

Diagrama P

Una **Diagrama de Proporciones** (o Diagrama P) analiza la proporción de artículos que no cumplen con las especificaciones en un lote producido. Se considera que un artículo es defectuoso cuando este no cumple las especificaciones. Los datos de atributos por tanto solo asumen dos valores: "bueno" o "malo" ("aceptable" o "defectuoso").

Para construir un **Diagrama P** se requiere tomar muestras suficientemente "grandes" para que contengan varios artículos defectuosos. Principalmente se busca garantizar que la muestra sea representativa de la población. Es conveniente definir claramente el procedimiento de obtención de las muestras de modo que se puedan identificar posibles causas asignables que expliquen, por ejemplo, una proporción mayor de defectuosos.

El límite de control para el Diagrama de Proporciones se obtiene a través de las siguientes fórmulas:

Diagrama para	Línea central	Límite inferior	Límite superior
Porcentaje de no conformancia P	\bar{p}	$\bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$\bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$

Diagrama P

Ejemplo de Diagrama de Proporciones (P)

Una empresa inspecciona un artículo eléctrico tomando muestras de 100 unidades cada vez. Si bien se verifican 5 características relevantes de la calidad, finalmente cada artículo se clasifica como aceptable o defectuoso. Las últimas 25 muestras aplicadas muestran los siguientes resultados:

Número de Muestra	Defectuosos %	Número de Muestra	Defectuosos %
1	4	14	4
2	3	15	4
3	5	16	5
4	6	17	3
5	7	18	0
6	5	19	3
7	4	20	2
8	2	21	1
9	5	22	3
10	6	23	4
11	4	24	2
12	3	25	2
13	3		

Primero se calcula el **promedio** de unidades defectuosas, lo cual determina la línea central de la gráfica de control y se obtiene como el promedio de los porcentajes de defectuosos de cada muestra. En nuestro ejemplo el promedio de defectuosos o no conformantes se obtiene de la siguiente forma:

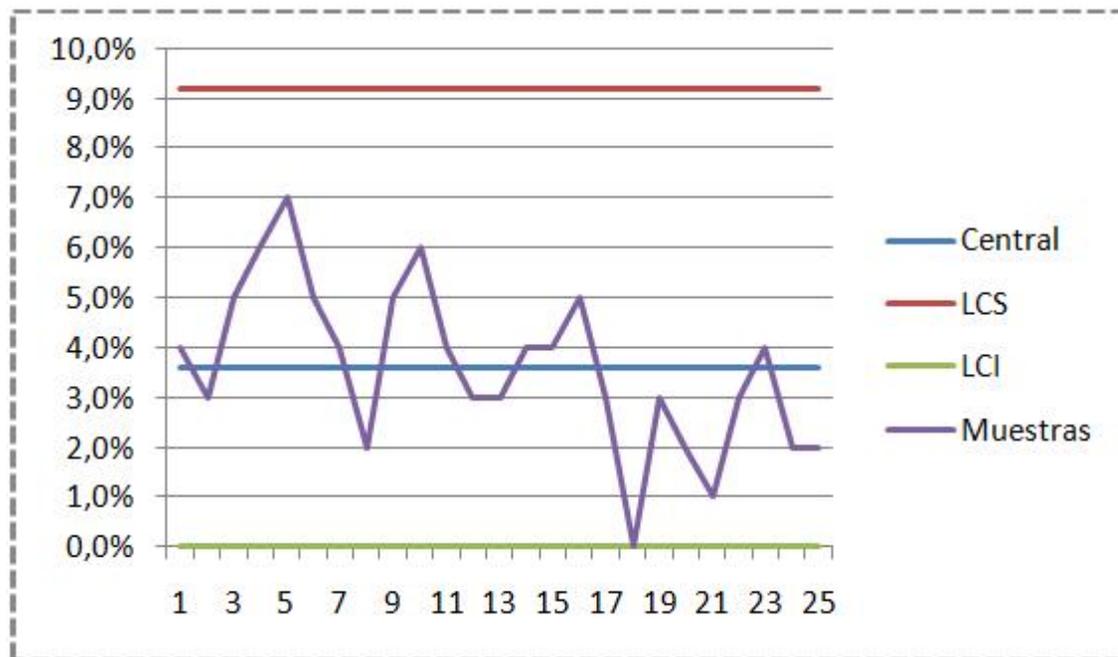
$$p = (4\% + 3\% + 5\% + \dots + 2\% + 2\%)/25 = 3,6\%$$

A continuación, se determina el **LCS (Límite de Control Superior)** y **LCI (Límite de Control Inferior)**, donde **n=100**.

Es importante destacar que según nuestro cálculo **LCI=-1,99%**, sin embargo, como nos estamos refiriendo a proporciones de defectuosos dicho valor (negativo) no tiene sentido y por tanto se considera finalmente **LCI=0%**.

Diagrama P

Un último paso es graficar las proporciones muestrales en una gráfica que contenga los límites de control y el promedio de defectuosos como se muestra a continuación:



Se concluye que **el proceso se encuentra bajo control estadístico** debido a que los valores de las muestras se encuentran dentro de los límites de control. Adicionalmente, no se identifica una tendencia ascendente que podría indicar un deterioro progresivo en la calidad que pronto determinaría salir por sobre el LCS. Notar que en el caso de una **Gráfica P** estar cerca del LCI (en este caso 0) es una **condición deseable** porque muestra una baja tasa de defectos. También es conveniente tener en cuenta que se pueden trazar los límites de control por ejemplo a 1 o 2 desviaciones estándar de la media que determina un sistema de control más restrictivo.

Se recomienda revisar la Gráfica de Promedios (X) y la Gráfica de Rangos (R) que son herramientas complementarias en el contexto del **Control Estadístico de Procesos (CEP)**.

Referencia:

Gestión de calidad total. Control estadístico de procesos: Gráfica de proporciones (P). A partir de: http://www.gestiondecalidadtotal.com/grafica_de_proporciones.html