: John Wiley & Sons, 1991.

Montgomery, D. C. y G. C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers. Nueva York: John Wiley & Sons, 1994.

Mundel, M. E. Motion and Time Study: Improving Productivity, 5a. ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1978.

Nadler, Gerald, Work Design: A Systems Concept . Ed. rev. Homewood, IL: Richard D. Irwin, 1970.

Rotroff, Virgil H., Work Measurement, Nueva York: Reinhold Publishing. 1959.

Smith, George, L., Work Measurement · A Systems Approach, Columbus, OH: Grid, 1978.

United Auto Workers, Time Study, Engineering and Education Departments. Is Time Study Scientific?

Publicación núm. 325. Detroit, MI: Solidarity House, 1972.

Albert Suñé Torrents, Francisco Gil Vilda, Ignasi Arcusa Postils. (2004). MANUAL PRÁCTICO DE DISEÑO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS, MADRID: DÍAZ DE SANTOS.

Bryan Salazar López. (2012). HERRAMIENTAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS. 2012, de E-Resources, Training and Technology. Sitio web: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/herramientas-para-el-estudio-de-tiempos/>.

Benjamín W. Niebel y Andris Freivalds. (2004)...INGENIERÍA INDUSTRIAL: MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DE TRABAJO. México, D.F: Alfaomega Grupo Editor.