
II. DIAGRAMAS PARA CARACTERÍSTICAS MÚLTIPLES.

LOS DIAGRAMAS GRUPALES.

Casi todos los usuarios de SPC han encontrado situaciones en las que una simple parte del proceso tiene algunas características que requirieron de evaluación mediante un diagrama de control. Por ejemplo, una situación en la que se desea medir la separación entre la puerta de un automóvil y el marco lateral del mismo en múltiples ubicaciones alrededor del perímetro de la puerta. El interés radica en evaluar la consistencia de esa separación, de ubicación a ubicación en una puerta y de un carro al siguiente. Si los datos fueron obtenidos de cinco ubicaciones alrededor del perímetro de la puerta, cinco diagramas de control por separado se requerirán para el desarrollo. Uno por cada uno de las cinco ubicaciones de interés. Por supuesto que esto significa una mayor complejidad, trabajo e interpretación para aquellos que quieran evaluar la consistencia de la separación

Cómo quiera que sea, ¿no sería bueno evaluar múltiples características en un solo diagrama? Si se pudiera, el mantener registros, el coleccionar datos y la interpretación se verían simplificados. Estos beneficios se pueden lograr si se utilizan los diagramas grupales. Los diagramas grupales son “ *un ingenioso método para combinar un número de subgrupos de diferentes fuentes en un diagrama simplificado...la técnica utilizada es ampliamente aplicable* ” (Eugene L. Grant, *Statistical Quality Control*).

Los diagramas grupales fueron desarrollados específicamente para que los practicantes del SPC puedan evaluar múltiples características en un solo diagrama.

Los tres diagramas de control de variables tradicionales son:

1. Medidas individuales y rangos móviles
2. Medias y rangos
3. Medias y Desviaciones.

Estos diagramas de control de variables son utilizados para monitorear la estabilidad de la tendencia central de un proceso (media), y la variación alrededor de la media (desviación estándar). Todos son diagramas de control de una sola variable. Esto es que solo una característica puede ser monitoreada por diagrama.

2.1 Definición de diagrama grupal

Los diagramas grupales están basados sobre el mismo criterio que los tradicionales, salvo una excepción: algunas características, parámetros o corridas del proceso pueden ser combinados en el mismo diagrama.

Los diagramas grupales son ideales en situaciones donde las mediciones de algunas ubicaciones son requeridas para asegurar la uniformidad.

Ejemplos donde los diagramas grupales se utilizan incluyen el monitoreo de:

- Consistencia en el ajuste y la uniformidad de algunas ubicaciones entre un borde y una superficie.
- Redondez de un agujero.
- La consistencia en el espesor de una pestaña (reborde) dentro de una pieza.
- La consistencia en la temperatura y presión en diferentes lugares en un horno.

Los diagramas grupales se recomiendan cuando se desea monitorear procesos en los que los ejes "x" y "y" o "x", "y" y "z" son monitoreados simultáneamente en la manufactura de productos.

Todos los diagramas grupales son similares tanto en construcción como en interpretación. La única distinción esta en el cálculo de los puntos a trazar. Por ejemplo, los puntos trazados en el diagrama grupal $\bar{X}$ representan promedios de subgrupos, pero en los diagramas grupales $\bar{X}$ de meta, los puntos trazados representan la diferencia entre el promedio de los subgrupos y su valor nominal especificado.

El diagrama grupal se construye de la siguiente manera:

1. Los subgrupos de datos están combinados lógicamente dentro de un grupo.
2. Se calculan los puntos a trazar de cada subgrupo.
3. Se trazan el punto más largo (máximo) y el punto más corto (mínimo) de cada grupo en el diagrama grupal.
4. Una vez que son trazados, los puntos máximos son conectados mediante una línea, haciendo lo mismo con los puntos mínimos. El resultado son dos líneas de puntos conectados.
5. Los puntos máximos y mínimos son etiquetados con su respectiva ubicación en el proceso.

2.2 Caso de aplicación

Para ilustrar el mecanismo de construcción de uno de estos diagramas consideramos el simple maquinado de una flecha. Para monitorear la uniformidad del diámetro, se tomaron medidas del diámetro exterior en los puntos A, B y C

El número de características a monitorear es tres, el tamaño del subgrupo es cuatro, y se asume que la desviación estándar es similar en los tres puntos de ubicación. Un diagrama grupal $\bar{X}$ y R será utilizado para monitorear esta parte.

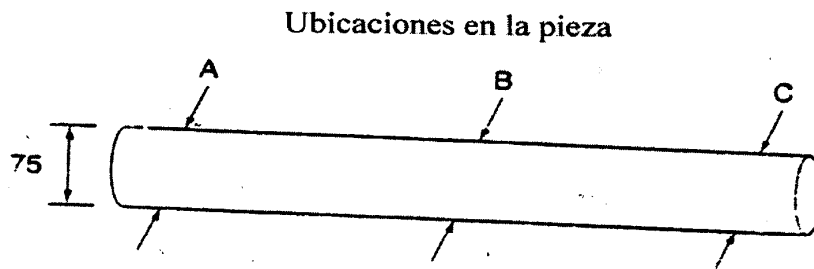


Figura II-1 Ubicaciones a medir en la flecha.

Los datos en la Tabla II.1 representan muestras de los cinco grupos. Cada grupo representa a cuatro flechas, cada una medida en los puntos A, B y C. Se calcula el promedio y rango de cada punto y se encerraron en un círculo los valores máximos y mínimos de cada subgrupo.

Grupo	1			2			3			4			5		
Ubicación	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Parte 1	75	72	74	77	77	75	71	75	72	76	73	74	73	77	76
Parte 2	74	74	74	75	70	75	76	72	72	76	76	72	76	76	74
Parte 3	73	75	73	76	75	74	75	74	74	75	76	75	76	76	74
Parte 4	72	77	71	76	72	74	78	77	73	75	75	75	75	74	74
Promedios	73.5	(74.5)	(73)	(76)	(73.5)	74.5	(75)	74.5	(72.75)	(75.5)	75	(74)	75	(75.75)	(74.5)
Rangos	(3)	(5)	(3)	2	(7)	(1)	(7)	5	(2)	(1)	(3)	(3)	(3)	(3)	(2)

Tabla II-1 Hoja de colección de datos del ejemplo de la flecha.

Solamente los valores encerrados en la Tabla II-1 serán trazados en el diagrama. En la Tabla II-2 se muestra la lista de los puntos encerrados y su ubicación correspondiente

obtenidos de la Tabla II-1. Sin tomar en cuenta el número de puntos (ubicaciones) que fueron medidas en cada grupo, solo cuatro puntos se trazaran de cada grupo.

Grupo	1	2	3	4	5
MAX promedio	74.5	76.0	75.0	75.6	75.75
Ubicación	B	A	A	A	B
MIN promedio	73.0	73.5	72.75	74.0	74.5
Ubicación	C	B	C	C	C
MAX rango	5	7	7	3	3
Ubicación	B	B	A	BC	AB
MIN rango	3	1	2	1	2
Ubicación	AC	C	C	A	C

Tabla II-2 Resumen de los puntos a trazar, de la Tabla II-1.

Los promedios máximos y mínimos son trazados en el diagrama grupal de medias, y los rangos máximos y mínimos en el diagrama grupal de rangos. Los puntos máximos trazados son conectados unos con otros, y los puntos mínimos trazados también. Cada punto trazado es etiquetado con una A, B o C dependiendo de su ubicación en la pieza (ver Figura II-2).

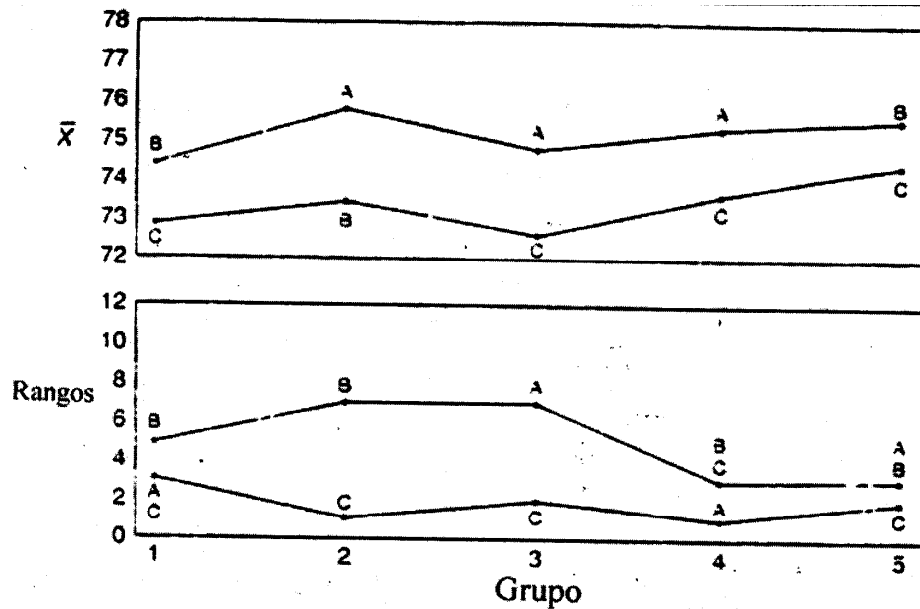


Figura II-2 Diagrama grupal de medias y rangos del ejemplo de la flecha.

2.3 Interpretación del diagrama de grupo del caso de la flecha.

En el diagrama grupal de medias (Figura II-2), la ubicación C aparece cuatro de cinco veces como el mínimo punto trazado. Esto indica que el diámetro en la ubicación C es más pequeño que los diámetros en los puntos A o B.

La ubicación C aparece también en el diagrama grupal de rangos (Figura II-2) como el mínimo punto trazado en cuatro de cinco ocasiones. Esto quiere decir que la variación respecto al diámetro de las piezas en la ubicación C es consistentemente menor que en las ubicaciones A o B. También en el diagrama grupal de rangos, la ubicación B aparece cuatro de cinco ocasiones como el máximo punto trazado. Esto indica que la variación en la ubicación B es mayor que en las locaciones A o C.

Cuando más de una ubicación dentro de un grupo tenga el mismo promedio o rango, el punto trazado deberá etiquetarse con las ubicaciones que tengan el mismo valor. En el diagrama grupal de rangos, A y C tienen el mismo valor mínimo en el grupo 1, así que el valor trazado fue etiquetado "AC".

Cuando se interpretan diagramas grupales, se debe fijar en la repetición consecutiva de ubicaciones que aparecen tanto en la posición máxima como en la posición mínima. Si esto ocurre, a esto se le llama "corrida", e indica una diferencia consistente (causa atribuible respecto a las otras ubicaciones) en esa ubicación. En un diagrama grupal, una corrida de cuatro o más indica la presencia de una causa atribuible.

Si todas las ubicaciones agrupadas en un diagrama tienen un comportamiento aleatorio respecto una de la otra, entonces los puntos máximos y mínimos trazados revelan que no hay corridas.

El espacio o separación entre las líneas de máximos y mínimos en un diagrama grupal de medias representa la variación del promedio de la pieza. Un espacio pequeño representa una variación pequeña en la pieza. Si no hay variación en la pieza, las líneas de máximos y mínimos convergen. Si las líneas son paralelas, las características en el grupo son dependientes unas de las otras. Esto es que existe una fuente de variación presente que afecta todas las características en el diagrama.

La razón más común para agrupar datos es cuando la misma dimensión es medida en algunas ubicaciones alrededor de una parte. El caso de la flecha es un ejemplo de esto. Otro ejemplo podría ser el del espesor de una pestaña o reborde. Los datos de las mediciones del espesor, provenientes de algunas ubicaciones alrededor de la pieza pueden ser combinados en un diagrama grupal.

Los datos que no están relacionados no deben agruparse. Volviendo al ejemplo de la flecha, si su diámetro exterior es creado con un torno, y después la flecha es taladrada para producir un diámetro interior, las medidas del diámetro exterior no deben ser agrupadas con las del diámetro interior. Aunque ambas son mediciones de diámetros, los procesos utilizados para hacer dichos diámetros son muy diferentes. Los datos del torno y los datos del taladrado deben ser analizados en diagramas grupales separados.

Entre más tengan en común los datos o características, es mejor. Si características no similares son agrupadas, el propio análisis del diagrama puede ser difícil. El número de características o mediciones de ubicaciones en un diagrama grupal debe ser cinco o menos. Si se utilizan más de cinco, hay una alta probabilidad de perder la tendencia, que podría estar oculta entre los puntos máximos y mínimos trazados.

2.4 Los diagramas grupales y los límites de control

Existen dos usos distintos para los diagramas grupales.

1. Pueden ser utilizados para controlar el proceso. De igual manera, los límites de control son apropiados.
2. Pueden ser utilizados estrictamente como una herramienta de análisis. En este caso los límites de control no son necesarios.

Una liga de datos es una colección de datos ordenados en tiempo que representa la salida de un proceso sencillo.

Para agrupar datos de procesos similares pero independientes (codificando los datos así que los datos no similares e independientes puedan ser analizados juntos), se pueden establecer límites de control para representar todos los procesos en un diagrama.

La utilización de diagramas grupales en esta situación no solo reduce el número de diagramas a utilizar, sino que también ayuda a enfocarnos en procesos en los cuales las salidas comienzan a cambiar significativamente comparado con otros procesos. Cuando todas las ligas de datos en un diagrama grupal son independientes, los límites de control son aceptables.

En este contenido se describen los diagramas grupales como herramientas de análisis exploratorio. En muchos casos, no se está necesariamente interesado en el control del proceso, se prefiere la comparación del orden-tiempo entre ligas de datos múltiples. Los límites de control no son utilizados; así que no se refiere a ellos como diagramas de control.