



Sistemas de Gestión de Calidad.

AEC 3



Ángel Mancha López

Mayo 2020

ÍNDICE:

1. Caso Práctico	3
1.1 Enunciado	3
1.2 Caso 1000 ml	3
1.3 Caso 250 ml	8

1. Caso Práctico

1.1 Enunciado

Una empresa de fabricación de gel hidroalcohólico acaba de fijar un nuevo indicador de calidad que corresponde con la cantidad en mililitros de sus envases de un litro y de 250 cc. Para ello realiza una serie de veinte mediciones a lo largo del tiempo, tomando muestras de cinco envases cada vez de cada una de las líneas.

Se debe realizar el estudio de la fiabilidad del proceso de envasado.

1. Calcular la media \bar{x} y el recorrido R de cada muestra.
2. Calcular la media de las 20 mediciones \bar{X} y la media de los 20 rangos \bar{R} .
3. Calcular los límites de control estadístico LCS (\bar{X}), LCI (\bar{X}), LCS (R) y LCI (R).
4. Realizar el gráfico X-R de la muestra.
5. Analizar los resultados obtenidos.

El método de seguimiento será el de un gráfico X-R, tal y como el alumno puede encontrar en la UD8 de la Asignatura.

1.2 Caso 1000 ml

- Datos obtenidos para los envases de 1 litro (medidas en ml):

Muestra	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5
1	1008	982	1015	1019	1016
2	1012	994	971	972	977
3	1003	989	988	1001	1015
4	976	983	973	1009	991
5	972	1020	995	991	990
6	988	978	1015	1016	1002
7	1002	1012	974	979	1016
8	985	1004	984	996	976
9	1008	981	1012	972	972
10	979	1005	976	980	984
11	986	970	976	981	1005
12	988	987	1000	1020	1000
13	993	970	982	983	983
14	996	981	996	988	1007
15	992	1003	1012	1010	1019
16	992	1011	1005	1003	1011
17	998	1001	1017	996	990
18	1013	1021	1002	1010	1000
19	1002	1029	1027	1021	1002
20	1021	1012	1013	1017	1029

1. Calcular la media \bar{x}_i y el recorrido R_i de cada muestra:

Muestra	$\bar{X}_i(\text{ml})$	$R_i(\text{ml})$
1	1008,0	37
2	985,2	41
3	999,2	27
4	986,4	36
5	993,6	48
6	999,8	38
7	996,6	42
8	989,0	28
9	989,0	40
10	984,8	29
11	983,6	35
12	999,0	33
13	982,2	23
14	993,6	26
15	1007,2	27
16	1004,4	19
17	1000,4	27
18	1009,2	21
19	1016,2	27
20	1018,4	17

$$\bar{x}_i = \frac{x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in}}{n}$$

$$R_i = \text{máx}(x_{ij}) - \text{mín}(x_{ij})$$

2. Calcular la media de las 20 mediciones \bar{X} y la media de los 20 rangos \bar{R} :

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{k} \quad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$$

$k = \text{nº de muestras totales} = 20$

$\bar{\bar{X}}$	997,290	ml
\bar{R}	31,050	ml

3. Calcular los límites de control estadístico LCS (X), LCI (X), LCS (R) y LCI (R):

$$\begin{aligned} \text{LCS}(\bar{x}) &= \bar{\bar{x}} + A_2 \times \bar{R} & \text{LCI}(\bar{x}) &= \bar{\bar{x}} - A_2 \times \bar{R} \\ \text{LCS}(R) &= D_4 \times \bar{R} & \text{LCI}(R) &= D_3 \times \bar{R} \end{aligned}$$

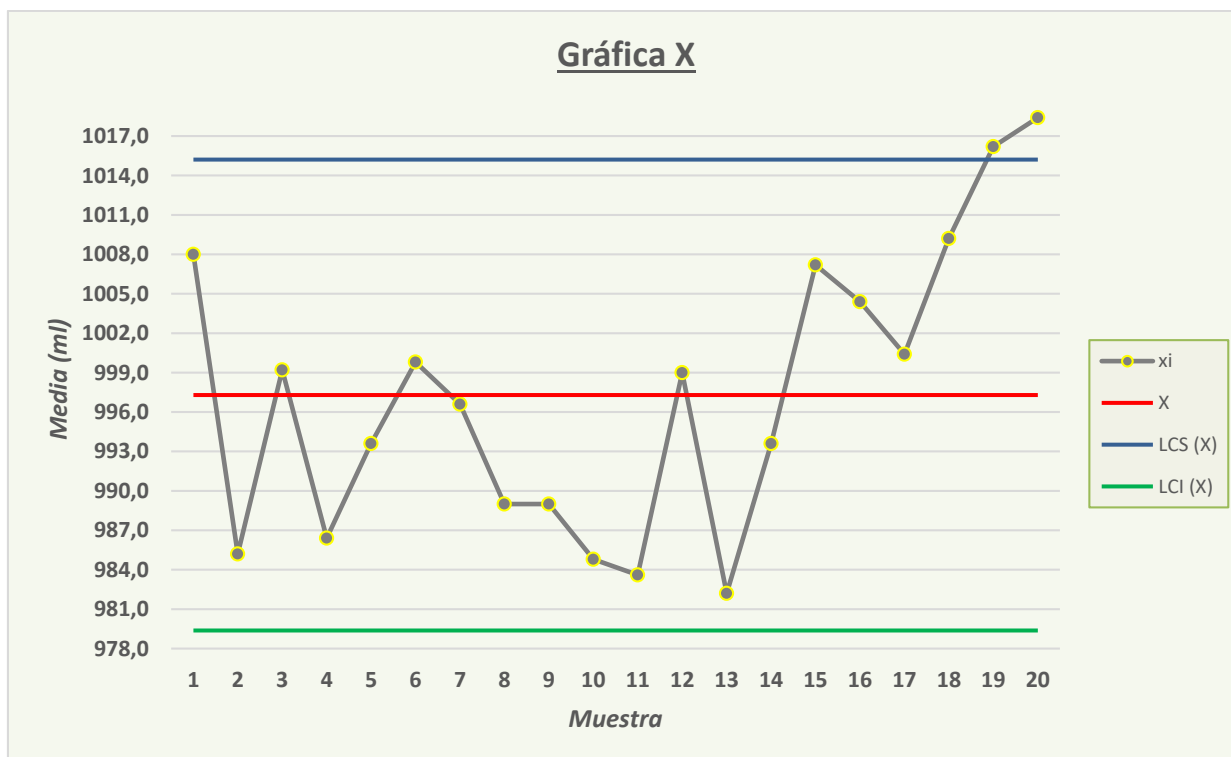
Obtengo, de la tabla de constantes para gráficos X - R, los siguientes datos, para n = 5:

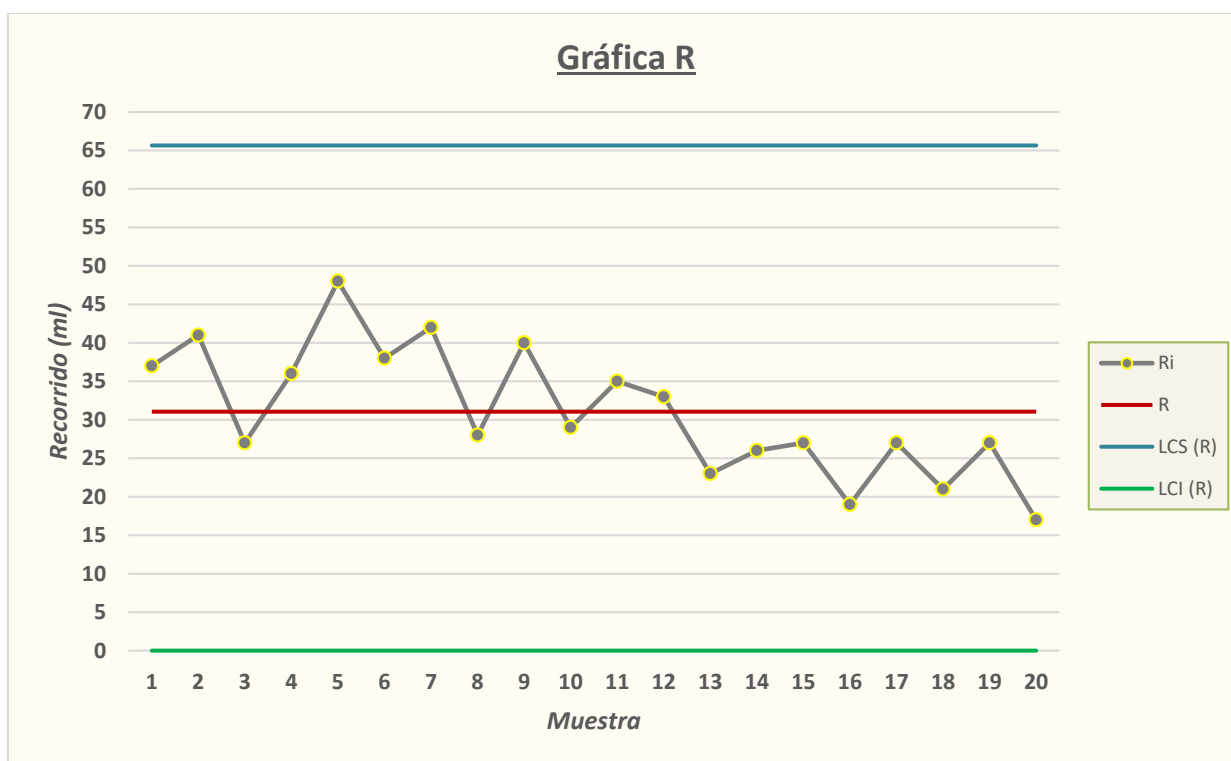
A_2	0,577
D_4	2,114
D_3	0

Para cada gráfico, calculo los límites superior e inferior a través de la fórmula anterior:

LCS	(\bar{X})	1015,206 ml
LCI	(\bar{X})	979,374 ml
LCS	(\bar{R})	65,640 ml
LCI	(\bar{R})	0,000 ml

4. Realizar el gráfico X-R de la muestra:





5. Analizar los resultados obtenidos:

a) En el gráfico X:

Se trata de una gráfica con tendencia ascendente, con 7 o más puntos por debajo de la media, lo cual podría ser por causa de:

- Mantenimiento inadecuado
- Máquina poco precisa
- Elementos de fijación necesitan recuperación
- Cambio de proveedor de la materia prima

Consideramos que, con los puntos definidos, menos de 2/3 están cerca de la media, lo cual podría ser debido a:

- Límites de control incorrectamente calculados
- Muestreo estratificado. Las muestras son de dos o más fuentes que tienen medias de proceso diferentes

Además, existen dos puntos fuera de los límites de control, por lo que las causas podrían ser:

- Puntos mal registrados
- Se ha cambiado el proceso, el cual podría ser por un accidente aislado o bien por tendencia de la medida
- El sistema de medición se ha modificado

b) En el gráfico R:

La gráfica tiene tendencia descendente con 7 puntos por debajo de la media, lo cual podría ser debido a:

- Mejora de la capacidad de la máquina
- Mejora del mantenimiento preventivo
- Mejora en operaciones anteriores
- Cambio de proveedor en la materia prima

En resumen;

Ante estas circunstancias, se hace manifiesto que existen causas especiales en cuanto a su variabilidad, las cuales deberán solucionarse e identificarse.

Una vez que se identifiquen dichas causas y se solucionen, se recalcularán los límites de control sin tener en cuenta estos puntos, representando de nuevo el gráfico y realizando las diferentes comprobaciones para con el control realizado.

1.3 Caso 250 ml

- Datos obtenidos para los envases de 250cc (medidas en ml):

Muestra	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5
1	241	241	241	240	251
2	245	244	246	245	252
3	249	250	245	253	248
4	251	242	243	250	241
5	252	250	244	253	250
6	244	240	245	251	241
7	245	253	245	247	240
8	244	252	243	253	246
9	244	253	246	253	243
10	259	252	260	259	255
11	248	243	260	251	257
12	254	258	244	255	241
13	245	250	248	259	250
14	240	247	257	252	256
15	246	256	259	258	247
16	251	245	244	241	260
17	244	255	246	241	257
18	259	251	255	249	260
19	257	255	251	253	257
20	242	254	240	246	246

- Calcular la media \bar{x}_i y el recorrido R_i de cada muestra:

Muestra	$\bar{X}_i(\text{ml})$	$R_i(\text{ml})$
1	1008,0	37
2	985,2	41
3	999,2	27
4	986,4	36
5	993,6	48
6	999,8	38
7	996,6	42
8	989,0	28
9	989,0	40
10	984,8	29
11	983,6	35
12	999,0	33
13	982,2	23
14	993,6	26
15	1007,2	27

Muestra	\bar{X}_i (ml)	Ri (ml)
16	1004,4	19
17	1000,4	27
18	1009,2	21
19	1016,2	27
20	1018,4	17

$$\bar{X}_i = \frac{x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in}}{n}$$

$$R_i = \max(x_{ij}) - \min(x_{ij})$$

2. Calcular la media de las 20 mediciones X y la media de los 20 rangos R:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{X}_i}{k} \quad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{k}$$

k = nº de muestras totales = 20

$\bar{\bar{X}}$	249,2	ml
\bar{R}	12,1	ml

3. Calcular los límites de control estadístico LCS (X), LCI (X), LCS (R) y LCI ®:

$$\begin{aligned} \text{LCS}(\bar{x}) &= \bar{\bar{X}} + A_2 \times \bar{R} & \text{LCI}(\bar{x}) &= \bar{\bar{X}} - A_2 \times \bar{R} \\ \text{LCS}(R) &= D_4 \times \bar{R} & \text{LCI}(R) &= D_3 \times \bar{R} \end{aligned}$$

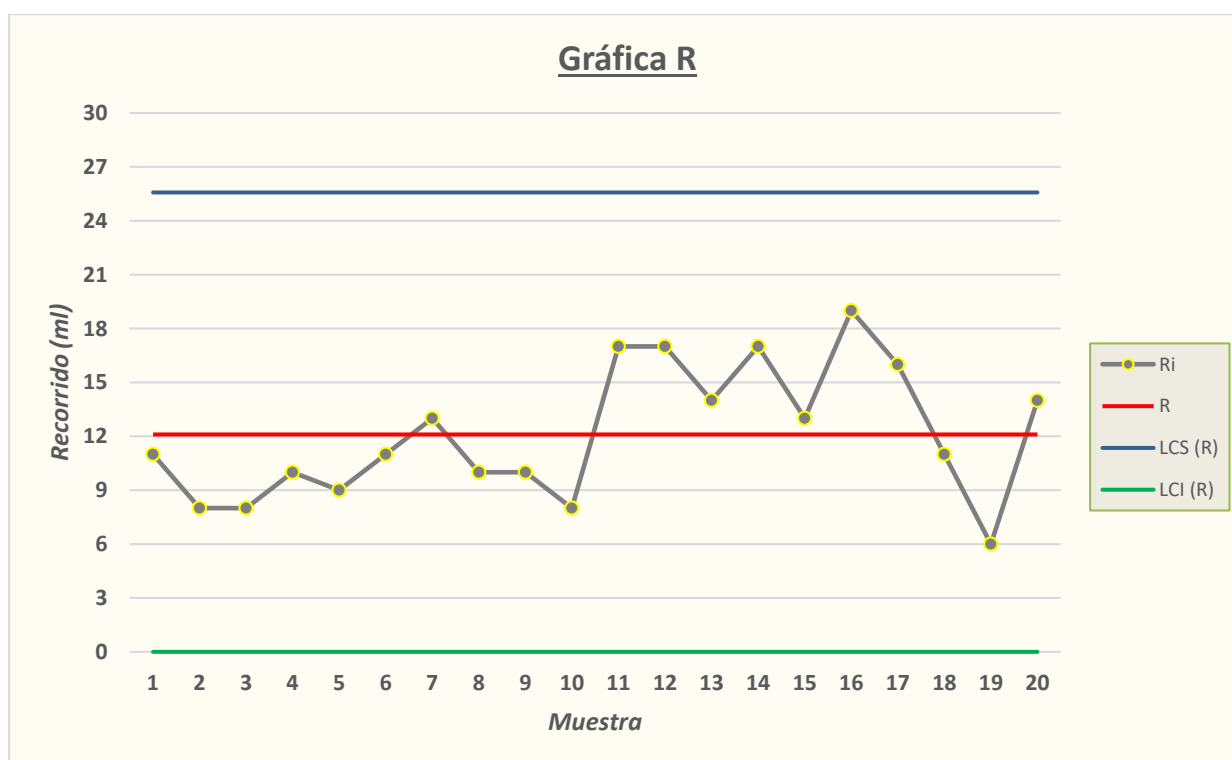
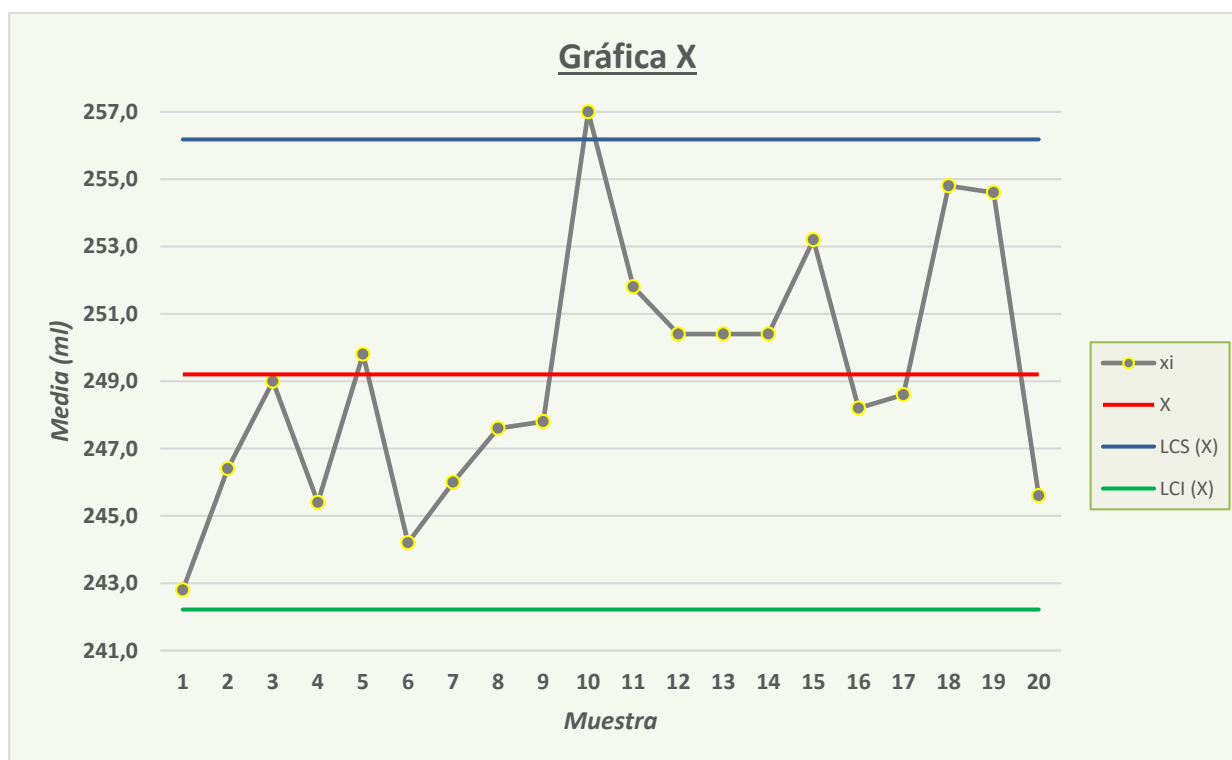
Obtengo, de la tabla de constantes para gráficos X - R, los siguientes datos, para n = 5:

A ₂	0,577
D ₄	2,114
D ₃	0

Para cada gráfico, calculo los límites superior e inferior a través de la fórmula anterior:

LCS	(\bar{X})	256,182	ml
LCI	(\bar{X})	242,218	ml
LCS	(\bar{R})	25,579	ml
LCI	(\bar{R})	0,000	ml

4. Realizar el gráfico X-R de la muestra:



5. Analizar los resultados obtenidos:

c) En el gráfico X:

Se trata de una gráfica con tendencia ascendente, con 7 o más puntos por debajo de la media, lo cual podría ser por causa de:

- Mantenimiento inadecuado
- Máquina poco precisa
- Elementos de fijación necesitan recuperación
- Cambio de proveedor de la materia prima

Consideramos que, con los puntos definidos, menos de 2/3 están cerca de la media, lo cual podría ser debido a:

- Límites de control incorrectamente calculados
- Muestreo estratificado. Las muestras son de dos o más fuentes que tienen medias de proceso diferentes

Además, existe un punto fuera de los límites de control, por lo que las causas podrían ser:

- Punto mal registrado
- Se ha cambiado el proceso, el cual podría ser por un accidente aislado o bien por tendencia de la medida
- El sistema de medición se ha modificado

d) En el gráfico R:

La gráfica tiene tendencia ascendente con 7 puntos por encima o debajo de la media, lo cual podría ser debido a:

- Mantenimiento inadecuado
- Máquina poco precisa
- Elementos de fijación necesitan recuperación
- Cambio de proveedor de la materia prima

En resumen;

Ante estas circunstancias, se hace manifiesto que existen causas especiales en cuanto a su variabilidad, las cuales deberán solucionarse e identificarse.

Una vez que se identifiquen dichas causas y se solucionen, se recalcularán los límites de control sin tener en cuenta estos puntos, representando de nuevo el gráfico y realizando las diferentes comprobaciones para con el control realizado.