

CAPÍTULO II

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Situación actual

Con el objetivo de determinar, de manera concreta, la problemática en el área de cafeteras se llevó a cabo un estudio preeliminar en el cual se tomaron observaciones detalladas del modelo KF 400. La metodología que se adoptó fue la de dar seguimiento a una muestra de cafeteras durante todo su proceso de ensamble, detallando los tiempos y eventos extraordinarios que ocurrieran. Posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos para identificar las variaciones entre ellas y las causas de las mismas, generadoras de problemas para la empresa, logrando determinar las más significativas con la finalidad de diseñar una estrategia que permita disminuirlas o eliminarlas. A continuación se presentan los resultados obtenidos.

2.2 Estudio preeliminar

Para el estudio inicial, se realizaron 14 observaciones durante siete días en el único turno que estaba laborando por cuestiones de demanda¹, en el anexo A se muestra el formato utilizado para el estudio. El tamaño de muestra para el estudio piloto se determinó de manera estadística con la siguiente fórmula proporcionada por la Dra. Adelita Posada de López, utilizando los siguientes parámetros:

$$n = \frac{N * z^2_{\alpha=0.05} * \sigma^2}{z^2_{\alpha=0.05} * \sigma^2 + E^2(N - 1)}$$

¹ Turno matutino de 7:00 a 15:00 horas.

Muestra (n) = 14 cafeteras

Población (N) = 30,000 cafeteras (producción programada del mes de noviembre)

Confianza (1 - α) = 90%

Varianza (σ^2) = 26.86 min.

Error esperado (E) = 10%.

A continuación, se enlistan las principales causas de variación en el proceso de ensamble identificadas en las distintas estaciones de trabajo y que repercuten en el tiempo de ciclo estimado por la empresa. Éstas se presentan con una clave alfabética que las agrupa como causas similares. Cabe aclarar que se mencionan las diversas causas posibles, mas no la frecuencia de las mismas. Las claves y clasificación utilizadas son las siguientes:

- A. Línea de transporte. Todo lo relacionado directamente con el diseño de los medios de transporte, tales como velocidad, altura, tamaño, capacidad, etc.
- B. Materia prima. Aquello que tiene que ver con falta, mala calidad, entregas tardías a punto de uso de materiales, etc.
- C. Mano de obra. Se refiere a las variaciones provocadas por la ineficiencia, habilidad, motivación, seguimiento no apropiado del método de trabajo, negligencia, ocio, actitud de los trabajadores, etc.
- D. Cuestiones técnicas. Lo referente a fallas mecánicas o eléctricas en las máquinas, medios de transporte y herramientas o ajustes en los mismos para cumplir con especificaciones de modelo.

E. Método de trabajo. Lo concerniente a problemas causados por el método de producción (push²), balanceo de actividades, capacidades de estaciones, etc.

1. Montaje de Tanque a Chasis

- Una vez terminada la operación, el trabajador no sube inmediatamente el producto al conveyer habiendo lugares disponibles (C).
- El operario no ensambla el lote establecido, trabaja varios a la vez (C).
- El operario espera para encontrar una posición vacía en el conveyer y colocar el producto (A).
- No hay charolas disponibles para colocar el producto (A).
- Llega material a punto de uso sin preparar (en tarima, paletizado, a granel) y el operario debe hacerlo (B).
- El operador abandona su estación de trabajo y/o se distrae sin justificación (C).
- Operario ensambla material defectuoso y debe cambiar pieza (B).

2. Ensamble del Aparato

- El operador coloca un lote mayor al establecido sin empezar a procesarlo y satura su área de trabajo (C).
- No siguen sistema FIFO³ (E).
- Operario ensambla material defectuoso y debe cambiar pieza (B).
- El operario espera para encontrar una posición vacía en el conveyer y colocar el producto (A).

² Consiste en que las primeras estaciones empujan el producto a lo largo del proceso de producción hasta las últimas estaciones.

³ Consiste en que los primeros productos o materia prima en entrar a un sistema deben ser los primeros en salir, respetando la cola. First In First Out, por sus siglas en inglés.

- Poca habilidad del operario (C).
- Operario se distrae con el operario de la estación contigua (C).
- Problemas técnicos con la herramienta (D).

3. Área Visual:

- La línea de transporte (rodillos) hacia la siguiente estación se encuentra saturada (A).
- El operario suspende su actividad momentáneamente porque la siguiente estación se encuentra saturada (E).

4. Prueba Funcional (Tester):

- La línea de transporte (rodillos) hacia la siguiente estación se encuentra saturada (A).
- El operario abandona su área de trabajo (C).
- Deben realizarse ajustes en las especificaciones de la máquina para cumplir con el modelo, por ejemplo: Volts, Watts, etc. (D).
- No siguen sistema FIFO (E).

5. Prueba Funcional (Cocina):

- No sirven algunas de las conexiones eléctricas (D).
- No siguen sistema FIFO (E).

6. Limpieza:

- El operador trabaja un lote mayor al establecido y satura su área de trabajo (C).
- El operario abandona su área de trabajo (C).
- El conveyer no tiene capacidad suficiente para el método de trabajo utilizado (push) (A).

- No hay material para la estación de trabajo por lo cual se entarima el producto en proceso para esperar la llegada del mismo (B).
- El operario tiene que armar tarimas de producto en proceso cuando el segundo y cuarto nivel del conveyor se encuentran saturados debido a que la estación siguiente tiene un ritmo de trabajo menor (E).
- No siguen sistema FIFO (Primero en entrar primero en salir) (E).

7. Preparación Final:

- El operador trabaja un lote mayor al establecido y satura su área de trabajo (C).
- No hay material para la estación de trabajo por lo cual se entarima el producto en proceso para esperar la llegada del mismo (B).

8. Empaque Individual:

- No hay material para la estación de trabajo por lo cual se entarima el producto en proceso para esperar la llegada del mismo (B).

9. Empaque Final:

- Falla la selladora (D).
- Falla el transportador automático (D).

Una vez agrupadas las causas de acuerdo a la clasificación mencionada anteriormente, fue posible determinar el número de incidencias de cada una, con el objetivo de identificar las más significativas, analizarlas y atacar los problemas que éstas generan buscando el mayor beneficio para la empresa. Dicha frecuencia, dentro del periodo de siete días, se muestra en la tabla 2.1.

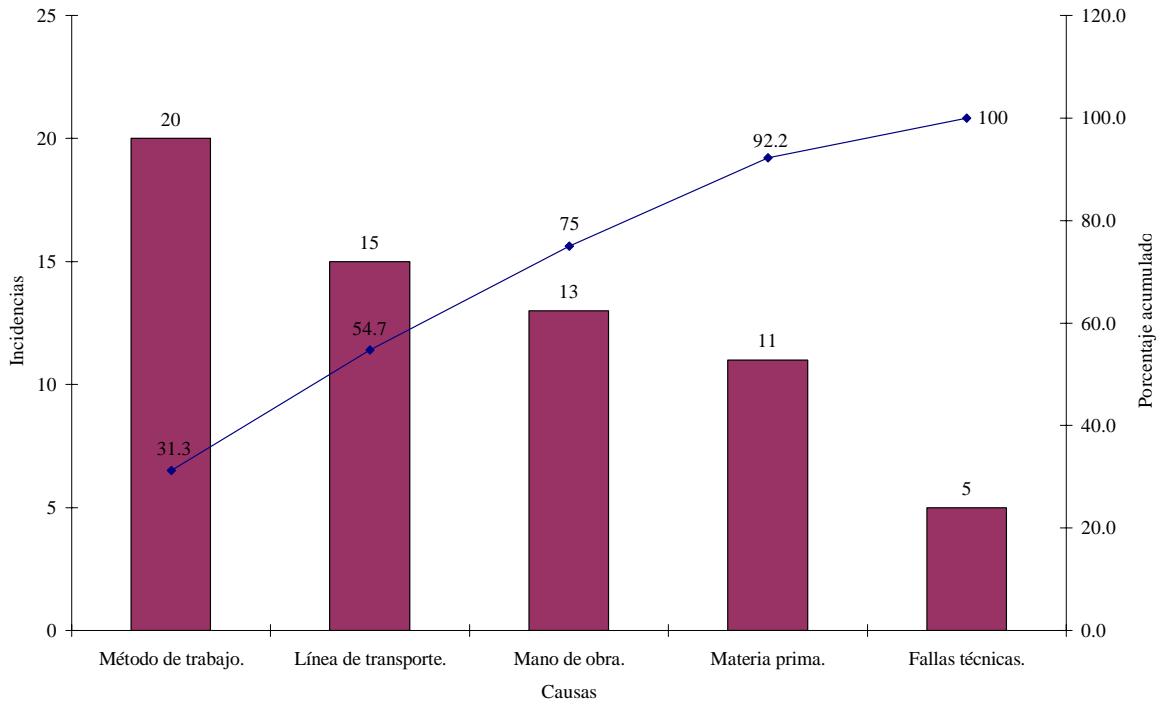
Tabla 2.1. Clasificación de causas y resultados.

Tipo	Causa	Incidencias	Porcentaje	Acumulado
E	Método de trabajo.	20	31.25%	31.25%
A	Línea de transporte.	15	23.44%	54.69%
C	Mano de obra.	13	20.31%	75.00%
B	Materia prima.	11	17.19%	92.19%
D	Fallas técnicas.	5	7.81%	100.00%
	Total	64		

* Elaboración propia.

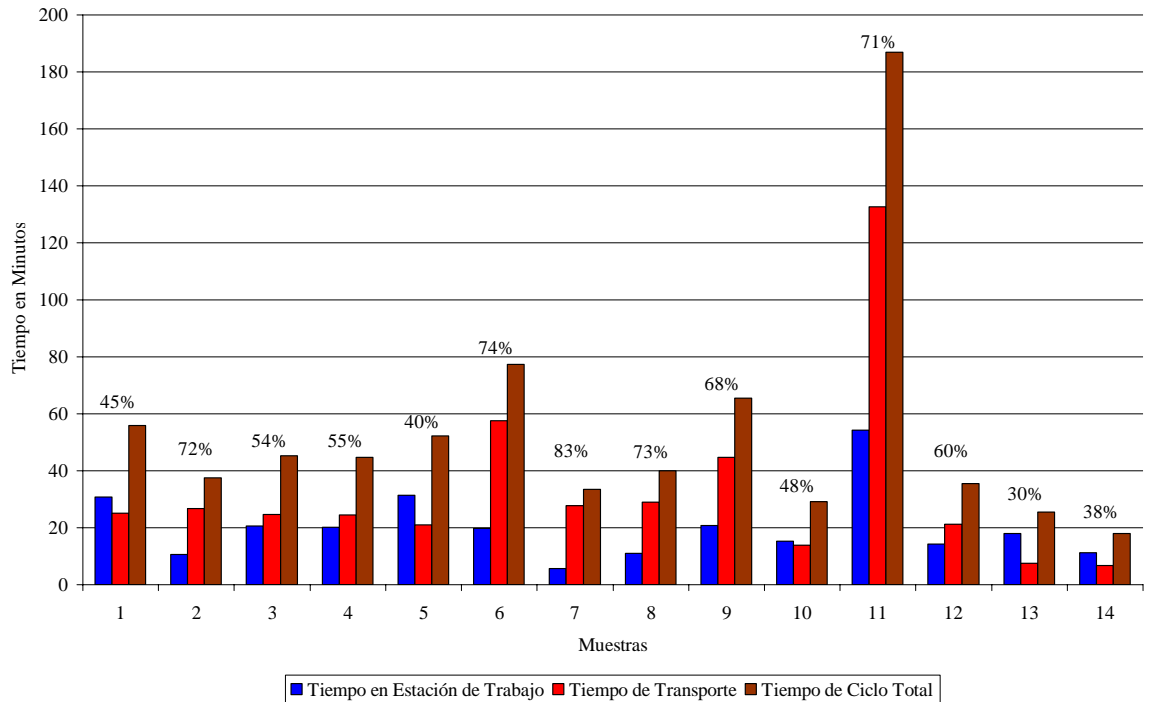
Según Douglas Montgomery (2001), la gráfica de Pareto sólo ejemplifica las causas más frecuentes pero no las más importantes, por lo que es conveniente revisar si aquellas no tan repetidas tienen una fuerte repercusión en el proceso. Así, en la gráfica 2.1 se puede apreciar que el método de trabajo utilizado en el área de cafeteras es la causa generadora de problemas más frecuente con 31.25%; pero, para propósitos de este proyecto, se incluirán también el análisis y propuesta de mejora de las líneas de transporte debido a que para la empresa resulta importante ver si no habría alguna otra forma de transportar el producto o si éstas son indispensables para el proceso de ensamble.

Gráfica 2.1. Causas principales de problemas en el área de ensamble de cafeteras.



Se aprecia que la línea de transporte crea un problema de manejo de material, que puede ejemplificarse de manera más clara en la gráfica 2.2, donde se observa en el 64% de las muestras que el tiempo de transporte de las cafeteras ocupa más del 50% del tiempo de ciclo del ensamble de las mismas. El porcentaje que aparece en la gráfica corresponde a la proporción del tiempo de transporte con respecto al tiempo de ciclo

Gráfica 2.2. Comparativo de tiempo de ciclo y tiempo de transporte en minutos.



Para complementar la información anterior, referente al manejo de material, se agregan dos diagramas de flujo, en los cuales se puede apreciar que el transporte es la actividad que con más frecuencia ocurre, razón por la cual se confirma que dicha actividad debe ser considerada motivo de estudio para este proyecto, en tales diagramas se presentan dos escenarios distintos: En el primero (figura 2.1), la cafetera es inspeccionada aleatoriamente, con base en el sistema de muestreo actualmente utilizado⁴, en la estación de prueba de cocina y en el segundo (figura 2.2) la cafetera no es muestreada para esta prueba.

⁴ Se muestrea el 20% de la producción.

AG UNIVERSAL MOTORS					
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
				Resumen	
Nombre de Parte:		Cafetera KF 420			No.
Proceso:		Ensamble de Cafetera	○	Operación	6
Realizado por:		DLCYJMGG	⇒	Transporte	8
Fecha		23/11/2003	□	Inspección	3
Página		1/1	⏸	Retraso	1
			▽	Almacenamiento	1
			Total de pasos		19
No.	Descripción de Actividad	Símbolos	Tiempo (Min)	Cantidad	Notas
1	Montaje de tanque a chasis	● ⇒ □ ⏸ ▽	2.28	2	
2	En charola sobre conveyor mecánico hacia ensamble de aparato	○ ➡ □ ⏸ ▽	5.13	2	
3	Ensamble del aparato	● ⇒ □ ⏸ ▽	8.75	2	
4	En charola sobre conveyor hacia área visual	○ ➡ □ ⏸ ▽	13.76	2	
5	Área visual (en caso de retrabajo véase figura 2.3)	○ ⇒ □ ■ ⏸ ▽	0.75	2	
6	En charola sobre conveyor manual de rodillos hacia tester	○ ➡ □ ⏸ ▽	1.51	2	
7	Tester	○ ⇒ □ ■ ⏸ ▽	0.69	2	
8	En charola sobre conveyor manual de rodillos hacia cocina	○ ➡ □ ⏸ ▽	0.72	2	
9	Cocina	○ ⇒ □ ■ ⏸ ▽	12.13	2	
10	Secado y enfriado después de prueba de cocina	○ ⇒ □ ■ ⏸ ▽	10.00	2	
11	En charola sobre conveyor manual de rodillos hacia limpieza	○ ➡ □ ⏸ ▽	3.68	2	
12	Limpieza	● ⇒ □ ⏸ ▽	2.39	2	
13	En charola sobre conveyor mecánico hacia preparación final	○ ➡ □ ⏸ ▽	14.51	2	
14	Preparación Final	● ⇒ □ ⏸ ▽	3.96	1	
15	Deslizado sobre mesa hacia empaque individual	○ ➡ □ ⏸ ▽	1.91	1	
16	Empaque individual	● ⇒ □ ⏸ ▽	0.36	1	
17	En conveyor de rodillos mecánico hacia empaque final	○ ➡ □ ⏸ ▽	1.52	1	
18	Empaque final	● ⇒ □ ⏸ ▽	2.03	5	Incluye colocar en tarima
19	Almacenamiento en tarima (tiempo depende de ritmo de producción)	○ ⇒ □ ⏸ ▽ ▽			
Tiempo de ciclo total			86.07		

Figura 2.1. Diagrama de flujo (Escenario 1).

AG UNIVERSAL MOTORS					
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
				Resumen	
Nombre de Parte:	Cafetera KF 420				No.
Proceso:	Ensamble de Cafetera	○	Operación		6
Realizado por:	DLCYJMGG	⇨	Transporte		7
Fecha	23/11/2003	□	Inspección		2
Página	1/1	⏪	Retraso		0
		▽	Almacenamiento		1
			Total de pasos		16
No.	Descripción de Actividad	Símbolos	Tiempo (Min)	Cantidad	Notas
1	Montaje de tanque a chasis	● ⇨ □ ⏪ ▽	2.28	2	
2	En charola sobre conveyor mecánico hacia ensamble de aparato	○ ➡ □ ⏪ ▽	5.13	2	
3	Ensamble del aparato	● ⇨ □ ⏪ ▽	8.75	2	
4	En charola sobre conveyor hacia área visual	○ ➡ □ ⏪ ▽	13.76	2	
5	Área visual (en caso de retrabajo véase figura 2.3)	○ ⇨ ■ ⏪ ▽	0.75	2	
6	En charola sobre conveyor manual de rodillos hacia tester	○ ➡ □ ⏪ ▽	1.51	2	
7	Tester	○ ⇨ ■ ⏪ ▽	0.69	2	
8	En charola sobre conveyor manual de rodillos hacia limpieza	○ ➡ □ ⏪ ▽	3.85	2	
9	Limpieza	● ⇨ □ ⏪ ▽	2.39	2	
10	En charola sobre conveyor mecánico hacia preparación final	○ ➡ □ ⏪ ▽	14.51	2	
11	Preparación Final	● ⇨ □ ⏪ ▽	3.96	1	
12	Deslizado sobre mesa hacia empaque individual	○ ➡ □ ⏪ ▽	1.91	1	
13	Empaque individual	● ⇨ □ ⏪ ▽	0.36	1	
14	En conveyor de rodillos mecánico hacia empaque final	○ ➡ □ ⏪ ▽	1.52	1	
15	Empaque final	● ⇨ □ ⏪ ▽	2.03	5	Incluye colocar en tarima
16	Almacenamiento en tarima (tiempo depende de ritmo de producción)	○ ⇨ □ ⏪ ▼			
Tiempo de ciclo total			63.40		

Figura 2.2. Diagrama de flujo (Escenario 2).

En caso de retrabajo, las cafeteras se almacenan en un carrito para posteriormente ser transportadas al área de recuperación. La secuencia que se sigue en caso de esta situación se especifica en la figura 2.3 y el tiempo que toma realizar este proceso varía en función de la frecuencia de defectos (el carrito se traslada hasta que se llena) y del tipo o complejidad del error.

AG UNIVERSAL MOTORS					
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
				Resumen	
Nombre de Parte:	Cafetera KF 420				No.
Proceso:	Ensamble de Cafetera	○	Operación		1
Realizado por:	DLCYJMGG	⇒	Transporte		2
Fecha	23/11/2003	□	Inspección		1
Página	1/1	⏸	Retraso		0
		▽	Almacenamiento		1
			Total de pasos		5
No.	Descripción de Actividad	Símbolos	Tiempo (Min)	Cantidad	Notas
1	Acumulación en carrito para ir a recuperación	○ ⇒ □ ⏸ ▽	DFD*		
2	Transporte a recuperación	○ ➡ □ ⏸ ▽	2.00		
3	Recuperación o retrabajo	● ⇒ □ ⏸ ▽	DTD*		
4	Transporte a área visual	○ ➡ □ ⏸ ▽	2.00		
5	Área visual	○ ⇒ ■ ⏸ ▽	0.75		
			Tiempo de ciclo total		DTFD*

Figura 2.3. Diagrama de flujo (Recuperación).

* DFD (Depende de Frecuencia de Defectos), DTD (Depende del Tipo de Defectos) y DTFD (Depende del Tipo y Frecuencia de Defectos)

El tiempo de ciclo que aparece en los diagramas de flujo puede variar si es que una cafetera no es tomada por una estación subsecuente, de acuerdo a la secuencia de ensamble, en la primera oportunidad que pase sobre el conveyor enfrente de ella. En la tabla 2.3 se muestran las probabilidades de que sea tomada en x oportunidad por una estación después de que la estación anterior libere el producto; el tiempo que aumenta por vuelta es de 6.75 minutos que es lo que tarda una cafetera en dar una vuelta sobre el conveyor.

Tabla 2.2. Probabilidad de que la cafetera sea tomada en x número de oportunidades

x	1	2	3	4	5 ó más
P (x)	0.786	0.129	0.014	0.029	0.043

* Elaboración propia.

2.3 Planteamiento del problema

Una vez analizados los resultados obtenidos del estudio preliminar se llegó a la conclusión de que tanto el método de trabajo como las líneas de transporte, actualmente utilizados, son generadores de problemas y que tienen diversas oportunidades de mejora. A continuación se describe dicha problemática.

- Método de trabajo: Se ha generado la hipótesis, después del primer acercamiento visual, (la cual se buscará comprobar en capítulos posteriores) de que la línea de ensamble no está balanceada. Aunado a lo anterior, actualmente en A. G. Universal Motors se sigue un sistema de producción de empujar (push) por lo que se crea un exceso de trabajo en proceso (WIP) debido a que los

operarios producen sin parar durante todo el turno sin importar que las estaciones siguientes no laboren al mismo ritmo.

- Línea de transporte: A pesar de que el proceso tiene operaciones en secuencia, el diseño del área de ensamble no tiene todas las estaciones localizadas de una manera acorde al mismo, por lo que es necesario utilizar el conveyer y bandas transportadoras por las distancias y recorridos que debe hacer el producto. Esto, se traduce en un alto porcentaje de transporte que puede tener como consecuencia daños en el producto final; además, de producir variaciones en el tiempo de ciclo del producto en función del número de vueltas que éste da entre estaciones antes de ser tomado para continuar su proceso. Aunado a lo anterior, las dimensiones del conveyer obligaron a que la empresa rentara una nave más para poder colocarlo, lo que representa un gasto mensual importante que no agrega valor⁵ al producto y que puede ser reducido o eliminado. En el anexo B se encuentra un dibujo de la planta.

2.4 Objetivo del proyecto

Desarrollar una estrategia con la finalidad de atacar los problemas anteriormente mencionados buscando aumentar la productividad del área de ensamble de cafeteras de la empresa AG Universal Motors tratando siempre de obtener soluciones factibles y rentables utilizando el mínimo de recursos.

⁵ Lo que agrega valor al producto es todo aquello que lo transforma o que son requerimientos por los que el cliente está dispuesto a pagar.

2.5 Hipótesis

Al rediseñar el área de ensamble de cafeteras y balancear la línea de ensamble aumentará la productividad ya que se reducirá el tiempo de ciclo, el manejo de material y el espacio requerido.