

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentarán diversas teorías y postulados de varios autores acerca de los temas que conciernen a este proyecto. Se pretende mostrar que se llevó a cabo una investigación a modo de conocer las diferentes técnicas, metodologías y principios que después de analizarlas probaron ser de utilidad para lograr el objetivo de la tesis.

3.1 Productividad

Según Niebel (1976) la única manera en que una empresa puede aumentar y hacer crecer sus ganancias es incrementando la productividad y menciona como la principal herramienta el estudio del trabajo.

Acorde con García Criollo (1998), la productividad “es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados”, es decir, la productividad aumentará si los recursos empleados reflejan un mayor rendimiento. El mismo autor menciona que existen tres maneras para lograr que la productividad aumente:

1. Aumentar el producto y mantener el mismo recurso.
2. Reducir el recurso y mantener el mismo producto.
3. Aumentar el producto y reducir el recurso simultánea y proporcionalmente.

Para propósitos de esta tesis se perseguirá, de ser posible, reducir el recurso y mantener el mismo producto, teniendo siempre en cuenta que la demanda es variable y que en ella A.G. Universal Motors no tiene injerencia.

Por otro lado, Jerry Hamlin en Aft (1983), menciona que las compañías tienen varias herramientas potenciales para lograr un aumento en la productividad, por ejemplo:

1. Análisis del sistema.
2. Mejoras al layout, flujo de proceso y manejo de material.
3. Simplificación del trabajo.
4. Programas de reducción de costos.
5. Entrenamiento a supervisores.
6. Planes de incentivos.
7. Encuestas de actitud.

Para lograr el objetivo mencionado anteriormente se llevarán a cabo los primeros tres pasos descritos en el párrafo anterior ya que son temas concernientes a la ingeniería industrial y son metas factibles para este proyecto de tesis.

3.2 Rediseño de línea

Muther en Hodson (1996) plantea en su artículo que “la línea de producción es la principal forma de producir grandes cantidades de artículos estandarizados a bajo costo”. Al observar la posibilidad de rediseñar el área de producción en este proyecto, de modo que ésta tenga un óptimo desempeño, es conveniente mencionar los pasos para lograr este objetivo con la finalidad de alcanzar el aumento en la productividad.

Nuevamente, Muther en Hodson (1996) enuncia que algunos de los prerequisites importantes antes de comenzar un diseño o rediseño de línea de producción son los siguientes:

- La cantidad de producción debe ser suficiente para justificar el cambio o montaje de la nueva línea.
- La línea se debe diseñar para una sola pieza, producto o familia de productos con estándares básicos comunes.
- Los tiempos necesarios para realizar las operaciones en cada una de las estaciones de trabajo deben ser más o menos iguales, es decir, deben estar balanceadas.
- Se deben tomar precauciones para evitar bloqueos en el flujo de la línea asegurando el suministro confiable de materiales, piezas y subensambles, así como evitar que el equipo sufra descomposturas.

En el capítulo siguiente, se analizarán las operaciones en cada estación de trabajo así como la duración de las mismas a modo de determinar si es necesario balancearlas; de igual manera, se revisará la factibilidad del cambio o rediseño.

Al dividir el producto en sus partes es recomendable mantener tantas operaciones como sea posible fuera de la línea final de ensamble, aunque en una localización cercana a ésta a modo de subensambles. Mientras menor sea el número de operaciones, la línea será más corta y la inversión requerida menos cuantiosa (Muther en Hodson, 1996).

3.3 Balanceo de línea

Muther afirma en Hodson (1996) que “el problema de balancear la línea consiste en garantizar que todas las operaciones consuman las mismas cantidades de tiempo y que dichas cantidades basten para lograr la tasa de producción esperada”. Es conveniente aclarar que, es raro que se logre el balance perfecto ya que frecuentemente ocurre que queda algún tiempo extra en, por lo menos, una operación (Muther en Hodson, 1996).

El proceso que es sujeto de estudio en esta tesis es el ensamble de cafeteras; por esta razón, se tomarán algunos de los métodos para lograr el balance de operaciones de ensamble que enuncia el autor citado en el párrafo anterior y que son mencionados a continuación:

- Dividir las operaciones y proporcionar los elementos.
- Combinar las operaciones y equilibrar los grupos.
- Hacer que se muevan los operarios.
- Mejorar las operaciones.
- Crear un buffer de productos y operar las máquinas más lentas en horas extras.
- Mejorar el desempeño del operario, en particular, en la operación de cuello de botella.

Con relación al punto de mejorar las actividades, mencionado anteriormente, se entiende que se buscará eliminar aquellos movimientos inútiles y con respecto a mejorar el desempeño del operador se tratará de que, en caso de ineficiencia de parte suya, éste reduzca el tiempo que le toma realizar una operación.

Previo al balanceo de la línea se deben ejecutar estas tareas (Muther en Hodson, 1996):

1. Determinar la tasa de producción o ritmo de la línea (takt time).
2. Examinar las operaciones necesarias y las consideraciones sobre la secuencia que se necesite.
3. Identificar el tiempo necesario para realizar cada operación y, de preferencia, cada uno de sus elementos.

En caso de que el tiempo de las operaciones sea mayor al takt time, será necesario balancear la línea por lo que se seguirán las recomendaciones presentadas por el autor referido anteriormente. Las cuales son las siguientes:

1. Analizar cada uno de los elementos.
2. Simplificar o eliminar los elementos.
3. Combinar o dividir actividades para una repartición equitativa de trabajo entre estaciones.
4. Verificar que todas las actividades estén por debajo del takt time.
5. En caso necesario, ajustar tiempo de operación con más servidores por estación.

Así mismo, Muther en Hodson (1996) afirma que “en caso de que se tenga que equilibrar algún tiempo ocioso se puede asignar algún otro trabajo al operario, el cual puede consistir en transportar el material a la línea, hacer inspecciones adicionales a la operación, e incluso realizar operaciones más largas, cuando se deja que el trabajo se acumule en la estación”.

3.4 Estudio del trabajo

A parecer de la Internacional Labour Office (1959) el estudio del trabajo es el “término usado para englobar las técnicas del estudio de métodos y medición del trabajo que son empleadas para asegurar el mejor uso posible de los recursos humanos y materiales para lograr una actividad específica”. De esta forma, una de las partes más importantes del estudio del trabajo es la medición del trabajo que Shell en Hodson (1996) define como “la aplicación de técnicas diseñadas para calcular el tiempo que le toma a un obrero calificado realizar una tarea específica, a cierto nivel de desempeño, para producir un resultado de calidad mínima aceptable”. La medición del trabajo será una técnica muy útil en este proyecto de tesis para el balanceo de línea cuando se busque el rediseño y mejora de la línea de ensamble.

Según Barnes (1980), el estudio del trabajo tiene como objetivo la eliminación de trabajo innecesario, el diseño de métodos y procedimientos más efectivos, que requieren un mínimo esfuerzo y que está diseñado para la persona que lo usa. Más aún, provee métodos para medir el trabajo y determinar el índice de actuación y de productividad individual o de un grupo de trabajadores.

Barnes (1980), menciona algunas consideraciones para seleccionar el método de trabajo con la finalidad de desarrollar un método de ejecución mejor:

- Eliminar todo trabajo innecesario.
- Combinar operaciones o elementos.
- Cambiar la secuencia de las operaciones.

- Simplificar las operaciones necesarias.

Lo anterior servirá para analizar el método de trabajo ya que a pesar de que éste es un estándar establecido por Braun, existen gran cantidad de movimientos innecesarios derivados del método de transporte y de la obtención de materias primas.

3.4.1 Estudio de tiempos

Primeramente, Sellie en Hodson (1996) define al estudio de tiempos como “el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado”.

El estudio de tiempos, utilizando como sistema de medición el cronómetro, es el método más usado para la medición del trabajo. El padre de la ingeniería industrial, Frederick W. Taylor, lo creó por primera vez a fines del siglo XIX (Sellie en Hodson, 1996). Así, este método se aplicará para determinar la duración de las actividades realizadas en cada una de las estaciones de trabajo de la línea de ensamble.

Para Barnes (1980) el resultado de un estudio de tiempos es el tiempo que una persona situada en su área de trabajo y entrenada en el método, necesitará para desarrollar el trabajo considerándolo como un trabajador normal y dicho tiempo también podrá ser llamado tiempo estándar.

El mismo autor menciona que las razones por las cuales se recomienda romper o dividir las acciones en elementos definidos y medibles son las siguientes:

- Cuando una actividad toma demasiado tiempo para ser desarrollada o por el contrario se desarrolla excesivamente rápido.
- Cuando el operario no trabaja al mismo tiempo a lo largo del ciclo.
- Para determinar el tiempo estándar total para una operación.

3.5 Patrones de flujo

Muther en Hodson (1996) afirma que “los patrones más usados para el flujo de materiales son: el de línea recta, en forma de U (o circulares), en forma de L y en forma de columna vertebral (o de peine). La línea en forma de U es, de hecho, la más popular”. Las ventajas de cada patrón de flujo se presentan a continuación en la figura 3.1.


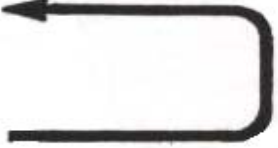

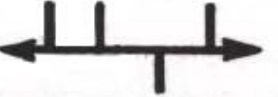
Patrón de Flujo	Ventajas
 <p>Directo</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fácil de programar, de seguir y de controlar. 2. Permite métodos de manejo poco costosos y directos. 3. Fácil acceso a ambos lados.
 <p>En forma de U o circular</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los accesorios y/o contenedores regresan al punto inicial en forma automática, tal vez en el mismo pasillo. 2. Un mejor uso de la fuerza laboral por medio del balance entre la primera y la última operación, así como de la unión de la carga y la descarga. 3. Los trabajadores del centro se pueden ayudar unos a otros.
 <p>En forma de L</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Permite el ajuste de series de operaciones largas a un espacio limitado. 2. Permite que la línea de alimentación comience en el pasillo y termine en el punto de uso. 3. Fácil de dividir en flujo de entrada y/o flujo de salida de diversos materiales, productos, suministros y servicios especiales.
 <p>Peine o columna vertebral</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Muy adecuado para las secuencias de operaciones que cambian o varían de un trabajo a otro o de una pieza a otra. 2. Permite rutas múltiples con la integración automática de los procesos, del manejo y de los controles. 3. Apoya la manufactura flexible con bandas transportadoras de dos niveles, despachamiento de devolución de carga o manejo por medio de robots.

Figura 3.1. Ventajas de los diferentes patrones de flujo.

“Las líneas de producción pequeñas suelen denominarse células de manufactura. Una célula, como en la producción en línea, consiste en una serie de operaciones que están juntas y que por lo general, se dedican a trabajar sólo ciertos productos o piezas designados” (Muther en Hodson, 1996). De éstas existen tres principales tipos que se mencionan a continuación y que son propuestas por el autor mencionado anteriormente.

- Célula de línea de producto o producción. Forma una secuencia progresiva de operaciones sucesivas diferentes dedicadas, básicamente, a un artículo.
- Célula de tecnología de grupo. Forma un grupo de operaciones diferentes, dedicadas a un grupo o una familia de piezas o productos con características similares.
- Célula funcional. Forma un grupo o departamento funcional pequeño de operaciones similares que se reúnen para que funcionen como una unidad integrada.

Así, “cuando la cantidad (el número de piezas diarias) es alta y tanto el producto como los procesos son convencionales, se prefiere la célula de línea de producción” (Muther en Hodson, 1996). Para este proyecto, se entiende como célula de línea de producción aquella que por su tamaño se le denomina célula pero que funciona como una línea de producción para un producto en específico, si alguna operación en su proceso se detiene, toda la línea atrás de dicha operación se para también.

3.6 Takt Time

Este tiempo indica el ritmo que debe seguir una línea de producción o ensamble, de modo que pueda cumplir con los requerimientos de la demanda en el tiempo disponible por turno. “La palabra takt viene del alemán que significa ritmo o latido, con frecuencia es confundido con el tiempo de ciclo aunque ambos son calculados de diferente manera” (Gómez, 2003). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$TaktTime = \frac{\text{Tiempo Neto de Operación por Periodo}^*}{\text{Re querimientos del Cliente por Periodo}^*}$$

Donde:

Tiempo neto de operación = Tiempo por Turno – Descansos - Comida

* Los periodos de tiempo deben estar en las mismas unidades

En caso de necesitarse, se buscará ajustar la duración de las actividades con el takt time de que modo que se puedan cumplir los requerimientos de Braun.