

Ejemplos de Estratificación

EJEMPLO 6.2 Caso de piezas rechazadas al ser inspeccionadas.

En una empresa perteneciente al ramo metal-mecánico se tiene interés en evaluar cuáles son los problemas más importantes por los que las piezas metálicas son rechazadas cuando se inspeccionan. Las piezas están siendo rechazadas tanto en diferentes fases del proceso como en diferentes departamentos. Para poder realizar tal evaluación, se estratifican los rechazos por tipo y por departamento que produjo la pieza. Los resultados obtenidos en dos semanas se observan en la tabla 6.1, donde se distinguen los diferentes tipos de problemas, la frecuencia con que han ocurrido y el departamento donde se originaron.

A continuación, se analizarán estos datos haciendo uso de la estratificación.

TABLA 6.1 Artículos defectuosos por tipo de defecto y departamento, ejemplo 6.2.

CLASIFICACIÓN DE PIEZAS POR RAZÓN DE RECHAZO Y DEPARTAMENTO				Fecha _____
RAZÓN DE RECHAZO	DEPARTAMENTO DE PIEZAS CHICAS	DEPARTAMENTO DE PIEZAS MEDIANAS	DEPARTAMENTO DE PIEZAS GRANDES	TOTAL
Porosidad	///// //	///// ///// ///// /	///// /////	33
Llenado	///// ///// //	///// ///// ///// ///// ///// ///// ///	///// ///// /////	60
Maquinado	//	/	//	5
Molde	///	///// /	///// //	16
Ensamble	//	//	//	6
Total	26	58	36	120

Ejemplos de Estratificación

Problema más importante (primer nivel de estratificación). En la tabla podemos observar que el problema principal es el llenado de las piezas (50% del total de rechazos; es decir, 60 rechazos de 120). Esto nos indica que debe atenderse de manera prioritaria y analizar con detalle sus causas.

Causas (segundo nivel de estratificación). Una vez definido el problema principal, se realiza una segunda estratificación, bien pensada y discutida, que ayude a conocer la manera en que influyen los diversos factores que intervienen en el problema de llenado; tales factores podrían ser departamento, turno, tipo de producto, método de fabricación, materiales, etc. Pero en la tabla 6.1 solo contamos con la información del departamento, entonces se procede a realizar la estratificación del problema de llenado por departamento, lo cual nos permite distinguir que esta falla se da principalmente en el departamento de piezas medianas en un 58%; es decir, 32 de 60. Si al clasificar el problema de llenado por otros factores no se identifica ninguna otra pista importante, entonces el equipo de mejora tiene que centrarse en el problema de llenado en el departamento de piezas medianas y, por el momento, debe hacer a un lado los otros problemas y los demás departamentos.

Causas (tercer nivel de estratificación). Una vez dentro del departamento de piezas medianas se podría considerar analizar cómo estratificar el problema de llenado por otras fuentes de variabilidad, ya sea por turnos, productos, máquinas, etc. Si dentro de estas clasificaciones se determina dónde se localiza principalmente la falla, ahí se debe centrar la acción de mejora. En caso de que mediante la estratificación ya no se encuentre ninguna pista más, entonces se considera todo el análisis hecho para tratar de establecer la verdadera causa del problema, lo cual es más simple porque ya se tienen varias pistas acerca de dónde, cómo y cuándo se presenta el problema principal.

Ejemplos de Estratificación

Sobre el ejemplo 6.2 se llega a la conclusión de que tratar de encontrar la causa raíz antes de las estratificaciones no tiene ningún sentido, solo implica desperdicio de energía y recursos, y el riesgo de que se ataquen efectos y no las verdaderas causas. Es preciso señalar que la velocidad con la que se obtienen los datos limita hasta dónde seguir estratificando, ya que, si un proceso lo hace con lentitud, entonces será difícil esperar a que se generen los datos de interés para identificar pistas que ayuden a la localización de las causas principales. Para estos casos es necesario correr mayores riesgos en las decisiones con respecto a cuáles son las causas principales y esperar a ver si las acciones tomadas dieron resultado. Otra posibilidad es aplicar una estrategia más activa, como el diseño de experimentos, a fin de corroborar conjeturas o sospechas más rápido.

EJEMPLO 6.3 Fábrica de envases de plástico

Dentro de una fábrica de envases de plástico una de las características de calidad es referente al proceso de inyección del plástico en cuanto al peso de las preformas.

Para cierto modelo, está determinado que el peso de la preforma debe ser de 28.0 g con una tolerancia de ± 0.5 g. Tomando en cuenta 140 datos de la inspección cotidiana de la última semana, se realiza una evaluación de la capacidad del proceso para cumplir con las especificaciones ($EL=27.5$, $ES=28.5$). En la figura 6.3 y en la tabla 6.2 se puede observar la gráfica de capacidad (histograma, con tolerancias) y los estadísticos básicos que se obtuvieron.

Dentro de estos gráficos podemos apreciar que existen problemas, ya que la estimación de los límites reales está fuera de las especificaciones, los valores de los índices C_p y C_{pk} están muy lejos de ser mayores que 1.33 y el proceso está centrado, pero el cuerpo del histograma no cabe dentro de las especificaciones. En pocas palabras, existen problemas como consecuencia de la alta variación del peso de la preforma.

Ejemplos de Estratificación

TABLA 6.2 Estadísticos básicos para datos del peso de las preformas, ejemplo 6.3.

FUENTE	$\bar{X}$	S	C_p	C_{pk}	K	Límites reales	
						LRI	LRS
GENERAL	27.99	0.227	0.73	0.72	-2	27.31	28.67
MÁQUINA A	28.17	0.145	1.15	0.76	34	27.74	28.61
MÁQUINA B	27.82	0.141	1.18	0.76	-36	27.40	28.24

En este tipo de problemas como los del ejemplo 6.3, la primera alternativa para investigar las causas del exceso de variación consiste en estratificar los datos y analizarlos de manera separada de acuerdo con fuentes o factores que se cree que puedan estar contribuyendo de manera importante al problema. En el caso de las preformas, se conoce que los 140 datos estudiados se obtuvieron de dos distintas máquinas de inyección. Si analizamos por separado los 70 datos procedentes de cada máquina, se obtienen los resultados que se observan en los renglones correspondientes de la tabla 6.2 y en los incisos *b* y *c* de la figura 6.3, en donde se observan los valores de la estimación de C_p , así como la amplitud de los histogramas y los límites reales, por lo que se concluye que la capacidad potencial de ambas máquinas es satisfactoria. Realmente, el problema es que la máquina *A* se encuentra descentrada un $K=34\%$ a la derecha del valor nominal (28.0 g), y por su parte, la máquina *B* está descentrada a la izquierda un $K=-36\%$. Como podemos ver, el verdadero problema no es el exceso de variación en los procesos, sino que estos se encuentran descentrados con respecto al peso nominal que deben producir, por lo que la solución es centrar ambas máquinas, lo cual, es más sencillo que reducir la variabilidad.

Ejemplos de Estratificación

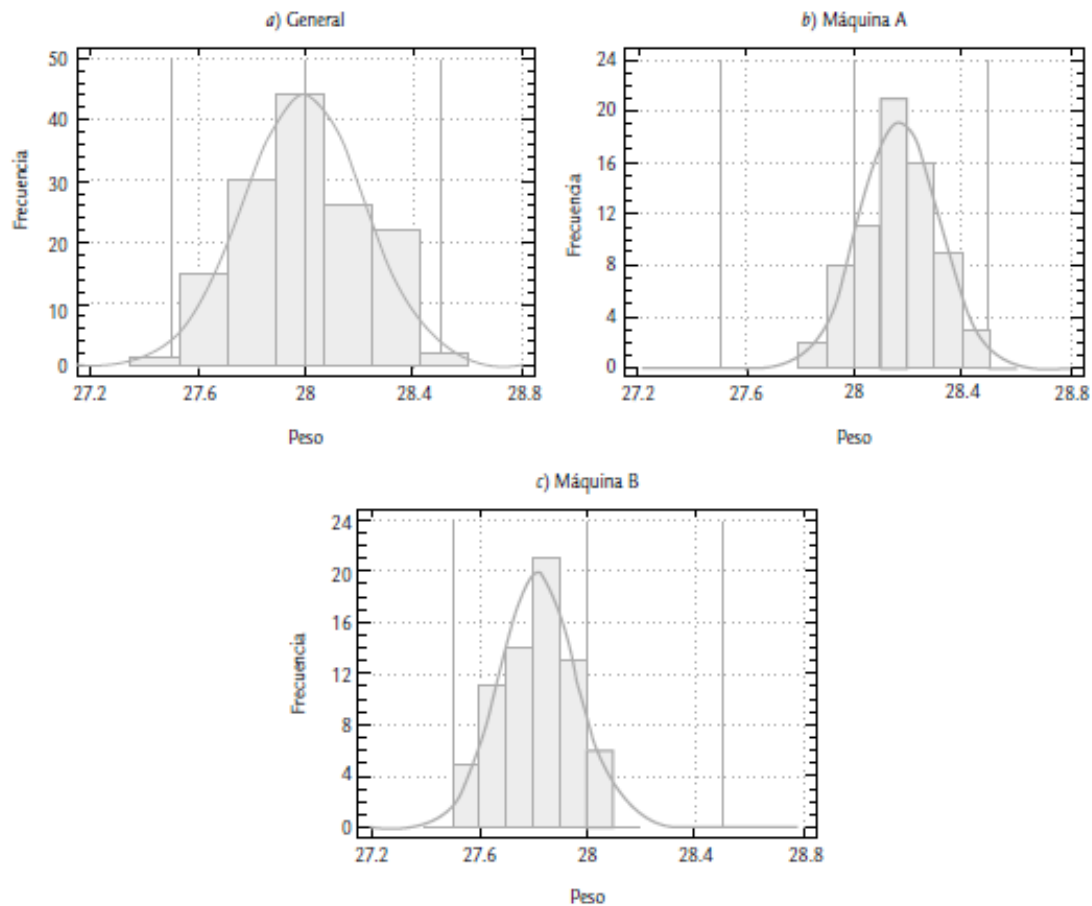


FIGURA 6.3 Gráfica de capacidad para peso de las preformas, ejemplo 6.3.

En cualquier proceso es de mucha utilidad clasificar los problemas o las mediciones de desempeño de acuerdo con los factores que ayuden a direccionar mejor la acción de mejora; por ejemplo, para disminuir el ausentismo en una empresa, en lugar de dirigir campañas o programas a todo el personal, sería más efectivo enfocarse en los trabajadores, departamentos o turnos con mayor porcentaje de ausencias, lo cual se podría encontrar agrupando (estratificando) a trabajadores, departamentos o turnos de acuerdo con su porcentaje de faltas.

Ejemplos de Estratificación

Esta herramienta puede aplicarse a problemas como accidentes de trabajo, rotación, etc. pudiéndolos estratificar por:

- Departamentos, áreas, secciones o líneas de producción.
- Operarios y estos, a su vez, por experiencia, edad, sexo o turno.
- Maquinaria o equipo; la clasificación puede ser por máquina, modelo, tipo, vida o condición de operación.
- Tiempo de producción: turno, día, semana, noche, mes.
- Proceso: procedimiento, condiciones de operación.
- Materiales y proveedores.

REFERENCIA:

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2009). Control estadístico de calidad y seis sigma. Recuperado de:
<https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>