

## Planes de muestreo para variables y para atributos

Nuñez Dominguez Gabriel Alfonso  
al22210873@ite.edu.mx

### *Sampling plans for variables and attributes*

**RESUMEN:** cuando hablamos de los planes de muestreo se dicen que son estrategias fundamentales en el control de calidad, empleadas para evaluar la calidad de lotes de productos o servicios. Estos se dividen en dos categorías principales: aquellos para variables y los de atributos.

Los planes de muestreo para variables se enfocan en características que pueden ser medidas de manera cuantitativa, como peso, longitud o resistencia. En contraste, los planes de muestreo para atributos se utilizan cuando las características son de naturaleza discreta, clasificándose como bueno/malo o aceptable/no aceptable.

Estos tipos de planes buscan obtener una muestra representativa del lote en cuestión para tomar decisiones sobre su aceptación o rechazo, basándose en criterios estadísticos específicos como la media y la desviación estándar en el caso de variables, o en tablas estadísticas como la de Poisson o la binomial para atributos.

Para esto es crucial diseñar los planes de muestreo con atención, considerando factores como el riesgo aceptable, el tamaño del lote y la sensibilidad del proceso de producción. Una elección inadecuada puede resultar en decisiones erróneas sobre la calidad del lote, con potenciales consecuencias negativas tanto financieras como en la reputación de la empresa.

**PALABRAS CLAVE:** Atributos, Variable, histograma, muestreo

**ABSTRACT.** When we talk about sampling plans, we refer to fundamental strategies in quality control used to assess the quality of batches of products or services. These are divided into two main categories: those for variables and those for attributes.

Sampling plans for variables focus on characteristics that can be quantitatively measured, such as weight, length, or strength. In contrast, sampling plans for attributes are used when characteristics are discrete

in nature, classified as good/bad or acceptable/unacceptable.

These types of plans aim to obtain a representative sample from the batch in question to make decisions regarding its acceptance or rejection, based on specific statistical criteria such as mean and standard deviation for variables, or on statistical tables like Poisson or binomial for attributes.

Therefore, it is crucial to design sampling plans carefully, considering factors such as acceptable risk, batch size, and the sensitivity of the production process. An inappropriate choice can lead to erroneous decisions about batch quality, potentially resulting in negative financial and reputational consequences for the company.

**Keywords.** Attributes, Variable, histogram, sampling

## 1 INTRODUCCIÓN

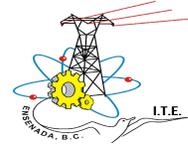
En el ámbito de la calidad industrial, la implementación de planes de muestreo juega un papel crucial para asegurar estándares de calidad consistentes y eficientes. Estos planes se dividen en dos enfoques principales: muestreo para variables y muestreo para atributos. En este artículo, exploramos estos dos métodos de muestreo, sus aplicaciones y su importancia en la gestión de la calidad industrial.

## 2 Muestreo para Variables

En el muestreo por variables se nos presenta algunas particularidades en ellas son que el problema de encontrar el plan de muestreo que pase por el NCA y CL en donde cada una tiene solución.

Como menciona Arto Ruiz en su artículo "Muestreos de aceptación", En general el muestreo por variables tiene la ventaja de precisar tamaños de muestra menores que su equivalente por atributos.

### PLANTEAMIENTO ESTADÍSTICO



En el muestreo por variable se puede requerir que las características a inspeccionar deben estar distribuidas según una ley normal y esta se trata de poder estimar la media poblacional a través de la media muestral.

Arturo comenta que en a se pueden presentar algunos caso como lo son los siguientes:

$\sigma$  conocida y un solo límite de tolerancia.

$\sigma$  conocida y dos límites de tolerancia (tolerancias bilaterales).

$\sigma$  desconocida y un solo límite de tolerancia.

$\sigma$  desconocida y dos límites de tolerancia (tolerancias bilaterales).

El mismo texto nos comenta que en el hecho de que se conozca o no la “ $\sigma$ ” se puede determinar la distribución estadística a emplear en la estimación de la media a su vez nos muestra una tabla en donde se explica mejor este caso.

PARÁMETRO	ESTADÍSTICO	DISTRIBUCIÓN
$\mu$ ( $\sigma$ conocido)	$\frac{(\bar{x} - \mu)}{\sigma / \sqrt{n}}$	$N(0,1)$
$\mu$ ( $\sigma$ desconocido)	$\frac{(\bar{x} - \mu)}{s / \sqrt{n}}$ , donde $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$	$t_{n-1}$

Tabla 1

Por otro lado se llega a decir que si las piezas llegan a tener una tolerancia bilateral, esto puede implicar que se deben considerar las dos colas de la distribución, pero si llega a tener un solo límite se debe considerar una sola cola.

En palabras de alba gutierrez en su artículo (ASPECTOS METODOLÓGICOS DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN CON ÉNFASIS EN BULK SAMPLING), “La eficiencia del muestreo de aceptación por variables es muy buena, pero para aprovecharla, se necesita cumplir con ciertos requisitos.”, ya que en primer lugar este tipo de muestreo puede ir más allá de una simple inspección por atributos, ya que no es suficiente con solo poder determinar si una unidad es buena o puede ser mala. También es necesario poder determinar que tan buena o que tan mala puede llegar a ser la unidad.

Alba comenta que, el muestreo por variables se desarrolla de varias formas. Una de las más importantes, se refiere a la aplicación de la distribución

de frecuencias. Por lo general, se puede llegar a construir una distribución de frecuencias con un tamaño de muestra (que puede llegar a ser con 50 ó con más). El método consiste en poder tomar 10 muestras aleatorias del lote, cada una de cinco artículos. Después de esto se usa un procedimiento especializado, con el fin de construir un **histograma** o una distribución de frecuencias para estos resultados muestrales. Estos se deben calcular los límites superiores e inferiores del lote a partir del histograma, con la finalidad de poder basar la aceptación o el rechazo de un lote, como nos muestran en la figura 5 en donde se explica la distribución de frecuencia de un lote de condensadores, en imágenes de alba gutierrez:

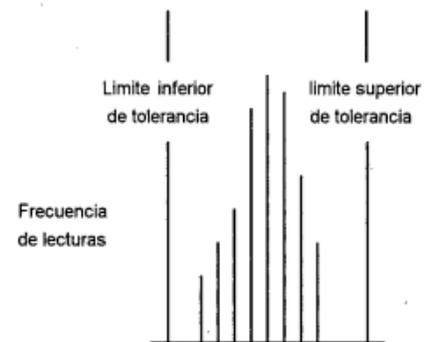
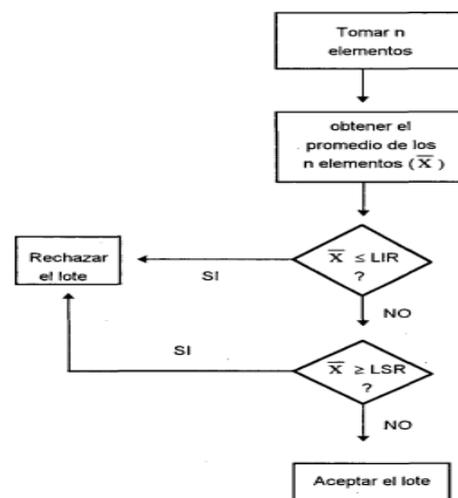


Figura 5. Aceptación de la distribución de frecuencias.

En seguimiento con lo que habla alba, la lógica de este procedimiento de muestreo de aceptación por variables se representa a través de la Figura 6.



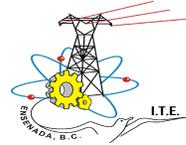


Figura 6. Diagrama de flujo del plan de muestreo.

## Muestreo para atributos.

En los planes de muestreo simple por atributos se toma una decisión respecto a la aceptación o rechazo de los lotes a partir de la información proporcionada por una muestra del lote. Estos planes se pueden definir pues a partir de tres parámetros el tamaño del lote  $N$ , del tamaño de muestra  $n$  y el criterio de aceptación-rechazo  $c$ .

Granada nos menciona que "La curva operativa de un plan, curva CO, determina el poder discriminatorio de un plan. En esta curva se representa la probabilidad de aceptación "Pa" del lote frente a la fracción de defectuosos "p". Entonces para  $N$  suficientemente grande, la distribución del número de artículos defectuosos "d" en una muestra aleatoria de tamaño "n" se define mediante una distribución binomial de parámetros "n" y "p". Entonces la fórmula que nos menciona Granada quedaría de la siguiente manera:

$$P_a = P[d \leq c] = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d}$$

Granada dice que "CO ideal". La curva CO de un plan que discrimina perfectamente será constantemente igual a uno para proporciones de defectuosos que representen un nivel de calidad aceptable y constantemente igual a cero para proporciones de defectuosos que presenten un nivel de calidad rechazable.

Entonces esto nos puede presentar una caída en vertical en donde nos permite aceptar y rechazar con probabilidad uno lotes de buena y mala calidad, en respectiva. Granada define que un plan con curva CO ideal es imposible. En donde dicha curva estaría asociada, dándonos un ejemplo a una inspección del 100% en donde no se encuentra ningún error, esto mas sin embargo nos muestra Granada que se puede obtener una aproximación a la curva CO ideal considerando estos puntos:

- Un aumento del tamaño muestral "n" y del criterio de aceptación proporcional.
- 

La disminución del criterio de aceptación para un tamaño muestral fijo

- Para  $c = 0$ , el aumento del tamaño muestral "n" y del tamaño del lote  $N$ .

Se suelen especificar dos puntos de la curva CO dados por la probabilidad de aceptación del nivel de calidad aceptable (NCA) y el nivel de calidad rechazable (NCR). El NCA representa el punto crítico para lotes de buena calidad. Asimismo el NCR representa es el punto crítico para lotes que se consideran de mala calidad. Un plan que discrimine bien aceptar a con alta probabilidad (próxima a uno) lotes con proporción de defectuosos inferior o igual al NCA y rechaza con probabilidad próxima a uno lotes con proporción de defectuosos superior al NCR.

Para tamaño del lote  $N$  finito, la distribución del número de unidades defectuosas en una muestra de tamaño  $n$  viene dada por una hipergeométrica. En este caso, para un plan con tamaño muestral  $n$  y criterio de aceptación  $c$ , la probabilidad de aceptación viene dada por

$$P_a = P[X \leq c] = \sum_{i=0}^c \frac{\frac{N_1!}{i!(N_1-i)!} \frac{N_2!}{(n-i)!(N_2-n+i)!}}{\frac{N!}{n!(N-n)!}},$$

En donde  $N = N_1 + N_2$  puede representar el tamaño del lote,  $N_1$  el número de unidades defectuosas del lote,  $N_2$  el número de unidades conforme del lote.

Alba Justino en su artículo nos menciona que para poder realizar un plan de muestreo por atributos se debe poder considerar que este consiste de una descripción del tamaño o tamaños de la muestra utilizada, y un número asociado de aceptación o rechazo. El número de aceptación es el número máximo de artículos defectuosos en la muestra con el que se permite la aceptación del lote; el número de rechazo es el número mínimo de artículos defectuosos en la muestra con el cual se rechaza el lote. Hay cuatro tipos básicos de planes de aceptación por atributos: sencillo, doble, múltiple y secuencial.

Algunos ejemplos de esto son :

**MUESTREO SENCILLO.-** Es aquel en el cual la aceptación de un lote se determina mediante una muestra única. Un plan de muestreo para un lote de tamaño  $N$  consiste en una muestra de tamaño  $n$  y número de aceptación  $c$ . Si el número de artículos defectuosos en la muestra,  $x$ , es menor o igual a  $c$ , se acepta el lote; si no, se rechaza. como se nos representa en la figura 1 en el artículo de alba justino.

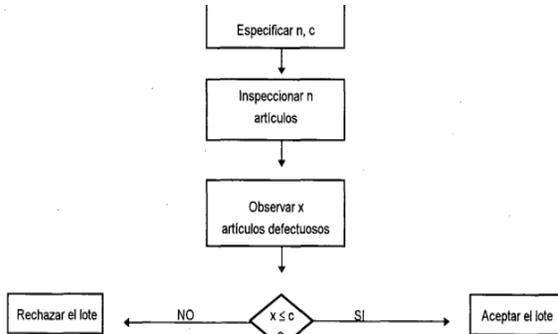
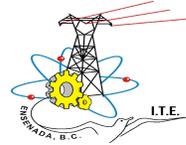


Figura 1. Diagrama de flujo del plan de muestreo sencillo

En seguimiento con alba, nos habla del segundo punto que es Muestreo doble en donde este plan se selecciona una muestra aleatoria de  $m$  artículos del lote, y se inspecciona. Si el número de artículos defectuosos es menor o igual al número de aceptación,  $c$  el lote se acepta. Si el número de artículos defectuosos es mayor o igual a un número de rechazo,  $n$ , el lote se rechaza.

### Curva de operación(CO).

En palabras de Arturo, un plan de muestreo se caracteriza por su CURVA DE OPERACIÓN (ver Fig. 2). En el eje de abscisas OX se representa la fracción defectuosa del lote a inspeccionar (o el número de defectos medio  $\mu$  en el caso de contabilizar defectos). En el eje de ordenadas OY se representan las probabilidades de aceptación de los lotes de esas características. Evidentemente  $P(0) = 1$  y  $P(1) = 0$

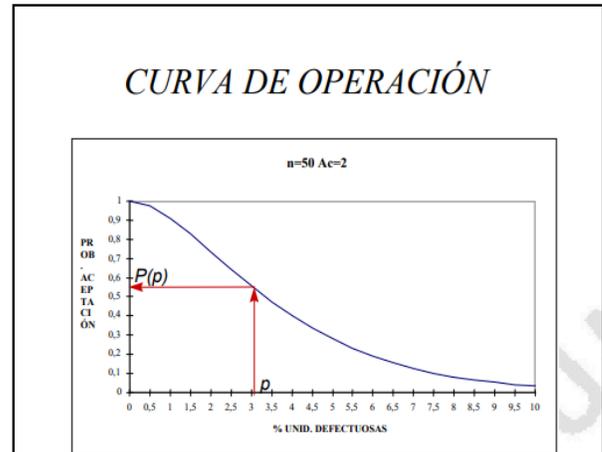


Fig. 2 Curva de operación de un plan de muestreo.

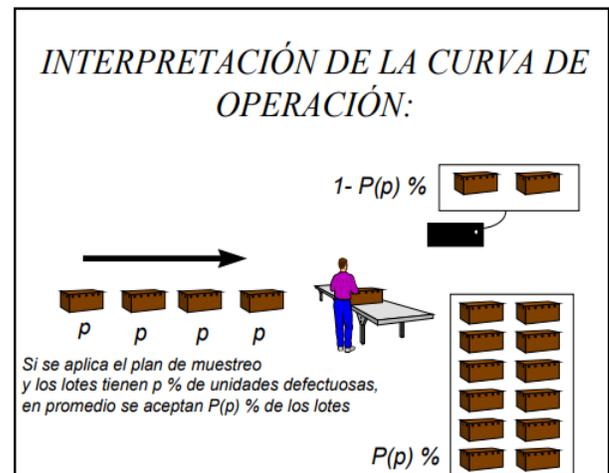
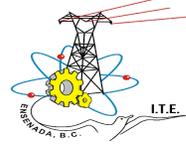


Fig. 3 Interpretación del significado de la Curva de Operación

En el caso de los planes de muestreo simples, en la ecuación de la CO se puede calcular de una manera simple esto a partir de la función de distribución aplicable. Un ejemplo que nos relata Arturo, es poder suponer que se debe requerir calcular la CO de un plan de muestreo en el que se toman muestras de 50 unidades y se debe rechazar si hay más de un elemento no conforme en la muestra. En este se supone un muestreo lote a lote. En este caso resulta aplicable la distribución binomial,

$$P(X) = \sum_{i=0}^x \binom{n}{i} p^i (1-p)^{(n-i)}$$



### Fórmula para poder calcular el CO.

### Otros planes de muestreo por atributos de uso corriente.

En el artículo de Arturo nos menciona que existen otros tipos de planes de muestreo por medio de atributos los cuales son los siguientes:

#### Sistema Philips.

Se basa en curvas CO que pasan por el punto de indiferencia (fracción defectuosa que tiene igual probabilidad de ser aceptada que rechazada). Este punto se acuerda entre proveedor y cliente. Los planes dan el tamaño de la muestra según el tamaño del lote y el número máximo de unidades defectuosas admitidas. Los planes son simples para lotes inferiores a 1000 unidades y dobles para lotes mayores. La segunda muestra es de doble tamaño que la primera.

#### Tablas Dodge-Romig.

Las tablas Dodge-Romig contienen dos juegos distintos. El primero de ellos utiliza la CL y por lo tanto es apropiado para lotes aislados. El segundo de ellos utiliza el LÍMITE DE LA CALIDAD MEDIA DE SALIDA y proporciona el plan cuya inspección media total es mínima. Para la aplicación de estas tablas se precisa conocer aproximadamente la fracción defectuosa con la que se fabricaron las piezas.

## 3 Conclusiones

Cuando hablamos de los planes de muestreo para variables y atributos se representan herramientas fundamentales en el ámbito de la gestión de la calidad y la toma de decisiones en diversos contextos industriales, comerciales y académicos. Estos planes pueden permitir a las organizaciones obtener información precisa y confiable sobre la calidad de los productos o procesos mediante la selección de muestras representativas, lo que a su vez facilita la detección de posibles defectos o problemas y la implementación de medidas correctivas eficaces.

Los planes de muestreo para variables se centran en la medición de características cuantitativas, como dimensiones, pesos o resistencia, utilizando técnicas estadísticas que permiten evaluar la conformidad con los estándares de calidad establecidos. Por otro lado, los planes de muestreo para atributos

Ambos tipos de planes de muestreo ofrecen ventajas y desventajas según el contexto de aplicación, la naturaleza del producto o proceso y los requisitos de calidad específicos. Por lo tanto, es crucial seleccionar el enfoque de muestreo más adecuado y diseñar un plan que garantice la precisión, la eficiencia y la fiabilidad de los resultados obtenidos.

## 4 REFERENCIAS

(n.d.). Wikipedia. Retrieved May 28, 2024, from

[https://www.ecured.cu/Muestreo\\_de\\_aceptaci%C3%B3n\\_por\\_variables](https://www.ecured.cu/Muestreo_de_aceptaci%C3%B3n_por_variables)

Alvarez Romero, D. E. (2021, Agosto). PLANES DE

MUESTREO POR ATRIBUTOS APLICADOS AL

AMBITO INDUSTRIAL; UNA REVISION DE

LITERATURA. 17(47), 1411-1423.

Falco Rojas, A. R. (2006, Febrero). Muestreo de Aceptación.

1(1), 41.

Gutiérrez, J. (2017, November 1). ESPECIALIDAD EN

METODOS ESTADISTICOS. Retrieved May 28,

2024, from

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47378/GutierrezAlbaJustino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno, J. (2019, February 10). *Creación de un Plan de*

*Muestreo por Atributos en Minitab*. YouTube.

Retrieved May 28, 2024, from

<https://m.youtube.com/watch?v=La-8x-IYwiw>

Rios Griego, j. H. (31 de Agosto del 2011). DISEÑO DE UN

PLAN DE MUESTREO SIMPLE POR ATRIBUTOS

EN BUSCA DE UN OPTIMO SOCIAL. 1(1), 9.

Ruiz Granada, M. (n.d.). Inspección estadística por atributos.

1(1), 11.