Construcción de un Histograma

Tiempo en minutos por usuario				
11,50	10,26	10,08	13,00	11,14
13,73	13,41	10,44	11,36	14,40
11,64	12,39	12,82	14,25	15,41
14,35	9,35	12,40	9,04	15,30
14,79	15,27	10,63	14,30	15,48
14,80	8,78	14,00	13,09	10,00
12,20	11,70	15,37	11,81	10,06
12,49	8,58	11,32	12,20	12,45
11,28	12,60	14,36	13,08	13,50
12,68	9,19	14,32	12,17	9,10

1) Determinamos el rango. R=**6,9**

2) Calculamos el número de clases = **7.07**

$$\left[K = \sqrt{50} \right]$$

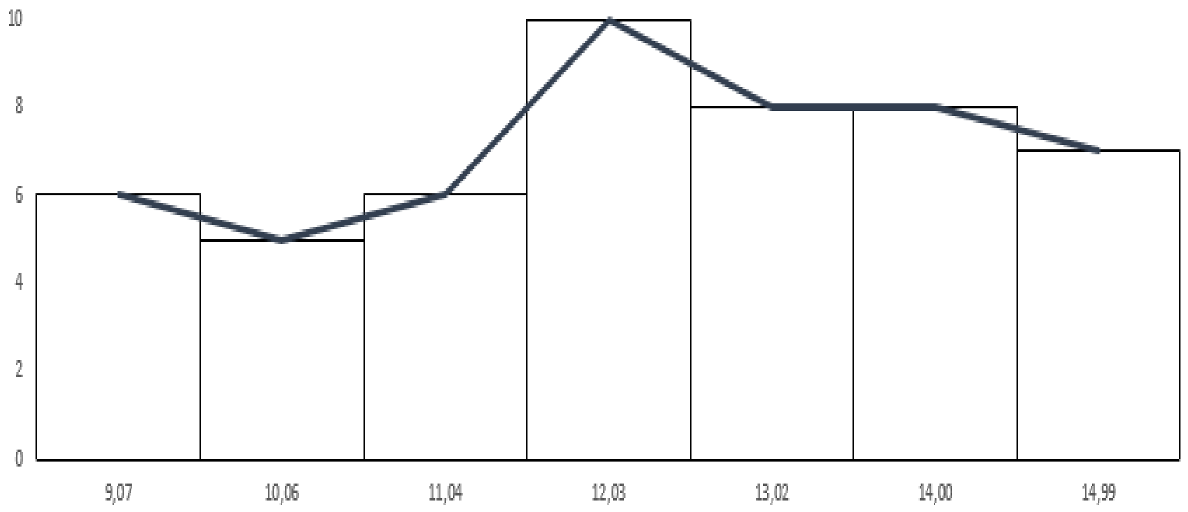
3) Determinamos la Amplitud
A= R/K = **0,99**

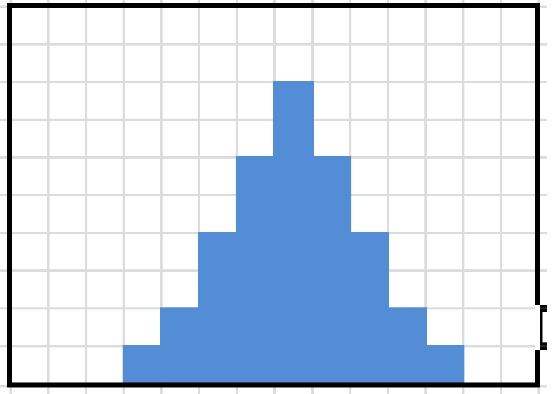
Cantidad de datos	Número de clases
20-50	7
50-75	10
75-100	12
Más de 100	15

4) Definimos las clases

Intervalo de clase		Frecuencia
Desde	Hasta	
8,58	9,57	6
9,57	10,55	5
10,55	11,54	6
11,54	12,52	10
12,52	13,51	8
13,51	14,49	8
14,49	15,48	7

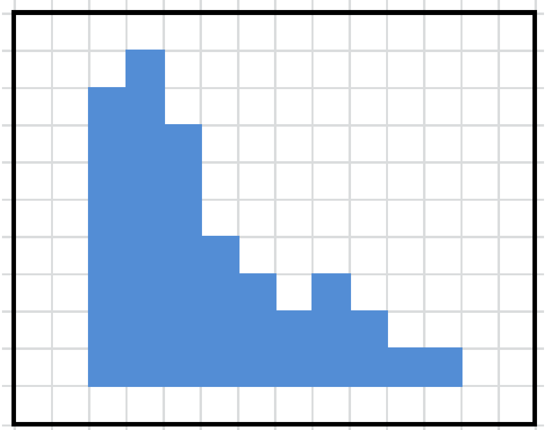
4) Construimos el Histograma





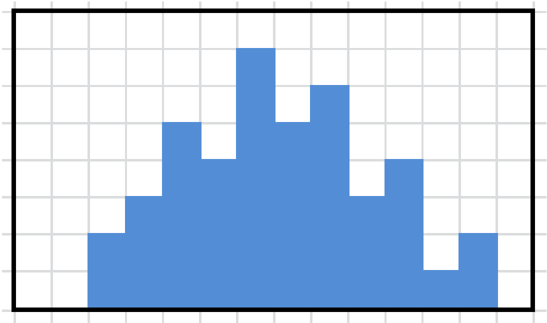
TIPO GENERAL

El valor promedio del histograma se encuentra en el centro del rango de los datos. La frecuencia es el punto mas alto en la mitad y gradualmente se reduce a ambos lados.
Es el tipo de figura que se observa con mas frecuencia



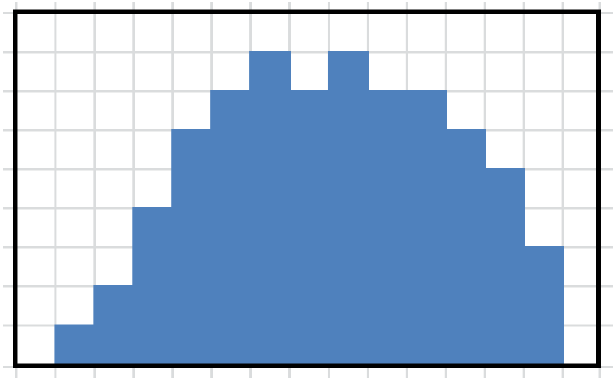
PRECIPICIO – LAD IZQ

El valor promedio del histograma se sitúa a la izquierda (o derecha) del centro del rango. La frecuencia decrece abruptamente hacia la izquierda (o derecha) y suavemente a la derecha (o izquierda).
Este tipo de figura ocurre usualmente cuando existe un sesgo de los datos hacia uno de los límites del proceso.



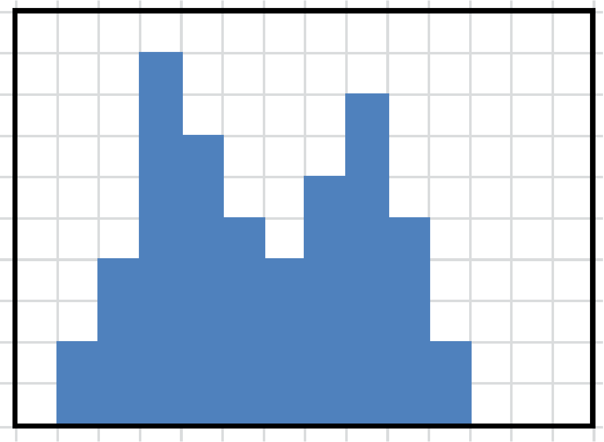
TIPO CRESTA

Posiblemente poco Resumen o muchas clases.
También cuando hay una tendencia particular en el redondeo de los datos



TIPO MESETA

Los rangos tienen mas o menos la misma frecuencia a excepción de los extremos.
Ocurre cuando se mezclan distribuciones con valores promedios diferentes



TIPO PICO MELLIZO

La frecuencia es baja cerca de la mitad del rango de los datos y hay un pico en cada extremo.
Esta figura aparece cuando se mezclas distribuciones con promedios bastante diferentes

Gráficos de Control por atributos

Gráficos de control por variables o por atributos?

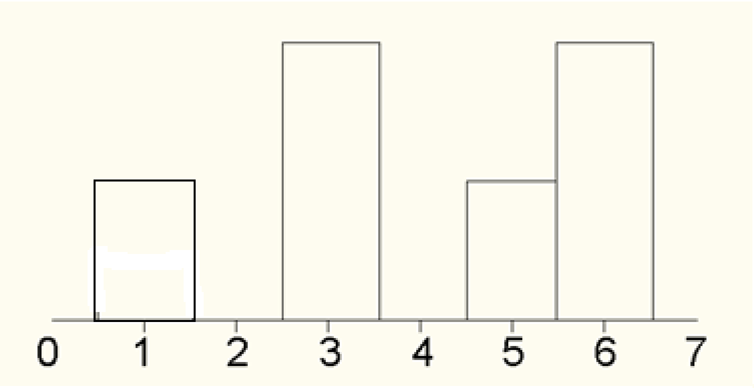
• Desde ya las características de calidad que son atributos (no medibles) no pueden ser controladas por variables (mediciones), pero lo contrario sí puede ser.

• Los gráficos de control por variables se usan para una única característica de calidad. Si una pieza tiene varias características de calidad medibles es necesario un gráfico para cada una.

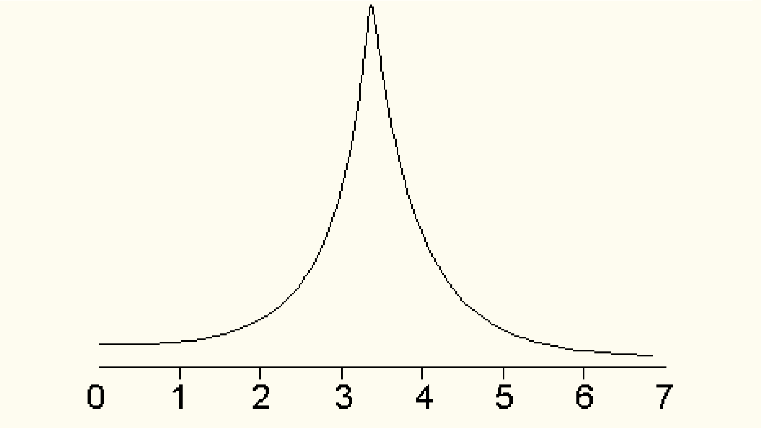
• En el gráfico de control por atributos se pueden incluir todas las características de calidad que se deseen de una misma pieza.

• Es conveniente hacer un gráfico de control por variables para la característica medible más importante y un gráfico de control por atributos para el resto de las características de calidad del producto.

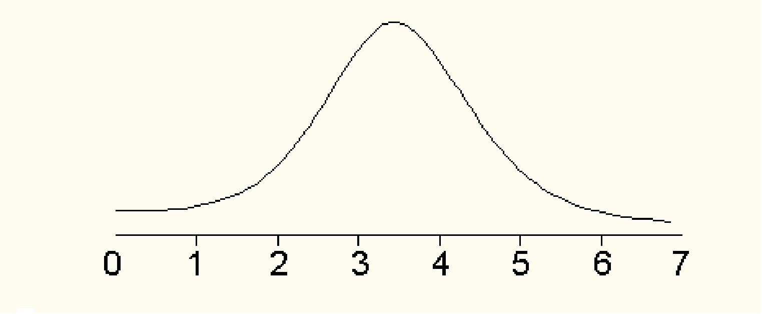
TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL



Ej.: Distribución de Frecuencia de un dado que tenga dos números 3 y dos números 6 en lugar del 2 y del 4.



N=100 y n = 10



N=100 y n = 4

La distribución de frecuencias se transforma en una distribución normal

Gráficos de control por atributos

En los gráficos de control por atributos, el control del proceso se realiza mediante atributos de tipo dicotómico. Así, se puede analizar si el producto o servicio posee o no una determinada característica (atributo): color, forma, defecto, tipo, etc. Y en general se aborda dicho análisis mediante preguntas del tipo: aceptable/no aceptable, si/no, funciona/no funciona, etc.

Diferencia entre “defecto” y “defectuosa”:

Defecto: cuando una característica de calidad de una pieza no cumple con uno solo de los requisitos establecidos para esa característica.

- Defectuosa: es la pieza con uno o más defectos.

La cantidad de piezas defectuosas coincide con la cantidad de defectos si sólo hay un defecto en cada pieza defectuosa. En la muestra, la cantidad de defectos será mayor o igual a la cantidad de piezas defectuosas, nunca menor.

Variaciones debidas al muestreo y cálculo de límites

TIPOS DE GRÁFICOS BASADOS EN:

	n= Cte.	n= Var.
Nº piezas defectuosas.	np	p
Nº defectos.	c	u

Los gráficos basados en piezas defectuosas (p y np) se aplican en productos con pocas características de calidad (piezas sencillas).

Los gráficos basados en defectos (u y c) se aplican a productos con gran cantidad de características de calidad o sea en una unidad pueden admitirse uno o más defectos ej. productos ensamblados o consistentes de varias piezas.

Gráfico de control de la cantidad de defectuosas (gráfico np)

Este gráfico controla en cada punto correspondiente a una extracción muestral, el número de unidades defectuosas correspondientes a esa muestra.
Las expresiones del valor central y de los límites de control para este gráfico son:

$$VC = n\overline{p} = \text{nº artículos defectuosos promedio por muestra} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \text{nº uds. defectuosas en muestra "i"}}{N}$$

$$LC = n\overline{p} \pm 3\sqrt{n\overline{p}(1-\overline{p})}$$

Es obvio que el valor de los límites de control es constante, pero depende del tamaño muestral elegido.

EJEMPLO GRÁFICO "np".

La empresa Data ha decidido llevara un control de calidad del proceso productivo mediante la utilización de gráficos np empleando muestras de 250 unidades, obteniéndose de las 25 primeras muestras las unidades defectuosas que se presentan en la tabla siguiente:

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Def.	19	16	28	21	18	19	15	19	10	23	12	20	25	31	14	27	18	16	17	23	26	17	26	30	11

De acuerdo con los datos anteriores, calcularemos los límites de control mediante la expresión:

$$VC = n\bar{p} = \frac{\textit{Total de artículos defectuosos encontrados}}{\textit{Número de muestras inspeccionadas}} = \frac{501}{25} = 20{,}04$$

de donde:

$$p = \frac{np}{n} = \frac{20{,}04}{250} = 0{,}08$$

$$\mathrm{LCS} = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} = 20{,}04 + 3\sqrt{20{,}04(1-0{,}08)} = 32{,}92$$

$$\mathrm{LCI} = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} = 20{,}04 + 3\sqrt{20{,}04(1-0{,}08)} = 7{,}16$$

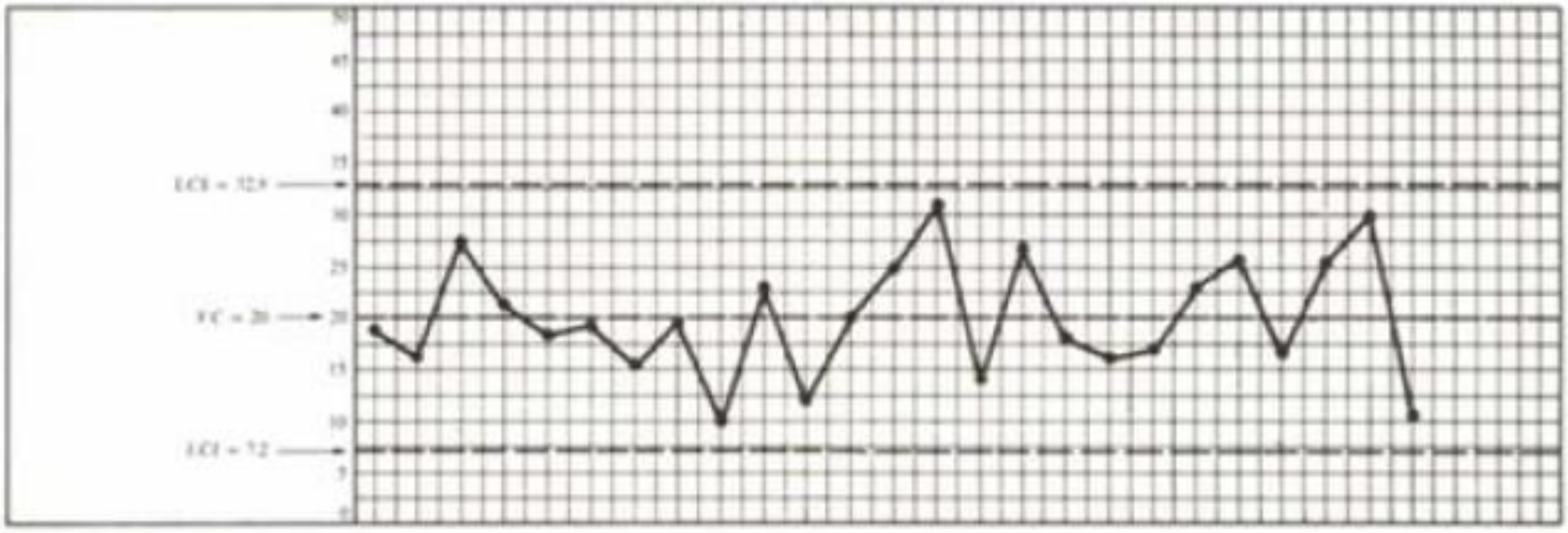


Gráfico de control de la fracción defectuosa (gráfico p)

Este gráfico controla en cada punto correspondiente a una extracción muestral, el porcentaje de unidades defectuosas muestral. Así, por pi denotaremos a la fracción defectuosa de la muestra iésima (obtenida como cociente entre el número de unidades defectuosas en la muestra i-ésima y el tamaño muestral de dicha muestra)

$$p_i = \text{fracción defectuosa muestra "i"} = \frac{\text{nº uds. defectuosas en muestra "i"}}{n_i}$$

El valor central de esta característica, será:

$$VC = \overline{p} = \text{fracción defectuosa promedio} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \text{nº uds. defectuosas en muestra "i"}}{\sum_{i=1}^{N} n_i}$$

donde N es el número total de muestras.

Los límites de control, para este gráfico, se calculan según la fórmula
siguiente (siendo la raíz de la misma un estimador de la desviación
poblacional):

$$LC_i = \bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_i}}$$

Los límites de control dependen del tamaño muestral (que es variable), por lo que los valores de control de este gráfico no serán constantes. Suelen calcularse los denominados límites de control simplificados, que toman valores constantes al considerar en la fórmula anterior el tamaño muestral promedio de las N muestras.

Esta aproximación, podrá hacerse siempre que no exista gran variación entre los tamaños muestrales de las diferentes muestras.
Para aquellos puntos del gráfico próximos a estos límites simplificados, será necesario calcular los límites de control reales

Gráfico de defectos por unidad (gráfico u)

Apropiado para productos formados por un conjunto de piezas, en los cuales suele ser frecuente la admisión de uno o varios defectos por unidad.

Límites de control con u´especificado:

En este caso: $\sigma_u = \sqrt{u'/n}$ y los límites serán:

$$\boxed{\begin{array}{l} LS: u' + 3\sqrt{u'/n} \\ LC: u' \\ LI: u' - 3\sqrt{u'/n} \end{array}}$$

Límites de control con u´no especificado:

En este caso se reemplaza *u´*por *u* obtenida de no menos 20 muestras previas según:

$$u = \frac{\sum c_i}{\sum n_i}$$

siendo c_i los defectos observados en cada muestra. O sea el promedio de defectos por unidad (*u*) se calcula por el cociente entre la suma de los defectos en todas las muestras y la cantidad de unidades controladas.

<u>Simplificación</u>:

- ***Cuando se especifica u´:*** en cambio de controlar los defectos por unidad se controla la *cantidad de defectos en la muestra* (*c*). La relación entre *c* y *u* es:

$$u = c / n \quad \text{o sea:} \quad c = u.n$$

Además se cumple: $\sigma_p = n\ \sigma_u = n \sqrt{u'/n} = \sqrt{u'n}$

Así denominando $c' = u'.n$ siendo c' el promedio de defectos por muestra que esperamos encontrar después de muchas muestras, los límites de control serán:

LS: c´+ 3 √ c´

LC : c´

LI : c´- 3 √ c´

- ***Cuando no se especifica u´:*** se reemplaza *c´* por *c* calculada sobre no menos de 20 muestras previas de igual tamaño, según:

$$c = \frac{\sum c_i}{m}$$

Donde *m* es el número de muestras tenidas en cuenta.

CAPACIDAD DEL PROCESO Y PROCESO BAJO CONTROL

Un proceso es “capaz” → Su variabilidad está dentro de los límites de tolerancia especificados para un indicador

Cualquier proceso de producción por bueno que sea, tiene cierto grado de variabilidad de naturaleza aleatoria y que no se puede eliminar por completo. Cuando la variabilidad del proceso se reduce a causas aleatorias se dice que está en un **estado de *control estadístico***.

O sea un proceso está “bajo control” cuando es estable y previsible.


LA CLASE TERMINÓ