

# UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA "ANTONIO JOSÉ DE SUCRE" VICE - RECTORADO PUERTO ORDAZ DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAL INGENIERÍA DE MÉTODOS

APLICACIÓN DE LAS TECNICAS DE INGENIERIA DE METODOS EN EL SERVICIO DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y ENCOMIENDA REALIZADOS EN LA EMPRESA FLETES GUAYANA C.A.

**通370 从 高速**70

PROFESOR: IVÁN J. TURMERO ASTROS



ELABORADO POR: LÓPEZ, ROIXY MATA, MARTIN MORONTA, MIRIANY PARRA, YUBISAY SINGH, ROSEMARY

CIUDAD GUAYANA, SEPTIEMBRE DE 2005





# INTRODUCCIÓN

FLETES GUAYANA C. A., es una empresa venezolana con más de 6 años de experiencia en la región de Guayana. Su oficina central se encuentra en la ciudad de Caracas y esta cuenta con 10 oficinas en el territorio nacional dentro de las principales ciudades del país. Su principal actividad es la del servicio de transporte y distribución de cargas y encomiendas.

A continuación se presentará a través de un conjunto de técnicas toda la información referida al proceso de trasporte y distribución de cargas y encomiendas, en la empresa FLETES GUAYANA S.A., así como también estudiar mediante la técnica del análisis operacional todo el proceso que se sigue en la empresa para identificar los elementos beneficiarios y no productivos del proceso, evaluar el tiempo que invierte un operario calificado en llevar a cabo una tarea definida del proceso dentro de la empresa con el fin de determinar el tiempo apropiado que requiere para su desempeño, y por ultimo, conocer por medio de un plan de muestreo la eficiencia con que laboran los operarios en una determinada área de trabajo, para así proyectar las posibles mejoras del proceso, como agilizar la secuencia de las operaciones, movimientos que debe hacer el operario, mejorar las condiciones de trabajo, minimizar los costos de operación e incrementar el volumen de producción. También se presenta el correspondiente diagrama de proceso y layout propuesto a esta situación, también se efectúa un análisis general que describe tanto las deficiencias del método actual que se lleva en la empresa como las bondades que proporciona el nuevo método propuesto.

Las herramientas a utilizar son las técnicas del Interrogatorio, preguntas de la OIT y los Enfoques Primarios, Técnicas de Cronometraje, Método de Westinghouse y el muestreo de trabajo. Se procedió a vaciar toda la información recolectada, y de este modo comenzamos a analizar los tiempos requeridos para el proceso y las posibles soluciones para mejorarlo.





Posteriormente, se obtienen las ideas necesarias que dan lugar al optimización del método de trabajo ya analizado, y que se mostrará en el proyecto a través de los análisis y resultados que se obtengan en el desarrollo del mismo, permitiendo así, siempre y cuando sea posible, mejorar la capacidad de la planta, asegurar una mejor distribución y condiciones de la empresa, mejorar el control de la producción, ampliar las áreas de trabajo, entre otras, que ayudarán a lograr una mayor eficiencia en el proceso de transporte y distribución de cargas y encomiendas.





# ÍNDICE

Antecedentes	
Planteamiento del problema	
Justificación	
<ul><li>Limitaciones</li><li>Objetivos</li></ul>	
• Objetivos	9
Capítulo II. Generalidades de la empresa	
Ubicación	
• Objetivos	
Proceso de descarga y carga	
Organigrama	13
Capítulo III. Marco teórico	14
Capítulo IV. Marco metodológico	111
Tipo de estudio	
Población y muestra	111
Instrumentos o herramientas utilizadas	112
Procedimiento	112
Capítulo V. Situación actual	115
Capítulo VI. Situación propuesta	118
Capítulo VII. Estudio de tiempo	
Tiempo estándar	131
Muestreo del trabajo	141
Conclusiones	153
Recomendaciones	155
Bibliografía	156
Anexos	157





# **CAPÍTULO I**

#### **EL PROBLEMA**

#### **Antecedentes:**

FLETES GUAYANA C.A., es una empresa que cuenta con 6 años de labor en Región de Guayana, dedicada principalmente al servicio de transporte y distribución de cargas y encomiendas. La empresa dentro de la Región se ha posicionado como una de las pioneras en este genero, esforzándose así por mantener una relación de mutuo acuerdo con sus clientes, ya que la empresa solo trabaja a lo que estos exigen, contando al igual con las mejores tarifas del mercado.

Para la realización del seguimiento del proceso se tomó el recorrido de la mercancía desde el momento de su llegada a la oficina hasta su traslado destinado, también se sabe que al empresa también cuenta con el servicio de recolectas siendo uno de los mas eficientes, la cual se encarga de recibir los bultos o mercancías en su propia oficina y llevarla al destino que el cliente lo exija, claro siempre y cuando la empresa cumpla o llegue a esa zona de destino nacional. Así como los clientes le exigen un buen servicio de transporte de carga a la empresa, esta exige al cliente para el proceso de recolectas que debe realizar lo siguiente:

 Comunicarse con la oficina principal de FLETES GUAYANA para solicitar el servicio de recolectas con un día de anticipación, es decir, si se desea efectuar un envío el día martes, el usuario debe comunicarse el día lunes a la oficina para enviar un camión a retirar la mercancía o se puede llevar a la oficina directamente para enviarla el mismo día.





- Chequear en destinos nacionales la frecuencia de reparto en el destino que valla a enviar, de tal manera éste se informe el día de llegada de su mercancía.
- Debe tomar en cuenta la frecuencia de reparto donde no hay oficina, de tal manera de estar informado el día en que se efectuara la entrega.
- No existe recargo por retirar la mercancía en su almacén, casa u oficina, es un servicio que se presta sin costo adicional.

Para el proceso de reparto el cliente debe considerar lo siguiente:

- Chequear en tarifas nacionales la frecuencia de reparto en cada uno de los destinos nacionales de FLETES GUAYANA.
- Recordar que en las ciudades donde existan oficinas se viaja a diario, sin embargo el reparto de mercancía es de 24 a 48 horas.
- Si se desea buscar mercancía, en vez de esperar que se la lleven a su almacén, casa y oficina, puede hacerse presentando número de guía y cédula de identidad de la persona que aparece en la casilla del destinatario, si es una persona jurídica debe llevar una autorización en hoja membreteada y sello de la empresa para proceder con la verificación y posteriormente a la entrega de la mercancía.





 Con respecto al tercer punto, no existe ningún descuento por retirar la mercancía a nuestras oficinas, debido a que el servicio de recolectas y entregas es sin costo adicional.

En la actualidad, FLETES GUAYANA, C.A. presenta una deficiente distribución física de sus áreas dentro de la empresa, ya el local donde se encuentra en un principio no fue creado para este tipo de empresa, es decir, no cuenta con un área destinada solo al almacenamiento de los bultos o mercancías que sea espacioso y se ajuste a las demandas de las cantidades de bultos o mercancías que llegan allí. Esto trae como consecuencia retrasos en el proceso, e incomodidades al personal que labora dentro de la empresa que se tiene que trasladar por esa área. Así mismo, se evidencia una escasez de personal administrativo y los obreros que se encargan de descargar y cargar los bultos o mercancías presentan un alto porcentaje de ocio, lo que dificulta que las operaciones se realicen con rapidez.

#### Planteamiento del problema:

Los problemas más frecuentes que afectan a la empresa es la falta de espacio físico para el almacenamiento de la mercancía (bultos) y la carencia de personal administrativo y operario.

Es pertinente realizar un análisis profundo del terreno para así determinar si es posible ampliar el lugar de almacenamiento de la mercancía, haciendo énfasis en la distribución del espacio para mejorar el área de trabajo.

Actualmente la empresa FLETES GUAYANA C.A., realiza sus actividades con fallas e ineficiencias a causa de la falta de espacio en el departamento de almacenaje y la falta de personal administrativo y operario.





Lo que originan las alteraciones en el proceso de descarga son:

- Deficiencia de los ayudantes por el incremento del ocio.
- Inadecuada manipulación y traslado de la mercancía.

Estos inconvenientes ocurren en el área de descarga y carga de la empresa indicando que es necesario asignar a un supervisor para controlar el proceso de descarga y así agilizar las operaciones.

Por ende el estudio se orientara a la redistribución del área de almacenaje y a la contratación y adiestramiento de mas personal administrativo y operario, generando de tal manera el máximo rendimiento de las operaciones de descarga y carga y de atención al cliente de la empresa FLETES GUAYANA C.A., tomando en cuenta que se puede ampliar el espacio de almacenaje de la misma.

#### **Justificación**

Esta investigación es importante, porque pretende buscar solución a los distintos problemas que se están presentando en el área de almacenaje, tales como la falta de espacio físico para el almacenamiento de la mercancía (bultos) y la carencia de personal administrativo y operario. Para ello se realizará un estudio de movimientos y tiempos, un estudio de muestreo.

Una vez estudiada la situación actual de la empresa FLETES GUAYANA C.A., y establecidas las posibles soluciones de los problemas descritos se espera que el proceso de descarga y carga de bultos se lleve a cabo en óptimas condiciones, incrementando así la eficacia en el proceso, reduciendo los tiempos estándares y mejorando las condiciones de trabajo de los operarios.





#### Limitaciones

Dado que de los problemas nombrados inicialmente que ocurren en el Área de Almacenaje, dirigiremos nuestro estudio de método en la empresa FLETES GUAYANA C.A. ubicada en la Calle Tunapuy, Unare I, bajando por los Bomberos a 50 mt de DI-GAS. Puerto Ordaz, Municipio Caroní, Edo Bolívar.

La realización de este estudio se vio condicionado por los siguientes limitantes:

- Las observaciones realizadas se vieron afectadas por fallas en el proceso de carga y descarga.
- La toma de tiempos (cronometraje) estuvo afectado por la demora de llegada de los camiones al empresa, es decir, nos retirábamos de ella si ninguna anotación ya que después de la 5pm no se labora.
- Al momento de las observaciones y toma de tiempos hubieron ciertas complicaciones motivadas por el ocio de los operarios y en ocasiones la poca colaboración de los mismos.

#### **OBJETIVOS**

#### General:

Aplicación de las técnicas de ingeniería de métodos en el servicio de transporte y distribución de cargas y encomiendas realizados en la empresa FLETES GUAYANA, C.A., para lograr una mayor eficiencia.





# **Específicos:**

- Evaluar el proceso de transporte y distribución de cargas y encomiendas a través de la observación directa e identificar las actividades ejecutadas para obtener información acerca del mismo.
- Describir el método de trabajo actual de las actividades de transporte y distribución de cargas y encomiendas, a través del diagrama de procesos y diagrama flujo/recorrido.
- Efectuar un estudio metódico y detallado a las actividades del proceso a través de la técnica del análisis operacional, la técnica del interrogatorio y las preguntas de la O.I.T.
- Plantear un proceso de redistribución o reubicación de la empresa.
- Rediseñar el diagrama de proceso y el diagrama flujo/recorrido de la mercancía que permita tener una eficiente distribución y manejo de la mercancía.
- Determinar el tiempo estándar de la actividad.
- Escoger entre eficiencia e ineficiencia del operario o equipos que se quiera evaluar para este estudio.
- Proposición de la ampliación del área de almacenamiento de la mercancía.





- Ajustar un plan de muestreo a través de técnicas estadísticas y uso de formatos, que determine el porcentaje de ocurrencia de la actividad a medir
- Promover el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y herramientas utilizadas en el proceso tales como: carrucha o carretilla de mano, montacargas, plataformas de paleta.
- Verificar la confiabilidad del tamaño de la muestra tomada, registrar los valores en el formato, calificar la actuación del operario.





# **CAPÍTULO II**

#### **GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

#### **UBICACIÓN**

FLETES GUAYANA C.A., se encuentra ubicada en la Calle Tunapuy, Unare I, bajando por los Bomberos a 50 mt de DI-GAS. Puerto Ordaz- municipio Caroní - Estado Bolívar.

#### **OBJETIVOS**

FLETES GUAYANA C.A., es una empresa privada creada en Ciudad Guayana el 24 de Marzo de 1999, esta comenzó con el nombre de FLETES G.A.G. C.A. la oficina principal ubicada en la ciudad capital de Caracas, que cuenta con mas de 12 años de experiencia al servicio de sus clientes. Luego 3 años más tarde fue registrada con el nombre de FLETES GUAYANA C.A., para así identificar a la zona para la cual trabaja. Su principal actividad es brindar a sus clientes un servicio de transporte y distribución de cargas y encomiendas, cumpliendo con sus exigencias, brindándole también las mejores y menos costosos tarifas del mercado.

Tiene como *misión* brindar un servicio especializado de transporte y distribución de cargas y encomiendas con un alto sentido de eficiencia, puntualidad, calidad y seguridad; buscando siempre las mejores prácticas o alternativas para ofrecer soluciones rápidas y oportunas a los clientes en el marco de la relación costo-beneficio.



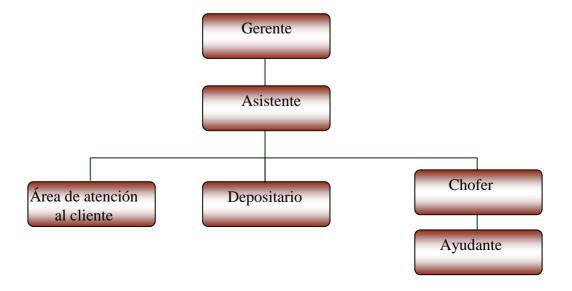


#### Proceso de descarga y carga

La descripción del proceso desde el punto de vista del operario es el siguiente: Llega el camión al área de descarga y carga; luego se procede a la entrega por parte del chofer, las relaciones de guía (los registros de todos los bultos que llegan en el camión) al gerente de la empresa, este, antes de comenzar la descarga del camión, verifica que todo esté en orden y separa las guías según el destino a enviar, esta operación dura 20 minutos aproximadamente, luego de verificar estas variables, se procede a la descarga de cada uno de los bultos y una vez que son bajados van siendo verificados de acuerdo al número guía correspondiente y se traslada al área de descarga donde están dispuestas plataformas de paleta que permiten clasificar los bultos según el destino que tengan, al completar la operación con 350 bultos se procede luego a trasladar a cada uno de ellos a un almacén temporal donde se mantendrán hasta que llegue su turno de repartición según su zona de destino, excepto por los bultos que tienen como destino Ciudad Guayana, los cuales una vez clasificados son almacenados en el otro camión para luego repartirlos en sus direcciones correspondientes el día siguiente.

#### Organigrama

La estructura organizativa de la empresa se presenta de la siguiente forma:







# CAPITULO III MARCO TEÓRICO

#### Ingeniería de métodos

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. La ingeniería de métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten mas la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

#### **Diagramas**

Son representaciones que permiten presentar cualquier tipo de información, logrando presentar detalles de cualquier proceso y que sea entendida por cualquier persona.

Los diagramas son instrumentos que se utilizan para facilitar la tarea de observar, analizar y desarrollar los métodos empleados para ejecutar actividades, estos permiten abordarlas de forma ordenada y metódica.





Los diagramas que a continuación se describen son los empleados en los estudios de mejora de métodos:

- Diagrama de operaciones de proceso.
- Diagrama del proceso o flujo del proceso.
- Diagrama de flujo o recorrido.
- Diagrama hombre-maquina (s).
- Diagrama de cuadrillas.

#### Diagrama de flujo o recorrido

Es una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. si se desea mostrar el recorrido de mas de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Es evidente que el diagrama de recorrido es un componente valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestionamiento de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución en planta.

#### Diagrama de procesos

Es una representación grafica de los acontecimientos que se producen durante una serie de acciones u operaciones y de la información concerniente a los mismos. Este tipo de diagrama o esquema también puede referirse, solamente





a las operaciones e inspecciones, en cuyo caso seria un diagrama de operaciones, siendo de particular utilidad cuando se trata de tener una idea de los trabajos realizados sobre un conjunto de piezas o componentes que constituyen un montaje, grupo o producto.

Los símbolos usados en la confección de estos diagramas para agrupar las acciones que tienen lugar durante un proceso, se presentan a continuación:

Operacion: Tiene lugar cuando en una operación se modifica intencionalmente a un objeto, cuando se dispone o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se hace un planteamiento, ó cálculo.

**Inspección:** Tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para su identificación o se somete a verificación en cuanto a cantidad o en cualquiera de sus caracteristicas.

**Demora:** Tiene lugar una demora cuando las circunstancias, excepto las inherentes al cambio intencionado de las caracteristicas fisicas o quimicas del objeto, no permiten la ejecución inmediata de la siguiente acción prevista.

Transporte: Tiene lugar un transporte cuando se mueve un objeto de un sitio para otro, excepto cuando el movimiento forma parte de una operación o es originado por el operario en el puesto de trabajo durante una operación o una inspección.





 $\nabla$ 

Almacenaje: Tiene lugar un almacenaje cuando un objeto se guarda o se protege de manera que no se pueda retirar sin la correspondiente autorización.

Actividad combinada: Cuando se desean indicar actividades realizadas a la vez o por el mismo puesto de trabajo, se combinan los símbolos correspondientes a estas actividades. Por ejemplo el círculo colocado dentro del cuadrado representa la combinación de una operación y una inspección.

#### Estudio de Métodos

El estudio de métodos se refiere a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. Se ocupa de la integración del ser humano dentro del proceso de producción. También puede describirse como el diseño del proceso productivo en lo que se refiere al ser humano.

"El estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos".

La tarea del estudio o ingeniería de Métodos consiste en decidir en *donde* encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en producto terminado y en decidir *como* puede el hombre desempeñar más efectivamente las tareas que se le asignan.

La Ingeniería de Métodos se refiere principalmente a la aplicación de métodos analíticos, de los principios de las ciencias físicas y sociales y del proceso creativo, al problema de convertir nuestras materias primas y otros recursos en formas que satisfagan las necesidades de la humanidad. El proceso





relacionado con la solución de este proceso de conversión es conocido comúnmente con el nombre de diseño.

La ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano dentro del proceso de producción. También puede describirse como el diseño del proceso productivo en lo que se refiere al ser humano.

#### Fines del estudio de método

Los seres humanos tienen un papel crucial en la operación exitosa de una organización manufacturera, por lo que, justificadamente, la gerencia se interesa vitalmente en el desempeño efectivo de su personal, ya que el costo de la mano de obra continúa en aumento.

No obstante los conceptos erróneos generalizados, el hombre es todavía insuperable en la operación de una planta de manufactura y, en la gran mayoría de los casos, compite con la máquina muy favorablemente. De la misma manera se requiere facilidades para hacer decisiones, para planear, razonar y dirigir actividades, y puesto que las máquinas no pueden competir todavía con el hombre en estas funciones, ni en las relacionadas con notar o "sentir" las desviaciones en programas y especificaciones, variaciones de condiciones, etc. En todas estas situaciones de la vida diaria se presenta la aplicación del estudio de Métodos.

Existen varias técnicas de estudio de métodos apropiadas para resolver problemas de todas las categorías, desde la disposición general de la fábrica hasta los menores movimientos del operario en trabajos repetitivos. En todos los casos, el procedimiento es fundamentalmente el mismo y debe seguirse meticulosamente.





Los fines del estudio de métodos son los siguientes:

- Mejorar los procesos y los procedimientos.
- Crear mejores condiciones materiales de trabajo.
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como los modelos de máquinas e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- Mejorar la utilización de materiales, máquinas y mano de obra.

#### Selección del trabajo a estudiar.

Cuando se trate de decidir se deberá aplicarse el estudio de métodos a determinado trabajo, se tendrán presentes los factores siguientes:

- A. Consideraciones de índole económica.
- B. Consideraciones de orden técnico.
- C. Reacciones humanas.
- 1. <u>Las consideraciones de índole económica</u>: Son importantes en todas las etapas. Sería, naturalmente perder el tiempo iniciar o continuar una larga investigación cuando el trabajo sea de poca importancia o se piense que no va a durar. Siempre hay que empezar por preguntarse: "¿Vale la pena iniciar el estudio de métodos para este trabajo?", y "¿Vale la pena continuar el estudio?".

#### Se debe estudiar:

Los atascos que retrasen otras operaciones de producción.





- Los desplazamientos importantes de materiales entre talleres muy distantes o las operaciones que requieran gran cantidad de mano de obra y de equipo.
- Las operaciones basadas en trabajo repetitivo, que ocupen muchos obreros y puedan durar mucho tiempo.
- Las consideraciones de orden técnico suelen ser evidentes: Lo más importante es cerciorarse de que se cuenta con las técnicas necesarias para el estudio.
- 3. <u>Las reacciones humanas:</u> Están entre las más difíciles de prever, pues es preciso imaginar por anticipado los sentimientos e impresiones que despertará la investigación al cambio de métodos. Si se conocen bien las costumbres y la gente de lugar, probablemente se atenúen las dificultades.

# Procedimiento general para la solución de problemas.

El procedimiento básico para la solución de problemas se puede distinguir en tres fases diferentes, en lo que a secuencia y funcionabilidad se refiere: una fase de definición, una fase de búsqueda y una fase de definición.

#### **Específicamente:**

- El proceso de definición: Que consiste en determinar las características del problema, es decir:
  - **a.** Las especificaciones de los estados A y B.
  - **b.** Las restricciones.
  - c. El criterio.
  - **d.** El número de repeticiones.





#### e. El límite de tiempo.

Lo anterior constituye una descripción de los datos, o las limitaciones dentro de las que debe operar el analista, y muy especialmente en aquellas de carácter obligatorio.

- 2. <u>El proceso de búsqueda:</u> Implica un escrutinio respecto a las soluciones alternativas, es decir, los diferentes métodos de lograr la transformación del estado A en el B. Este proceso está caracterizado por una investigación, una síntesis, una cierta dosis de inventiva o, por un elemento aleatorio.
- 3. <u>El proceso de decisión:</u> Consiste en la evaluación de las alternativas obtenidas para después elegir basándose en el criterio usado, pudiendo apreciarse que es un proceso de eliminación.

#### El proceso de diseño.

El proceso que se describirá para resolver estos problemas y a los cuales nos referimos en adelante como en el proceso de diseño, se diferencia tan solo en pequeños aspectos a los antes mencionados. El proceso de diseño se relaciona con la obtención de los hechos, con el proceso de meditar, con la toma de decisiones y con otras fases de las actividades en las que un diseñador se ve envuelto al buscar una solución por él especificada. Por consiguiente, el proceso de diseño es la metodología general del diseñador para la solución de problemas.

El proceso de diseño difiere en dos conceptos del proceso general para la solución de problemas de donde deriva. En el proceso de diseño se sugiere que la definición del problema se ejecute en dos pasos diferentes a saber: una amplia formulación del problema *libre de detalles*, seguido de un análisis *detallado* del mismo. Se recomienda hacer la definición del problema en dos pasos separados, con el fin de estimular al diseñador para adoptar una perspectiva amplia del problema, *antes* de entrar en detalles. El segundo aspecto en que difieren los dos





procesos, es la inclusión de la fase de especificación hecha con el propósito de comunicar la solución para permitir su aplicación.

El resultado es el siguiente procedimiento de diseño, que consta de cinco fases:

- Formulación del problema.
- Análisis del problema.
- Búsqueda de alternativas.
- Evaluación de las alternativas.
- Especificación de la solución preferida.

#### Descripción del proceso de diseño

#### Fases del proceso de diseño.

#### 1) Formulación del problema.

Una descripción breve y general de las características del problema, libre de detalles y restricciones, incluyendo cuando menos:

- i. Los estados A y B y quizás,
- ii. El criterio o criterios principales,
- iii. El volumen,
- iv. El límite de tiempo.

#### Análisis del problema

Determinación detallada de las características del problema, incluyendo las restricciones. Esta fase se refiere principalmente a las especificaciones de los estados A y B, de los criterios y su importancia relativa, así como de las restricciones. Se caracteriza por la obtención, investigación, y aclaración de los hechos relacionados con lo arriba mencionado.





#### 2) Búsqueda de alternativas.

La búsqueda de soluciones alternativas.

## 3) Evaluación de las alternativas.

La evaluación de las soluciones alternativas como preparación para tomar una decisión con base en los criterios establecidos.

# 4) Especificación de la solución preferida.

Delineación de las especificaciones y de las características de funcionamiento del método seleccionado.

#### Análisis operacional

Es un procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vista a su mejoramiento, permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad.

En el análisis operacional se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los hechos deben examinarse como son y no como parecen.
- Rechazar ideas preconcebidas.
- Reto y escepticismo.
- Atención continua y cuidadosa.

Entre las bondades que permite esta técnica están:

- Origina un mejor método de trabajo.
- Simplifica los procedimientos operacionales.
- Maximiza el manejo de los materiales.
- Incrementa la efectividad del equipo.
- Aumenta la producción y disminuye los costos unitarios.
- Mejora la calidad del producto final.





- Reduce los efectos de la impericia laboral.
- Mejora las condiciones de trabajo.
- Minimiza la fatiga del operario.

#### Aplicaciones y limitaciones del análisis crítico operacional

La creencia que, a menudo prevalece en la mente de los directivos que solamente están enterados de un modo general de las técnicas de ingeniería industrial es que, aunque el análisis general puede ser capaz de producir realizaciones meritorias en algunas líneas de trabajo o cierta industria, su trabajo es diferente y esas técnicas son de poco o nulo valor para él.

Los principios de análisis operacional son fundamentales y pueden ser aplicados a cualquier tipo de clase de trabajo. No hay diferencia entre el problema de costo que el directivo pueda tener en el área de mantenimiento o en una línea de producción de alto volumen parcialmente mecanizado.

Esta aplicación tan amplia es posible porque todo trabajo puede ser descompuesto en elementos que son más o menos básicos. Los métodos de trabajo usados en tareas muy distintas presentan puntos de notable similitud cuando son analizados detalladamente. Una mirada a las etapas del análisis operacional, resalta el hecho de que la técnica puede ser aplicada a cualquier tarea y que los principios del análisis operacional no están limitados en modo alguno por la naturaleza del trabajo que se está haciendo. Para aplicar los enfoques del análisis operacional para la mejora y la automatización, se debe:

- Observar o visualizar la operación.
- Preguntar.
- Estimar grados de mejora o automatización posible.
- Investigar los diez enfoques de mejora o automatización posible:





- ✓ Diseño de una parte o de todo el conjunto.
- ✓ Especificación del material.
- ✓ Proceso de fabricación.
- ✓ Objetivo de la operación.
- ✓ Exigencias de tolerancias.
- ✓ Herramienta y velocidad, avances y profundidad de corte.
- ✓ Análisis de corte.
- ✓ Distribución del puesto de trabajo.
- ✓ Flujo del material.
- ✓ Distribución de planta.

#### Comparar el método antiguo con el nuevo.

El rápido progreso que se está haciendo en todos los campos (materiales, herramientas y proceso de fabricación), requieren que cada directivo y cada ingeniero industrial busque continuamente la mejora de tareas. Nunca hablarán del mejor método, sin usar alguna cláusula calificativa que implique que alguna mejora es posible, aun cuando razones económicas puedan hacer impracticable al realizar la mejora en el momento actual. Este principio se aplica a todos los tipos de trabajo. Como resultado, el análisis operacional no esta limitado al trabajo de producción en masa, sino que puede ser aplicado a producir economías en cualquier línea de trabajo en la cual se gasten un gran número de horas-hombre. Recíprocamente, es probable que no sea beneficioso estudiar otra línea de trabajo si en ella sólo está ocupado un hombre, una parte de su tiempo.

#### Análisis de los detalles

Una vez registrado todos los detalles de que consta el trabajo, el siguiente paso es analizarlos para ver que acciones se pueden tomar. Para analizar un trabajo de forma completa, el estudio de métodos utiliza una serie de preguntas





que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta.

Las preguntas mencionadas y su forma de usarla es la siguiente:

¿Por qué se hace cada detalle?, ¿Para que sirve cada detalle?, la respuesta a éstas dos preguntas no justifica el propósito de cada detalle; esto es, no viene a decir la razón de su existencia. Si éstas preguntas no se pueden contestar razonablemente, no es necesario seguir analizando el detalle, pues es ilógico pensar que si no se justifica su existencia si pueden justificarse las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el detalle.

Suponiendo que estas preguntas: ¿por qué? y ¿para qué? pudieran contestarse razonablemente, el siguiente paso es cuestionarse: ¿Dónde debe hacerse el detalle?, ¿Cuándo debe hacerse el detalle?, ¿Quién debe hacer el detalle?.

La pregunta ¿dónde? lleva a pensar y a investigar si el lugar, la máquina, etc., en que se hace el trabajo es el más conveniente.

La pregunta ¿cuándo? conduce a investigar el tiempo, es decir, si el orden y las secuencias en que se ejecutan los detalles más adecuados

La pregunta ¿quién? hace pensar e investigar si la persona que esta ejecutando el detalle es la más indicada.

Después de haber tratado de justificar el lugar, secuencia y persona se debe de tratar de justificar que la forma en que se esta haciendo el detalle es la más correcta. Por lo tanto, debe contestarse la pregunta ¿Cómo se hace el detalle? Esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo. Esta serie de

26





preguntas proporciona la forma de sistematizar la actitud inquisitiva característica del estudio de métodos.

Sin embargo, es muy difícil que la persona encargada del análisis conozca todas las respuestas a las preguntas mencionadas sin consultar con otra persona. Así que aquí es donde interviene otra de las características de la simplificación, que es la de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación. Además de este criterio estrictamente analítico, el estudio del método exige que ésta mentalidad investigue las causas y no los efectos; registren los hechos, no las opiniones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

#### Desarrollo de un nuevo método para hacer el trabajo

Para desarrollar un mejor método para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas obtenidas. Las respuestas conducen a tomar las siguientes acciones:

**Eliminar:** si las primeras preguntas ¿por qué? y ¿para qué? no pudieron contestarse en forma razonable, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.

**Cambiar:** las respuesta a las preguntas ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿quién? pueden lograr que se cambien las circunstancias del lugar; tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo.

Cambiar y reorganizar: si se tuvo la necesidad de cambiar alguna de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente surgirá la necesidad de cambiar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.





**Simplificar:** todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La respuesta a la pregunta ¿cómo?, llevará a simplificar la forma de ejecución.

#### Aplicación del nuevo método

Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que se va operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir como partes fundamentales todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

Si una vez considerados estos aspectos se ve que la proposición es buena y funcionará en la practica, hay que ver si se van efectuar a otros departamentos o a otras personas. Cuando esto sucede, hay que tener cuidado de vigilar todos los aspectos humanos y psicológicos, pues generalmente son de mayor importancia y trascendencia que los otros. Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirán enormemente las dificultades de implantación y prácticamente se asegura el éxito. Recuérdese que la cooperación no se puede exigir, se tiene que ganar.

Los intereses de los individuos afectados favorables o desfavorablemente por una modificación deben tenerse siempre en mente. Por lo tanto, es conveniente, mantener informada con anticipación a la gente de los cambios que la afectarán. Tratar al personal con la categoría y dignidad que se merece su calidad de humanos. Promover que todos den sugerencias. Dar reconocimiento por su participación a quien lo merezca. Ser honesto en el uso de las sugerencias ajenas, explicar las razones por las que una idea sugerida resulta impractica y





hacer sentir a la gente que forma parte del esfuerzo común por mejorar las condiciones de trabajo en la fábrica.

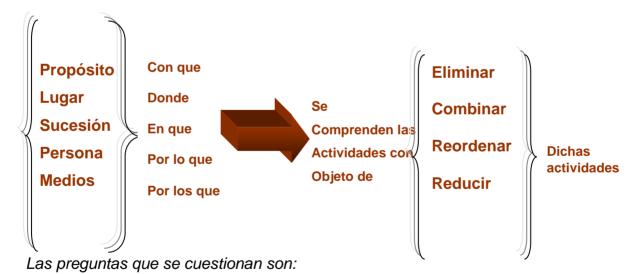
#### Examen crítico

Consiste en revisar, analizar, cuestionar, poner a prueba, escudriñar la información y los hechos que se tienen y que brinden la posibilidad con espíritu crítico, de buscar y plantear nuevas alternativas para realizar el trabajo.

## Técnica del interrogatorio

Es el medio para efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas. Se tienen a su vez dos fases:

Fase I: Consiste en averiguar los cinco elementos básicos.



- ✓ Propósito:
  - ¿Qué se hace?
  - ¿Por qué se hace?
  - ¿Qué otra cosa podría hacerse?
  - ¿Qué debería hacerse?





#### ✓ Lugar:

- ¿Dónde se hace?
- ¿Por qué se hace allí?
- ¿En qué otro lugar podría hacerse?
- ¿Dónde debería hacerse?

#### ✓ Sucesión:

- ¿Cuándo se hace?
- ¿Por qué se hace entonces?
- ¿Cuándo podría hacerse?
- ¿Cuándo debería hacerse?

#### ✓ Persona:

- ¿Quién lo hace?
- ¿Por qué lo hace esa persona?
- ¿Qué otra persona podría hacerlo?
- ¿Quién lo debería hacer?

#### ✓ Medios

- ¿Cómo se hace?
- ¿Por qué se hace de ese modo?
- ¿De qué otro modo podría hacerse?
- ¿De qué otro modo debería hacerse?

# Fase II: Preguntas de fondo.

Estas preguntas prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, seria factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona, el medio o todos.





#### **Enfoques primarios**

Permite evaluar cómo se está llevando a cabo el trabajo según patrones ya definidos.

# Propósito de la operación

Justificar el objetivo para y el porque determinado así la finalidad de la tarea. Es recomendable evaluar si es posible eliminar, combinarla, simplificarla, reducirla o mejorarla. La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional.

#### Diseño de la parte y/o piezas.

Considerando el diseño como al ambiental; su grado de complejidad y evaluar si es posible mejorarlo. Para mejorar el diseño, deben tomarse en cuenta las siguientes bases para obtener diseño de menor costo en cada componente y subensamble: Simplificar los diseños para reducir el número de partes.

- Reducir el número de operaciones y las distancias recorridas en la fabricación, ensamblado mejor las partes y facilitando el maquinado.
- Utilizar mejores materiales.
- Liberar tolerancias y apoyar la exactitud en las operaciones clave, en lugar de ser en una serie de límites estrechos.
- Diseñar para la fabricación y el ensamble.

# Tolerancias y/o especificaciones.

Una tolerancia es el margen entre la calidad lograda de la producción y la deseada (rango de variación) y las especificaciones son un conjunto de normas o





requerimientos impuestos al proceso para adecuar el producto terminado respecto al diseño.

Este enfoque se refiere a las tolerancias y las especificaciones que se relacionan con la calidad de producto, es decir, su habilidad para satisfacer una necesidad dada, por tal razón se debe seleccionar el mejor método o técnica de inspección que implique control de calidad, menor tiempo y ahorro de costo.

#### Materiales.

Los materiales representan un porcentaje alto del costo total de la producción y su correcta selección y uso adecuado es importante. Los costos se reducirían:

- Si se puede sustituir por uno más barato.
- Si es uniforme y condiciones en que llega al operario.
- Si se puede reducir los almacenamientos, demoras y materiales en proceso.
- Si se puede utilizar el material al máximo.
- Si se encuentra utilidad a los residuos o piezas defectuosas.

#### Análisis del proceso de manufactura.

Este enfoque invita a considerar la planificación y eficiencia del proceso de manufactura; tomando en cuenta la posibilidad de cambiar la operación, reorganizar o combinar la operaciones, mecanizar el trabajo manual pesado, emplear el mejor método de maquinado, utilizar eficientemente las instalaciones mecánicas.





# Preparación y herramental.

Las actividades de preparación son necesarias para el proceso ya que permiten: evitar la pérdida de tiempo por este concepto y un aumento en los costos significativos. Se deben tomar en cuenta:

- Mejorar la planificación y control de la producción.
- Entregar instrumentos, instrucciones, materiales al inicio de la jornada de trabajo.
- Programar trabajos similares en secuencia.
- Entregar por duplicado herramienta de corte.
- Implantar programas de trabajo para cada operación.

Las herramientas deben tener una calidad adecuada, se deben corresponder con las actividades que se realizan y hacer uso adecuado y correcto de las mismas, para ello se recomienda:

- Efectuar mayor número de operaciones de maquinado a su máxima capacidad.
- Diseñar herramental que puede utilizar la maquina a su máxima capacidad.
- Utilizar la mayor capacidad de la maquina.
- Introducir un herramental más eficiente.

#### Condiciones de trabajo.

Es necesario proveer al operario un ambiente de trabajo adecuado, considerando su entorno:

- Adaptar la iluminación según la naturaleza del trabajo.
- Mejorar las condiciones climáticas hasta optima.





- Control de ruido y vibraciones.
- Ventilación.
- Proveer orden, limpieza y buen cuidado.
- Desecho de polvo, humos, gases, niebla irritante y dañina.
- Proporcionar equipo de protección personal adecuada.
- Organizar y promover un buen programa de primeros auxilios.

#### Distribución de planta y equipo.

Implica la ordenación física de los elementos del proceso en cuanto:

- Espacio necesario para el movimiento del material.
- Áreas de almacenamiento.
- Trabajadores indirectos.
- Equipos y maquinarias de trabajo.
- Puesto de trabajo.
- Personal de taller.
- Zona de carga y descarga.
- Espacio para transporte fijo.

#### Manejo de materiales.

En la elaboración del producto es necesario evaluar y controlar la inversión de dinero, tiempo y energía en el transporte de los materiales de un lugar a otro. Es por ello que hay que tratar de:

- Eliminar o reducir la manipulación de los productos.
- Mejorar los procedimientos de transporte y manipulación.
- Principio de la economía de movimientos.





Se debe evaluar los movimientos que efectúa el operario bajo las siguientes características:

- Mínimo.
- Simétrico.
- Simultaneo.
- Natural
- Habituales
- Rítmico.

# ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

Organización Internacional del Trabajo (OIT), agencia especializada de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), cuyos principales objetivos son mejorar las condiciones de trabajo, promover empleos productivos y el necesario desarrollo social, y mejorar el nivel de vida de las personas en todo el mundo. Prevista por el Tratado de Versalles (1919), la OIT fue fundada en 1920 como una sección autónoma de la Sociedad de Naciones, convirtiéndose, en 1946, en el primer organismo especializado de la ONU. Su sede central radica en Ginebra (Suiza) pero mantiene oficinas en 40 países de todo el mundo. En 1969 le fue concedido el Premio Nobel de la Paz.

La OIT está integrada por 170 países miembros y se diferencia de otras instituciones de la ONU porque en sus actividades y decisiones toman parte tanto funcionarios gubernamentales como representantes de los empresarios y de los trabajadores. Cada país miembro envía cuatro delegados (dos funcionarios del gobierno, un representante de los empresarios y uno de los trabajadores). La Conferencia General, su máximo cuerpo deliberativo, se reúne con periodicidad anual en Ginebra, para definir y ratificar ciertas pautas internacionales que sirven para evaluar los niveles de trabajo. Esto se consigue a través de las decisiones de asambleas, que están sujetas a la ratificación voluntaria por parte de los países





miembros, y también a recomendaciones, con detalladas pautas de legislación, entregadas por estos mismos países.

La OIT establece directrices que intentan evitar la explotación infantil, promover un trato igualitario en el mercado de trabajo a trabajadores minusválidos y personas discriminadas (por razón de género, por ejemplo), la libertad de asociación y los derechos humanos. Supervisa aquellas pautas ya ratificadas para que sean incorporadas a las leyes y aplicadas en las prácticas nacionales. Si lo anterior no se cumpliera, tanto los representantes gubernamentales como los representantes de los empresarios y de los trabajadores, tendrían el derecho de elevar quejas formales a la OIT.

Con el fin de facilitar la adopción y aplicación de los modelos de la OIT, ésta proporciona asistencia técnica a los países miembros. Los programas de cooperación técnica incluyen promoción de empleos, administración y prácticas; administración laboral y relaciones industriales; seguridad social y condiciones de trabajo, como salud y seguridad laboral.

El Consejo de Administración de la OIT consta de 56 miembros: 28 representantes gubernamentales (10 de ellos permanentes representantes de los principales países industrializados y 18 elegidos por los distintos países cada tres años), 14 representantes de los empresarios y 14 de los trabajadores. Los miembros no permanentes son elegidos por el Consejo cada tres años. El Consejo está encargado de nombrar al director general y de estudiar el presupuesto de la Organización, que es financiada por los países miembros. En marzo de 1998, el chileno Juan Somavía fue elegido director general de la OIT para sustituir al belga Michel Hansenne en tal cargo, que desempeñará durante cinco años.





# PREGUNTAS QUE SUGIERE LA OIT (ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO)

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo.

Estas preguntas están enumeradas y se presentan según de qué se trate:

# Operaciones.

- 1. ¿Qué propósito tiene la operación?
- 2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?
- 3. ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?
- 4. ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
- 5. Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?
- 6. ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
- 7. ¿No podría el proveedor de material efectuarla en forma más económica?
- 8. ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? ó ¿se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
- 9. ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?
- 10. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
- 11. ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior? ó ¿de una operación posterior?
- 12. ¿Fue añadida por el departamento de ventas como suplemento fuera de serie?
- 13. ¿Puede comprarse la pieza a menor costo?





- 14. Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?
- 15. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?.
- 16. Si la operación se implantó para rectificar una dificultad que surge posteriormente, ¿es posible que la operación sea más costosa que la dificultad?
- 17.¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?
- 18. ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?

#### Modelo.

- 1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
- 2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?.
- 3. ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
- 4. ¿No puede utilizarse una pieza de serie en vez de ésta?
- 5. ¿Cambiando el modelo se facilitaría la venta?, ¿se ampliaría el mercado?
- 6. ¿No podría convertirse una pieza de serie para reemplazar a ésta?
- 7. ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
- 8. ¿El costo suplementario que supondría mejorar el aspecto y la utilidad del producto que darla compensado por un mayor volumen de negocios?
- 9. ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se pueden presentar en plaza por el mismo precio?.
- 10. ¿Se utilizó el análisis del valor?

#### Condiciones exigidas por la inspección.

- 1. ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
- 2. ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
- 3. ¿Qué condiciones se exigen en las operaciones anteriores y posteriores?
- 4. Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil de efectuar?





- 5. Si se modifican las condiciones exigidas a la operación anterior, ¿ésta será más fácil de efectuar?
- 6. ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia, variación, acabado y demás?
- 7. ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
- 8. ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
- 9. ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
- 10. ¿Las normas aplicadas a este producto (u operación) son superiores, inferiores o iguales a las de productos (u operaciones) similares?
- 11. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
- 12. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
- 13. Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentaría o disminuiría las mermas, desperdicies y gastos de la operación, del taller o del sector?
- 14. ¿Las tolerancias aplicadas en la práctica son las mismas que las indicadas en el plano?
- 15. ¿Concuerdan todos los interesados en lo que es la calidad aceptable?
- 16. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
- 17. ¿La norma de calidad está precisamente definida o es cuestión de apreciación personal?

# Manipulación de materiales.

- 1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
- 2. En caso contrario, ¿podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?.
- 3. ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadores de horquilla?.
- 4. ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales





- para manipular el material con facilidad y sin daños?.
- 5. ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?.
- 6. ¿Se justifica un transportador?, y en caso afirmativo, ¿qué tipo sería el más apropiado para el uso previsto?.
- 7. ¿Es posible aproximar entre ellos los puntos donde se efectúan las sucesivas fases de la operación y resolver el problema de la manipulación aprovechando la fuerza de gravedad?.
- 8. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
- 9. ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?.
- 10. ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?.
- 11. ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?.
- 12. ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?
- 13. ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
- 14. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?.
- 15. ¿Podría utilizarse con provecho un chigre eléctrico o neumático o cualquier otro dispositivo para izar?.
- 16. Si se utiliza una grúa de puente, ¿funciona con rapidez y precisión?.
- 17. ¿Puede utilizarse un tractor con remolque?, ¿podría reemplazarse el transportador por ese tractor o por un ferrocarril de empresa industrial?.
- 18. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
- 19. ¿Se podrían utilizar canaletas para recoger el material y hacerlo bajar hasta unos contenedores?
- 20. ¿Se resolvería más fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?
- 21. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?.





- 22. ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?.
- 23. ¿Pueden utilizarse transportadores de un piso a otro?.
- 24. ¿Se podrían utilizar en los puestos de trabajo recipientes de materiales portátiles cuya altura llegue a la cintura?.
- 25. ¿Es fácil despachar las piezas a medida que se acaban?.
- 26. ¿Se evitaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?.
- 27. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?.
- 28. ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?.
- 29. ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?.
- 30.¿Se eliminarían las operaciones con grúa empleando un montacargas hidráulico?
- 31. ¿Podría el operario entregar las piezas que acaba al puesto de trabajo siguiente?.
- 32. ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el sitio?
- 33. ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?
- 34. ¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?
- 35. ¿Se evitarían agolpamientos con una mejor programación de las etapas?
- 36. ¿Se evitarían las esperas de la grúa con una mejor planificación?.
- 37. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?.

#### Análisis del proceso.

- 1. ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra?, ¿no se puede eliminar?.
- 2. ¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a





- otras operaciones?.
- 3. ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?
- 4. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?, ¿o mejoraría si se le modificara el orden?
- 5. ¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?
- 6. ¿No sería conveniente hacer un estudio conciso de la operación estableciendo un cursograma analítico?
- 7. Si se modificara la operación, ¿qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
- 8. Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿se justificaría el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?
- 9. ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?
- 10. ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?
- 11. Si hubiera giras de inspección, ¿se eliminarían los desperdicios, mermas y gastos injustificados?
- 12. ¿Podrían fabricarse otras piezas similares utilizando el mismo método, las mismas herramientas y la misma forma de organización?

#### Materiales.

- 1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
- 2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
- 3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?
- 4. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
- 5. ¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?
- 6. ¿El material es entregado suficientemente limpio?
- 7. ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inaprovechables?





- 8. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿y al elaborado?
- 9. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, agua, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad?, ¿se controla su uso y se trata de economizarlos?
- 10. ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?
- 11. ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
- 12. ¿Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?
- 13. ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes de material o retazos inaprovechables?
- 14. ¿Se podrían utilizar materiales nuevos: plástico, fibra prensada, etc.?
- 15. ¿El proveedor de material lo somete a operaciones que no son necesarias para el proceso estudiado?
- 16. ¿Se podrían utilizar materiales extrudidos?
- 17. Si el material fuera de una calidad más constante, ¿podría regularse mejor el proceso?
- 18. ¿No se podría reemplazar la pieza de fundición por una pieza fabricada, para ahorrar en los costos de matrices y moldeado?
- 19. ¿Sobra suficiente capacidad de producción para justificar esa fabricación adicional?
- 20. ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?
- 21. ¿Se altera el material con el almacenamiento?
- 22. ¿Se podrían evitar algunas dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?
- 23. ¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?
- 24. ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?





# Organización del trabajo.

- 1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
- 2. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
- 3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
- 4. ¿Cómo se consiguen los materiales?
- 5. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
- 6. ¿Hay control de la hora?, en caso afirmativo, ¿cómo se verifican la hora de comienzo y fin de la tarea?
- 7. ¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, el almacén de herramientas, el de materiales y en la teneduría de libros del taller?
- 8. ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
- 9. ¿Los materiales están bien situados?
- 10. Si la operación se efectúa constantemente, ¿cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?
- 11. ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
- 12. ¿Existe un control preciso entre las piezas registradas y pagadas?
- 13. ¿Se podrían utilizar contenedores automáticos?
- 14. ¿Qué clases de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas?
- 15. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?.
- 16. ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?.
- 17. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?.
- 18. ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se les dan suficientes explicaciones?
- 19. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
- 20. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
- 21. ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?





# Disposición del lugar de trabajo.

- 1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- 2. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
- 3. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?.
- 4. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?.
- 5. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?.
- 6. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?.
- 7. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?.
- 8. ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?.
- 9. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?.
- 10. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?.
- 11. ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?.
- 12. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?.
- 13. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?.

## Herramientas y equipo.

- 1. ¿Podría idearse una plantilla que sirviera para varias tareas?
- 2. ¿Es suficiente el volumen de producción para justificar herramientas y dispositivos muy perfeccionados y especializados?
- 3. ¿Podría utilizarse un dispositivo de alimentación o carga automática?
- 4. ¿La plantilla no se podría hacer con material más liviano o ser de un modelo que lleve menos material y se maneje más fácilmente?.
- 5. ¿Existen otros dispositivos que puedan adaptarse a esta tarea?.





- 6. ¿El modelo de plantilla es el más adecuado?.
- 7. ¿Disminuiría la calidad si se utilizara un herramental más barato?.
- 8. ¿Tiene la plantilla un modelo que favorezca al máximo la economía de movimientos?.
- 9. ¿La pieza puede ponerse y quitarse rápidamente de la plantilla?.
- 10. ¿Sería útil un mecanismo instantáneo mandado por leva para ajustar la plantilla, la grapa o la tuerca?.
- 11. ¿No se podrían instalar eyectores en el soporte para que la pieza se soltara automáticamente cuando se abriera el soporte?.
- 12. ¿Se suministran las mismas herramientas a todos los operarios?.
- 13. Si el trabajo tiene que ser exacto, ¿se dan a los operarios calibradores y demás instrumentos de medida adecuados?.
- 14. ¿El equipo de madera está en buen estado y los bancos no tienen astillas levantadas?
- 15. ¿Se reduciría la fatiga con un banco o pupitre especial que evitara la necesidad de encorvarse, doblarse y estirarse?.
- 16. ¿Es posible el montaje previo?.
- 17. ¿Puede usarse un herramental universal?.
- 18. ¿Puede reducirse el tiempo de montaje?.
- 19. ¿Las herramientas están en posiciones calculadas para el uso a fin de evitar la demora de la reflexión?.
- 20. ¿Cómo se reponen los materiales utilizados?.
- 21. ¿Sería posible y provechoso proporcionar al operario un chorro de aire accionado con la mano o con pedal?.
- 22. ¿Se podría utilizar plantillas?.
- 23. ¿Se podrían utilizar guías o chavetas de punta chata para sostener la pieza?.
- 24. ¿Qué hay que hacer para terminar la operación y guardar las herramientas y accesorios?.





# Condiciones de trabajo.

- 1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?.
- 2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?.
- 3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario ¿no se podrían utilizar ventiladores o estufas?.
- 4. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
- 5. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?.
- 6. ¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?.
- 7. Si los pisos son de hormigón, ¿se podrían poner enrejados de madera o esteras para que fuera más agradable estar de pie en ellos?.
- 8. ¿Se puede proporcionar una silla?.
- 9. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en los lugares cercanos del trabajo?.
- 10. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?.
- 11. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?.
- 12. ¿Se enseño al trabajador a evitar accidentes?.
- 13. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?.
- 14. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?.
- 15. ¿Con cuánta minucia se limpia el lugar de trabajo?.
- 16. ¿Hace en la fábrica demasiado frío en invierno o falta el aire en verano, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?.
- 17. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?.

# Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

- 1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?.
- 2. ¿Puede hacerse la operación más interesante?.
- 3. ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?.
- 4. ¿Cuál es el tiempo del ciclo?.
- 5. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?.





- 6. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?.
- 7. ¿Puede el operario desbarbar su propio trabajo?.
- 8. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?.
- 9. ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo el trabajo a su manera?.
- 10. ¿Puede el operario hacer la pieza completa?.
- 11. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?.
- 12. ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?.
- 13. ¿Es posible y deseable el horario flexible?
- 14. ¿El ritmo de la operación está determinado por el de la máquina?
- 15. ¿Se puede prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?
- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

#### **ESTUDIO DE TIEMPO.**

Efectuar estudios de tiempo en la empresa tiene por objeto determinar el tiempo que debe asignarse a una persona conocedora de su trabajo para realizar una tarea. Este tiempo no tendrá ningún valor si no se corresponde a un método de trabajo establecido, y además ha de ser justo y equitativo, tanto para el operario que trabaja como para la empresa que paga por ello en compensación.

Disponer de los tiempos de ejecución de las tareas es básico para:

- 1. Reducir costos
- 2. Determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra.
- 3. Establecer salarios con incentivos
- 4. Planificar.





- 5. Establecer presupuestos
- 6. Comparar los métodos
- 7. Equilibrar cadenas de producción.

Un estudio de tiempos no pretende fijar lo que tarda un hombre en hacer un trabajo, ni es tampoco un procedimiento para hacer caer al operario en el agotamiento físico; en definitiva de lo que se trata es de establecer un tiempo de ejecución que cualquier operario que conozca su trabajo puede hacer continuamente y con agrado.

Para el estudio de tiempos se utilizan generalmente dos tipos de cronómetros, el ordinario o continuo y el de vuelta a cero. El cronómetro sin vuelta a cero se regula oprimiendo la corona: con la primera opresión, las agujas se ponen en movimiento, con la segunda se detienen y, con la tercera vuelven a cero.

Antes de iniciar el estudio propiamente dicho, es necesario que el analista registre a partir de lo observado en forma directa lo siguiente:

- Información que permita hallar e identificar rápidamente el estudio a realizar.
- 2. Información que permita identificar con exactitud el producto o pieza que se elabora.
- **3.** Información que permita identificar con exactitud el proceso, el método, la instalación o la máquina.
- 4. Información que permita identificar al operario.





- 5. Duración del estudio.
- 6. Condiciones físicas de trabajo.

Es importante comprobar el método empleado por el operario. Es frecuente comprobar que el operario no se atiene a las instrucciones originales: tal vez emplea otras herramientas, velocidad o avance de la maquinaria o está haciendo movimientos innecesarios, o bien se han variado la temperatura o condiciones del proceso. De no ocurrir esto, se tendrían posibilidades de que las desviaciones aumenten cuando no se ha señalado al operario un método bien determinado.

Las estimaciones como medio para establecer estándares se usaron más en años anteriores que ahora. Debido a la creciente competencia con fabricantes extranjeros, se ha desarrollado un esfuerzo mayor para establecer estándares basados más en hechos que en criterios o juicios.

En el método de registros históricos, los estándares de producción se basan en los registros de trabajos semejantes realizados con anterioridad. En la práctica común, el trabajador marca una tarjeta en un reloj cada vez que inicia un trabajo y repite la operación al terminarlo. Esto registra el tiempo que el trabajador empleó para realizar ese trabajo, pero no en que tiempo debía haberlo hecho. Como los operarios desean justificar toda su jornada, en algunos trabajos quedan incluidos los retrasos personales, los retrasos inevitables y los retrasos evitables en mayor grado de lo debido, mientras que en otros no se tiene la proporción adecuada del tiempo de retrasos.

Cualquiera de las técnicas de medición del trabajo (estudio de tiempos con cronometraje, datos de estándares, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo) es un buen medio para establecer estándares justos de producción. Todos estos métodos se basan en hechos. Estudian cada detalle del trabajo y su





relación con el tiempo normal que se requiere para ejecutar el ciclo completo. Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos ocasionarán inevitablemente costos más elevados, dificultades con los trabajadores y aun una posible crisis en la empresa. 'El principio fundamental de la relación entre trabajos salario es que el trabajador tiene derecho a una percepción justa por día, a cambio de la cual la empresa tiene derecho a un día justo de trabajo'.

En general, un día justo de trabajo es el que resulta efectivamente justo, tanto para el trabajador como para la empresa. Lo anterior quiere decir que el empleado tiene que entregar una jornada completa de labor a cambio del pago que recibe por ese tiempo, concediéndose márgenes o tolerancias razonables para retrasos personales, demoras inevitables y fatiga. Se espera que una persona trabaje conforme al método prescrito, a una velocidad que no sea ni baja ni alta, sino una que se podría considerar representativa de la ecuación diaria de un trabajador consciente, experimentado y cooperativo.

## Requisitos para el estudio de tiempos

Hay que dar cumplimiento a ciertos requisitos fundamentales antes de comprender el estudio de tiempos. Si se requiere el estándar para una nueva labor, o se necesita el estándar en un trabajo existente cuyo método se ha cambiado en todo o en parte, es preciso que el operario domine perfectamente la técnica de estudiar la operación. También es importante que el método que va a estudiarse se haya estandarizado en todos los puntos donde se va a utilizar. Los estándares de tiempo carecerán de valor y serán fuente constante de inconformidades, disgustos y conflictos internos, si no se estandarizan todos los detalles del método y las condiciones de trabajo.





# La responsabilidad del analista de tiempos

Todo trabajo entraña diversos grados de habilidad y esfuerzos físicos y mentales para ser ejecutado satisfactoriamente. Además de tales variaciones en el contenido del trabajo, existen diferencias de aptitud, aplicación física y destreza de los trabajadores. El analista no

Tiene dificultad alguna para medir el tiempo que un trabajador emplea al ejecutar un trabajo. Mucho más difícil resulta la evaluación de todas las variables para determinar el tiempo que el operario 'normal' requeriría para ejecutar la misma tarea.

Es esencial que el supervisor, el obrero, el representante sindical y el analista comprendan perfectamente los principios y la práctica de un estudio de tiempos, debido a los numerosos intereses y reacciones humanas relacionadas con tal técnica. Las responsabilidades del analista de tiempos suelen ser:

- 1. Poner a prueba, cuestionar y examinar el método actual, para asegurarse que es correcto en todos aspectos antes de establecer el estándar
- 2. Analizar con el supervisor, el equipo, el método y la destreza del operario antes de estudiar la operación
- Contestar las preguntas relacionadas con la técnica del estudio de tiempos o acerca de algún estudio especifico de tiempos que pudieran hacerle el representante sindical, el operario o el supervisor
- 4. Colaborar siempre con el representante del sindicato y con el trabajador para obtener la máxima ayuda de ellos





- Abstenerse de toda discusión con el operario que interviene en el estudio o con otros operarios, y de lo que pudiera interpretarse como crítica o censura de la persona
- 6. Mostrar información completa y exacta en cada estudio de tiempos realizado para que se identifique el método que se estudia
- Anotar las medidas de tiempos correspondientes a los elementos de la operación que se estudia
- 8. Evaluar con toda honradez y justicia la actuación del operario
- Observar siempre una conducta irreprochable con todos y dondequiera, a fin de atraer y conservar el respeto y la confianza de los representantes laborales y de la empresa.

Es indispensable que el trabajo del analista de tiempos sea exacto y fidedigno en grado sumo, ya que influye directamente sobre las percepciones monetarias del personal laboral y el estado de pérdidas y ganancias de la compañía. La falta de exactitud y buen juicio no sólo afectarán al trabajador y a la empresa desde el punto de vista económico, sino que pueden ocasionar también una pérdida completa de confianza por parte del operario y el sindicato, y la destrucción de las buenas relaciones obrero patronales que la dirección de la empresa haya podido fincar al cabo de muchos años.

Los requisitos personales siguientes son esenciales para que todo buen analista de tiempos pueda obtener y conservar relaciones humanas exitosas:

- 1. Honradez y honestidad
- 2. Tacto y comprensión





- Gran caudal de recursos
- 4. Confianza en si mismo
- 5. Buen juicio y habilidad analítica
- 6. Personalidad agradable y persuasiva, complementada con un sano optimismo
- 7. Paciencia y autodominio
- 8. Energía en cantidades generosas, moderada con actitudes de cooperación
- 9. Presentación y atuendo personal impecables
- 10. Entusiasmo por su trabajo

#### Responsabilidad del supervisor

Todos y cada uno de los supervisores de una factoría son representantes de la empresa. Después de un operario o trabajador, nadie en la fábrica o planta está tan cerca de los trabajos como el supervisor. En vista de lo anterior tiene que aceptar ciertas responsabilidades en relación con el establecimiento de los estándares de tiempos.

El supervisor debe sentirse obligado a procurar que prevalezcan estándares de tiempos equitativos, con el fin de conservar relaciones armoniosas con los trabajadores del departamento a su cargo. Tanto los estándares 'estrechos' como 'holgados' son causa de interminables problemas con el personal, y cuanto más pueda evitárselos, tanto más difícil y placentero resultará su trabajo. Es natural que si todos los estándares fueran demasiado liberales, sus responsabilidades de supervisión resultarían relativamente fáciles.

El supervisor debe avisar con tiempo al operario que su trabajo va a ser observado. Esto despeja el camino tanto al analista de tiempos como al operario. Este último tendrá la certeza de que su superior inmediato está en conocimiento





de que se va a tratar de evaluar el tiempo de su trabajo, y de que así tendrá oportunidad de exponer las dificultades que cree pudieran ser corregidas antes de establecer el estándar. Naturalmente que el analista de tiempos se sentirá más seguro sabiendo que su presencia ya es esperada.

Si, por alguna razón, resultara casi imposible poder efectuar un estudio de tiempos en condiciones regulares, el supervisor inmediatamente deberá ponerlo en conocimiento del analista de tiempos. Deberá notificar al departamento de tiempos acerca de cualquier cambio introducido en los métodos de su departamento, a fin de que pueda hacerse el ajuste apropiado de estándares.

## Responsabilidades del sindicato

La mayor parte de los organismos sindicales se opone a la medición del trabajo y preferirían que todos los estándares fuesen establecidos por arbitraje. Sin embargo, los sindicatos reconocen que los estándares son necesarios para el funcionamiento provechoso de una empresa, y que la dirección o gerencia continuará su desarrollo mediante las técnicas de medición del trabajo principal.

Además, todo dirigente de sindicato sabe que los estándares de tiempo deficientes le causarán problemas tanto a él como a la dirección de la empresa. Un sindicato debe aceptar ciertas responsabilidades inherentes al estudio de tiempos, con miras a operar una organización en buenas condiciones, dentro de una empresa rentable o productiva.

Un representante sindical debe cerciorarse de que el estudio de tiempos comprenda un registro completo de las condiciones de trabajo, el método de trabajo y el arreglo de la estación de trabajo. Debe comprobar que la descripción del trabajo actual sea exacta y completa. También es aconsejable que vea que se





haya efectuado la descomposición en elementos con límites bien definidos, ayudando así a la consistencia de los resultados de los tiempos.

Los sindicatos que adiestran a sus miembros en lo tocante al estudio de tiempos, fomentan la cooperatividad y ayudan con todos sus recursos al programa de la dirección, obtendrán los beneficios de una mayor cooperación en la mesa de negociación, menos suspensiones de trabajo y miembros de su organización mucho más satisfechos. Las organizaciones sindicales que fomentan la desconfianza en el estudio de tiempos y facilitan un programa de 'no cooperación', tendrán que hacer frente a multitud de quejas y conflictos de parte de sus miembros, así como a grupos directivos difíciles de tratar y, después de un cierto tiempo, a la aparición de un número de suspensiones de trabajo capaces de crear graves dificultades a las partes laboral y empresarial.

## Responsabilidad del trabajador

Todo obrero o empleado debe tener suficiente interés en el buen funcionamiento de su compañía, para aportar sin reservas su plena colaboración en toda práctica y procedimiento que trate de implantar la empresa con fines de mejoramiento. Desgraciadamente, rara vez se encuentra semejante situación; sin embargo, puede alcanzarse en algún grado si la dirección de una compañía muestra su deseo de operar con estándares justos, tasas de salarios justas, buenas condiciones de trabajo y beneficios o prestaciones adecuados para los trabajadores, en forma de planes de seguros y jubilación. Una vez que la empresa toma la iniciativa en éstas áreas, es de esperar que todo trabajador colabore en todas las operaciones y en técnicas de control de la producción.

Los operarios deben ser responsables de dar una apreciación justa a los nuevos métodos introducidos. Deben cooperar plenamente en la eliminación de los tropiezos inherentes a toda innovación. El operario debe aceptar cono una de





sus responsabilidades la de hacer sugerencias dirigidas al mejoramiento de los métodos. Nadie está más cerca de cada trabajo que quien lo ejecuta, y por eso el operario puede hacer una eficaz contribución a la compañía y a si mismo, haciendo su parte en el establecimiento de los métodos ideales.

#### Equipos para el estudio de tiempos

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

Se observará que el equipo necesario para el estudio de tiempos o medición del trabajo, no es tan elaborado ni tan costoso como el que se requiere para el estudio de micro movimientos. En general, las aptitudes y la personalidad del analista de tiempos son lo básico para el éxito y no el equipo utilizado.

#### Cronómetros

Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente, la mayoría de los cuales se hallan comprendidos en algunas de las clasificaciones siguientes:

- 1. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)
- 2. Cronómetro decimal de minutos (0.001 min.)
- 3. Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)
- 4. Cronómetro electrónico





El cronómetro decimal de minutos con 100 divisiones y cada una de ellas corresponden a 0.01 de minuto. Por lo tanto, una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división, o sea, un minuto.

El cronómetro decimal de minutos tiende a ser el favorito de los analistas de tiempos por la facilidad con que se lee y registra. Su manecilla mayor se mueve a un 60% de la velocidad de la manecilla mayor de un cronómetro decimal de hora, de suerte que los puntos terminales son más claros. Al registrar las medidas de tiempo, el trabajo del analista se simplifica porque las lecturas elementales se hacen en centésimos de minuto, eliminando los ceros que hay que anotar cuando se usa el cronómetro decimal de hora, el cual se lee en diezmilésimos de hora. El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min. es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min.

El cronómetro decimal de hora tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa in diezmilésimo (0.0001) de hora. Una vuelta completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará un centésimo de hora (0.6 min.). La manecilla pequeña registra cada vuelta de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min., (0.30 de hora). En el cronómetro decimal de hora las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min. el aparato decimal de hora es un medidor de tiempo práctico y ampliamente utilizado, ya que la hora es una unidad universal de tiempo que se emplea para expresar la capacidad de producción. Debido a la velocidad de la manecilla mayor suele necesitarse una destreza mayor para leer este cronómetro al tomar el tiempo de elementos cortos. Algunos de los analistas de tiempos prefieren, por esta razón, el cronómetro decimal de minutos por su manecilla de menor velocidad.





El cronómetro electrónico permita estudios acumulativos y de regreso rápido; en ambos casos puede ser registrada una lectura digital detenida. Cuando está en el modo acumulativo, el cronómetro acumula el tiempo y muestra el transcurrido desde el comienzo del primer evento. Al término de cada elemento, presionando otra vez el botón de lectura, se presenta una lectura detenida del tiempo total acumulado hasta ese momento.

Hay en el mercado varias máquinas para estudio de tiempos muy versátiles que facilitan la medición exacta de intervalos de tiempo. Estas máquinas pueden ser utilizadas en ausencia del analista para medir el tiempo en que es productiva una instalación.

Las cámaras de los equipos cinematográficos y de videocinta son ideales para registrar los procedimientos del operario y el tiempo transcurrido. En la mayor parte de los casos no es posible emplear el equipo cinematográfico debido al costo de la película y al tiempo requerido para el revelado de ésta. El empleo del equipo de videocinta continuará creciendo debido a la reducción en costo del equipo de alta calidad y al refinamiento de los sistemas de datos de movimiento fundamentales.

Al filmar a un operario y estudiar luego sus movimientos cuadro por cuadro, el analista puede registrar los detalles exactos del método empleado y asignar valores de tiempo normal. También es posible establecer estándares proyectando las películas expuestas a la misma velocidad con que se tomaron, y calificar luego la actuación del operario. Todos los hechos necesarios para efectuar un trabajo regular y exacto de calificación o apreciación se pueden obtener observando el video tomado. Luego las mejoras potenciales de métodos se revelarán mediante el estudio con la cámara, mismos que de otra manera no sería posible descubrir con cronómetro o máquina para estudio de tiempos.





Cuando se usa el cronómetro es necesario disponer de un tablero conveniente para fijar la forma impresa especial para el estudio de tiempos y el cronómetro. Este tablero o paleta tiene que ser ligero, para no cansar el brazo, y suficientemente rígido y resistente para servir de respaldo adecuado a la forma de estudio de tiempos. La madera laminar de un cuarto de pulgada o plástico liso y duro, pueden ser materiales adecuados. El tablero debe tener apoyos que se adapten al brazo y al cuerpo a fin de que se pueda sostener y escribir cómodamente en él.

Todos los detalles se anotarán en la forma impresa especial para estudio de tiempos. Hasta la fecha ha habido poca estandarización respecto al diseño de las formas usadas por diversas industrias. Es importante que una forma proporcione espacio para registrar toda la información pertinente relativa al método que se estudia. Casi siempre se hace elaborando un diagrama de proceso del operario en una de las caras de la forma. Además de registrar la posición relativa de las herramientas y los materiales en el área de trabajo, el analista debe anotar datos profundidades de métodos como avances, de corte, velocidades especificaciones de inspección. Es también necesario identificar claramente la operación que se estudie incluyendo información tal como: nombre del operario v su número, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina, herramientas especiales que se utilicen y sus números respectivos, departamento en el cual se lleva a cabo la operación y condiciones de trabajo presentes. Resulta siempre mejor tener abundancia de información sobre el trabajo que se estudia, que disponer sólo de escasos datos.

El analista de tiempos encontrará que para facilitar el cálculo rápido y exacto en los estudios existen equipos adicionales. El más importante de estos instrumentos auxiliares es la calculadora electrónica, por medio de la cual pueden efectuarse correcta y rápidamente operaciones de cálculo del estudio de tiempos





como multiplicación, división y proporciones, en una pequeña fracción del tiempo que llevaría hacerlo según los procedimientos aritméticos manuales.

Conviene disponer de dos piezas no costosas de equipo que son útiles en la instrucción y adiestramiento del personal de estudio de tiempos. La primera es un descriptor o señalador de tiempos transcurridos al azar. Este dispositivo se puede programar de modo que puedan completarse elementos sucesivos, en este caso de uno a nueve, y de manera que cada uno se efectúe en un periodo conocido. Al finalizar cada elemento puede sonar un zumbador y encenderse una luz en el tablero. Las duraciones de los elementos son registradas por quien ejercita a medida que ocurren. La persona en instrucción se guía por las señales luminosas y sonoras del final de cada elemento. El zumbador o la luz pueden quedar inactivos si se desea.

Otro medio de ayuda en la instrucción es el metrónomo, utilizado por los estudiantes de música. Este dispositivo puede hacerse que proporciones un número predeterminado de golpes o batidos por minuto. El instructor hallará este dispositivo muy útil para demostrar diversos niveles de actuación mediante una baraja. Una vez que un individuo adiestrado en el estudio de tiempos llega a ser experto en la apreciación exacta de los movimientos manuales que intervienen en el manejo de los naipes, estará en condiciones de pasar más fácilmente a la evaluación de las operaciones de taller.

## Cronometraje

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del numero de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.





Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

A partir de los datos obtenidos en el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

Finalmente, efectuado el cronometraje de los ciclos obtenidos en la primera parte, se determina el tiempo estándar de cada uno de los elementos en que se ha dividido la actividad.

El tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida para el trabajo, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga.

En la actualidad las aplicaciones que pueden darse al Tiempo Estándar son múltiples y entre ellas podemos citar las siguientes:

Para determinar el **salario** devengable por esa tarea específica; para ello solo es necesario convertir el tiempo a valor monetario.

- I. Ayuda a la Planeación de la Producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándar después de haber aplicado la Medición del Trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en puras conjeturas o adivinanzas.
- II. Facilita la **supervisión**. Para un supervisor o un mayordomo cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos estos elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.





- III. Es una herramienta que ayuda a establecer **estándares de producción** precisos y justos, que además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- IV. Ayuda a establecer las **cargas de trabajo** que facilitan la coordinación entre los obreros y las máquinas y proporcionan a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en casos de expansión.
- V. Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota por hora fijada nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- VI. Proporciona **costos estimados.** Los tiempos estándar de mano de obra, servirán para presupuestar el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones sean semejantes a las actuales.
- VII. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y pueden establecerse políticas firmes sobre incentivos que ayudarán a los obreros a incrementar sus salarios, mejorando su nivel de vida y la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo los costos unitarios.
- VIII. Ayuda a **entrenar nuevos trabajadores**. Los tiempos estándar servirán como índices que mostrarán a los supervisores la forma en que los nuevos trabajadores van aumentando su habilidad en los métodos de trabajo.
- IX. Las ventajas que saltan a la vista de las aplicaciones anteriores, cuando los tiempos estándar se aplican correctamente son:
  - i.Una reducción de los costos; puesto que al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.
  - ii.Mejora las condiciones obreras porque los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pago de salarios con incentivos en los cuales los





obreros al producir un número de unidades superior a la cantidad obtenida a velocidad normal, perciben una remuneración extra.

#### Número de ciclos a cronometrar.

Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o serie de tareas en observaciones. El número de ciclos en el trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados en el estudio preliminar.

Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados como objeto de asegurar la existencia de una muestra confiable, y tal valor, moderado aplicando un buen criterio, dará al analista una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

## Definición de tiempo estándar

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Tres de las técnicas más importantes para determinar el tiempo estándar son:

- a) Cronometraje.
- b) Datos estándar.
- c) Muestreo de trabajo.

Por momento se profundizará en el estudio por cronometración, los incisos restantes se desarrollarán en otros capítulos del programa analítico.





 $T_a = M_t.C$  Donde, Ta = tiempo elemental asignado

Mt = tiempo elemental medio transcurrido

C = factor de conversión

El tiempo elemental asignado es sólo el tiempo normal más un margen para considerar los retardos personales y los retrasos inevitables y la fatiga.

# Expresión del tiempo estándar

La suma de los tiempos elementales dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza, dependiendo de si se emplea un cronómetro decimal de minutos o uno decimal de hora. La mayor parte de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (de menos de cinco minutos); en consecuencia, por lo general es más conveniente expresar los estándares en función de horas por centenar de piezas.

## **Estándares temporales**

En general, se requiere tiempo para llegar a alcanzar destreza cabal en una operación que sea nueva o algo diferente de lo común. Con frecuencia, se solicitará al analista de tiempos establecer un estándar para una operación que es relativamente nueva, y en la que hay un volumen insuficiente que permita al operario alcanzar su máxima eficiencia. Si el analista basa la calificación del operario en el concepto usual de rendimiento o productividad, el estándar resultante parecería indebidamente estrecho, y con toda probabilidad el operario no estaría en condiciones de ganar ningún incentivo. Por otra parte, si toma en consideración el hecho de que el trabajo es nuevo y el volumen bajo, y establece un estándar liberal, podrá hallarse en dificultades si el volumen del pedido aumentara, o si se recibiese una nueva orden para el mismo trabajo.





Quizá el método más satisfactorio para manejar situaciones como éstas es por el establecimiento de estándares temporales. Al hacer esto, el analista de tiempos establecerá el estándar considerando la dificultad de la asignación de trabajo y el número de piezas a producir. Luego, al emplear una curva de aprendizaje para el tipo de trabajo que se estudia y los datos estándares existentes, se podrá hallar un estándar equitativo para el trabajo considerado. El estándar resultante será considerablemente más liberal que si el trabajo se realizara sobre la masa de producción en masa. Al pasarlo al piso de producción se le marcará claramente como estándar 'temporal', e indicará la cantidad máxima de producción a la que se aplica. Es buena práctica formular los estándares temporales en papelería de color diferente a la de los estándares permanentes, a fin de indicar claramente a todas las secciones interesadas que la tasa es temporal, y estará sujeta a un nuevo estudio en el caso de pedidos adicionales o un incremento en el volumen del pedido presente.

El analista debe tener cuidado acerca del número de estándares temporales que se emita, puesto que demasiados procedimientos de esa clase pueden resultar en una depreciación del concepto aprobado de lo que es normal. Asimismo, puede suceder que los trabajadores se opongan al cambio de los estándares temporales en permanentes, puesto que el permanente menos liberal será considerado como un factor de reducción para sus percepciones de dinero. Sólo se debe considerar un nuevo trabajo, que sea inusitado para el operario y que implique cantidades limitadas de producción, como justificante de la formulación de estándares temporales. Cuando se expiden dichos estándares, deberán tener vigencia sólo por la duración del contrato, o por sesenta días, adoptando el periodo que sea más corto. A su expiración deberán ser remplazados por estándares permanentes. Varios contratos laborales expresan concretamente que los estándares temporales que lleguen a durar más de sesenta días se convertirán en permanentes.





# Estándares para preparación del trabajo

Los elementos de trabajo que se incluyen generalmente en los estándares de preparación comprenden todos los sucesos que ocurren desde el momento en que se termina el trabajo anterior hasta el comienzo del trabajo en la primera pieza del nuevo. También se acostumbra incluir en el estándar de preparación los elementos 'desmontaje de herramientas y dispositivos' y de 'retiro', que comprenden todos los elementos de trabajo que intervienen desde la terminación de la última pieza hasta la preparación del siguiente trabajo. Elementos típicos que figurarían en el estándar de preparación serían:

- 1. Marcar la iniciación del trabajo
- 2. Sacar las herramientas del almacén
- 3. Recoger planos y dibujos con el despachador
- 4. Preparar la máquina
- 5. Marcar la terminación del trabajo
- 6. Desmontar el herramental de la máquina
- 7. Entregar las herramientas al almacén

Al establecer los tiempos de preparación, el analista emplea un procedimiento idéntico al seguido al establecer estándares para la producción. En primer lugar debe cerciorarse de que se utilizan los mejores métodos de preparación y que se ha adoptado un procedimiento estandarizado. Luego se divide cuidadosamente el trabajo en elementos, se fija su tiempo con exactitud, se califica la actuación y se la asignan los márgenes o tolerancias apropiados. La importancia de los tiempos de preparación adecuados no se puede exagerar, especialmente en el caso de trabajos en taller, donde el tiempo de preparación es una proporción alta del tiempo global.

El analista debe estar especialmente alerta al fijar los tiempos para los elementos de preparación, porque no tendrá oportunidad de obtener una serie de





valores elementales para determinar los tiempos medios. Tampoco podrá observar con antelación al operario cuando realice los elementos y, en consecuencia, estará obligado a dividir la preparación en elementos mientras se efectúa el estudio. Desde luego los elementos de preparación son en su mayor parte de larga duración y el analista hallará que dispone de un tiempo razonable para dividir el trabajo, registrar los tiempos y evaluar la actuación a medida que el operario pasa de un elemento de trabajo al siguiente.

Existen dos modos de manejar los tiempos de preparación: primero pueden ser distribuidos entre una cantidad específica de producción. Este método es satisfactorio cuando es estándar la magnitud del pedido a producir; no sería práctico si el tamaño del pedido no se controla. Es más práctico establecer estándares de preparación como tiempos asignados independientes. Luego, sin que importase la cantidad a producir se tendrían siempre estándares justos.

## **Preparaciones parciales**

Frecuentemente no será necesario preparar una instalación o máquina por completo para llevar a cabo una operación dada, porque algunas herramientas de la operación anterior servirán para el trabajo

Que va a seguir. Puesto que la secuencia de trabajo que se programa para una máquina dada rara vez es la misma, es difícil establecer tiempos de preparación parcial para cubrir todas las variaciones posibles.

#### Mantenimiento de tiempos estándares

Se ha insistido considerablemente en la necesidad de establecer estándares de tiempo que sean justos. Esto es, que sean de estricta equidad para





el trabajador y para la empresa. Una vez que se han establecido estándares de esta naturaleza, es igualmente importante que se mantengan.

El tiempo estándar depende directamente del método empleado durante un estudio de tiempos. El método se refiere, no sólo a las herramientas o equipos que se emplean, sino también a detalles como patrón de movimientos del operario, distribución en la estación de trabajo, condiciones del material y condiciones de trabajo. Puesto que el método controla el estándar de tiempo, es esencial, si se han de mantener estándares equitativos, que se controlen los cambios y alteraciones en los métodos. Si no se controlan tales cambios, pronto aparecerán inequidades o injusticias en los estándares establecidos, y se perderá gran parte del trabajo empleado en el desarrollo de estándares de tiempo consistentes.

Es importante que la operación a la que se hace un estudio de tiempos sea analizada en busca de posibles mejoras importantes en los métodos antes del establecimiento del estándar. El análisis de las operaciones, la simplificación del trabajo, el estudio de movimientos y la estandarización del método y las condiciones, preceden siempre a la medición del trabajo. Un estándar no se desviará, si el operario mantiene el método sobre el cual se hizo el estudio de tiempos. Si el estudio de métodos ha desarrollado el método ideal, y es estandarizado y seguido por el operario, entonces habrá menos necesidad de mantener los estándares de tiempo.

Sin embargo, se introducirán cambios de métodos: favorables y no favorables. Si estos cambios son extensos se llevarán a la atención de la dirección de la empresa. El operario será quien se queje en la dirección por estándares estrechos, los estándares que hayan llegado a ser muy liberales los señalará el departamento de pagaduría o contabilidad, donde serán reportadas las ganancias excesivas por parte de un trabajador dado. Pero, son los cambios menores de métodos, que se van acumulando, los que generalmente ocurren sin que se les





advierta y que llegan a debilitar toda la estructura de los estándares. Para que no ocurra esto, el departamento de estudios de tiempos debe comparar periódicamente el método que se está utilizando, con el método que se estudió al establecer el estándar.

La revisión o auditoria de métodos y estándares, cuando se hace apropiadamente, toma tiempo, y en consecuencia, es costosa. Sin embargo, es importante que se realice tal operación como ayuda para verificar el acierto de un programa.

#### Método estadístico

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras (x) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la medida de la población  $\mu$ . La variable de x con respecto a la medida de población  $\mu$  es igual a  $\sigma$ 2 / n donde n es el tamaño de la muestra y  $\sigma$ 2 la varianza de la población. Puede calcularse mediante las ecuaciones (2.1) o bien mediante la ecuación (2.2)

## (2.1) número de observaciones requeridas:

$$ni = \left(\frac{ZSi}{EXij}\right)^2 \text{ Donde: } Si = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (Xij)^2 - \left(\sum_{j=1}^m (Xij)\right)^2}{m}}$$

Donde:

Si = desviación estándar de la serie de desviaciones para el elemento de trabajo i.

M = número de observaciones preliminares realizadas.

Xij = tiempo registrado para cada elemento de trabajo i, en la observación j.





Ni = número de observaciones requeridas.

Z = calificación z correspondiente al nivel deseado de confiabilidad.

E = error permisible (5%).

$$Z = \frac{1-\alpha}{2}$$

(2.2) número de observaciones requeridas:

$$N' = \left\lceil \frac{\frac{k}{s} \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right\rceil^2$$

Donde:

N´ = número de observaciones requeridas

K/s'= factor de confianza – precisión =  $2 * \frac{1}{E}$ 

X = tiempos elementales representativos.

E = errores posibles.

N = observaciones iniciales

## Método de la maytag-company.

La maytag-company emplea el siguiente procedimiento para estimar el número de observaciones necesarias:

- 1. Toma de lecturas: a) diez lecturas para ciclos de dos minutos o menos. B) cinco lecturas para ciclos superiores a dos minutos.
- 2. Determinación del intervalo r, o sea, el valor máximo h, del estudio de tiempos, menos el valor mínimo l, (h l) = r.
- 3. Determinación de la media x, o sea, la suma de las lecturas dividida por el número de ellas (5 o 10). Esta media se obtiene aproximadamente dividiendo por 2 la suma de los valores mayor y menor, o sea, (h + l)7 2.
- 4. Determinación de r / x, o sea, el intervalo dividido por la media.





- 5. Determinación del número de lecturas necesario (4) según la tabla anexa. Se desciende por la primera columna hasta encontrar el valor de r / x; se sigue horizontalmente hasta hallar el número de lecturas necesario, según el tamaño de la muestra escogida (5 o 10). Para un nivel de confianza del 95% y precisión + 10%, se divide por 4 el número hallado.
- 6. Continuación de las lecturas hasta que se alcanza el número de ellas indicado.

# Método del ábaco logarítmico.

Este método es utilizado para determinar el número de observaciones en alguna operación. Tomando en cuenta que se deben hacer observaciones preliminares (en un número mayor a 5 observaciones) y agrupándose en subgrupos de cuatro se obtienen valores de: la media (x) y el intervalo (r) para cada subgrupo.

Tomando los datos obtenidos anteriormente se utilizan los siguientes pasos para utilizar el ábaco logarítmico:

- 1. Con una línea recta unir ed y xmedia ( % de precisión deseada y valor medio de la xmedia ).
- Unir r con una línea recta la intersección de la línea anterior con la escala s.
- 3. Prolongar hasta la escala n.
- Estos pasos se pueden hacer para determinar la precisión real
   ( ea ) solo que invirtiendo el procedimiento.

#### Gráficos de control.

El gráfico de control es un excelente medio para comprobar la uniformidad de los datos del estudio de tiempos. Los valores medios x (medias de los grupos



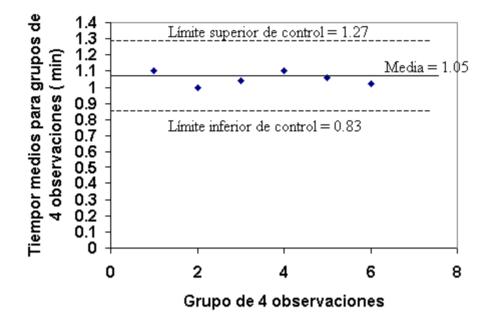


de cuadro) de las lecturas del estudio de tiempos se marcan sucesivamente sobre el gráfico de control (ver figura).

Límite superior de control = 1.27

Límite inferior de control = 0.83

Media = 1.05



Los límites superior e inferior de control se denominan como sigue: empleando el ábaco logarítmico, se busca el valor de r sobre la escala y se lee el correspondiente valor  $3\sigma x$ . Si r=0.30,  $3\sigma x=\pm 0.22$ . Como x=1.05, por lo tanto:

El límite superior de control = 1.05 + 0.22 = 1.27.

El límite inferior de control = 1.05 - 0.22 = 0.83.

Como indica la figura, todos los puntos están dentro de los límites de control; los datos presentan uniformidad y es aceptable el valor de 1.05 minutos para el tiempo de este elemento.

# Elementos del estudio de tiempos





En la actualidad el estudio de tiempos es un arte y una ciencia. A fin de asegurarse el éxito en este campo, el analista debe haber desarrollado el arte de ser capaz de inspirar confianza, ejercitar su juicio y desarrollar un trato afable con toda persona con quien se pone en contacto. Además, es esencial que su experiencia y adiestramiento hayan sido tales que entiende cabalmente, y sea capaz de llevar a cabo las funciones relacionadas con cada etapa del estudio. Estos elementos comprenden la selección del operario, el análisis del trabajo y la descomposición del mismo en sus elementos, el registro de los valores elementales transcurridos, la calificación del operario, la asignación de márgenes y la presentación de los resultados finales del estudio.

# Selección del operario

El primer paso para la realización de un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer los estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que se usará para el estudio. En general, el operario de tipo medio o el que está un poco más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto. El operario medio normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

### Trato con el operario

De la técnica utilizada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que





reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee. En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a todas las preguntas sincera y pacientemente. Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y conocimientos.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, si no que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.

# Análisis de materiales y métodos

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. Si se hace un esquema, deberá ser dibujado a escala y mostrar todos los detalles que afecte al método. La localización de todas las herramientas que se usan en la operación deberán estar indicadas, ilustrando así el patrón de movimientos utilizado en la ejecución de elementos sucesivos.

Inmediatamente debajo de la presentación gráfica suele dejarse un espacio para un diagrama de proceso de operario. En trabajos de gran actividad se recomienda terminar este diagrama antes de que se empiecen a medir los tiempos. Una vez terminado este diagrama para la mano derecha y la izquierda, el analista podrá identificar el método estudiado y observar las oportunidades de





mejorarlo. Se facilitará así la división del estudio en sus elementos básicos, y el analista podrá adquirir una mejor idea de la habilidad con que se ejecuta.

El valor de identificar plenamente el método en estudio es inapreciable. Como la empresa garantiza por lo general un estándar por el tiempo que el método estudiado está vigente, es necesario que tal método sea conocido perfectamente. Cambio mayores de los métodos se hacen frecuentemente sin dar aviso al departamento de estudio de tiempos, como cambiar el trabajo a otra máquina, aumentar o disminuir alimentaciones o velocidades, o utilizar diferentes herramientas de corte. Por supuesto, cambios de esta naturaleza afectan seriamente la validez del estándar original. A menudo, la primera vez que se entera el departamento es cuando ha habido una reclamación en el sentido de que una tasa es muy ajustada o estrecha, o cuando el departamento de costos se queja acerca de un estándar holgado. La investigación revelará que un cambio de método habrá sido la causa de un estándar no equitativo. Con objeto de conocer que porciones del trabajo deberán ser re-estudiadas, el analista deberá tener una información del método usado cuando el trabajo fue estudiado originalmente. Si no es posible recabar esta información y la tasa es muy holgada, el único recurso con que cuenta el analista es dejar la tasa tal como está mientras dure este trabajo, o bien, cambiar el método de nuevo y estudiar inmediatamente el trabajo.

### Registro de información significativa

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. Tal vez todos estos detalles parezcan de escasa importancia a un principiante, pero la experiencia le mostrará que cuanto más información pertinente se tenga, tanto más útil resultará el estudio en los años venideros. El estudio de tiempos debe





constituir una fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo de fórmulas. También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

Cuando se usan máquinas-herramientas hay que especificar: nombre, tamaño, modelo, capacidad y número de serie o de inventario. Las herramientas de corte deben ser descritas por completo. Los datos, plantillas, calibradores y dispositivos de sujeción se identifican con su número y una breve descripción.

Hay varias razones para tomar nota sobre las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el 'margen' o 'tolerancia' que se agrega al tiempo normal. Si las condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga. Si por alguna razón llegara a ser necesario alterar las condiciones de trabajo, de manera que fueran peores, es lógico que el factor de tolerancia debiera aumentarse.

Si las condiciones de trabajo que existían durante el estudio fueran diferentes de las condiciones normales que existen en el mismo, tendrían un efecto determinado en la actuación normal del operario.

### Colocación o emplazamiento del observador

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el estudio. Un analista que





efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a trastornar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

# División de la operación en elementos

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de therbligs conocidos como 'elementos'. A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Sin embargo, si el ciclo es relativamente largo (más de 30 min.), el observador debe escribir la descripción de los elementos mientras realiza el estudio. De ser posible, los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Los elementos deben dividirse en parte lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Divisiones elementales de aproximadamente 0.04 min. Son las más pequeñas susceptibles de ser leídas consistentemente por un analista de tiempos experimentados. Sin embargo, se puede registrar con facilidad un elemento tan corto como de 0.02 min.

Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimiento distinto. El tener elementos





estándares como base para la división de una operación es de especial importancia en el establecimiento de datos estándares. Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

- Asegurarse de que son necesarios todos los elementos que se efectúan. Si se descubre que algunos son innecesarios, el estudio de tiempos debería interrumpirse y llevar a cabo un estudio de métodos para obtener el método apropiado.
- 2. Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los correspondientes a ejecución manual.
- 3. No combinar constantes con variables.
- 4. Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.
- 5. Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

### Toma de tiempos

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el método continuo se deja correr el cronómetro mientras dura el estudio. En esta técnica, el cronómetro se lee en el punto Terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se ven las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

En la técnica de regreso a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al





iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

Al comenzar el estudio el analista debe avisar al operario que lo va a hacer, y darle a conocer también la hora exacta del día en que empezará, de modo que el operario pueda verificar el tiempo total. Debe anotarse en la forma impresa la hora en que inició el estudio, inmediatamente antes de poner en marcha el cronómetro.

### La técnica de regresos a cero tiene las siguientes desventajas:

- 1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto. Se introduce un error acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetros electrónicos.
- 2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos.
- 3. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.
- 4. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.

#### Registro del tiempo de cada elemento

Al anotar las lecturas del cronómetro, el analista registra solamente los dígitos o cifras necesarios y omite el punto decimal, teniendo así el mayor tiempo posible para observar la actuación del operario.





#### Dificultades encontradas

El observador, durante el estudio efectuado, encontrará variaciones en la sucesión de los elementos que estableció originalmente y, en ocasiones, a él mismo le pasarán inadvertidos algunos puntos terminales específicos. Estas dificultades tienden a complicar el estudio, por lo que cuantas menos ocurran tanto más fáciles será su cálculo.

Cuando al observador se le escape hacer una lectura, inmediatamente deberá indicarlo en la forma impresa. En ningún caso deberá hacer una aproximación y tratar de anotar el valor omitido, porque esta práctica puede destruir la validez del estándar establecido para el elemento específico. Si el elemento fuera usado como fuente.

De datos estándares podrían resultar discrepancias apreciables en estándares futuros. El observador estará constantemente alerta para ver la posibilidad de encontrar mejores formas de ejecutar los elementos; tan pronto como vengan las ideas a su mente, las registrará en forma breve en la forma impresa para su estudio posterior y posible desarrollo.

Durante un estudio de tiempos un operario quizá encuentre retrasos inevitables como la interrupción ocasionada por un empleado de oficina, por el supervisor o por una herramienta que se rompe. Más aún, el operario puede ocasionar intencionalmente un cambio en el orden para ir a tomar agua o tomar un descanso. A esta clase de interrupciones se les llama 'elementos extraños'.

Estos elementos pueden ocurrir en el punto Terminal o durante el desarrollo de un elemento. La mayoría de los elementos extraños, principalmente si son controlados por el operario, se producen en la terminación de uno de los elementos que constituyen el estudio. Cuando un elemento extraño se presenta





durante la realización de un elemento, el observador denotará el evento en la forma impresa. La investigación revela algunas veces que elementos que se tratarían como extraños tienen una relación definida con el trabajo que está siendo estudiado. En tales casos, los elementos deberán considerarse como irregulares, y el tiempo transcurrido debe ser nivelado, añadiéndose la tolerancia, y prorrateándose el resultado adecuadamente en el tiempo del ciclo para lograr un estándar correcto.

#### Número de ciclos a estudiar

Uno de los temas que ha ocasionado considerables discusiones entre los analistas de tiempos y los representantes sindicales, es el número de ciclos que hay que estudiar para llegar a un estándar equitativo. Puesto que la actividad de un trabajo, así como su tiempo de ciclo, influye directamente en el número de ciclos que deben estudiarse desde el punto de vista económico, no es posible apoyarse totalmente en la práctica estadística que requiere un cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas de elementos individuales.

La general electric c.a. Estableció una tabla como guía para determinar el número de ciclos que deben observarse. La westinghouse electric ca. Tomó en consideración tanto la actividad como el tiempo del ciclo, e ideó unos valores en una tabla como guía para sus analistas de tiempos.

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras  $(\overline{X})$  tomado de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la media de la población v. La varianza de  $\overline{X}$  con respecto a la media de la población v es igual a  $\frac{\sigma^2}{n}$ , donde n es el tamaño de la muestra y  $\sigma^2$ 





la varianza de la población. La teoría de la curva normal da la siguiente expresión para el intervalo de confianza:  $\bar{x} \pm z \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ .

La desviación estándar puede ser estimada mediante la desviación estándar de la

muestra, s, donde: 
$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} \oint_{t_i} - x^{\frac{2}{2}}}{n-1}}$$
, cuando se estima  $\sigma$  de esta manera, se trata con la cantidad  $\frac{x-v}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$ .

Si la exactitud calculada en la forma anterior no es satisfactoria, es posible determinar n, el número requerido de lecturas para una exactitud dada, igualando

$$\frac{ts}{\sqrt{n}}$$
 a un porcentaje de  $\overline{X}$ :  $N = \left(\frac{st}{k\overline{x}}\right)^2$ 

# Calificación de la actuación del operario

Antes de que el observador abandone la estación de trabajo, tiene que haber dado una calificación justa de la actuación del operario. Es costumbre aplicar una calificación a todo el estudio cuando se tarta de ciclos cortos de trabajo repetitivo. Sin embargo, cuando los elementos son largos y comprenden movimientos manuales diversos, es más práctico evaluar la ejecución de cada elemento tal como ocurre durante el estudio.

En el sistema de calificación de la actuación, el analista evalúa la eficiencia del trabajador en términos de su concepto de un operario 'normal' que ejecuta el mismo elemento. A esta efectividad se la expresa en forma decimal o en por ciento y se asigna al operario observado. Un operario 'normal' se define como un





obrero calificado y con gran experiencia, que trabaja en las condiciones que suelen prevalecer en la estación de trabajo a una velocidad o ritmo no muy alto ni muy bajo sino uno representativo del promedio. El trabajador normal sólo existe en la mente del analista, y el concepto es el resultado de un exigente entrenamiento y una amplia experiencia en la medición de una gran variedad de trabajos.

## Aplicación de tolerancias

Sería imposible que un operario mantuviera un ritmo el mismo ritmo en cada minuto de trabajo del día. Hay tres clases de interrupciones que se presentan ocasionalmente, que hay que compensar con tiempo adicional. La primera clase son las interrupciones personales, como idas al servicio sanitario o a tomar agua; la segunda es la fatiga, que afecta al trabajador más fuerte, aún cuando efectúe el trabajo más ligero. Por último, hay algunos retrasos inevitables para los cuales hay que conceder ciertas tolerancias, como ruptura de las herramientas, interrupciones, etcétera.

Para llegar a un estándar justo para un operario normal que labore con un esfuerzo de tipo medio, debe incorporarse cierto margen al tiempo nivelado, ya que el estudio de tiempos se lleva a cabo en un periodo de tiempo relativamente corto y hay que eliminar los elementos extraños al determinar el tiempo normal.

# Cálculo del estudio

Una vez que el analista ha registrado en la forma para el estudio de tiempos toda la información necesaria, que ha observado un número adecuado de ciclos y ha evaluado con propiedad la actuación del operario, deberá agradecer su colaboración al mismo y pasar a la siguiente etapa, que es el cálculo del estudio. En algunas fábricas o plantas, se cuenta con ayuda de personal de oficina para





hacer los cálculos del estudio, pero en la mayoría de los casos el propio analista tiene que hacer los cálculos.

El primer paso para el cálculo consiste en la verificación de la última lectura del cronómetro, con el tiempo total transcurrido. Estos dos valores deben ser casi iguales, con una diferencia de más o menos medio minuto, y si apareciera una discrepancia considerable, el analista tendría que revisar las lecturas cronométricas en busca de un error.

Después de haber calculado y registrados todos los tiempos transcurridos, se estudiarán en busca de anormalidades. No hay regla para determinar el grado de variación permitida a los valores que se tomarán para los cálculos. Si en un cierto elemento una amplia variación se puede atribuir a alguna influencia demasiado breve para que se considere extraño el elemento y, con todo, suficientemente larga para afectar el tiempo del elemento. Sin embargo, si variaciones notables se deben a la naturaleza del trabajo, entonces no sería prudente descartar ninguno de estos valores.

Después de que el analista haya determinado todos los tiempos elementales transcurridos, deberá hacer una comprobación para asegurarse de que no se han cometido errores aritméticos. Entonces se suma el porcentaje de tolerancia a cada elemento para determinar el tiempo asignado. La naturaleza del trabajo determinará la magnitud aplicable de la tolerancia. Una vez terminado el tiempo asignado para cada elemento, el analista debe resumir estos valores en el espacio proporcionado al efecto. A esto se le llama 'estándar' o 'tasa' de trabajo.

### Calificación de la actuación

Mientras el observador del estudio de tiempos está realizando un estudio, se fijará, con todo cuidado, en la actuación del operario durante el curso del





mismo. Muy rara vez la actuación será conforme a la definición exacta de lo que es la 'estándar. De esto se desprende que es esencial hacer algún ajuste al tiempo medio observado a fin de determinar el tiempo que se requiere para que un individuo normal ejecute el trabajo a un ritmo normal. El tiempo real que requiere un operario superior al estándar para desarrollar una actividad, debe aumentarse para igualarlo al del trabajador normal; del mismo modo, el tiempo que requiere un operario inferior al estándar debe reducirse al valor representativo de la actuación normal. Solo de esta manera es posible establecer un estándar verdadero en función de un operario normal.

La calificación de la actuación es probablemente el paso más importante del procedimiento. Es el paso más sujeto a crítica, puesto que se basa en la experiencia, adiestramiento y buen juicio del analista. La calificación es una técnica para determinar con

Equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio.

No hay ningún método universalmente aceptad para calificar actuaciones, aún cuando la mayoría de las técnicas se basen en el criterio del analista. Por esta razón, el analista debe tener las superiores características personales. Ninguna otra fase está sujeta a tan severa crítica y controversia.

### Concepto de la actuación normal

La definición de normal será tanto mejor cuanto más clara y específica sea. Deberá describir claramente la habilidad y el esfuerzo comprendidos en la actuación, de manera que todos los trabajadores de la fábrica puedan comprender cabalmente el concepto de normalidad. No hay una definición universal de normal, entonces se trabaja con la regularidad con que el operario realice la operación.





### Características de un buen sistema de calificación

La primera y la más importante de las características de un sistema de calificación es su exactitud. No se puede esperar consistencia absoluta en el modo de calificar, ya que las técnicas para hacerlo se basan en el juicio personal del analista. Sin embargo, se consideran adecuados los procedimientos que permitan a diferentes analistas, en una misma organización, el estudio de operarios diferentes empleando el mismo método para obtener estándares que no tengan una desviación mayor de un 5% respecto del promedio de los estándares establecidos por el grupo. Se debe mejorar o sustituir el plan de calificación en que haya variaciones en los estándares mayores que la tolerancia de más o menos 5%.

El plan de calificación que dé resultados más consistentes y congruentes será también el más útil, siempre que el resto de los factores sean semejantes. Nada destruirá tanto la confianza de los operarios hacia el procedimiento de estudio de tiempos, como la incongruencia en el modo de calificar.

### Calificación en la estación de trabajo

Existe sólo una ocasión en que se debe realizar la calificación y es durante el curso de la observación de los tiempos elementales. A medida que el operario avance de un elemento al siguiente, el analista evaluará la velocidad, destreza, ausencia de falsos movimientos, ritmo, coordinación, efectividad y todos los demás factores que influyen en el rendimiento, cuando sigue el método prescrito. Es en este tiempo, cuando la actuación del operario resulta evidente para el observador en comparación con la actuación normal. Una vez que se ha juzgado y registrado la actuación, nada debe cambiarse. Esto no implica que no sea posible alguna apreciación deficiente por parte del observador. En caso de que la





nivelación fuese cuestionada, el trabajo u operación deberá volver a estudiarse para aprobar o rechazar la evaluación registrada.

En cuanto se haya terminado el estudio y tomado nota del factor de calificación final, el observador debe comunicar al operario el resultado de su calificación. Aún cuando se aplique a evaluación por elementos, el analista podrá dar al operario una idea aproximada de cómo se evaluó su actuación. Esta práctica dará al operario oportunidad de expresar su opinión acerca de la justicia del factor de realización en lo que concierne directamente a la persona responsable de su desarrollo.

# Calificación por elementos en comparación con el estudio global

Frecuentemente se presenta el problema de cuantas veces habrá que calificar al operario en el curso de un estudio. Aún cuando no hay regla acerca del intervalo límite que permita una calificación concisa, puede decirse, en general, que cuanto más frecuentemente se califique el estudio, tanto más exacta será la evaluación de la actuación mostrada por el operario.

Poca será la desviación que pueda observarse en la actuación de un operario en operaciones repetitivas de ciclo corto, durante un estudio de duración media (de 15 ó 30 min.). En casos como éste, será perfectamente satisfactorio calificar el estudio completo y anotar en el espacio asignado el factor de calificación para cada elemento. Naturalmente que los elementos controlados por máquinas o por alimentación de energía serán calificados como normales, o sea, con 1.00, ya que su velocidad no puede ser cambiada a voluntad del operario. En los estudios de tiempos cortos, si el observador tratara de calificar la actuación en cada elemento sucesivo del estudio, estará tan ocupado registrando valores que no podrá llevar a cabo un trabajo efectivo de observación, análisis y evaluación de la actuación real de un operario.





### Métodos de calificación

# Sistema westinghouse

Uno de los sistemas de calificación más antiguo y de los utilizados ampliamente, fue desarrollado por la westinghouse electric corporation. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

**Habilidad:** pericia en seguir un método dado' y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiada coordinación de la mente y las manos.

La destreza o habilidad de un operario se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La práctica tenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar las deficiencias en aptitud natural.

Según el sistema westinghouse, existen seis grados de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Así, el observador debe evaluar y asignar uno de los seis grados, a la habilidad. La calificación de la habilidad se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente, que va desde más 15%, para los individuos superhábiles, hasta menos 22% para los de muy baja habilidad. Este porcentaje se combina luego algebraicamente con las calificaciones de esfuerzo, condiciones y consistencia, para llegar a la nivelación final, o al factor de calificación del operario.

Esfuerzo: demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia.





El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. Cuando se evalúa el esfuerzo manifestado, el observador debe tener cuidado de calificar sólo el empeño efectivo demostrado. Con frecuencia un operario aplicará un esfuerzo mal dirigido empleando un ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación. Igual que en el caso de la habilidad, tiene una división de seis grados. Al esfuerzo excesivo se le ha asignado un valor de más 13%, y al esfuerzo deficiente menos 17%.

Condiciones: 'son aquellas que afectan al operario y no a la operación'

En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Se han enumerado 6 clases generales de condiciones con valores desde más 6% hasta menos 7%.

**Consistencia:** debe evaluarse cuando se preparan los resultados finales del estudio. Los elementos mecánicamente controlados tendrán una consistencia de valores casi perfecta, pero tales elementos no se califican. Hay seis clases de consistencia, consistencia perfecta más 4% y deficiente menos 4%.

No puede darse una regla general en lo referente a la aplicabilidad de la tabla de consistencias. Algunas operaciones de corta duración y que tienden a estar libres de manipulaciones y colocaciones en posición de gran cuidado, darán resultados relativamente consistentes de un ciclo a otro. Por eso, operaciones de esta naturaleza tendrían requisitos más exigentes de consistencia promedio, que trabajos de gran duración que exigen gran habilidad para los elementos de colocación, unión y alineación. La determinación del intervalo de variación justificado para una operación particular debe basarse, en gran parte, en el conocimiento que el analista tenga acerca del trabajo.





El analista de estudio de tiempos debe estar prevenido contra el operario que continuamente actúa de manera deficiente tratando de engañar al observador. Esto se logra fácilmente llevando mentalmente una cuenta, y estableciendo un ritmo que pueda ser seguido con exactitud. Los operarios que se familiarizan con este modo de calificar, algunas veces llegan a trabajar a un ritmo que es consistente y que, sin embargo, se halla abajo de la curva de calificación del esfuerzo. En otras palabras, pueden estar trabajando a un paso que es inferior al deficiente. En casos como éste, el operario no puede nivelarse. El estudio deberá detenerse y dar aviso de la situación al operario, al supervisor, o a ambos.

Una vez que se han asignado la habilidad, el esfuerzo, las condiciones y la consistencia de la operación, y se han establecido sus valores numéricos equivalentes, el factor de actuación se determina combinando algebraicamente los cuatro valores y agregando su suma a la unidad. Todos los elementos controlados por máquinas se califican con 1.00.

Muchas compañías han modificado el sistema westinghouse, de modo que incluya únicamente factores de habilidad y esfuerzo que intervienen en la determinación del factor de actuación. El argumento que se aduce es que la consistencia está estrechamente relacionada con la habilidad, y que las condiciones se califican casi siempre de tipo promedio a regular. Si las condiciones se apartan sustancialmente de lo normal, se podría posponer el estudio o considerar el efecto de las condiciones especiales al aplicar las tolerancias o márgenes.

La westinghouse electric corporation desarrolló en 1949 un nuevo método de calificación que llamó 'plan para calificar actuaciones'.

En el plan mencionado, además de utilizar los atributos físicos exhibidos por el operario, la compañía intentó evaluar las relaciones entre esos atributos





físicos y las divisiones básicas del trabajo. Las características y atributos que se consideran en la técnica para calificar actuaciones de la westinghouse, fueron: 1) destreza, 2) efectividad y 3) aplicación física.

Estas tres clasificaciones principales no tienen en sí ningún peso numérico, pero se les han asignado atributos que sí cuentan con tal peso.

La primera categoría principal, la destreza, se ha dividido en tres atributos, el primero de los cuales es: habilidad exhibida en el empleo de equipo y herramientas, y en el ensamblaje de piezas.

El segundo atributo en la destreza es: seguridad de movimientos.

Al evaluar este atributo el analista tiene que considerar el número y el grado de vacilaciones, pausas y movimientos sin objeto. Las divisiones básicas del trabajo que tenderán a dar una baja calificación al trabajador por este atributo son: cambio de dirección, planear y retraso evitable. Todos ellos afectan la certeza del movimiento.

El último atributo relativo a la destreza es: coordinación y ritmo. Este atributo se manifiesta por el grado de actuación exhibido, por la suavidad de los movimientos, y por ausencia de esfuerzos súbitos y retrasos intermitentes.

La segunda clase de importancia, la efectividad, ha sido definida como un modo de acción eficiente y ordenada. Esta clasificación se ha dividido en cuatro atributos.

El primero es: **aptitud** manifiesta para reponer y tomar continuamente herramientas y piezas con automatismo y exactitud.





El segundo de los atributos individuales en la efectividad es: aptitud manifiesta para facilitar, eliminar, combinar o acortar movimientos. Aquí el analista evalúa la pericia en la realización de las divisiones básicas, precolocar y colocar en posición, soltar e inspeccionar. Los therbligs de transporte generalmente se determinan por el método establecido. Sin embargo, un trabajador diestro podrá, mediante su habilidad para trabajar con las manos, eliminar o acortar los elementos de precolocar y colocar en posición e inspeccionar.

El tercer atributo referente a la efectividad es: aptitud manifiesta para usar ambas manos con igual soltura. Aquí se califica el grado de utilización efectiva de ambas manos.

El cuarto y último atributo de la efectividad es: aptitud manifiesta para limitar los esfuerzos al trabajo necesario. Este atributo se emplea para calificar la presencia de trabajo innecesario que no es factible eliminar al efectuar el estudio. Se le adscribe un peso negativo, ya que cuando el trabajo se limita al necesario, no se agrega ningún porcentaje, pues es de esperar semejante condición.

La tercera clase principal, la aplicación física, se define como el grado de actuación demostrado, y tiene dos atributos. El primero de estos es: ritmo de trabajo el ritmo de trabajo se califica comparando la velocidad de los movimientos con estándares preestablecidos para un tipo particular de trabajo.

El segundo atributo referente a la aplicación física es: atención. La atención se considera como el grado manifiesto de concentración.

Ambas técnicas de calificación de la westinghouse exigen mucho entrenamiento a fin de que el analista de tiempos reconozca los diferentes niveles de cada uno de los atributos. Su adiestramiento comprende un curso de 30 horas, en el cual aproximadamente 25 horas se emplean para calificar películas, y





analizar los atributos y el grado en que se manifiesta cada uno. El procedimiento qué se sigue generalmente es:

- 1. Se proyecta una película y se explica la operación.
- 2. La película se vuelve a proyectar y se califica.
- 3. Las calificaciones individuales se comparan y estudian.
- 4. La película se proyecta de nuevo, y se señalan y explican los atributos.
- 5. El paso 4 se repite tan frecuentemente como sea necesario para alcanzar la comprensión y el acuerdo.

La calificación por elementos no es práctica sí se usa alguno de los sistemas westinghouse. Excepto en el caso de elementos muy grandes, el analista carecería de tiempo para evaluar la destreza, efectividad y aplicación física de cada elemento del estudio. Los procedimientos de calificación westinghouse son apropiados tanto para la calificación por ciclo como para la calificación global del estudio.

# Curva de aprendizaje

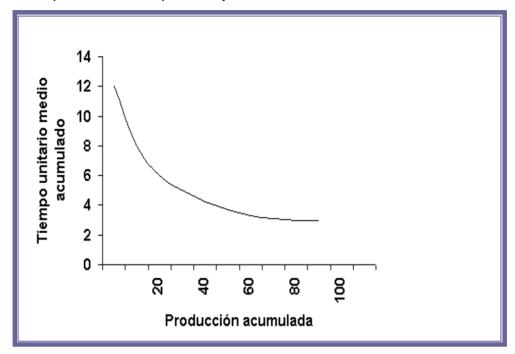
Es la representación gráfica del progreso en la efectividad de producción con el paso del tiempo.

Los ingenieros industriales, de recursos humanos y otros profesionales interesados en el estudio de la conducta personal, reconocen que el aprendizaje depende del tiempo. Se necesitan horas para dominar aun la más simple operación. Trabajos más complicados pueden tomar días y aun semanas, antes





de que el operador pueda adquirir cualidades físicas y mentales coordinadas que le permitan pasar de un elemento a otro sin titubeo o retraso. La siguiente figura ilustra una típica curva de aprendizaje.



Mucho ayudará al analista tener a su disposición curvas de aprendizaje representativas para las varias clases de trabajo que se llevan a cabo en la compañía. Esta información puede ser útil no sólo para determinar en qué momento de la producción sería deseable establecer el estándar, sino que también lo guiará a encontrar el nivel esperado de productividad que el operario medio alcanzará teniendo un cierto grado de familiaridad con la operación, y después de haber producido un cierto número de piezas.

La teoría de la curva de aprendizaje expresa que cada vez que se duplica la cantidad de unidades producidas, el tiempo unitario decrece en un porcentaje constante. Por ejemplo, si se espera que se obtenga un 90 % de tasa de mejoramiento, el tiempo unitario medio bajará en 10 % al duplicarse la producción.





Otra forma de obtener los valores anteriores, es haciendo uso de la siguiente ecuación:

#### Donde:

Yx = número de horas requeridas para producir la unidad número x.

A = número de horas requeridas para producir la primera unidad.

B = coeficiente relacionado con la pendiente de la curva.

P = porcentaje de aprendizaje.

# Empleo de datos estándares

Para facilidad de referencia, los elementos de datos estándares constantes se tabulan y archivan según la máquina o el proceso. Los datos variables pueden tabularse o expresarse en función de una gráfica o de una ecuación, archivándose también de acuerdo con la clase de máquina o de operación.

Cuando los datos estándares se dividen para comprender lo relativo a una máquina y una clase de operaciones dadas, es posible combinar constantes con variables y tabular el resultado, lo cual permite tener datos de referencia rápida que expresen el tiempo asignado para efectuar una operación por completo. La figura 18-6 ilustra datos de soldadura en los que los datos constantes de tiempo "cambiar electrodo" y "formar el arco", se han combinado con los datos variables "limpiar la soldadura" y "soldar"; el resultado se expresa en los números de horashombre requeridos para soldar un tramo de 1" según diversos tamaños de soldadura.

La tabla presenta datos estándares para un equipo (o máquina) y una operación dados donde, de nuevo, los elementos se han combinado, de manera que sólo es necesario identificar el trabajo en función de la distancia que la tira de lámina ha de moverse por pieza, a fin de determinar el tiempo asignado para la operación completa.





#### Calificación sintética

En un intento por desarrollar un método de calificación que no descanse en el criterio o juicio del observador de estudio de tiempos y que dé resultados consistentes, r. L. Morrow estableció un procedimiento conocido como 'nivelación sintética'.

El procedimiento de nivelación sintética, determina un factor de actuación para elementos de esfuerzo representativos del ciclo de trabajo por la comparación de los tiempos reales elementales observados con los desarrollados por medio de los datos de movimientos fundamentales. Por consiguiente, el factor así determinado se aplicaría entonces al resto de los elementos controlados manualmente y comprendidos por el estudio. Desde luego, como es el caso en todas las demás técnicas de calificación, los elementos controlados por máquinas no se califican.

# Calificación por velocidad

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método, el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. Hay que insistir, particularmente, en que el observador ha de tener un conocimiento perfecto del trabajo antes de estudiarlo. Es evidente que para el principiante, el ritmo de trabajo de los obreros de una fábrica que produce piezas de motores de aviación, parecerá considerablemente más lento que el de los operarlos que fabrican elementos de maquinaria agrícola. La gran precisión que se requiere en la fabricación aeronáutica exige tanto cuidado, que los movimientos de los operarios parecerían





desmesuradamente lentos a quien no estuviera bien familiarizado con la clase de trabajo que se ejecuta.

Al calificar por velocidad, 100% generalmente se considera normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10% mayor que la normal, y una calificación de 90% significaría que actúa con una velocidad de 90% de la normal. Algunas empresas que emplean la técnica de la calificación por velocidad han escogido 60% como valor estándar o normal. Lo anterior se basa en el enfoque o método de horas estándares esto es, producir 60 minutos de trabajo en cada hora. Sobre esta base, una calificación de 80 significaría que el operario estaba trabajando a una velocidad de 80/60, que equivale a 133%, o sea, a 33% sobre la normal. Una calificación de 50 indicaría una velocidad de 50/60, o sea, 83 1/3 % del estándar o normal.

## Calificación objetiva

El procedimiento de calificación conocido como 'calificación objetiva', desarrollado por m.e. Mundel, trata de eliminar las dificultades para establecer un criterio de velocidad o rapidez normal para cada tipo de trabajo en este método se establece una asignación de trabajo único con la que se comparan, en cuanto a marcha se refiere, todos los demás trabajos. Después de la apreciación del ritmo o marcha, se asigna al trabajo un factor secundario para tener en cuenta su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste de dificultades son: 1) extensión o parte del cuerpo que se emplea, 2) pedales, 3) bimanualidad, 4) coordinación ojo-mano, 5) requisitos sensoriales o de manipulación y 6) peso que se maneja o resistencia que hay que vencer.

Se han asignado valores numéricos a una serie de grados de cada factor, aprovechando resultados experimentales. La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores comprende el ajuste secundario.





Este procedimiento para calificar la actuación tiende a dar resultados consistentes, ya que la comparación de la marcha de la operación que se estudia con una operación con la que está completamente familiarizado el observador, puede llevarse a cabo más fácilmente que juzgar al mismo tiempo todos los atributos de una operación, comparándolos con el concepto de actuación normal para ese trabajo específico. El factor secundario no dará lugar a inconsistencia, pues tal factor solamente ajusta el tiempo calificado por la aplicación de un porcentaje. Este valor porcentual se toma de una tabla que valoriza los efectos de diversas dificultades presentes en la operación que se lleva a cabo.

# Selección del operario

En un intento de eliminar por completo la calificación de la actuación en el cálculo del estándar, algunas empresas seleccionan los operarios a estudiar y luego consideran como tiempo normal el tiempo medio observado. Al utilizar este método suele estudiarse más de un operario, y observar suficientes ciclos para poder calcular un tiempo medio confiable (dentro de ± 5% del promedio de la población). Desde luego, el éxito de este método depende de la selección de los empleados que han de estudiarse, así como de su actuación durante el estudio. Si las actuaciones de los operarios observados son más lentas de lo normal, resultará un estándar demasiado liberal; y recíprocamente, si los operarios observados producen a una rapidez más alta de lo normal, el estándar será demasiado estrecho. Siempre hay la posibilidad de que sólo haya uno o dos operarios disponibles, y la posibilidad de que puedan diferir de lo normal. Si tratando de evitar retrasos para el establecimiento de un estándar, el analista llevara a cabo el estudio en tales condiciones, el resultado será un deficiente estándar de tiempo.





#### Análisis de las calificaciones

Como es el caso en todos los procedimientos que exigen el ejercicio del criterio, cuanto más simple y conciso sea un plan, tanto más fácil será de emplear y más válidos serán los resultados obtenidos.

El plan o método para calificar la actuación que es más fácil de aplicar, más fácil de explicar y que da los resultados más válidos, es la calificación por velocidad o ritmo aumentada por puntos de referencia sintéticos. Como se ha explicado, en este procedimiento el valor de 100 se considera normal, y las actuaciones superiores a las normales se indican por medio de valores directamente proporcionales a 100. La escala de calificaciones por velocidad abarca generalmente un intervalo desde 0.50 hasta 1.50.

Cuatro criterios determinarán si el analista de tiempos que utiliza la calificación por velocidad, podrá o no establecer consistentemente valores no mayores de 5% arriba o abajo de lo normal que sería representativo del promedio de un grupo de analistas de tiempo bien adiestrados. Tales criterios son:

- 1. Experiencia en la clase de trabajo a estudiar.
- 2. Puntos de referencia de carácter sintético en al menos dos de los elementos de trabajo que se ejecutan.
- 3. Selección de un operario del que se sabe, por experiencias anteriores, que ha desarrollado actuaciones entre 115 y 85% del normal.
- 4. Utilizar el valor medio de tres o más estudios independientes.





Más importante de estos cuatro criterios es la experiencia en la clase de trabajo que se está ejecutando. Esto no quiere decir que, necesariamente, el analista debió haber sido operario en el trabajo que estudia, aun cuando esto sería deseable.

La calificación de la actuación, como cualquier otra forma de trabajo que implique la aplicación de criterio, debe ser efectuada por personal competente y bien entrenado. Si una persona con estas características y con un gran caudal de experiencia realiza tal trabajo, tiene acceso a valores sintéticos de tiempo confiables y aplica un recto criterio en la selección de los operarios, podrá estar segura de obtener resultados razonablemente precisos.

## Adiestramiento para la calificación de la actuación

Para que tenga éxito en sus actividades el analista de tiempos debe alcanzar un cierto número de aciertos en el establecimiento de estándares correctos, de manera que éstos sean bien aceptados tanto por los trabajadores como por la dirección. Además, sus calificaciones tienen que ser consistentes a fin de que conserve la consideración y el respeto de ambas partes. En general, se espera que el analista de tiempos sea capaz de establecer regularmente sus estándares dentro de más o menos el 5% de la calificación verdadera, cuando estudia operarios que actúan dentro de un intervalo de 0.70 a 1.30 de lo normal.

Para ser congruente al calificar, tanto con las calificaciones establecidas por él mismo y con las calificaciones asignadas por los otros analistas de tiempo de su fábrica, el analista debe participar continuamente en programas de adiestramiento organizados. Desde luego, el adiestramiento para calificar actuaciones debe ser más intenso cuando se trate de analistas novatos.





Uno de los métodos utilizados más ampliamente para adiestrar analistas en calificación de actuación es la observación de películas ilustrativas de diversas operaciones, efectuadas a diferentes niveles de producción. Cada una de estas películas tiene un nivel de actuación conocido, y después de proyectada la película se compara la calificación correcta con los valores establecidos independientemente por el personal en adiestramiento. Si los valores de alguno de los analistas de tiempos se llegaran a desviar considerablemente del valor correcto, deberá darse la información específica para justificar la calificación.

### Márgenes o tolerancias

Después de haber calculado el tiempo normal, llamado algunas veces tiempo 'nominal', hay que dar un paso más para llegar a un estándar justo. Este último paso consiste en la adición de un margen o tolerancia al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y disminución del ritmo de trabajo producido por la fatiga inherente a todo trabajo.

Se debe recordar que las lecturas de cronómetro de un estudio de tiempos se toman en un lapso relativamente corto, y que las lecturas anormales, demoras inevitables y tiempo para necesidades personales se eliminan del estudio al determinar el tiempo medio o seleccionado. Por consiguiente, en el tiempo normal no se consideran retrasos inevitables u otras pérdidas legítimas de tiempo, por lo que es natural que se deban realizar algunos ajustes para compensar tales pérdidas.

En general, las tolerancias se aplican para cubrir tres amplias áreas, que son las demoras personales, la fatiga y los retrasos inevitables. La aplicación de las tolerancias es considerablemente más extensa en algunos casos que en otros.





Las tolerancias se aplican con frecuencia descuidadamente debido a que no se han establecido según información sólida de estudios de tiempos. Esto es especialmente cierto en el caso de las tolerancias por fatiga, donde es difícil, si no imposible, fijar valores basados en una teoría racional. Un gran número de organismos sindicales, dándose cuenta cabal de esta situación, han tratado de conseguir mayores tolerancias por fatiga como un beneficio 'marginal'. Las tolerancias deben determinarse tan exacta y correctamente como sea posible, pues de otra manera, todo el cuidado y la precisión que se hayan aplicado en el estudio hasta este momento, resultarían totalmente inútiles.

Las tolerancias se aplican a tres categorías del estudio, que son: 1) tolerancias aplicables al tiempo total de ciclo, 2) tolerancias aplicables sólo al tiempo de empleo de la máquina y 3) tolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo.

Los márgenes aplicables al tiempo total de ciclo generalmente se expresan como un porcentaje del tiempo del ciclo, e incluyen retrasos como los de satisfacción de necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo y lubricación del equipo o máquina. Las tolerancias en los tiempos de máquina comprenden el tiempo para el cuidado de las herramientas y variaciones de la potencia, en tanto que los retrasos representativos cubiertos por tolerancias de esfuerzo son los de fatiga y ciertas demoras inevitables.

Existen dos métodos utilizados frecuentemente para el desarrollo de datos de tolerancia estándar. El primero es el que consiste en un estudio de la producción que requiere que un observador estudie dos o quizá tres operaciones durante un largo periodo. El observador registra la duración y el motivo de cada intervalo libre o de tiempo muerto, y después de establecer una muestra razonablemente representativa, resume sus conclusiones para determinar la tolerancia en tanto por ciento para cada característica aplicable. Los datos





obtenidos de esta manera deben ajustarse al nivel de actuación normal, al igual que los de cualquier estudio de tiempos.

La segunda técnica para establecer un porcentaje de tolerancia es mediante estudios de muestreo del trabajo. En este método se toma un gran número de observaciones al azar, por lo que sólo requiere por parte del observador servicios de tiempo parcial o, al menos, intermitentes. En este procedimiento no se emplea el cronómetro, ya que el observador camina solamente por el área que se estudia sin horario fijo, y toma breves notas sobre lo que cada operario está haciendo.

El número de retrasos registrados, dividido entre el número total de observaciones durante las cuales el operario efectúa trabajo productivo, tenderá a ser igual a la tolerancia requerida por el operario para incorporar los retrasos normales que se le presenten.

### **Retrasos personales**

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales. De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura, como las que se tienen en la sección de prensado de un departamento de moldeo de caucho, o en un taller de forja en caliente, requerirán mayores tolerancias por retrasos personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada. Estudios detallados de producción han demostrado que un margen o tolerancia de 5% por retrasos personales, o sea, aproximadamente de 24 min. En ocho horas, es apropiado para las condiciones de trabajo típicas de taller. El tiempo por retrasos





personales dependerá naturalmente de la clase de persona y de la clase de trabajo.

### **Fatiga**

Estrechamente ligada a la tolerancia por retrasos personales, está el margen por fatiga, aunque éste generalmente se aplica sólo a las partes del estudio relativas a esfuerzo. En las tolerancias por fatiga no se está en condiciones de calificarlas con base en teorías racionales y sólidas, y probablemente nunca se podrá lograr lo anterior. En consecuencia, después de la calificación de la actuación, el margen o tolerancia por fatiga es el menos defendible y el más expuesto a controversia, de todos los factores que componen un tiempo estándar. Sin embargo, puede llegarse por medios empíricos a tolerancias por fatiga lo bastante justas para las diferentes clases de trabajo. La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco a ningún efecto en otras.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una disminución en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

- 1. Condiciones de trabajo.
  - A. Luz.
  - B. Temperatura.
  - C. Humedad.
  - D. Frescura del aire.
  - E. Color del local y de sus alrededores.





#### F. Ruido.

- 2. Naturaleza del trabajo.
  - A. Concentración necesaria para ejecutar la tarea.
  - B. Monotonía de movimientos corporales semejantes.
  - C. La posición que debe asumir el trabajador o empleado para ejecutar la operación.
  - D. Cansancio muscular debido a la distensión de músculos.
- 3. Estado general de salud del trabajador, físico y mental.
  - A. Estatura.
  - B. Dieta.
  - C. Descanso.
  - D. Estabilidad emocional.
  - E. Condiciones domésticas.

Debido a que la fatiga no se puede eliminar, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la repetitividad de éste, que influyen en el grado en que se produce aquélla. Los experimentos han demostrado que la gráfica de la fatiga debe ser una curva y no una recta.

Quizá el método más ampliamente utilizado para determinar el margen o tolerancia por fatiga sea el de medir la disminución de la producción durante el periodo de trabajo. Por tanto, la tasa de producción para cada cuarto de hora puede medirse durante el transcurso del día de trabajo. Cualquier disminución en la producción que no pueda atribuirse a los cambios de métodos o de personal, o a retrasos inevitables, podrá ser atribuida a la fatiga y ser expresada como porcentaje.





Se han realizado muchos intentos para medir la fatiga, ninguno de los cuales ha sido completamente satisfactorio. Las pruebas de fatiga se pueden dividir en tres clases: 1) físicas, 2) químicas y 3) fisiológicas.

Las pruebas físicas comprenden diversos ensayos dinamométricos de cambios en el ritmo de trabajo, mediante los dinamómetros manuales, de mercurio, de agua y la balanza de resorte martín para evaluar la fuerza ejercida por seis diferentes conjuntos de los músculos más importantes del cuerpo.

Las pruebas químicas incluyen las diversas técnicas para el análisis de la sangre y de secreciones, como la saliva, así como la observación de los cambios que resultan de la fatiga.

Las pruebas fisiológicas de la fatiga incluyen la medida del pulso, presión sanguínea, ritmo respiratorio, consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono.

Para la mayor parte de las operaciones industriales las tolerancias por fatiga se han dividido arbitrariamente en tres elementos, cada uno de los cuales tiene un campo de influencia en la tolerancia total por fatiga. Dichos elementos son: operaciones que implican trabajo agotador, operaciones en que hay trabajo repetitivo y operaciones que se realizan en condiciones de trabajo desagradables. Desde luego, es posible que más de una de estas condiciones exista en una operación específica.

La international labour office (oficina internacional del trabajo) ha tabulado el efecto de las condiciones laborales para llegar a un factor de tolerancia por retrasos personales y fatiga. Los factores considerados incluyen: posición en pie mientras se trabaja, posiciones requeridas fuera de lo normal, empleo del vigor físico, alumbrado, condiciones atmosféricas, atención necesaria en el trabajo, nivel





de ruido, esfuerzo mental, monotonía y tedio. Al utilizar esta tabla el analista debe determinar un factor de tolerancia para cada elemento del estudio.

#### Retrasos inevitables

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en mantener tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

# Interferencia de máquinas

Cuando se asigna más de una instalación de trabajo a un operario u operador, hay momentos durante el día de trabajo en que una o más de ellas deben esperar hasta que el operario termine su trabajo en otra. Cuanto mayor sea el número de equipos o máquinas que se asignen al operario tanto más aumentará el retraso por 'interferencia'. El grado de interferencia de máquinas es función del número asignado de instalaciones o equipos, la aleatoriedad del tiempo de servicio requerido, la proporción del tiempo de servicio al tiempo de funcionamiento, la magnitud del tiempo de funcionamiento y el valor medio del tiempo de servicio.

#### **Retrasos evitables**

No es costumbre proporcionar una tolerancia por retrasos evitables, que incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, suspensiones del trabajo indebidas, e inactividad distinta del descanso por fatiga normal. Desde luego, estas demoras pueden ser tomadas por el operario a costa de su rendimiento o productividad, pero no se proporciona ninguna tolerancia por estas interrupciones del trabajo en el desarrollo del estándar.





#### Tolerancias adicionales o extras

En las operaciones industriales metalmecánica típicas y en procesos afines, el margen, o tolerancia por retrasos personales inevitables y por fatiga, generalmente es al rededor de 15 %. Sin embargo, en ciertos casos puede ser necesario proporcionar una tolerancia adicional para establecer un estándar justo.

Una forma de tolerancia adicional utilizada con frecuencia, especialmente en la industria del acero, es un porcentaje que se suma a una porción o a todo el tiempo del ciclo, cuando el operario debe observar el proceso para mantener la realización eficiente de la operación. Esta tolerancia suele llamarse tolerancia por 'tiempo de atención', y se aplica en operaciones como las de:

- 1. El inspector en la operación de estañado electrolítico mientras observa la lámina de estaño que sale de la línea.
- 2. El primer ayudante de un horno de hogar abierto (siemens-martin),
- 3. El primer ayudante de uno de tales hornos, mientras comunica o recibe instrucciones del fundidor.
- 4. El operador de una grúa en un departamento de embarques mientras recibe las direcciones o señales del enganchador o colocador de la carga.
- 5. El auxiliar en un molino de laminación en caliente de tubos sin costura, durante el proceso líneas de espera de laminado, al observar cualquier cambio de longitud





del tubo, e indicar al operador que regrese el tubo en caso de que sea demasiado corto y tenga que ajustar los rodillos según se requiera.

### Aplicación de las tolerancias

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar cuando trabaja a ritmo normal. Se acostumbra expresar la tolerancia como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se pueda ajustar fácilmente al tiempo asignado.

Se debe tener cuidado cuando se incluye la tolerancia en el estándar del estudio de tiempos. Se debe recordar que el margen se basa en un porcentaje del tiempo de producción diaria y no en el día de trabajo global.





# CAPÍTULO IV MARCO METODOLÓGICO

# TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio realizado en la empresa FLETES GUAYANA C.A fue descriptivo debido a que se requería conocer información acerca de la distribución física de la planta y traslados de la mercancía.

Se considera de tipo evaluativo ya que permitió describir registrar, analizar y estudiar la forma de cómo ampliar el espacio físico para el almacenamiento de la mercancía. Se considera de campo puesto que permitió recolectar datos a través de la observación directa en el área de operaciones, relacionadas con el proceso de carga y descarga. Igualmente se considera de tipo aplicada ya que se busca optimizar y mejorar el proceso productivo de la empresa.

#### POBLACIÓN Y MUESTRA

De acuerdo con los objetivos de presentes estudios es necesario que se definan claramente las características de la población que será objeto de estudio de la presente investigación. Por ello se estableció la unidad de análisis y de limitación de población de estudio.

<u>Población</u>: esta conformada por **11** personas que corresponden a la totalidad de empleados de la empresa FLETES GUAYANA C.A, distribuidos en 3 departamentos, según la estructura organizativa.

Así como también la población a estudiar son todos los camiones que se encuentran en la empresa, y los que llegan del interior del pais.





<u>Muestra:</u> para tal investigación tomaremos en cuenta el área de carga y descarga de la empresa FLETES GUAYANA C.A, donde se cuenta con 5 personas para el proceso de carga y descarga de la mercancía, considerando que el espacio es reducido para el almacenamiento de la mercancía. Y donde la muestra en este caso es el camión 7000, tomamos como muestra este camión debido a que en el momento de visitar la empresa estaba llegando del interior del país.

# TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, se adoptaron ciertas técnicas de exploración:

**Técnica de entrevista informal**; donde se entrevistaron a los obreros y empleados, obteniendo como resultado la información actualizada de los diferentes procedimientos existentes a la hora de cargar y descargar la mercancía de los camiones.

Se realiza una **observación directa** de los procesos de trabajo, donde se puede concretar, idear y constatar acciones de corrección y rediseño involucradas. Así como la observación del funcionamiento, comportamiento y estado de los equipos, y operarios.

**Apuntes**, donde se tomó notas de algunos aspectos relevantes sobre el proceso.

#### **PROCEDIMIENTOS**

Los pasos que se llevaron a cabo en esta investigación para lograr el reconocimiento y análisis del proceso fueron los siguientes:





- Elección de la empresa, FLETES GUAYANA C.A termino siendo la mejor opción por la buena atención y facilidad de acceso.
- Se efectuó la visita a la microempresa con el objeto realizar la entrevista al personal y realizar la observación de los procesos que se generan en la misma.
- Se establecieron las deficiencias del método actual para el planteamiento de mejoras en el nuevo método.
- Se procedieron a tomar tiempos correspondientes en el que los ayudantes realizaban la actividad de descarga y carga a través de un cronometro, aplicando el método de observación continua.
- Se describió meticulosa del Proceso.
- Se eligieron las operaciones a estudiar para posteriormente aplicarle las preguntas de la OIT, etc.
- Se elaboró el diagrama de proceso.
- Se definió y mencionó el problema, razonando las áreas implicadas, personas involucradas y el posible impacto que tendrá el mismo.
- Se procedió a elegir los objetivos generales y específicos de la investigación. El objetivo general es el fin último de la investigación; los objetivos específicos consisten en fundar los pasos o fines parciales que deben cumplirse para lograr el objetivo general.
- Elaboro la planificación del proceso de investigación; se basó en la realización de un plan de trabajo que permitió sintetizar los pasos a seguir, tales como la búsqueda del material teórico y los datos relacionados con la empresa FLETES GUAYANA C.A.
- Revisaron y analizaron las fuentes de información para la enunciación del marco teórico; en este paso se realizó la revisión de





todo el material, la observación visual y además los testimonios orales.

- Se clasificaron los instrumentos de recolección de datos: los instrumentos utilizados fueron las entrevistas, observación directa y visitas de observación. Estos instrumentos fueron seleccionados dada la cantidad y características de la muestra.
- Se analizó de la información obtenida, esta se realizó con base a los resultados logrados de la aplicación de los instrumentos (entrevistas, visitas, diagramas, etc.).
- Se plantearon posibles recomendaciones para la mejora en la distribución de las áreas de los almacenes, manejo de materiales y el uso adecuado de los equipos de protección personal, además de las mejoras en los tiempos empleados por los operarios de la microempresa para concretar el proceso.
- Finalmente, se realizó el proyecto final de la Asignatura Ingeniería de Métodos.





# CAPÍTULO V SITUACIÓN ACTUAL

#### **SELECCIÓN DE SEGUIMIENTO**

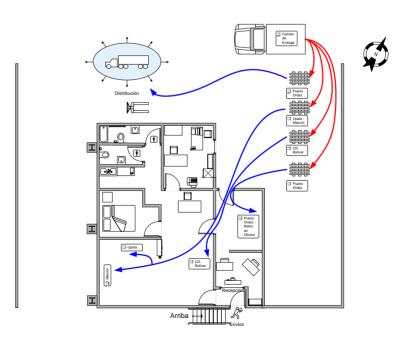
La microempresa FLETES GUAYANA, C.A. Debido a que no consta con mucho espacio para descargar y almacenar la mercancía se le realizara el seguimiento al proceso de carga y descarga.

La investigación se orienta hacia un estudio de métodos en el proceso de carga y descarga, de la empresa FLETES GUAYANA C.A. Por tanto es necesario aplicar un estudio de métodos para analizar e inspeccionar el proceso con la finalidad de introducir mejoras que faciliten la ejecución del trabajo en el menor tiempo posible.

# **DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO**

### **Diagrama Layout**

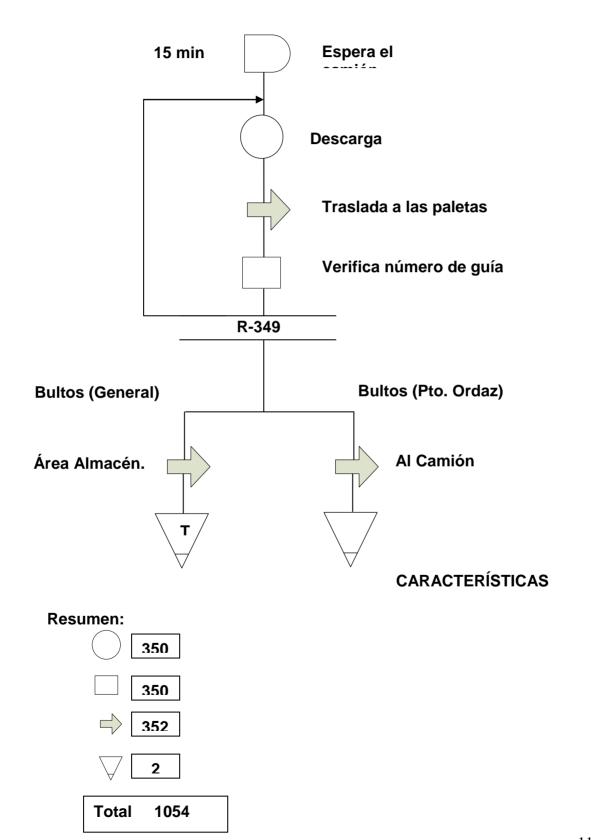
### Distribución Actual







### **DIAGRAMA DE PROCESO**







### **RELEVANTES**

- 1.- Falta de publicidad del servicio que presta la empresa.
- 2.- Mala distribución de la planta, y falta de espacio físico en el área de almacenamiento.
- 3.- Los trabajadores que se encargan de descargar y cargar los camiones cuentan con los implementos de seguridad (guantes, botas de seguridad, ropa adecuada), necesarias para la realización de sus actividades, pero no son utilizados por los mismo.





# CAPÍTULO VI SITUACIÓN PROPUESTA

# **ANÁLISIS OPERACIONAL**

# 1.- Preguntas sugeridas por la OIT en el estudio de métodos

#### A.- OPERACIONES:

# 1.- ¿Qué propósito tiene la operación?

Prestar un buen servicio de transporte de carga al cliente lo más rápido posible y que el bulto o mercancía llegue en buen estado a su lugar de destino.

2. - ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo ¿A que se debe que sea necesaria?

Si, porque mientras la empresa presta un buen servicio de transporte de carga al cliente este se siente complacido, y es necesario porque así la empresa tiene excelentes ingresos y gana clientela por buen servicio.

# 3.- ¿El propósito de la operación puede elaborarse de otra manera?

Si, por lo menos preparando u poco mejor a los trabajadores de la empresa así como también el buen trato que deben tener para con los clientes y el sistema de recolecta que tiene la empresa que es uno de los mejores que posee ayuda a su desarrollo, porque sucede que se le busca la mercancía o bulto al cliente cuando este no puede traerla ala empresa.





4.- ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todo los que la utilizan? ¿O se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?

La operación cubre las necesidades y exigencias de toda la clientela.

5.- ¿La operación se efectúa por fuerza de la costumbre?

Si, todos los trabajadores están acostumbrados a realizar su labor dentro de la empresa y ya están debidamente entrenados.

# **B.- CONDICIONES EXIGIDAS POR LA INSPECCIÓN:**

- 1.- ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?
- \* Verificar que las relaciones de guías lleguen y tengan toda la información completa de los bultos o mercancías.
  - \* Los bultos o mercancías lleguen y estén en buen estado.
- \* Los bultos o mercancías sean entregados luego en buen estado a su destino.
- \* Los bultos o mercancías lleguen a tiempo a sus destinos, de allí el lema de la empresa "justo al momento".
- 2.- ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?
  - Si, ya que el personal esta capacitado.
- 3.- Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿Será más fácil de efectuar?

No, porque es una operación de rutina y si dejase de hacer perdería el sentido o la finalidad de la empresa.

4.- ¿Son realmente necesarias las normas de tolerancia?

Si.





- 5.- ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
- Si, y que estas son necesarias para el trabajador, para así evitar accidentes, y por ende disminuir costos que esto podría causar.
- 6.- ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes? Si, en cuanto a servicio de entrega a los clientes.

#### C.- MANIPULACIÓN DE LOS BULTOS O MERCANCÍAS:

- 1.- ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?
- Si, Actualmente se utilizan carretillas de mano, pero para el traslado de bultos pesados se usa un montacargas hidráulico.
- 2.- ¿Se invierte mucho tiempo en descargar y cargar los bultos o mercancías?

No, lo normal porque los traslados son cortos y se hace de una vez la descarga y carga, aunque esta operación amerita de 2 a 3 horas dependiendo de la cantidad de bultos, lo que duren las inspecciones previas.

- 3.- ¿Debería idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular los bultos o mercancías con facilidad y sin daño?
- Si, de hecho ya la empresa cuenta con las plataformas de paleta para colocar la mercancía o bulto si existe la posibilidad de lluvia.
- 4.- ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los que llegan o que salen?

Los bultos o mercancías que llegan se colocan en la área de almacenaje y los que salen en las plataformas y luego a los camiones que las llevan a su destino.





- 5.- ¿Está el almacén en un lugar cómodo?No, hay que redistribuir las áreas de almacén.
- 6.- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos? Si.

#### D.- ANÁLISIS DEL PROCESO:

- ¿La operación que se analiza combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?
   No.
- 2.- ¿La sucesión de operaciones es la mejor? ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

Si, es la mejor porque no habría otra manera de efectuar la operación y que se logre el fin propuesto.

- 3.- ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?
- Si, cuando se descargan los bultos de los camiones se van verificando los números de guías correspondientes y luego se colocan en su lugar de destino.
- 4.- ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando se termina la operación?

En todo momento existe la inspección en las operaciones.

#### E.- ORGANIZACIÓN DE TRABAJO:

1.- ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

Todos los operarios están aptos para realizar las operaciones.





2.- ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

Si, todos los días llegan camiones ala empresa y los 4 días de la semana reparten a otras zonas del país las recolectas.

3.- ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

El operario ya sabe lo que tiene que hacer y cuando hacerlo.

4.- ¿Hay control de la hora?

No.

5- ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

Si, el gerente por medio de una observación directa los evalúa y por las opiniones de los clientes.

6.- ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?

Si, en la empresa se toma mucho en consideración a los operarios y se realizan reuniones mensuales para evaluar su desempeño y que ellos aporten ideas al proceso si se le es posible.

#### F.- DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO:

1.- ¿Facilita la disposición de la empresa la eficaz manipulación de los bultos o mercancías?

Si, en cuanto al área de descarga es espacioso pero el área de almacenaje no lo es.

2.- ¿Proporciona la disposición de la empresa una seguridad adecuada?

No, el área de almacenaje por ser muy poco espacioso dificulta el paso del personal y podría ocasionar el algún accidente con los bultos que son pesados.





3.- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

No, el personal que labora en la empresa no posee un sitio adecuado donde guardar sus efectos personales.

#### **G.- HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:**

1.- ¿Disminuiría la calidad si se empleara un herramental mas barato?

Si, porque si se rompe una carretilla de mano mientras lleva un bulto este podría dañar igual mente la mercancía y también presenta un peligro para el operario.

2.- ¿Se suministra las mismas herramientas a todos los operarios? Si.

3.- ¿Se reduciría la fatiga con un banco o pupitre especial, que evitara la necesidad de doblarse, encorvarse y estirarse?

No, sino más bien con montacargas y carretillas que ayuden en el traslado de los bultos al área de almacenaje y camiones.

#### H.- CONDICIONES DE TRABAJO:

1.- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

Si, existe tanto luz eléctrica como luz solar.

2- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura mas agradable, y en caso contrario no se podrían usar ventiladores?

Si, existe la ventilación por aire acondicionado en la oficina y en la zona de descarga es al aire libre y depende de las condiciones del ambiente.





3.- ¿Se puede reducir los niveles del ruido?

No, los ruidos mas que todo son ocasionado por la empresa vecina y no podría exigírsele reducirlo ya que es una operación necesaria.

- 4.- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

  Si, la empresa cuenta con grifos y filtros de agua para refrescar al operario.
- 5.- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad? Si, eso es en tanto ala manipulación de los bultos o mercancías.
- 6.- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?

El piso no es liso, es rustico de concreto, pero si es seguro y no resbaladizo.

- 7.- ¿Se enseño al trabajador a evitar los accidentes?
- Si, la gerencia siempre esta al pendiente de que el operario tome previsiones y cuiden de no lastimarse o dañar la mercancía o bulto.
- 8.- ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo? Diariamente.

#### I- ENRIQUECIMIENTO DE LAS TAREAS DE CADA PUESTO:

- 1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona? No.
- 2.- ¿Puede hacerse la operación más interesante? No, así como se realiza esta bien.
- 3.- ¿Cuál es el tiempo de ciclo?





El tiempo de ciclo es aproximadamente de 3 a 4 horas con descarga y carga y el almacenaje.

- 4.- ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?

  Si, pero el visto bueno lo da el supervisor encargado del proceso.
- 5.- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento? Si.

# 2.- TÉCNICA DEL INTERROGATORIO:

# A.- Propósito:

1.- ¿Qué se hace?

Prestar el servicio de transporte de cargas y encomiendas.

2.- ¿Por qué se hace?

Se hace para cumplir con las exigencias de los clientes.

### B.- Lugar:

1.- ¿Donde se hace?

En lugar de oficina con un almacén pequeño.

2.- ¿Por qué se hace allí?

Porque este es el único lugar que disponen.

3.- ¿En qué otro lugar podría hacerse?

En un lugar que cumpla con las necesidades de almacenaje y brinde comodidad a los operarios.





### 4.- ¿Dónde debería hacerse?

En el lugar que se posee actualmente, pero reacondicionado que posea un área de almacenaje espacioso con condiciones favorables al operario.

#### C.- Sucesión:

## 1.- ¿Cuándo se hace?

Todos los días a excepción de los domingos, trabajando a un horario preestablecido.

#### 2.- ¿Por qué se hace entonces?

Porque se necesita repartir la mercancía diariamente cumpliendo con las exigencias del cliente y así no se permite al acumulación de trabajo.

# 3.- ¿Cuándo podría hacerse?

En las horas de trabajo establecidas.

#### 4.- ¿Cuándo debería hacerse?

Como se realiza actualmente.

#### D.- Persona:

#### 1.- ¿Quién lo hace?

Cada uno de los operarios capacitados.

#### 2.- ¿Por qué lo hace esa persona?

Porque todos los operarios que laboran actualmente están en capacidad de realizar cualquier proceso que se desarrolla en la empresa.

#### 3.- ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Solo aquellas personas que posean conocimientos sobre los procesos y estén en capacitados para realizar los trabajos.





# 4.- ¿Quién debería hacerlo?

El operario que se encuentre disponible en ese momento.

#### **RESULTADOS**

#### Descripción del nuevo método:

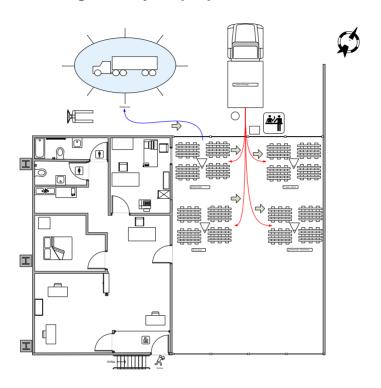
En el método propuesto no se altera el número de operaciones descritas en el proceso. Al llegar el camión, el operario espera al supervisor encargado de revisar el número de guía. Luego el operario comienza con el proceso de descarga, clasificándolo según su destino. Al momento en que se clasifican los bultos pertenecientes a la zona de Puerto Ordaz de acuerdo con su destino (retiro de oficina o entrega a domicilio) se procede a almacenarla temporalmente en el camión de reparto o en la zona dispuesta para ellos en el local.

Es importante destacar que el proceso de carga y descarga permanece exactamente igual, debido a que la propuesta hecha por el grupo de trabajo fue principalmente la modificación del área de trabajo, lo cual a nuestro punto de vista es uno de los factores mas importantes para el mejor desempeño de la empresa en cuanto al manejo de bultos para encomiendas.





# Diagrama layout propuesto







# CAPÍTULO VII ESTUDIO DE TIEMPOS

# TIEMPO ESTÁNDAR

Previo al estudio de tiempo, se realizó un diagnostico del proceso de descarga y carga de la empresa FLETES GUAYANA C.A., con el fin de identificar los elementos que intervienen en el mismo. De esta manera se logró el registro inicial de las actividades relacionada el proceso y las variables que la afectan.

El estudio de tiempo, se llevó a cabo con el fin de estandarizar una de las actividades que conforman el proceso de carga y descarga. Para ello se realizaron las observaciones directas sobre la operación, midiendo con un cronómetro repetitivamente dicha operación. Para calcular el tiempo estándar de esta actividad fue necesario establecer algunos valores previos, tales como:

#### Tamaño de la muestra

Para la elaboración de este estudio solo se tomó en cuenta la operación de carga y descarga de la empresa FLETES GUAYANA C.A, se procedió a tomar lecturas durante 10 ciclos, es decir se tomó una muestra de 10 observaciones. Siendo el resultado del cronometraje el siguiente, expresado en segundos:

Е	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
											(seg)
Oper.	5"02	6"27	4"02	6"27	5"58	5" 36	5" 83	4"31	6"73	5"03	54"42

# Transformados en minutos queda:

Е	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
											(min)
Oper.	0,0836	0,1045	0,067	0,1045	0,093	0,0893	0,0971	0,0718	0,1121	0,0838	0.8472





En dicha tabla se colocó los tiempos cronometrados, tomados por observación vuelta a cero.

Cálculo de la Desviación Estándar de la muestra.

$$S = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \sum T_{\perp}^2 / n}{n - 1}}$$

S = 0.01454 min

Determinación de la confiabilidad del estudio.

El nivel de confianza seleccionada para la muestra de n = 10, en estudio es NC = 95% y S = 5%

Cálculo del tiempo promedio seleccionado (TPS).

$$TPS = \frac{\sum Ti}{n} = \frac{0.8472}{10} =$$
**0.08472 min.**

 Cálculo del intervalo de confianza o límite de control máximo (LCM)

$$I = LCM = TPS \pm \frac{Tc \times S}{\sqrt{n}}$$

Si Tc = 1,833 este valor se obtuvo de la tabla de valores de criterios de la distribución t.





$$Tc = t(\alpha, n-1)$$

Donde:

n – 1= grados de libertad

$$n - 1 = 10 - 1 = 9$$

$$\alpha = 1 - NC$$

$$\alpha = 1 - 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

Por ende Tc = t (0,05; 9). Por tabla se tiene que Tc = 1,833. (Ver anexo).

Ahora se determina el intervalo de confianza (preliminar):

$$I = LCM = 0.08472 \pm \frac{1.833 \times 0.01454}{\sqrt{10}}$$

LCS = 0.09315 min. y LCI = 0.07629 min.

Para este estudio se toma el límite de control superior para los cálculos posteriores, de modo que se garantice que las muestras satisfagan el coeficiente de confianza ( $\alpha$ ).

Cálculo del intervalo de la muestra





$$Im = \frac{2 \times Tc \times S}{\sqrt{n}}$$

$$Im = \frac{2 \times 1,833 \times 0,01454}{\sqrt{10}}$$

Im = 0,01685 min.

Criterio de decisión

$$\mbox{Si} \ \ \left\{ \begin{array}{l} \mbox{Im} \leq \mbox{I acepta} \\ \\ \mbox{Im} > \mbox{I rechaza} \end{array} \right.$$

 $0, 01685 < 0, 09315 \Rightarrow Im < I$ 

Se acepta el tamaño de la muestra, por lo tanto no es necesario realizar observaciones adicionales.

- Determinación del Tiempo Estándar.
- Cálculo del factor de Calificación del Operario

El cálculo del factor de calificación del operario se realizó a través de la tabla "Sistema Westinghouse", que permitió realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa de la manera de actuar del operario al ejecutar la operación de carga y descarga. (Ver anexo ).

*Habilidad*: C2 = +0.03





Se otorga esta calificación debido a la destreza, buen ritmo y coordinación del operario.

**Esfuerzo**: Excelente B2 = +0.08

Esta calificación se otorga debido a que la aplicación de esfuerzo en la realización de la operación en estudio tiene un grado elevado de exigencia física para el operario.

# Condiciones de trabajo: Regular B = + 0,04

Las condiciones de trabajo se califican de este modo debido a que en el área se presentan condiciones un tanto incomodas.

Consistencia: Buena C = + 0,01

#### En resumen:

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	C2	Buena	+ 0,03
ESFUERZO	B2	Excelente	+ 0,08
CONDICIONES	E	Aceptables	- 0,04
CONSISTENCIA	С	Buena	+ 0,01
		TOTALES (C):	+ 0,16

La calificación es igual a

 $\mathbf{C}\mathbf{v} = 1 \pm \mathbf{C}$ 

Cv = 1 + 0.16

Cv = 1,16

Significa que el operario presenta un 16% por encima del promedio.





# Cálculo del Tiempo Normal.

Para el cálculo del tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación de carga y descarga en la empresa FLETES GUAYANA C.A., sin ningún retraso por razones inevitables.

 $TN = TPS \times Cv$ 

 $TN = 0.08472 \times 1.16$ 

TN = 0.0983 min

#### Cálculo de la Jornada de Trabajo (JT).

El horario de trabajo en la empresa FLETES GUAYANA C.A., es de 8:00 am a 12:00 pm y de 2:00 pm a 5:00 pm lo que significa que la jornada de trabajo es de 7 horas al día (discontinua).

# Cálculo de Tolerancias por Fatiga.

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se determinó el total de puntos de la hoja de concesiones dando como resultado 270.

Describiendo estos factores tenemos:

#### Condiciones de trabajo:

**Temperatura**: Grado 4, es un ambiente con circulación normal de aire, y se encuentra dentro del rango de  $35^{\circ}$ C < temperatura  $\leq 41,5^{\circ}$ C.

**Condiciones Ambientales:** Grado 2, es un ambiente sin aire acondicionado. Eventualmente se presentan malos olores o mala ventilación.

*Humedad*: Grado 2, ambiente seco, menos del 30% de humedad relativa.





*Nivel de Ruido*: Grado 2, ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo.

*Iluminación*: Grado 1, luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

# Repetitividad y Esfuerzo aplicado:

**Duración del trabajo:** Grado 2, operación o suboperacion que puede completarse en 15 minutos o menos.

**Repetición del Ciclo**: Grado 4, operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador.

*Esfuerzo Físico*: Grado 2, esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg.

**Esfuerzo Mental o Visual**: Grado 3, atención mental y visual continúa debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del operario.

#### Posición de Trabajo:

Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo: Grado 3 operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.





Con el puntaje obtenido de 295 puntos, se ubica en la tabla de concesiones por fatiga, en la clase E1, entre los rangos de 290 a 296, porcentaje de concesión de 21% y una jornada de trabajo de 420 minutos, con estos datos se determinó que los minutos concedidos por fatiga son 73 minutos.







# **HOJA DE CONCESIONES**

NÚMERO:	
VIGENCIA:	
FECHA:	15/07/05

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:		FECHA: ■ EFECTIVA  □ REEMPLAZADA				
ÁREA: carga y descarga	GERENCIA O DIVISIÓN	N:	PREPARADO POR: El Grupo				
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECO	CIÓN:	REVISADO POR: I. Turmero				
PROCESO: carga y descarga de mercancía.	TITULO DEL CARGO:		APROBADO	POR:			
		PUNTO	OS POR GRAI	OOS DE FAC	CTORES		
FACTOR DE FA	ATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.		
CONDICIONES DE TRABAJO	:						
1 TEMPERATURA		5 🗆	10 □	15 □	40 <b>■</b>		
2 CONDICIONES AMBIENTALI	ES	5 🗆	10	20 🗆	30 □		
3 HUMEDAD		5 □	10 <b></b>	15 □	20 🗆		
4 NIVEL DE RUIDO		5 🗆	10	20 🗆	30 □		
5 LUZ		5 <b>I</b>	10 🗆	15 □	20 □		
REPETITIVIDAD:							
6 DURACIÓN DEL TRABAJO		20 🗆	40	60 □	80 🗆		
7 REPETICIÓN DEL CICLO		20 🗆	40 □	60 🗆	80 <b>■</b>		
8 DEMANDA FÍSICA		20 🗆	40	60 □	80 🗆		
9 DEMANDA VISUAL O MENT	AL	10 🗆	20 🗆	30 ■	50 □		
POSICIÓN:							
10 DE PIE, MOVIÉNDOSE, SENTAI TRABAJO	DO-ALTURA DE	10 🗆	20 🗆	30 ■	40 □		
	TOTAL PUNTOS		_295				
CONCE	ESIONES POR FATIGA		73				
(MIN	UTOS)						
OTRAS CONCESIONES (MIN	UTOS)						
	TIEMPO PERSONAL	1	5				
DEN	MORAS INEVTIABLES	165					
Т	OTAL CONCESIONES		253				
CARGA DE TRABAJO ESTÁN	DAR:				<del></del>		
NOTA: RELLENE EL CUADRO	■ LA PUNTUACIÓN CO	ORRESPO	NDIENTE				

letes G.A.G

Análisis de Tolerancias.

Almuerzo: Puesto que la iornada de trabaio es discontinua, el almuerzo no

se incluye en la jornada diaria, el operario posee una hora para dicha actividad.

*Merienda:* En la empresa no existen concesiones por motivo de merienda.

Tiempo de Preparación Inicial: existe una demora de 30 minutos ya que

la supervisora examina las relaciones de quías, que son las que tienen toda la

información referente a las cantidades de bultos que poseen los camiones.

Tiempo de Preparación Final: 15 minutos, durante este tiempo se recogen

todos los instrumentos utilizados en el proceso.

Fatiga: La fatiga en el operario es constante, debido a que en la

microempresa este trabaja en cualquiera de los procesos de producción y por lo

tanto su tiempo de descanso es mínimo.

Necesidades Personales: Los operarios atienden sus necesidades

personales básicas, siempre y cuando no influyan de manera directa en las

operaciones de trabajo. La microempresa ha establecido una duración de 15

minutos.

→ Determinación de la Jornada Efectiva de Trabajo

Para el cálculo de la JET, se aplica lo siguiente:

JET: Jornada de Trabajo - Σ Tolerancias fijas

JET: 420 - (30 + 15)

JET: 375 min.

138





Ahora se procede a normalizar las tolerancias (variables), se debe tener en cuenta los 73 minutos de tolerancia por fatiga y los 15 minutos por necesidades personales:

JET – (Fatiga + NP) 
$$\longrightarrow$$
 (Fatiga + NP)  $\longrightarrow$  X

$$420 (73 + 15) \longrightarrow (73 + 15)$$

$$0,0983 \longrightarrow X$$
X = 0,0261 min

Finalmente el tiempo estándar de la operación de carga y descarga viene dado por:

TE: TN +  $\Sigma$  Tolerancias

TE: 0,0983 + 0,0261

TE: 0,1244 min

#### **MUESTREO DE TABAJO**

# Objetivo

Determinar el porcentaje (%) de eficiencia del proceso descarga y carga de la empresa FLETES GUAYANA, C.A.







# Definición del nivel de confianza y exactitud del estudio

#### Realización del estudio

Observaciones diarias: 10

Días de estudio: 3 días

Observaciones totales: 30

Estas 30 observaciones arrojaron los datos obtenidos en el siguiente forma:







Operación: proceso de descarga y carga de mercancía

Área: descarga y carga

Nombre del analista: El grupo Fecha: 15/09/05

# DIA 1

Nº	HORA	TRABAJA		NO TRABAJA							
obser.		carga	descarga	Traslado al almacén	Neces.p ersonal.	No hay material	ausente	ocio	fatiga	Carece de tarea	
1	8:13 am					X					
2	8:15am				X						
3	9:21am		X								
4	9:29 am		X								
5	10:07am		X								
6	10:22 pm		X								
7	11:21 pm		X								
8	11:24 pm		X								
9	3:16 pm			X							
10	4:18 pm			X							
	-										

141





# DIA 2

1	9:16 am					X	
2	9:23 am			X			
3	10:26am						X
4	10:30am				X		
5	2:29 am		X				
6	3:14 pm						
7	3:20 pm	X					
8	3:24 pm	X					
9	4:12 pm	X					
10	4:23 pm	X					

# DIA 3

1	8:29 am		X						
2	8:35 am		X						
3	9:07 am			X					
4	9:16 am				X				
5	9:24 am			X					
6	9:28 am			X					
7	3:07 pm						X		
8	4:10pm					X			
9	4:16 pm						X		
10	4:18pm							X	

OBSERVACIONES: Se pudo observar que el dia 1 se realizo un proceso de descarga a partir de las 9:00 am, el dia 2 no se trabajo hasta las 3:20 pm.





Para determinar los días de estudio se tomó de la tabla de números aleatorios (Ver anexo ), el valor 55189, se sumó dicho valor entre sí obteniendo un valor de 28, posteriormente se volvió a sumar arrojando una resultado de 10, este es el número de observaciones diarias que se realizaron.

10 observaciones en el proceso de descarga.

Para la hora, se tomó un valor de la tabla y se sumó entre sí, cuantas veces fuese necesario hasta obtener un solo digito. A excepción de los valores 10 y 11 ya que estos se encuentran dentro del rango de la jornada de trabajo.

Para los minutos se tomó un valor de la tabla y se sumó entre sí.

#### Día 1

1.- Hora: 
$$91097 = 9 + 1 + 0 + 9 + 7 = 17 = 1 + 7 = 8$$

Minutos: 
$$21631 = 2+1+6+3+1 = 13$$

Resultado: 8: 13 am

2.- Hora: 
$$07136 = 0+7+1+3+6 = 8$$

Minutos: 
$$50532 = 5+0+5+3+2 = 15$$

Resultado: 8: 15 am

3.- Hora: 
$$53298 = 5+3+2+9+8 = 9$$

Minutos: 
$$74640 = 7+4+6+4+0 = 21$$

Resultado: 9: 21 am

4.- Hora: 
$$86184 = 8+6+1+8+4 = 9$$

Minutos: 
$$54398 = 5+4+3+9+8 = 29$$

Resultado: 9: 29 am





5.- Hora: 29044 = 2+9+0+4+4 = 10

Minutos: 09448 = 0+9+4+4+8 = 07

Resultado: 10: 07 am

6.- Hora: 39817 = 3+9+8+1+7 = 10

Minutos: 62256 = 6 + 2 + 2 + 5 + 6 = 22

Resultado: 10: 22 am

7.- Hora: 64937 = 6+4+9+3+7 = 11

Minutos: 03585 = 0 + 3 + 5 + 8 + 5 = 21

Resultado: 11: 21 am

8.- Hora: 08263 = 0 + 8 + 2 + 6 + 3 = 11

Minutos: 65544 = 6+5+5+4+4 = 24

Resultado: 11: 24 am

9.- Hora: 45939 = 4 + 5 + 9 + 3 + 9 = 3

Minutos: 30580 = 3+0+5+8+0= 16

Resultado: 3: 16 pm

10.- Hora: 64759 = 6+4+7+5+9 = 4

Minutos: 34371 = 3+4+3+7+1 = 18

Resultado: 4: 18 pm

#### Día 2

1.- Hora: 15804 =1+5+8+0+4= 9

Minutos: 03229 = 0+3+2+2+9 = 16

Resultado: 9: 16 am

2.- Hora: 91341 = 9+1+3+4+1 = 9





Minutos: 59009 = 5+9+0+0+9 = 23

Resultado: 9: 23 am

3.- Hora: 
$$55261 = 5+5+2+6+1 = 10$$

Minutos: 
$$09908 = 0+9+9+0+8 = 26$$

Resultado: 10: 26 am

Minutos: 
$$75936 = 7+5+9+3+6=30$$

Resultado: 10: 30 am

5.- Hora: 
$$15815 = 1 + 5 + 8 + 1 + 5 = 2$$

Minutos: 
$$18776 = 1+8+7+7+6 = 29$$

Resultado: 2: 29 pm

6.- Hora: 
$$70185 = 7+0+1+8+5 = 3$$

Minutos: 
$$20507 = 2+0+5+0+7 = 14$$

Resultado: 3: 14 pm

7.- Hora: 
$$33537 = 3+3+5+3+7=3$$

Minutos: 
$$05825 = 0+5+8+2+5 = 20$$

Resultado: 3: 20 pm

8.- Hora: 
$$47280 = 4+7+2+8+0 = 3$$

Minutos: 
$$14676 = 1+4+6+7+6 = 24$$

Resultado: 3: 24 pm

9.- Hora: 
$$51772 = 5+1+7+7+2= 4$$





Minutos: 24033 = 2+4+0+3+3=12

Resultado: 4: 12 pm

10.- Hora: 63886 = 6+3+8+8+6=4

Minutos: 38723 = 3+8+7+2+3= 23

Resultado: 4: 23 pm

### Día 3

.1- Hora: 92843 = 9+2+8+4+3 = 8

Minutos: 18776 = 1+8+7+7+6 = 29

Resultado: 8: 29 am

2.- Hora: 07136 = 0+7+1+3+6 = 8

Minutos: 27989 = 2+7+9+8+9 = 35

Resultado: 8: 35 am

3.- Hora: 00477=0+0+4+7+7=9

Minutos: 72484 = 7+2+4+8+4 = 07

Resultado: 9: 07 am

.4- Hora: 91341 = 9+1+3+4+1= 9

Minutos: 63700 = 6+3+7+0+0 = 16

Resultado: 9: 16 am

5- Hora: 04077 = 0+4+0+7+7= 9

Minutos: 90276 = 9+0+2+7+6= 24

Resultado: 9: 24 am

6.- Hora: 00477 = 0+0+4+7+7 = 9

Minutos: 32869 = 3+2+8+6+9 = 28





Resultado: 9: 28 am

7- Hora: 36732 = 3+6+7+3+2=3

Minutos: 50020 = 5+0+0+2+0=07

Resultado: 3: 07 pm

8.- Hora: 25708 = 2+5+7+0+8=4

Minutos: 56242 = 5+6+2+4+2 = 10

Resultado: 4: 10 pm

9.- Hora: 90985 = 9+0+9+8+5= 4

Minutos: 25234 = 2+5+2+3+4 = 16

Resultado: 4: 16 pm

10.- Hora: 21154 = 2+1+1+5+4= 4

Minutos: 34371 = 3+4+3+7+1= 18

Resultado: 4: 18 pm

### Porcentaje de ocurrencia preliminar

DÍA	TRABAJA			NO TRABAJA							
	DESCARGA	CARGA	TRASLADO	NECES.	NO HAY	AUSENTE	OCIO	FATIGA	CARECE	EQUIP.	
				PERSONAL	MATERIAL				TAREA	DAÑADO	
1	6	2		1	1						
2	4			1	1	1	1		1		
3		2	3	1			1	1	1		
TOTAL	10	4	3	3	2	1	2	1	2		





### $\overline{P} = N^0$ de veces que no trabaja

Observaciones totales

$$\overline{P} = \frac{17}{30} = 0,57$$

$$\overline{P} = 57\%$$

57% Esto corresponde al porcentaje de veces que las máquinas no están trabajando, lo cual es un poco mas de la mitad; esta entre confiable o no confiable, debemos verificar que el muestreo es confiable.

#### Cálculo de la exactitud

$$S' = K\sqrt{\frac{(1-\overline{P})}{\overline{P}*N}}$$

$$S' = 1.96\sqrt{\frac{(1-0.57)}{0.57*30}}$$

$$S' = 0.31 = 31\%$$

### Aplicación del criterio de decisión

El estudio no es confiable, por lo tanto se requiere recalcular N y estudiar el comportamiento del gráfico de control.

#### Recalculo de N

$$N = \frac{K^2 * (1 - \overline{P})}{S^2 * \overline{P}} = \frac{(1,96)^2 * (1 - 0,57)}{(0,05)^2 * (0,57)} = 1159,22 \approx 1160$$

N' = 1160 - 30 = 1130 Observaciones adicionales

Era necesario 113 días mas, por lo tanto serian 116 días para lograr el estudio.





### Cálculo de los límites de control

$$LC = \overline{P} \pm K \sqrt{\frac{\overline{P} * (1 - \overline{P})}{n}}$$

$$LC = 0.57 \pm 1.96 \sqrt{\frac{0.57 * (1 - 0.57)}{10}}$$

$$LCS = 0.877$$

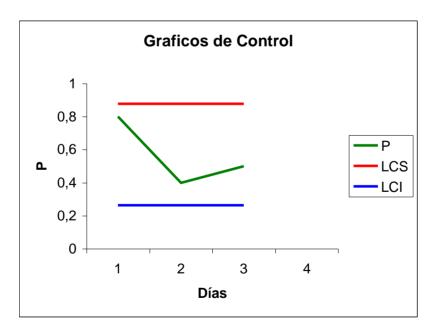
$$LCI = 0,263$$

Los valores de los porcentajes de ocurrencia para cada uno de los cuatro días de muestreo son:

$$\overline{P}_1 = \frac{8}{10} = 0.8$$

$$\overline{P}_2 = \frac{4}{10} = 0.4$$

$$\overline{P}_3 = \frac{5}{10} = 0.5$$







#### Análisis de Resultados

Una vez realizado el estudio de tiempo para el proceso de descarga y carga de la empresa FLETES GUAYANA C.A., se obtuvieron los siguientes resultados:

- 1. De acuerdo a las mediciones de tiempo tomadas en el área de trabajo se puede concluir que el T.P.S. es de 0,08472 minutos.
- 2. El tiempo normal en el que el operario ejecuta la actividad de descarga del camión es de 0,0983 minutos, y este valor representa el tiempo necesario por el operario promedio para ejecutar la operación, sin ninguna demora por necesidades personales ni retrasos inevitables.
- 3. El cálculo del tiempo estándar es de 0,1244 minutos.
- 4. La exactitud del estudio es mayor que la predefinida, se deben realizar por lo menos 1130 observaciones adicionales.





#### **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el estudio de método y análisis del problema que se hallo el la empresa FLETES GUAYANA C.A. se puede concluir de la siguiente manera:

- 1.- Lo principal que tenemos es que en el área de almacenaje de los bultos no es óptima, presenta una deficiente distribución y el espacio es muy pequeño para la cantidad de bultos que llegan y se descargan en esta empresa.
- 2.- Un punto favorable es la buena organización y distribución de las tareas dentro de la empresa por parte de los operarios, estos poseen buenos hábitos de costumbre para emprender su labor.
- 3.- La inadecuada distribución del espacio físico genera en algunos casos demoras en las entregas de la mercancía o bultos, creando esto molestias con la clientela, por lo que es importante modificar las áreas de almacenamiento, para lograr un mejor aprovechamiento del área de trabajo.
- 4.- La calificación del operario promedio seleccionado para las operaciones de descarga y carga corresponde a 1.16, puesto que tiene una coordinación natural, tiene un grado normal de exigencia física al efectuar las actividades y tanto la consistencia y las condiciones de trabajo en las que labora son buen.
- 5.- El tiempo normal que emplea el operario promedio para efectuar las operaciones a 0.0983.
- 6.- La empresa FLETES GUAYANA C.A. cuenta con equipos de seguridad en casos de accidentes, aunque el tipo de trabajo no amerita peligro alguno.





7.- Existe la limpieza dentro de la empresa, pero a veces se ve desmejorada por el espacio que ocupa el almacén cuando existe demasiada mercancía o bulto dentro de la empresa (ver anexo)





#### **RECOMENDACIONES**

Después del análisis, resultados y las conclusiones obtenidas en este estudio, se presentan a continuación las recomendaciones:

- Es recomendable la redistribución del área física aprovechando espacios no utilizados, disminuyendo así las distancias de los traslados y agilizando el proceso.
- Reducir los tiempos referidos a la espera de la persona encargada de la supervisión, ya que esto es un factor que influye en los estudios de tiempo
- Estandarizar los tiempos de duración de las operaciones que se realizan en la empresa, llevando a cabo un estudio de tiempo mas completo, es decir, de todo el proceso, ya que esta práctica solo se enfoca a la parte de espacio de almacenamiento y manejo de material.





### **BIBLIOGRAFÍA**

- GARCIA CRIOLLO, Roberto. INGENIERÍA DE MÉTODOS. ESTUDIO DEL TRABAJO. Editorial Mc-Graw Hill. Interamericana Editores, S.A de C.V. Primera Edición. México 1998.
- HODSON, William. MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL. Editorial
   Mc-Graw Hill. Cuarta Edición. Tomo I y IV. México. 1998.
- NIEBEL, Benjamin. INGENIERÍA INDUSTRIAL. MÉTODOS, TIEMPOS Y
   MOVIMIENTOS. Editorial Alfaomega. Novena Edición. México. 1996.
- ROJAS DE NARVAEZ, Rosa. ORIENTACIONES PRÁCTICAS PARA LA ELABORACIÓN DE INFORMES DE INVESTIGACIÓN. Ediciones UNEXPO. Segunda Edición. Venezuela 1997.
- THURMAN, J.E y A.E. LOUZINEK, Kogi. INGENIERÍA DE MÉTODOS.
   MAYOR PRODUCTIVIDAD Y UN MEJOR LUGAR DE TRABAJO.
   Ediciones Alfaomega, S.A de C.V. México, D.F.





### **ANEXOS**





### Instalación física de la empresa









FOTO 2 Área de almacenaje inadecuadamente distribuida.













Zona Ciudad Bolívar







### Montacargas hidráulico y el peso (lado derecho)



Plataformas de paleta







# Área destinada a la posibilidad de ser ampliada para el área de almacén.



Camión 350







### Camión



Carretillas de mano







### Proceso de carga de camiones por los operarios



Proceso de descarga de camiones por parte de los operarios usando el montacargas







### Proceso de descarga de manera manual



Etiqueta con número de guía que identifica al bulto







### Área de atención al cliente (servicio de recolectas)



Oficina de gerencia







### Área de descanso de chóferes y operarios



Área de la cocina







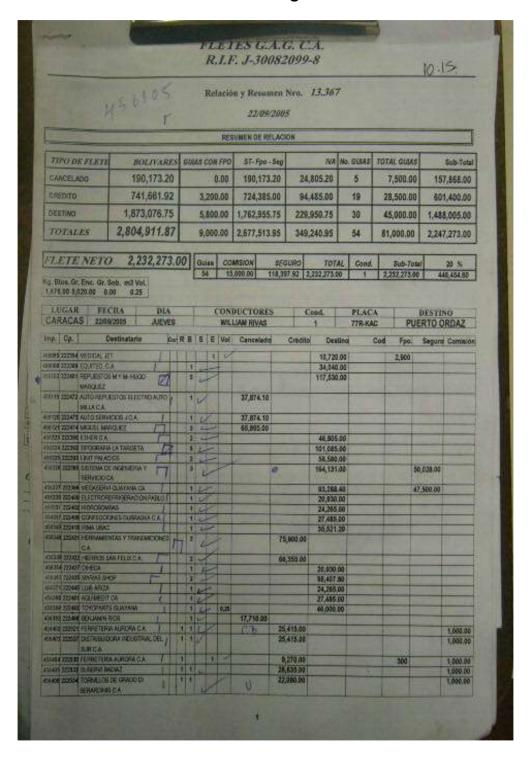
## Carteles de información sobre como mantener el área de trabajo







### Relación de guías.









Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min.)



Cronómetro decimal de minutos de doble acción.







### Cronómetro decimal de hora



Tablero con cronómetro electrónico.





### Tabla de distribución t de student.

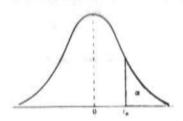


Tabla A.4º Valores críticos de la distribución t

,	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005					
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657					
3	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925					
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841					
4 5	1 533	2.132	2.776	3.747	4.604					
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032					
6	1.440	1.943	2 447	3.143	3.707					
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3,499					
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355					
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250					
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169					
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106					
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055					
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012					
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977					
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947					
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921					
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898					
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2,878					
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861					
20	1.325	1 725	2.086	2.528	2.845					
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831					
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819					
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807					
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797					
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787					
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779					
27	1.314	1.703	2.052	2 473	2.771					
28	1.313	1 701	2.048	2 467	2 763					
29	1.311	1.699	2.045	2 462	2.756					
nf.	1.282	1.645	1 960	2.326	2 576					





## Tabla de Porcentajes de calificación de la actuación del Sistema Westinghouse

### **DESTREZA O HABILIDAD**

A1 EXTREMA 0.15 0.13 A2 EXTREMA 0.11 **B1 EXCELENTE** 80.0 **B2 EXCELENTE** 0.06 C1 BUENA 0.03 C2 BUENA D REGULAR 0 E1 ACEPTABLE -0.05 **E2 ACEPTABLE** -0.1 F1 DEFICIENTE -0.16 F2 DEFICIENTE -0.22

#### **ESFUERZO O EMPEÑO**

0.13 A1 EXCESIVO 0.12 A2 EXCESIVO 0.1 **B1 EXCELENTE** 80.0 **B2 EXCELENTE** 0.05 C1 BUENO 0.02 C2 BUENO 0 D REGULAR -0.4 E1 ACEPTABLE -0.8 E2 ACEPTABLE -0.12 F1 DEFICIENTE F2 DEFICIENTE -0.17

### CONDICIONES

0.06 A IDEALES
0.04 B EXCELENTES
0.02 C BUENAS
0 D REGULARES
-0.03 E ACEPTABLES
-0.07 F DEFICIENTES

### CONSISTENCIA

0.04 A PERFECTA
0.03 B EXCELENTE
0.01 C BUENA
0 D REGULAR
-0.02 E ACEPTABLE
-0.04 F DEFICIENTE





### **Tabla de Concesiones**

CONCESIONES POR FATIGA

MINUTOS CONCEDIDOS=

CONCESIÓN% X JORNADA EFECTIVA

1 + CONCESIÓN %

CLASE		ITES CLASE	CONCESIÓN(%) POR FATIGA	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)						
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420			
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA						
A1	0	156	1	5	5	4	4			
A2	157	163	2	10	10	9	8			
АЗ	164	170	3	15	14	13	12			
A4	171	177	4	20	18	17	16			
A5	178	184	5	24	23	21	20			
B1	185	191	6	29	27	25	24			
B2	192	198	7	33	31	. 29	27			
B3	199	205	8	38	36	33	31			
B4	206	212	9	42	40	37	35			
B5	213	219	10	46	44	41	38			
C1	220	226	11	51	48	45	42			
C2	227	233	12	55	51	48	45			
C3	234	240	13	59	55	52	48			
C4	241	247	14	63	59	55	51			
C5	248	254	15	67	63	59	55			
D1	255	261	16	70	66	62	58			
D2	262	268	17	74	70	65	61			
D3	269	275	18	78	73	69	64			
D4	276	282	19	81	77	72	67			
D5	283	289	20	85	80	75	70			
E1	290	296	21	89	83 1	78	73			
E2	297	303	22	92	86	81	76			
E3	304	310	23	95	90	84	79			
E4	311	317	24	99	93	87	81			
E5	318	324	25	102	96	90	84			
F1	325	331	26	105	99	93	87			
F2	332	338	27	108	102	96	89			
F3	339	345	28	112	105	98	92			
F4	346	349	29	115	108	101	94			
F5	350	Y MÁS	30	118	111	104	97			





### Tabla de números aleatorios.

(Tomada de: ESTADÍSTICA, de Murray R. Spiegel 3º Edición)

#### Números aleatorios

51772	74640	42331	29044	46621	62898	93582	04186	19640	87056
24033	23491	83587	06568	21960	21387	76105	10863	97453	90581
45939	60173	52078	25424	11645	55870	56974	37428	93507	94271
30580	02133	75797	45406	31041	86707	12973	17169	88116	42187
03585	79353	81938	82322	96799	85659	36081	50884	14070	74950
64937	03355	95863	20790	65304	55189	00745	65253	11822	15804
15630	64759	51135	98527	62586	41889	25439	88036	24034	67283
09448	56301	57683	30277	94623	85418	68829	06652	41982	49159
21631	91157	77331	60710	52290	16835	48653	71590	16159	14676
91097	17480	29414	06829	87843	28195	27279	47152	35683	47280
50532	25496	95652	42457	73547	76552	50020	24819	52984	76168
07136	40876	79971	54195	25708	51817	36732	72484	94923	75936
27989	64728	10744	08396	56242	90985	28868	99431	50995	20507
85184	73949	36601	46253	00477	25234	09908	36574	72139	70185
54398	21154	97810	36764	32869	11785	55261	59009	38714	3872
65544	34371	09591	07839	58892	92843	72828	91341	84821	63886
08263	65952	85762	64236	39238	18776	84303	99247	46149	0322
39817	67906	48236	16057	81812	15815	63700	85915	19219	45943
62257	04077	79443	95203	02479	30763	92486	54083	23631	0582
53298	90276	62545	21944	16530	03878	07516	95715	02526	3353