

CAPÍTULO 4: MEDICIÓN

Ya definido y limitado el problema, y habiendo establecido los objetivos concretos del proyecto en el que se va a trabajar, se sigue a la segunda fase del ciclo DMAIC. A lo largo de éste capítulo se considerarán las mediciones del proceso, que a través del uso de algunas herramientas estadísticas proporcionarán información adecuada para los pasos siguientes.

En la fase anterior se definió el concepto de defecto para éste proyecto, por lo que para ésta fase es importante establecer las causas que provocan los defectos ya mencionados. Estas causas están plasmadas en el diagrama Ishikawa (Figura 4.1) que se hizo respecto al proceso, el cual muestra las posibles fuentes de defectos para las distintas fases del mismo. Cabe mencionar que para las fases 10 y 20 se eliminaron los defectos por careado, ya que éstos son rectificables y el estudio se enfoca en el desperdicio.

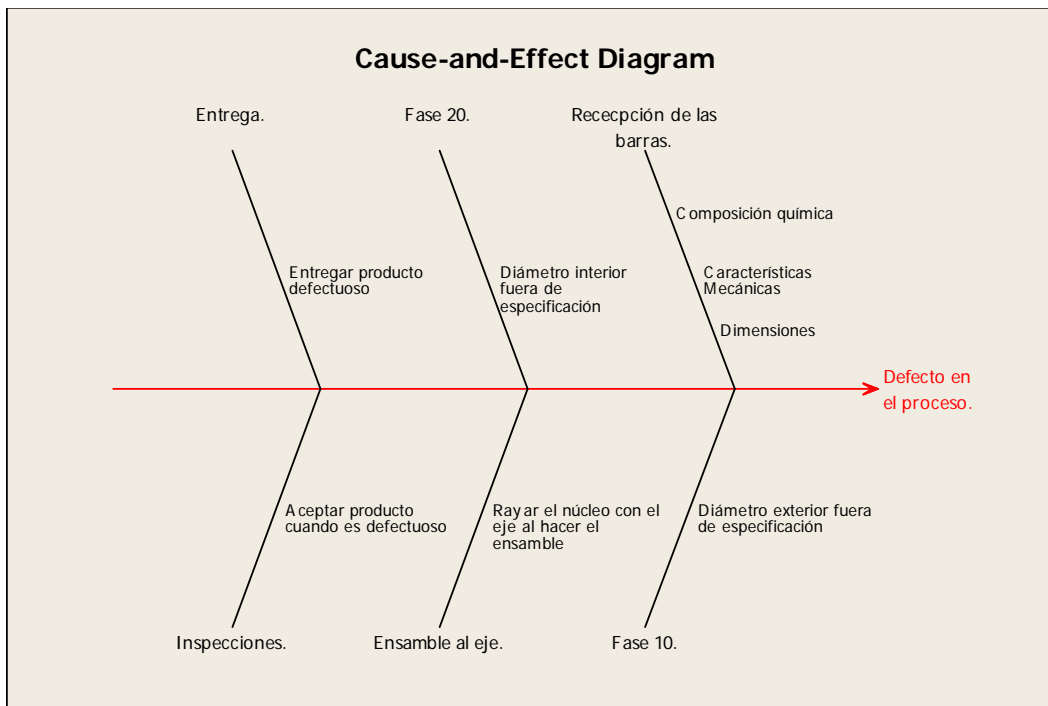


Figura 4.1: Causas de Defectos

Ya conociendo las causas que provocan defectos para las distintas fases del proceso, se revisó el historial del año 2006, se encontró que la producción total anual de producto satisfactorio fue de 1,492,737 núcleos, y que se tuvieron 10,507 piezas no satisfactorias a lo largo de las diferentes etapas del proceso, lo que arroja un .699% de desperdicio total. Con ésta información se calculó el DPMO (defectos por un millón de oportunidades), que fue de 6990, y el nivel sigma del proceso, que resultó de 3.96, calculado mediante Sigma Calculator. En la Tabla 4.1 se muestra la clasificación de Ravichandran de las empresas respecto a su nivel sigma.

Tabla 4.1: Clasificación Respecto al Nivel Sigma

Clasificación de una Compañía de acuerdo a su nivel Sigma		
Nivel Sigma	DPMO	Categoría
6	3.4	Clase Mundial
5	230	Nivel Industria promedio
4	6200	
3	67000	
2	310000	No competitivo
1	700000	

En la tabla 4.1 se observa que la compañía en que se lleva a cabo el proyecto, se encuentra clasificada como nivel industria promedio en la parte media de la tabla. El proyecto buscaría escalar algunas posiciones en ésta tabla, debido a que entre más arriba se encuentre en la tabla, la compañía se vuelve más competitiva.

También la información acumulada del año 2006 revela que del porcentaje de desperdicio total ya mencionado, el 71.53% es generado por la fase 20, el 21.45% por la fase 10, el 4.91% por la recepción de material y el restante 2.11% por el ensamble al eje. Los porcentajes anteriores muestran que las fases 10 y 20 tienen altos porcentajes de rechazo, al generar más del 90% de los desperdicios del proceso, por lo que se decidió concentrar las mediciones y la investigación sobre ellas. Dicho lo anterior se esperaba que reduciendo el número de productos defectuosos de éstas dos fases se redujera la mayor parte del desperdicio del proceso.

4.1 Toma de Mediciones

Se acordó que con el apoyo de los operarios de las diferentes fases del proceso, se tomarían las mediciones diariamente durante 3 semanas con la colaboración y supervisión del tesista. Cabe mencionar que al tener una inspección al 100% en éstas tareas se facilita la colección de los datos requeridos, aunque no convendría llevarla a cabo si no se tuviera implementada por su costosa aplicación.

Durante las 3 semanas establecidas los operarios pasaron un reporte al final de cada turno al responsable del proyecto, con el número de unidades maquinadas y defectuosas. Al término del periodo establecido para la toma de mediciones se obtuvieron los resultados presentados en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2: Mediciones de Fases 10 y 20 del 1 al 22 de febrero de 2007

Feb-07 Día	Fase 10		Fase 20	
	Unidades Maquinadas	Piezas Defectuosas	Unidades Maquinadas	Piezas Defectuosas
1	6,192	0	5,060	26
2	6,192	0	5,013	15
3	4,741	0	3,466	15
4				
5				
6	6,035	0	4,886	31
7	4,969	0	5,003	13
8	5,360	0	5,002	19
9	6,031	0	5,012	18
10	3,498	0	4,095	6
11				
12	6,031	0	4,763	18
13	6,069	0	5,027	35
14	4,764	0	4,939	27
15	3,879	0	6,966	43
16	5,434	0	4,108	29
17	4,345	0	3,381	27
18				
19	6,107	0	5,579	44
20	6,300	0	8,406	34
21	8,401	120	8,477	30
22	6,226	0	8,468	25

Elaboración Propia

La tabla 4.2 muestra el número de unidades maquinadas diariamente, junto con el número de piezas defectuosas para cada fase. Utilizando los datos de dicha tabla se obtuvo la sumatoria de las unidades maquinadas de cada fase, así como su número de defectos. De los datos calculados se desprende la Tabla 4.3.

Tabla 4.3: Totales de las Fases 10 y 20

Etapas	Unidades maquinadas	Piezas Defectuosas
Fase 10	100,574	120
Fase 20	97,651	455

Elaboración propia

En la Tabla 4.3 se puede encontrar mediante el cociente del número total de defectos y las piezas maquinadas, que la fase 10 presenta un .12% de desperdicio, mientras que la fase 20 un .46%. Estos resultados revelaron la necesidad de un control de las etapas ya mencionadas del proceso, aunque se usarán otras pruebas para sacar las conclusiones adecuadas.

4.2 Gráfica de Puntos Fases 10 y 20

Lo siguiente fue elaborar una gráfica de puntos (dotplot) de las 2 fases, para observar el comportamiento del producto defectuoso a lo largo de las 3 semanas que se llevó a cabo la toma de mediciones. La gráfica mencionada se hizo utilizando los datos de la tabla 4.2, en la que se encuentran los defectos de la producción diaria para las dos fases y se presenta en las Figuras 4.2 y 4.3.

Analizando la gráfica de puntos de la fase 10 (Figura 4.2), se puede ver que durante las 3 semanas que se tomaron las mediciones el número de defectos para ésta fase fue casi siempre 0, con la excepción de un día en el que hubo 120 unidades defectuosas. Se encontró que el día en que se tuvieron las 120 unidades defectuosas ocurrió un ataque de

viruta en la herramienta de sujeción de la pieza, y aunque no es diario éste problema, sí ha sido repetitivo.

El equipo observó en la gráfica de puntos de la fase 20 (Figura 4.3) un comportamiento más aleatorio de los defectos diarios que en la fase 10. Aunque en éste diagrama no se logró encontrar una propensión del número de núcleos defectuosos diarios hacia ciertos valores, éstos tienen ocurrencia en un amplio rango, por lo que fue conveniente elaborar una gráfica de series de tiempo para el estudio de ésta fase.

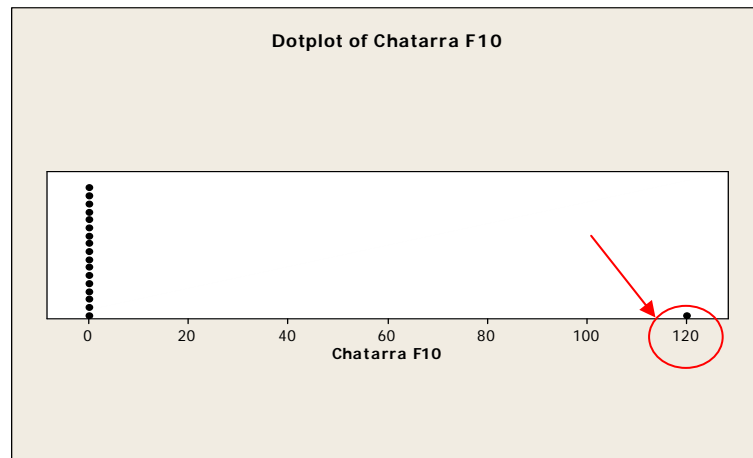


Figura 4.2: Gráfica de puntos de defectos diarios fase 10

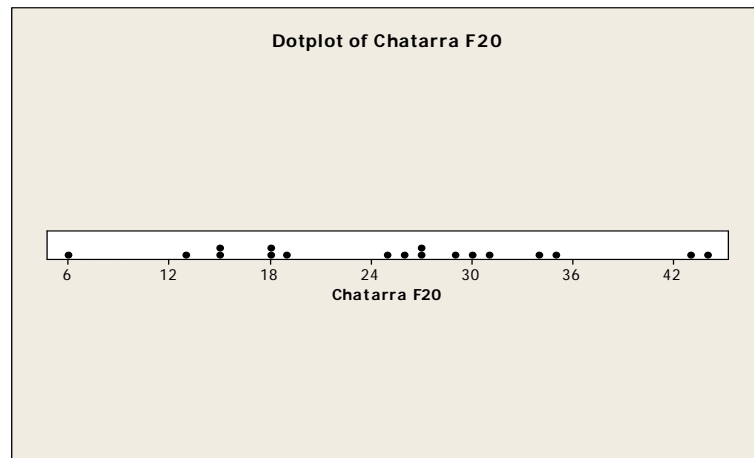


Figura 4.3: Gráfica de puntos de defectos diarios fase 20

Dicho lo anterior se sabe, que si se encuentra la forma de erradicar el problema de la fase 10 se puede pensar en tener 0 defectos para esa tarea debido a que no es constante su aparición, y a que la complejidad de la tarea no es alta. También es verdad que se tiene mayor porcentaje de defectos en la fase 20, y por consiguiente más costo por desperdicio, así que también conviene el enfocarse a ella.

4.3 Series de Tiempo y Diagrama de Caja Fase 20

Después de revisar los diagramas de puntos se graficaron nuevamente los resultados de la medición ahora mediante una serie de tiempo y un diagrama de cajas para la fase 20, ya que de la fase 10 se obtuvieron conclusiones que no necesitan pruebas posteriores. La serie de tiempo se hizo con el fin de observar la fluctuación del desperdicio día con día y saber si hay aleatoriedad o se tiene cierta tendencia (Figura 4.4).

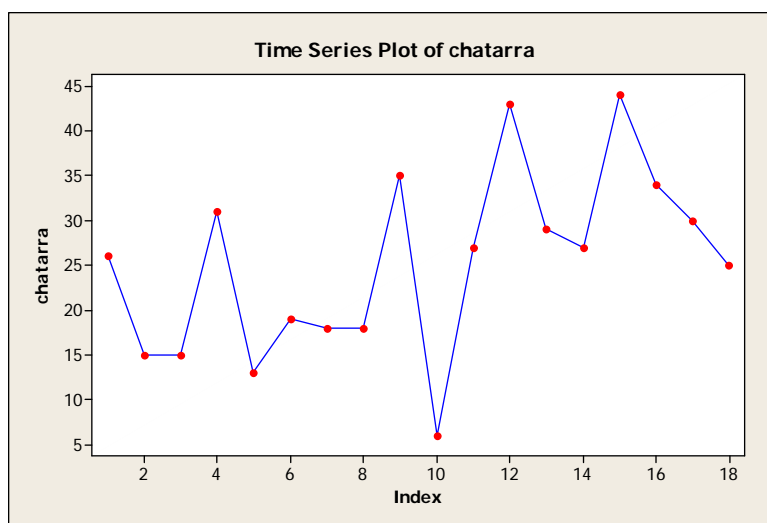


Figura 4.4: Serie de tiempo de defectos diarios fase 20

La Figura 4.4 mostró al equipo cómo varió diariamente el número de núcleos defectuosos en la fase 20 del proceso. También se pudo observar que hubo días que el número de defectos fue cercano al de la media de defectos diarios (25.18), otros que alcanzó valores superiores y otros por debajo, esto se atribuyó a la descalibración del torno y a su posterior calibración por parte del personal.

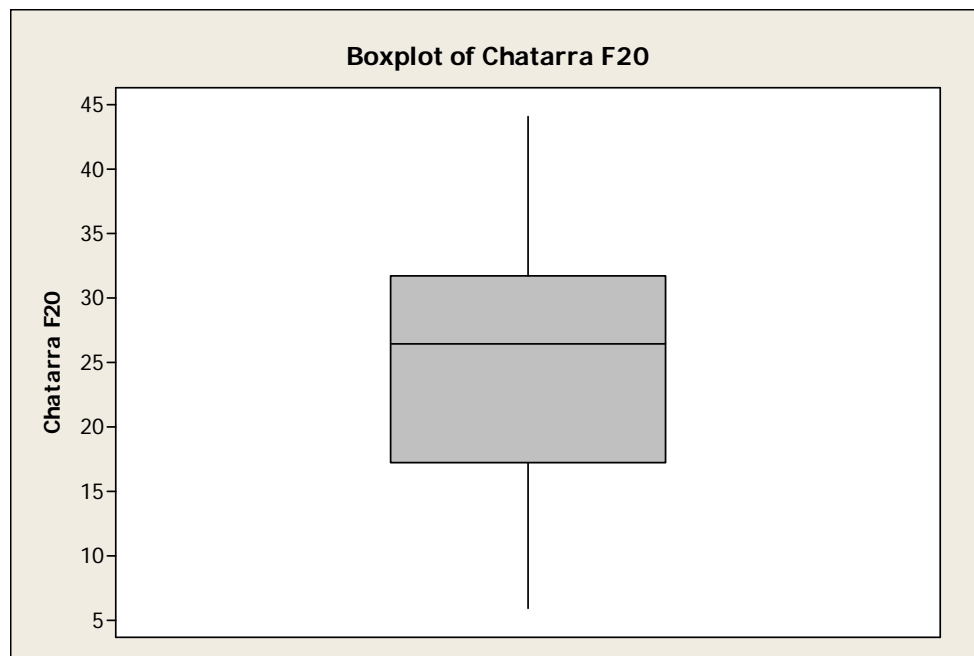


Figura 4.5: Gráfica de cajas de defectos diarios fase 20

En la gráfica de cajas (Figura 4.5) se observó que no hay outliers extraños en las mediciones llevadas a cabo. También se pudo conocer que el 50% de los días en que se tomaron mediciones, el número de defectos se encontró entre 17 y 31 por día y que la mediana de defectos diarios es de 26.

Ya conociendo más a fondo el comportamiento de las dos fases, entendiendo su comportamiento a través del tiempo y algunos otros factores, se pasó a la siguiente fase. En las próximas fases se irán tomando decisiones y medidas que guiarán el rumbo del proyecto.