

21143  
1



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
CAMPUS ACATLAN

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA  
NOM-Z-12-1987. MUESTREO PARA LA INSPECCION POR ATRIBUTOS.  
CON LA NORMA FRANCESA. NF X 06-022-1983. APLICACIONES DE LA  
ESTADISTICA. SELECCION DE PLANES DE MUESTREO PARA LA  
INSPECCION POR ATRIBUTOS (RELACION DE UNIDADES NO  
CONFORMES Y EL NUMERO PROMEDIO DE CARACTERES NO  
CONFORMES POR UNIDAD).

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIZACION EN  
CONTROL DE CALIDAD  
PRESENTA

MARIA ADELA HERNANDEZ FLORES

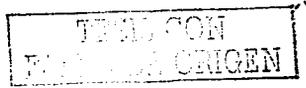
ASESOR DE TESIS: I. O. RAUL VARGAS CID DEL PRADO



ACATLAN, ESTADO DE MEXICO

2003

A





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

1

---

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-Z-12-1987, MUESTREO PARA LA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS, CON LA NORMA FRANCESA, NF X 06-022-1983, APLICACIONES DE LA ESTADÍSTICA. SELECCIÓN DE PLANES DE MUESTREO PARA LA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS (RELACIÓN DE UNIDADES NO CONFORMES Y EL NÚMERO PROMEDIO DE CARACTERES NO CONFORMES POR UNIDAD).

MARÍA ADELA HERNÁNDEZ FLORES

UNAM

ACATLÁN

---

ACATLÁN

---

**JURADO ASIGNADO:**

<b>Presidente</b>	Prof. Ing. Adalberto López López
<b>Vocal</b>	Prof. Ing. Anselmo Llanos Rivera
<b>Secretario</b>	Prof. Ing. Fidencio Burgos Zazueta
<b>1er. Suplente</b>	Prof. Ing. Raúl Vargas Cid del Prado
<b>2do. Suplente</b>	Prof. Ing. Edgardo Morán Orta

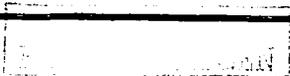
**ASESOR:**

I. Q. Raúl Vargas Cid del Prado

**SUSTENTANTE:**

María Adela Hernández Flores

---



---

**Gracias a:**

**Antonio y Rosalía**

**Lola**

**Felisa**

**Susana**

**Bety**

**Por su apoyo incondicional**

**A todos mis profesores**

**De manera especial a:**

**Ing. Raúl Vargas Cid del Prado**  
**Ing. Anselmo Llanos Rivera**

**A mis amigos...**

---



---

**CONTENIDO**

	Página
Objetivos	5
Introducción	7
Capítulo I. DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONTROL DE CALIDAD	10
Capítulo II . ASPECTOS TEÓRICOS	16
Capítulo III. CONTENIDO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-Z-12-1987 CONTENIDO DE LA NORMA FRANCESA NF X 06-022-1983	39
Capítulo IV. COMPARACIÓN DE LA NOM-Z-12-1987 CON LA NF X 06-022-1983	58
Capítulo V. CONCLUSIONES	67
Bibliografía	71
Apéndice	74
<b>DISTRIBUCIÓN POISSON</b>	
<b>NOM-Z-12-1987</b>	
<b>NF X 06-022-1983</b>	

---



**OBJETIVOS**



## OBJETIVOS

- Estudiar y conocer la Norma de muestreo para la inspección por atributos en México y Francia.
  
- Realizar una comparación entre la NOM-Z-12-1987 y la Norma Francesa NF X 06-022-1987 para determinar sus semejanzas y diferencias entre ambas y su posterior aplicación en la industria o servicio.
  
- Conocer la relación de la NOM-Z-12-1987 con otras normas.

**INTRODUCCIÓN**



## INTRODUCCIÓN

En México en ciertos sectores y en ciertas industrias ha existido, desde principios del siglo XIX, interés en el tema de la calidad, mismo que desde las últimas décadas del siglo XX ha incrementado notablemente. Se buscan los niveles más altos de calidad tanto en los productos como en los servicios. El motivo de dicho interés es debido a que la calidad es un factor fundamental en la competitividad tanto interna como externa.

Se define calidad como un conjunto de características de un elemento que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas. (Mercado, 1989).

Por otro lado los consumidores también han aumentado sus niveles de exigencia en este marco, lo que les lleva a considerar a la calidad como el principal factor a la hora de elegir un determinado servicio o producto.

Los cambios derivados del nuevo rumbo que México está tomando en materia política, económica y comercial, hacen necesaria la aplicación de mejores métodos de control para la obtención de productos y servicios de calidad.

Debido a la variación siempre inherente en todos los procesos de producción y oferta de servicios, nunca se encontraran partes idénticas ni en dos procesos similares, ni en dos máquinas que fabrican un mismo artículo; lo mismo se puede señalar en los servicios: no existe garantía que una misma línea aérea, hotel o clínica brinde dos servicios iguales.



Con la variación de los procesos se encuentra la variación en la calidad de los productos o servicios. Cuando esta variación es inaceptable para el consumidor, la compañía tiene pérdidas y puede salir del mercado.

Como consecuencia de esta variación siempre presente, la industria moderna mundial se ha visto en la necesidad de investigar e implementar métodos estadísticos que le permitan monitorear y eliminar, en la medida de lo posible, los indeseables resultados de esta variación en la uniformidad de productos y servicios.

Los métodos de control de calidad generalmente se basan en la inspección, utilizando como herramienta el muestreo y en este caso el muestreo por atributos. De aquí la derivación de una serie de reglas particulares por medio de las cuales un lote o servicio se inspecciona y dictamina que se llama plan de muestreo, y para ser llamado esquema de muestreo se necesita además de definir los planes de muestreo, las circunstancias en que se usarán.

En América y Europa, existen y se utilizan diferentes procedimientos y tablas de muestreo para la inspección por atributos destinados a la aceptación de productos y/o servicios, por tal motivo este trabajo tiene como propósito principal la comparación de la Norma Oficial Mexicana NOM-Z-12/1,2,3-1987, Muestreo para la Inspección por Atributos, con la Norma Francesa NF X 06-022: 1983; Applications De la Statistique. Sélection de plans d'échantillonnage pour le contrôle par comptage (proportion d'individus non conformes et nombre moyen de caractères non conformes par unité).



## **CAPÍTULO I**

### **DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONTROL DE CALIDAD**



## DESARROLLO HISTÓRICO DEL CONTROL DE CALIDAD

La historia del control de calidad se da desde que el hombre, al iniciar la producción manual, advierte la presencia de productos con defectos de aquellos que no los tienen.

<b>ETAPA</b>	<b>SUCESO HISTÓRICO EN CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Artesanal</b>	Maestro y aprendices producen un artículo, con acabado único en forma meticulosa y perfeccionista.
<b>Edad Media</b>	El mantenimiento de la calidad se logra gracias a los prolongados periodos de capacitación.
<b>Revolución Industrial</b>	Aparece el concepto de "Especialización Laboral". El trabajador no tuvo cargo exclusivo de la fabricación total de un producto sólo de una parte.
<b>1924</b>	Shewhart de Bell Telephone diseña una grafica de Estadísticas para controlar las variables de un producto. Inicia era del control estadístico de la calidad.
<b>1938</b>	El profesor Darmsis, utiliza métodos estadísticos y los propone al Congreso de la Sociedad Francesa Mecánica, para su uso.
<b>1946-1960</b>	Inicios del control de calidad de una manera "FORMAL". Los pioneros del control de calidad se encargan de propagarlo por todo el mundo.
<b>1970-1980</b>	Estados Unidos se interesa por el control de calidad de Japón.
<b>1990 - a la fecha</b>	Las potencias mundiales estudian, aplican y exigen en sus empresas e industrias el control de calidad y control total de la calidad.

**Evolución del control de calidad en México**

- 1900-1940 Control de calidad basado en la inspección. Influencia de sistemas europeos (Francia, Suiza, entre otros) y americanos a través de estudiosos y filiales de compañías extranjeras.
- 1943 Se crea la Dirección General de Normas cuya función principal fue la de establecer las normas mexicanas a través del proceso de normalización con la participación de los sectores productor, consumidor y el de interés general.
- 1950 Profesionalismo de calidad.  
División Funcional: La responsabilidad de la calidad limitado al Departamento de Calidad. Se funda la Asociación Nacional Mexicana de Control de Calidad. (ANMECC).
- 1962 A principios de este año como preparación para la VII Reunión Plenaria del Comité Técnico Número 77 de la ISO, técnicos de la industria del asbesto-cemento instruyen sobre el muestreo de aceptación al Departamento de Normalización de la Dirección General de Normas (DGN).  
En la Ciudad de México se lleva a cabo la VII Reunión Plenaria del Comité Técnico 77 de la Organización Internacional de Normalización (ISO) sobre productos de asbesto-cemento; Esta fecha marca el punto de partida en México en el estudio de los planes de muestreo basados en la teoría de la probabilidad para su posterior aplicación en las normas oficiales mexicanas para productos industriales.

- 1963-1964 La DGN envía a sus ingenieros a Francia a tomar el Curso de Normalización que imparte la Asociación Francesa de Normalización. Una parte importante de este curso se refería al Control Estadístico de Calidad.
- 1966 La DGN conjuntamente con otras instituciones organiza eventos: Mesas redondas, seminarios, cursos, etc. sobre normalización y control de calidad en los que participan ya como instructores ingenieros de DGN. Entre estas instituciones se cuentan la Cámara Nacional de la Industria de Transformación, el Instituto Mexicano del Petróleo, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Comisión Federal de Electricidad, entre otras.
- 1968 Se creó el Subcomité de Estadística que se encargó de formular los primeros anteproyectos correspondientes a las Normas de Muestreo por Atributos y Muestreo por Variables, DGN R-18 y DGN R-17, respectivamente.
- 1973 Se funda el Instituto Mexicano de control de calidad (IMECCA), es un organismo privado. Inicia el entrenamiento para especialistas de calidad. Los primeros intentos de círculos de calidad fallan por varias causas, entre otras, la falta de interés de las gerencias. Se funda CONACyT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) y la DGN envía a un grupo de ingenieros y economistas mexicanos a entrenamiento en calidad al Japón. Aprobación por la Dirección General de Normas como normas oficiales mexicanas, las normas DGN-R-17 y DGN-R-18, Métodos de Muestreo para la Inspección por Variables y Atributos las que posteriormente cambiarían su designación a NOM-Z-14 y NOM-Z-12.

- 1975-1980 La DGN conjuntamente con CANACINTRA, IPN, CONACYT, OEA, CENETI, UAM y COPANT organizan el primero, segundo, tercero y cuarto cursos Panamericanos de Normalización Integral. A finales de la década de los setentas, se crea el Instituto Mexicano de Normalización Integral. En 1980 se crea en la Dirección General de Normas el Departamento de Control de Calidad.
- 1982 A partir de este año y a lo largo de la década, el personal técnico del Departamento de Control de Calidad de la DGN lleva a cabo sistemáticamente el impartir cursos de corta duración sobre Control Estadístico de Calidad tanto a institutos tecnológicos estatales de la República como a instalaciones oficiales y particulares. Como respuesta a la crisis económica, varias compañías se vuelven pioneras en actividades de control de calidad.
- 1984 Se inicia en la ENEP Acatlán, UNAM, la especialización en Control de Calidad.
- 1985 México firma acuerdos para el ingreso al GATT.
- 1987-1990 Rápido crecimiento en actividades de administración total de la calidad. Se instituye el Premio Nacional de Calidad. Se forman varias asociaciones que fomentan la calidad, entre ellos FUNDAMECA. Inicio del Control Total de la Calidad.
- 



1989

Debido a la necesidad que existía en México al finalizar la década de los años 80, de unificar esfuerzos para fomentar por medio de la normalización y certificación el mejoramiento de los niveles de los productos nacionales, el día 7 de abril de 1989 a la Constitución del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad (CONNSISCAL) como organismo de apoyo a la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

El Comité se transformó en Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad (COTENNSISCAL); suscribiendo el 25 de enero de 1994 un acuerdo de colaboración con el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación (IMNC) para dar cumplimiento a los requisitos de la propia Ley.

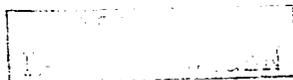
Desde la creación del Comité, su misión fundamental ha sido la elaboración de normas relativas a sistemas de calidad, difundir las mismas a nivel nacional y apoyar la participación de México en los procesos de normalización internacional sobre sistemas de calidad

1994- a la fecha. Ha seguido la tendencia de certificar en normas ISO, sobre todo por la necesidad de exportar.



---

**CAPÍTULO II**  
**ASPECTOS TEÓRICOS**



**ASPECTOS TEÓRICOS**

La inspección es el resultado de la selección de una muestra, observando el número de unidades defectuosas o defectos comparados con un estándar. Sin embargo, el número observado de defectos debe ser menor o igual que el estándar, el lote se aceptará de lo contrario se rechaza.

Existen tres posibles formas de seleccionar artículos para la inspección.

- a) Inspección al 100%.
- b) Muestreo basado en la teoría matemática de la probabilidad .
- c) Muestreo Porcentual; porcentaje determinado o bien verificación aleatoria ocasional.

En este caso se estudiará el muestreo basado en la teoría matemática de la probabilidad (muestreo de aceptación), que se lleva a cabo en diversas situaciones en donde existe una relación entre consumidor y productor.

Es posible que el productor o el consumidor sean cada uno de diferente compañía o trabajen en dos plantas distintas dentro de la misma compañía, o en dos departamentos diferentes dentro de la misma planta o dos máquinas. Sea como fuere, existe siempre el problema de decidir si se acepta o se rechaza el producto.

Por lo general, el muestreo de o para la aceptación de un producto se utiliza en una de las siguientes situaciones:



- 1) Cuando la aplicación de una prueba implica la destrucción de un producto (por ejemplo, al probar un fusible eléctrico o en pruebas de resistencia a la tensión). En casos como éste es necesario el muestreo, de lo contrario, todo el producto resultaría destruido como consecuencia de la prueba.
- 2) Cuando el costo que implica hacer una inspección del 100% es muy elevado comparado con el costo que implica pasar una unidad defectuosa.
- 3) Cuando son muchas y similares las unidades que se van a inspeccionar, el muestreo producirá buenos resultados, si no es que mejores, que una inspección del 100%.
- 4) Cuando no se dispone de información sobre la calidad del producto, como por ejemplo la información que proporcionan las gráficas  $\bar{X}$  y  $R$ ,  $p$  ó  $c$ .

### **Ventajas y Desventajas del Muestreo.**

**Al comparar muestreo e inspección al 100 %, se observan las siguientes ventajas.**

- Es más económico, puesto que hay que hacer menos inspecciones (menos inspectores) y se producen menos daños por manipulación durante la inspección.
- Permite mejorar la tarea de inspección; pues en vez de tomar decisiones de pieza en pieza, tales decisiones se toman de lote en lote.
- Es muy útil en el caso de pruebas que implican destrucciones.
- Se orienta más bien al rechazo de lotes enteros mas que a la destrucción de unidades no conformes, lo que da una fuerte motivación por obtener mejoras.

**Las desventajas inherentes del muestreo de aceptación son:**

- Existe cierto riesgo de que se rechacen lotes buenos y de aceptar lotes malos, aunque este riesgo se puede cuantificar.
  - Se tiene que dedicar más tiempo a la planeación y a la documentación.
  - Se proporciona menos información sobre el producto, aunque generalmente ésta es suficiente.
  - No hay ninguna seguridad de que la totalidad del lote cumpla con las especificaciones.
-

Las tablas de muestreo son una serie de modelos o planes de muestreo diseñadas para representar la inspección cuyo objetivo es la aceptación o rechazo de un lote o material, además representan las relaciones de calidad probables del lote o lotes, costos de una muestra y bajo que circunstancias se van a usar.

Los planes de muestreo son reglas particulares por medio de las cuales los lotes se inspeccionan y se determina su destino y/o disponibilidad.

En un muestreo por atributos hay cinco principios definidos acerca de las tablas:

1) Especificación de los datos del muestreo.

Es definir a) tamaño de muestra "n"

b) condiciones en las que se debe seleccionar la "n"

c) bajo que situación se acepta o se rechaza el lote

d) índice de calidad (NCA, CL, LCPS).

2) Protección que proporcionan.

Es el riesgo que ofrece un plan de muestreo en una tabla determinada al rechazar un lote de buena calidad como si fuera malo (Riesgo del productor) y aceptar un lote malo como bueno (Riesgo del consumidor).

3) Terminología.

Se deben tener los conceptos definidos para no confundirlos al aplicar un plan de muestreo.

---

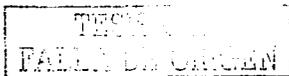


4) Costos requeridos.

Es el promedio del costo necesario al aceptar o rechazar.

5) Ejecución del procedimiento.

Después de haber concluido el muestreo se establece lo que hay que hacer con los lotes. Si se aceptan o se rechazan dependiendo del número de unidades defectuosas, aceptar el lote con rectificación o realizar una inspección al 100 %.



**Aspectos Estadísticos.**

La estadística es conocida como la ciencia de las mediciones. Es una de las disciplinas de mayor valor que se utiliza en control de calidad; representa una transición entre la estadística pura y las realidades de las prácticas industriales o empresariales. (Feigenbaum,1993)

Los métodos estadísticos que se aplican en calidad no se presentan como ciencia exacta, ya que están influenciados por algunos factores como relaciones humanas, condiciones tecnológicas, consideraciones sobre costos, entre otros. Lo que se estudia estadísticamente es la variación de la calidad del producto por lo que se debe revisar constantemente:

- a) Dentro de los lotes al producto (inspección) .
- b) Equipos de proceso.
- c) Diferentes lotes de un mismo artículo.
- d) Características críticas de calidad y estándares.
- e) Desarrollo de nuevos productos.

A continuación se estudiarán los conceptos y bases de la estadística que se usan para la determinación de los planes de muestreo y por ende de las tablas de muestreo por atributos.

**Muestreo**

Si una población contiene  $N$  elementos, y una muestra de  $n$  de ellos será seleccionada, entonces el procedimiento empleado se denomina muestreo.



### **Muestreo de aceptación**

Es decidir si una partida de producto debe o no ser aceptada, habiéndose fijado de antemano algunas características que definan un plan de muestreo. (NOM-Z-12/1-1987), entre las que se encuentran el nivel de calidad aceptable, la calidad límite, los riesgos del productor y del consumidor.

### **Planes de Muestreo**

Para el caso que nos ocupa son tres los tipos de planes de muestreo: sencillo, doble y múltiple.

#### Muestreo sencillo

Un plan de muestreo sencillo se describe por tres números: el tamaño de la muestra, número de aceptación y el número de rechazo.

La forma de operar del plan es:

- a) Extraer del lote, al azar, el número de unidades de producto requerido para completar el tamaño de la muestra. Las unidades de producto extraídas serán conocidas individualmente como " unidades de la muestra " y colectivamente como una muestra.
  
- b) La muestra se inspecciona y se cuenta el número de defectuosos encontrado. Si el número de defectuosos es menor que, o igual al número de aceptación, se acepta el lote completo.



- c) Si, por el contrario, el número de defectuosos es mayor que, o igual al número de rechazo, se rechaza el lote completo.

Puesto que, en un plan de muestreo sencillo, el número de rechazo es siempre una unidad más que el número de aceptación; siempre se obtiene una decisión de aceptación o rechazo del lote.

**Ejemplo:**

Se van a inspeccionar los diámetros mayor y menor de un perno de espiga. Suponer que se va a utilizar un plan de muestreo sencillo definido por:

Tamaño de muestra: 125

Número de aceptación: 5 defectuosos

Número de rechazo: 6 defectuosos

- a) Se extrae del lote una muestra al azar de 125 pernos y se inspecciona.
- b) Se encuentran 122 pernos con diámetros dentro de los límites especificados, 2 tienen diámetros mayores que el límite superior y 1 abajo del límite inferior. Hay así 3 defectuosos en la muestra. Estos 3 son rechazados, pero como 3 es menor que el número de aceptación 5, el resto del lote se acepta.

Muestreo doble

El muestreo doble es un sistema en el cual se toma una primera muestra que es menor que la que podría ser tomada para un muestreo sencillo. Si la calidad de la primera muestra es suficientemente buena o suficientemente nula, el lote puede ser aceptado o rechazado inmediatamente. Solamente en el caso intermedio se toma una segunda muestra y se examina para decidir si se acepta o rechaza el lote.

**Ejemplo:**

Primera muestra: 125  
Número de aceptación: 1 defectuosos  
Número de rechazo: 4 defectuosos

Segundo tamaño de muestra: 125  
Tamaño de muestra combinada: 250  
Número de aceptación: 4 defectuosos  
Número de rechazo: 5 defectuosos

Esto significa que si se encuentran 0 ó 1 defectuosos en la primera muestra de 125, el lote se acepta sin que sea inspeccionada una segunda muestra de 125, si se encuentran 4 ó más defectuosos, el lote se rechaza sin inspeccionar una segunda muestra. Si, la primera muestra de 125 contiene 2 ó 3 defectuosos, se toma una segunda muestra de 125 y la decisión depende del número total de defectuosos en ambas muestras combinadas, aceptación para 4 defectuosos o meros y rechazo para 5 ó más.



Muestreo múltiple

El principio del muestreo múltiple es el mismo del muestreo doble, excepto que pueden necesitarse más de dos muestras.

Ejemplo:

MUESTRA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	TAMAÑO DE LA MUESTRA ACUMULATIVA	NUMERO DE ACEPTACION	NUMERO DE RECHAZO
1ª	50	50	#	3
2ª	50	100	0	3
3ª	50	150	1	4
4ª	50	200	2	5
5ª	50	250	3	6
6ª	50	300	4	6
7ª	50	350	6	7

Las reglas para el muestreo múltiple son una extensión de las del muestreo doble.

El símbolo # se encuentra en lugar de un número de aceptación. Esto indica que la aceptación no se permite, sino sólo las dos decisiones posibles de rechazo o de tomar una muestra posterior.

Es importante recordar que los números de aceptación y rechazo se refieren a la muestra total no a la última muestra individual



Los tres tipos de planes de muestreo pueden llevar a obtener los mismos resultados; es decir, la probabilidad de que al utilizar un plan de muestreo simple se llegue a aceptar un lote es la misma que si se utiliza un equivalente plan de muestreo doble o múltiple.

**Defecto**

Es cualquier discrepancia e inconformidad del producto con respecto a los requisitos especificados, mientras que una defectuosa (o un defecto) es una unidad con uno o más defectos.

**Ejemplo:**

Suponer que la punta de bola de una pluma falla al escribir. La falla al escribir es un defecto, la pluma es una defectuosa (o un defectivo).

Los planes de muestreo pueden usarse para el control del porcentaje de defectuosos o el número de defectos por cada 100 unidades.

**Ejemplo:**

Supóngase que hay un lote de 500 artículos. De éstos, 480 son aceptables, 15 tienen un defecto cada uno, 4 tienen 2 defectos cada uno y uno tiene 3 defectos.

El porcentaje de defectuosos está dado por la fórmula:

$$100 \times \left( \frac{\text{Número de defectuosos}}{\text{Número total de unidades de producto}} \right)$$

$$100 \times \left( \frac{20}{500} \right) = 4$$

Esto es, el lote es 4 % defectivo.

El número de defectos por cada 100 unidades se obtiene con la fórmula:

$$100 \times \left( \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número total de unidades de producto}} \right)$$



$$100 \times (26 / 500) = 5.2$$

Esto es, el lote tiene 5.2 defectos por cada 100 unidades.

#### **Nivel de calidad aceptable (NCA)**

Se usa como un índice en diversos esquemas de muestreo, y es el máximo porcentaje defectivo (o el número máximo de defectos por cada 100 unidades).

#### **Nivel de inspección**

Define la relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra.

#### **Fracción defectuosa ( $p'$ )**

Proporción de productos defectuosos, en un lote, embarque o muestra; en una inspección o en inspecciones sucesivas, dividida entre el número de productos inspeccionados; se expresa normalmente como número decimal.

#### **Ejemplo:**

Si 2 productos, de una muestra de 25, resultan defectuosos, la fracción defectuosa es 0.08 en una muestra.

$$p' = \text{Defectos} / \text{Tamaño de muestra}$$

$$p' = 2 / 25$$

$$p' = 0.08$$

#### **Curvas de Operación Características**

Las curvas de operación características (COC) son gráficas de evaluación. Al evaluar un plan de muestreo en particular es deseable conocer la probabilidad de que un lote que se entrega con cierto porcentaje de defectuosos  $100p'$  sea aceptado o rechazado.



Una curva de operación característica es una gráfica que muestra lo que se espera que haga cualquier plan de muestreo en términos de aceptación y rechazo de lotes. Esto se aplica no sólo a muestreo sencillo, sino también a planes de muestreo más complicados, como muestreo doble y múltiple.

En la figura 1 se observa una COC típica.

Si la fracción defectuosa es baja, la probabilidad de aceptación del lote es grande y disminuye a medida que aumenta la fracción defectuosa.

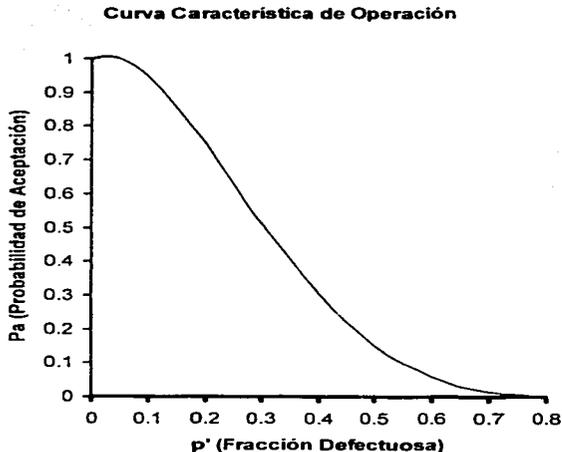


Figura 1. Curva de Operación Característica (COC) correspondiente a un plan de muestreo sencillo,  $N = 20$ ,  $n = 5$  y  $c = 1$ .

Mediante un ejemplo se ilustra cómo se construye una COC.

Para trazar la curva de operación de un plan de muestreo simple por atributos, se asignan valores a la fracción defectuosa y se calculan sus correspondientes valores de la probabilidad de aceptación; y luego se grafica en un sistema de coordenadas  $p'$  (fracción defectuosa) contra  $P_a$  (Probabilidad de aceptación).

A continuación, se presentan los cálculos para el plan de muestreo sencillo con un tamaño de lote,  $N = 20$ , tamaño de la muestra,  $n = 5$ , número de aceptación,  $c = 1$  y una fracción defectuosa del lote de 0.20

$p'_{\text{lote}} = \text{Defectos} / \text{Tamaño del lote (N)}$  , entonces,  $N \times p'_{\text{lote}} = \text{Defectos}$

Para un lote con esta fracción defectuosa de 0.20, y de  $N = 20$ , el número de artículos defectuosos es de 4. La probabilidad de aceptación para este lote es:

$$P_a = P_{(0)} + P_{(1)}$$

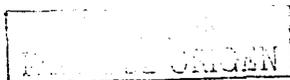
$$\text{Defectuosos} = 20 \times 0.20$$

$$= 4$$

Es decir la suma de las probabilidades de encontrar cero y 1 defectuosos en la muestra de 5, ya que el número de aceptación es de 1. Recuérdese que el plan opera de la siguiente manera:

Del lote de 20 artículos, se extrae de forma aleatoria una muestra de 5. se prueban los 5 artículos y el lote se acepta, si se encuentra cero ó 1 artículo defectuoso, ya que  $c = 1$ , el número de aceptación, es de 1.

La probabilidad de encontrar  $P$  artículos defectuosos en una muestra de tamaño  $n$ , extraída de un lote de tamaño  $N$  en el que hay  $D$  defectuosos. Se calcula a través de la distribución hipergeométrica, cuya expresión es:



**Distribución Hipergeométrica**

$$P_{(r)} = \frac{C_{n-r}^{N-D} C_r^D}{C_n^N}$$

Donde :

$P_{(r)}$  = Probabilidad de r defectuosos

C = Símbolo combinatorial

n = tamaño de muestra

r = número de defectuosos en la muestra

D = número de defectuosos en el lote

N = Tamaño del lote

Aplicando la expresión anterior para encontrar la probabilidad de cero defectuosos con los datos :

N = 20

D = 4

n = 5

c = 1

se tiene para una  $p' = 0.20$  ( $D/N = p'$ ) : Cuando  $r = 0$

$$P_{(0)} = \frac{C_{5-0}^{20-4} C_0^4}{C_5^{20}}$$



$$P(0) = \frac{C_{16}^5 C_4^0}{C_{20}^{10}}$$

$$P(0) = \frac{\frac{16!}{(5!)(16-5)!} \times \frac{4!}{(0!)(4-0)!}}{\frac{20!}{(5!)(20-5)!}} =$$

$$P(0) = 0.2817$$

Y para la probabilidad de 1, se obtiene:

Cuando  $r = 1$

$$P(1) = \frac{C_{16}^4 C_4^1}{C_{20}^{10}}$$

$$P(1) = \frac{\frac{16!}{(4!)(12!)} \times \frac{4!}{(1!)(3!)}}{\frac{20!}{(5!)(15!)}} =$$

$$P(1) = 0.4695$$

Entonces la probabilidad de aceptación es:

$$\begin{aligned} P_a &= P(0) + P(1) = 0.2817 + 0.4695 = \\ &= \mathbf{0.7512} \end{aligned}$$

El punto, por tanto, tiene por coordenadas ( **0.20** , **0.7512** ).

Para calcular un segundo punto se asigna otro valor a  $p'$ , por ejemplo 0.40 y se repiten los cálculos, pero ahora con  $D = 8$ , y así sucesivamente. Con cinco puntos es suficiente, los valores asignados arbitrariamente a la fracción defectuosa,  $p'$ , pueden ser 0.20, 0.40, 0.60, 0.80 y 1.00. Ver tabla 1.

Se grafica la información obtenida de la tabla 1 para trazar la curva de operación característica, COC, que se muestra en la figura 1.

En la práctica el tamaño de los lotes a inspeccionar son más grandes que el lote del ejemplo, por lo que los cálculos se vuelven más laboriosos, en consecuencia se han desarrollado expresiones matemáticas para calcular las probabilidades, que dan resultados aproximados pero suficientemente exactos para los problemas prácticos que se manejan en las transacciones comerciales. Estas expresiones son la distribución Binomial y la de Poisson, y las fracciones defectuosas van de 0 a 0.10, ya que es poco probable que, en la práctica, alguien se interese por inspeccionar un lote con más de 10 % de defectuosos.



Utilizando los datos del problema anterior se calcula la probabilidad de aceptación a través de la Distribución Binomial y la Distribución Poisson.

### Distribución Binomial

$$P(r) = C_n^r \times q^{n-r} \times p^r$$

Donde :

$P(r)$  = Probabilidad de r defectuosos

C = Símbolo combinatorial

n = tamaño de muestra

q = fracción No defectuosa

p = fracción defectuosa

r = Número de defectuosos en la muestra

Datos del problema

$$N = 20$$

$$n = 5$$

$$c = 1$$

Para efectos de cálculo en este caso utilizar

$$p' = 0.050 \text{ entonces la } q = 1 - p' = 1 - 0.05 = 0.95$$

Entonces: Cuando  $r=0$

$$P_{(0)} = C_5^0 \times 0.95^{(5-0)} \times 0.05^0$$

$$P_{(0)} = 1 \times 0.7737 \times 1$$

$$= 0.7737$$

Cuando  $r=1$

$$P_{(1)} = C_5^1 \times 0.95^{(5-1)} \times 0.05^1$$

$$P_{(1)} = 5 \times 0.8145 \times 0.05 \\ = 0.2036$$

$$\text{Entonces } P_{(0)} + P_{(1)} = 0.7737 + 0.2036 \\ = 0.9773$$

El punto, por tanto, tiene por coordenadas ( 0.050, 0.9773)

Se sigue el mismo procedimiento para cada una de las diferentes fracciones defectuosas.

### Distribución Poisson

Al hacer cálculos con esta distribución se puede obtener resultados de 2 formas.

- a) A partir de una ecuación
- b) Tablas de Poisson (ver apéndice) <sup>(1)</sup>

#### a) Ecuación Poisson

Distribución Poisson

$$P_{(r)} = [ (np)^r e^{-np} ] / r!$$

Donde :

$P_{(r)}$  = Probabilidad de r defectuosos

$e$  = Base de los logaritmos naturales

$n$  = tamaño de muestra

$p$  = fracción defectuosa

$r$  = Número de defectuosos en la muestra

<sup>(1)</sup> Existen tablas para la Distribución Hipergeométrica y Binomial para obtener las fracciones defectuosas.

Para una fracción defectuosa  $p^* = 0.050$  y los siguientes datos:

$$N = 20$$

$$n = 5$$

$$c = 1$$

Cuando  $r = 0$

$$P_{(0)} = [ (5 \times 0.050)^0 e^{-(5 \times 0.050)} ] / 0!$$

$$P_{(0)} = (1) (0.7788) / 1 \\ = 0.7788$$

Cuando  $r = 1$

$$P_{(1)} = [ (5 \times 0.050)^1 e^{-(5 \times 0.050)} ] / 1!$$

$$P_{(1)} = (0.25) (0.7788) / 1 \\ = 0.1947$$

$$P_{(0)} + P_{(1)} = 0.7788 + 0.1947 \\ = 0.9735$$

El punto, por tanto, tiene por coordenadas **( 0.050, 0.9735 )**

Se sigue el mismo procedimiento para cada una de las diferentes fracciones defectuosas.

## b) Tablas Poisson

Se necesita el tamaño de muestra,  $n$ , y la fracción defectuosa  $p'$

$$n = 5$$

$$p' = 0.10$$

$$c = 1$$

$$np' = 5 \times 0.10$$

$$= 0.50$$

\*Valor encontrado dividido entre 1000

$c \backslash np'$	0	1
0.35	705	951
0.40	670	938
0.45	638	925
0.50	607	910

$$910 / 1000 = 0.910$$

0.910 para una  $p' = 0.10$  con  
tamaño de muestra  $n = 5$

Se sigue el mismo procedimiento para cada fracción defectuosa.

N	n	c	D	p'	Hipergeométrica	Binomial	Poisson*
					P.	P.	P.
20	5	1	1	0.050	1.0000	0.9773	0.9740
20	5	1	2	0.100	0.9473	0.9184	0.9100
20	5	1	3	0.150	0.8596	0.8352	0.8270
20	5	1	4	0.200	0.7512	0.7373	0.7360
20	5	1	5	0.250	0.6340	0.6328	0.6450
20	5	1	6	0.300	0.5165	0.5281	0.5580
20	5	1	8	0.400	0.3064	0.3369	0.4060
20	5	1	10	0.500	0.1516	0.1874	0.2870
20	5	1	12	0.600	0.0578	0.0870	0.1990
20	5	1	14	0.700	0.0138	0.0307	0.1360
20	5	1	16	0.800	0.0000	0.0067	0.0920

\*V.R. TABLA POISSON

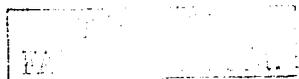
**Tabla 1.** Probabilidades de aceptación correspondientes al plan de muestreo sencillo  
N = 20, n = 5, c = 1

---

### **CAPÍTULO III**

**CONTENIDO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA  
NOM-Z-12-1987**

**CONTENIDO DE LA NORMA FRANCESA  
NF X 06-022-1983**



---

**CONTENIDO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA  
NOM-Z-12-1987**

---

IMPRESA  
FALTA

**CONTENIDO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-Z-12-1987, MUESTREO PARA LA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS**

La Norma Oficial Mexicana NOM-Z-12/1, 2 y 3-1987, Muestreo para la Inspección por Atributos, consta de tres partes:

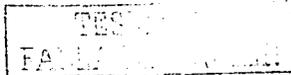
- 1/ Muestreo para la inspección por atributos - Parte 1: Información General y Aplicaciones.
- 2/ Muestreo para la inspección por atributos - Parte 2: Métodos de Muestreo, Tablas y Gráficas.
- 3/ Muestreo para la inspección por atributos - Parte 3: Regla de Cálculo para la Determinación de Planes de Muestreo.

**Parte 1: Información General y Aplicaciones**

Su objetivo es proporcionar información general sobre los conceptos, los procedimientos básicos de muestreo en general y en especial el muestreo por atributos, proporcionando los elementos para la aplicación apropiada de la inspección por muestreo.

**Sección 1: Información General sobre Inspección por Muestreo.**

En esta sección se da una serie de conceptos relacionados con la inspección para la decisión de aceptar o rechazar un producto, además se define lo que es un plan de muestreo y entre los conceptos que se encuentran son el nivel de calidad aceptable, la calidad límite y los riesgos del productor y consumidor.



**Sección 2: Uso de las Tablas.**

Se describen las tablas contenidas en la NOM-Z-12/2-1987; además de dar una explicación seguida de ejemplos y figuras con alusión al tema que se estudia como la selección de un plan de muestreo, especificación de un NCA, significado del nivel de inspección, tamaño de la muestra, curvas características de operación, lotes, tipos de inspección (normal, rigurosa y reducida) además de procedimientos de cambio y métodos para reducir riesgos.

**Parte 2: Métodos de Muestreo, Tablas y Gráficas.**

El objetivo de esta Parte 2 es establecer las definiciones de los conceptos básicos, los planes de muestreo, las tablas y gráficas para la inspección por atributos, con el fin de permitir el mutuo entendimiento sobre bases estadísticas comunes entre proveedores o productores y compradores o consumidores.

Se puede considerar que la Parte 2 de esta norma consta de tres partes, denominadas el texto, las tablas maestras (I a IX) y las tablas derivadas (X-A - X-S). El texto define los términos usados y da las reglas para la operación de la inspección por muestreo. Se describen los conceptos básicos, no tan extenso como en la Parte 1 de la NOM-Z-12/1-1987, sólo los conceptos necesarios para el uso de las tablas.

Las tablas de esta sección se designan con numerales romanos, con subdivisiones, indicadas por letras mayúsculas, por ejemplo tabla 1, tabla 2, tabla 3, etc. Contiene las tablas de los planes de muestreo, para cada tipo de muestreo (simple, doble y múltiple) así como para las diferentes formas de inspección (normal, reducida y severa), además de las tablas para el Límite del Promedio de

la Calidad de Salida, Calidad Límite para  $P_a = 10\%$  y  $P_a = 5\%$ ; las curvas de operación característica.

Las páginas del lado derecho de las tablas derivadas repiten información ya dada en las tablas maestras. Esto prueba ser útil en la práctica al tener esta información descrita en dos formas; algunas veces una descripción es más útil, otras veces la otra.

En esta Parte 2 está el compendio de las tablas que se utilizan para hacer una inspección de aceptación por atributos.

### **Parte 3: Regla de Cálculo para la Determinación de Planes de Muestreo.**

Esta parte de la norma describe un dispositivo denominado Regla de Cálculo, utilizado para obtener fácilmente los tamaños de muestra y los números de aceptación y rechazo de los planes de muestreo simples y dobles por atributos. Además, establece instrucciones para el manejo apropiado de la regla y diversos ejemplos de aplicaciones relacionados con la determinación de planes de muestreo.

Esta regla se usa para la inspección por atributos, muestreos sencillos y dobles para niveles de calidad que van de 0.010 hasta 150 y letras clave de la A a la R.

La Norma NOM-Z-12/1, 2 y 3 -1987 es de gran utilidad para personal de los departamentos de Control de Calidad, Diseño o Ingeniería, personal que elabora normas y especificaciones y en general para todas aquellas personas relacionadas con los problemas de inspección, dando a éstas las bases y ejemplos para la toma de decisiones en el campo de la inspección por muestreo, ya sea en materias primas, materiales en proceso, componentes, productos y operaciones

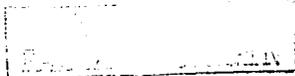
en las distintas fases de los procesos, así como registros y procedimientos administrativos.

La NOM-Z-12/1, 2 y 3 - 1987 tiene concordancia con la ISO-2859 "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes".

La Secretaría de Economía a través de su Dirección General de Normas, es la dependencia que se encarga de vigilar el cumplimiento de esta norma, cuando es necesario hacerlo.

Si se quiere sujetar un producto al método descrito en esta norma de inspección por muestreo sin que haya ningún problema, debe establecerse la especificación particular del producto. Los requisitos para elaborar dicha especificación, pueden resumirse como sigue:

- 1) Deben expresarse en forma de atributos cada uno de los requisitos de inspección y/o de prueba que se relacionan con el producto, si existen variables hay que decidir si se usa esta norma (convirtiendo las variables en atributos) o la correspondiente a muestreo para la inspección por variables.
- 2) Para cada uno de dichos requisitos se debe indicar en forma categórica los factores que a continuación se enumeran:
  - a) definición de la unidad de producto;
  - b) definición de la forma de expresión de la inconformidad o sea:
    - porcentaje de defectos o
    - defectos por cien unidades.
  - c) clasificación de defectos cuando esto sea aplicable
  - d) si se va a considerar cada defecto por separado para el NCA o si ( y cómo) se deben agrupar los defectos;
  - e) el NCA requerido para cada defecto o grupo de defectos;



- f) el nivel de inspección requerido para cada defecto o grupo de defectos;
- g) si se va a aplicar inicialmente la inspección normal o la inspección rigurosa;
- h) cualquier limitación que exista sobre el tamaño de lote;
- i) bajo qué circunstancias debe suspenderse la inspección (y, por lo tanto la aceptación).

Además, si se desea, puede especificarse el tipo de plan de muestreo (sencillo, doble, etc.) pero esto no es indispensable. Si se va a llevarse a cabo la producción en lotes aislados pudiera ser preferible entonces el especificar el valor de la calidad límite en lugar del valor del nivel de calidad aceptable.

A continuación se dan ejemplos de cómo seleccionar un plan de muestreo, utilizando la NOM-Z-12-1987.

#### **EJEMPLO 1.**

Se supone que el NCA es de 1.0, el nivel de inspección es de II y el tamaño de lote es de 2 500.

Lo primero que se necesita es la letra clave correspondiente al tamaño del lote (usualmente llamada simplemente letra clave). Para un tamaño de lote de 2 500 y un nivel de inspección de II, la tabla I (ver apéndice) proporciona la letra clave K.

En la tabla correspondiente, tabla II A (ver apéndice), se encuentra que el tamaño de la muestra para muestreo sencillo es de 125. Los NCA para una inspección normal aparecen a lo largo de la parte superior de la tabla y bajo el valor 1.0 se localizan los números 3 y 4 que aparecen bajo el encabezado Ac Re.



El plan de muestreo correspondiente es:

Tamaño de la muestra,  $n$  : 125

Número de Aceptación: 3

Número de Rechazo: 4

También se puede utilizar la tabla X-K-2, en la cual se encuentran los mismos resultados:

$n = 125$

$Ac = 3$

$Re = 4$

#### **EJEMPLO 2.**

Un fabricante esta produciendo artículos que se van inspeccionando bajo las siguientes condiciones:

NCA 2.5 % defectuosas

Nivel de Inspección II

Inspección Normal

Muestreo Sencillo

El fabricante tiene dos máquinas, A y B. Cada máquina produce 900 artículos por hora y se decide que el tamaño de lote sea la producción de una de las máquinas que elabora durante una hora.

Usando las tablas (I y II A, ver apéndice), se obtiene el siguiente plan:

Tamaño de la muestra,  $n = 80$

Número de Aceptación,  $Ac = 5$  defectuosos

Número de Rechazo,  $Re = 6$  defectuosos



Se localiza la COC correspondiente a la tabla X-K en la curva correspondiente al  $NCA = 2.5$ .

Que lo anterior realmente represente ventajas o no, depende de que las máquinas A y B produzcan con la misma calidad, es decir, que ambas esten controladas estadísticamente.

### EJEMPLO 3.

Se supone que el NCA es de 0.40, el nivel de inspección es de 1, el tamaño del lote es de 230, muestreo sencillo, inspección normal.

De la Tabla 1 (letras clave) se obtiene la letra clave E.

Al utilizar la tabla II A no hay números de Aceptación y Rechazo correspondientes a la letra clave E y un NCA de 0.40 pero hay una flecha hacia abajo  $\downarrow$  la cual nos dirige hacia los números de  $Ac$  y  $Re$  0 1 que pertenecen a la letra clave G; entonces el plan de muestreo correspondiente es:

Tamaño de la muestra = 32

Número de aceptación = 0

Número de rechazo = 1

También se puede utilizar la tabla X-E-2 pero esta página no cuenta con una columna para un NCA de 0.40. En su lugar aparece el símbolo de un triángulo invertido que corresponde a NCA menores de 10.

Este triángulo conduce a la nota situada en la parte inferior, la cual dice "Utilícese el siguiente tamaño de muestra correspondiente a otra letra clave para la cual estén disponibles números de Aceptación y Rechazo"

Si se considera al triángulo como si fuera una cabeza de flecha, está apuntada hacia el borde de la página que debe voltearse. Esto conduce a la tabla X-F-2 para la cual una vez más no se proporciona un NCA de 0.40 esta tabla a su vez vuelve a conducir a la tabla X-G-2 y se encuentra el mismo plan de muestreo de la tabla II A.

Es muy importante recordar que si el triángulo o una serie de triángulos conducen de una página a otra de las tablas, "conduce" de un renglón a otro, el tamaño de muestra que se debe utilizar es el que aparece en la nueva página o en el nuevo renglón.

Cuando se encuentran flechas o triángulos que apuntan hacia arriba, el significado es similar. Los triángulos apuntan, una vez más, hacia el borde de la página que debe voltearse.

#### **EJEMPLO 4.**

El NCA es de 0.015, el nivel de inspección es III, el tamaño de lote es de 120, inspección normal, muestreo sencillo.

$$NCA = 0.015$$

Nivel de inspección = III

$$N = 120$$

Muestreo sencillo

Se busca en la tabla I la letra clave y es G.

Al buscar en la tabla II una flecha marca hasta la letra P.

El plan encontrado es:

$$n = 800$$

$$Ac = 0 : Re = 1$$

El tamaño de muestra para este plan excede el tamaño de lote, en este caso se debe tomar el lote entero (120) como muestra y los números de Aceptación y Rechazo sigue siendo  $Ac = 0$  y  $Re = 1$ .



**EJEMPLO 5.**

Se tiene un  $NCA = 1$ , nivel de inspección es II, el tamaño de lote 2 500 y se emplea inspección rigurosa.

De la tabla 1 se obtiene la letra K, entonces el plan de muestreo es:

Tamaño de la muestra = 125

Número de aceptación = 2

Número de rechazo = 3

Este plan es igual al plan de muestreo normal para la letra clave K y un NCA de 0.65. Su COC es por lo tanto la curva marcada 0.65 en la tabla X-K.

**EJEMPLO 6.**

Si el NCA es de 0.40, la letra clave es G, muestreo doble e inspección normal, se observa que la tabla III A tiene un asterisco ( \*) que indica " Utilícese el plan de muestreo sencillo correspondiente o el plan de muestreo doble inmediato inferior disponible".

Por lo que se puede utilizar la tabla II- A

Muestreo sencillo

Inspección Normal

$NCA = 0.40$

Letra clave G

El plan de muestreo es entonces:

Tamaño de muestra = 32

$Ac = 0$  ;  $Re = 1$



Podemos proseguir hacia abajo con la columna 0,40 de la tabla III - A hasta que encontremos el plan doble, éste se encuentra bajo la letra clave K y es:

	Primera	Segunda	Combinada
Tamaño de la muestra	80	80	160
Número de aceptación	0		1
Número de aceptación	2		2

Se encuentra la misma alternativa si se utiliza la Tabla X- K-2.

Para el muestreo doble o múltiple, si el resultado cae en la brecha entre los números de aceptación y rechazo para alguna muestra, esto significa que se debe tomar la muestra siguiente, tanto para una inspección normal como rigurosa. Sin embargo, para el muestreo doble o múltiple con inspección reducida existe también una brecha entre los números finales de aceptación y de rechazo, un resultado dentro de esta brecha significa que debe aceptarse el lote pero debe reimplantarse la inspección normal, como en el caso del muestreo sencillo reducido.



---

**CONTENIDO DE LA NORMA FRANCESA  
NF X 06-022-1983**

---



**CONTENIDO DE LA NORMA FRANCESA  
NF X 06-022-1983, APLICACIONES DE LA ESTADÍSTICA. Selección de planes  
de muestreo para la inspección por atributos (relación de unidades no  
conformes y el número promedio de caracteres no conformes por unidad)**

La Norma Francesa NF X 06-022-1983, Aplicaciones de la Estadística. Selección de planes de muestreo para la inspección por atributos (relación de unidades no conformes y el número promedio de caracteres no conformes por unidad), tiene como objetivo dar una selección de planes de muestreo para la inspección de unidades o individuos en recepción.

Se describen los conceptos fundamentales así como las notaciones que ayudan a utilizar los planes de muestreo como son:

- Letras Clave
- NCA, nivel de calidad aceptable
- Nivel de inspección –Relación de discriminación
- Tipos de inspección (normal, rigurosa y reducida)
- Inspección en una serie de lotes
- Parámetros de selección: en tamaño de muestra y NCA, lote-nivel de inspección- LCPS, Límite de calidad promedio de salida.
- Selección de un plan correspondiente a un valor de  $P_{10}$  y  $P_5$
- Selección de los diferentes tipos de planes (sencillo, doble y múltiple)
- Reglas para la modificación de una inspección.

Cada concepto está acompañado de un ejemplo para facilitar su comprensión. Además incluye todas las tablas que ayuden a facilitar el uso de planes de muestreo.

- Tabla con la letra clave
- Planes de muestreo (simple, doble y múltiple) así como las diferentes inspecciones.
- Correspondencia entre los tamaños de muestra entre un plan simple, doble y múltiple.
- Correspondencia entre los criterios de aceptación y rechazo de un plan simple y un plan doble en una inspección normal.
- LCPS
- $LC_{10}$
- Las curvas características de operación.

A continuación se muestra un ejemplo de cómo usar las tablas que contienen planes de muestreo.

#### **EJEMPLO 1.**

Inspección de la relación de unidades defectuosas.

Las tablas a consultar son la 1 y la 2 A.

1a. Lote de  $N = 300$  unidades, nivel de inspección II,  $NCA = 2.5$



La tabla 1 nos da la letra clave H, para esta letra clave el  $NCA = 2.5$ , en la tabla 2A encontramos una  $n = 50$ ,  $A = 3$ . Los valores del porcentaje de unidades defectuosas corresponden a un riesgo del 5% para el proveedor y el 10% para el cliente es  $P_{.5} = 2.77\%$ ,  $P_{10} = 12.9\%$  ( $DS = 4.66$ ).

1b. Lote de  $N = 1000$  unidades, nivel de inspección II,  $NCA = 0.065$ .

La tabla 1 nos da la letra clave J. La tabla 2 A muestra que, para esta letra clave, no existe un plan para  $NCA = 0.065$ . La letra clave más próxima para este plan con un  $NCA = 0.065$  es próxima para este plan con un  $NCA = 0.065$  es la letra L. Se obtiene por consiguiente el plan:

$N = 200$ ,  $A = 0$ , con  $P_{.5} = 0.0256\%$ ,  $P_{10} = 1.15\%$  (La relación de discriminación  $DS = 44.9$ , es mediocre).

1c. Lote de  $N = 100$  unidades, nivel de inspección II,  $NCA = 0.10$

La tabla 1 nos da la letra clave F. La tabla 2 A muestra que, para esta letra clave no existe un plan para el  $NCA = 0.10$ . La letra clave más próxima para este plan es la K, con una  $n = 125 > N = 100$ .  
Los lotes deben ser inspeccionados al 100%.

### EJEMPLO 2.

Uso de las curvas características de operación.

Plan simple para la inspección de la relación de unidades defectuosas.

$n = 80$   
 $A = 3$  } ver tabla 2 A, Letra clave J



La tabla 2 A muestra diez puntos de la curva de operación característica para  $p=1.73\%$ ,  $P_a=95\%$ , para  $p=8.16\%$ ,  $P_a=10\%$ .

La tabla 10 -  $n = 80$ , da la curva de operación característica y los valores particulares son los siguientes:

$P_a$	$p\%$
99	1.05
95	1.73
90	2.20
75	3.18
50	4.57
25	6.31
10	8.16
5	9.39
1	12.0

\*Ver el apéndice para la gráfica.

La norma francesa NF X 06-022, esta en concordancia técnica con la norma ISO 2859.

Esta norma da una serie de datos y reglas operacionales (acompañados de ejemplos) para la utilización flexible y correcta de las tablas de muestreo, teniendo el cuidado de guardar el empleo de las condiciones abusivas. Una observación insiste sobre el hecho de cómo se puede controlar una serie de lotes provenientes de una misma fabricación, en consecuencia un plan de inspección que aplique a estos lotes ordenando incluir reglas de cambio de inspección normal a inspección rigurosa y viceversa, eventualmente las reglas de cambio a inspección reducida.

**EJEMPLO 3.**

Suponer que el NCA es de 0.40, el nivel de inspección es de 1, tamaño de lote es de 230, muestreo sencillo, inspección normal.

De la tabla 1 (letras clave) se obtiene la letra E.

En la tabla 2 A buscar la letra clave E se obtiene un tamaño de muestra  $n = 13$ ; no existe un valor de aceptación y rechazo con un NCA = 0.40, entonces seguir la flecha como indica en este caso hacia ↓ (abajo) hasta encontrar ese NCA y el plan de muestreo es:

Letra clave G

$n = 32$

$Ac = 0$  :  $Re = 1$

Además de esta información, este cuadro reporta:

0.161	← Defectos $P_a = 95\%$
0.40	← NCA
6.94	← Defectos $P_a = 10\%$

Este valor se puede encontrar en la tabla 10 :  $n = 32$  además de su Curva de Operación Característica.

**EJERCICIO 4.**

$N = 560$

Letra Clave J

Nivel de inspección II

Plan sencillo

$NCA = 1.5$

Se obtiene una :  $n = 80$

$AC = 3$

$Re = 4$

La correspondencia de un plan sencillo con un doble es la siguiente:

Tabla 3 A

Buscar letra clave J

Y para un plan doble los tamaños de muestra  $n_1 = 50$  ;  $n_2 = 50$  ; entonces,

$n_1 + n_2 = 100$

Tabla 3 B

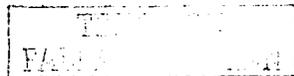
Buscar dentro del plan sencillo el número de aceptación que se obtiene si fuera un muestreo sencillo;  $AC = 3$ ; en este caso entonces hacer la intersección en el plan doble, inspección normal y obtener los números de  $AC$  y  $Re$ .

$AC_1 = 1$

$Re_1 = 4$

$AC_2 = 4$

$Re_2 = 5$



**CAPÍTULO IV**  
**COMPARACIÓN DE LA NOM-Z-12-1987 CON LA**  
**NF X 06-022-1983**



**COMPARACIÓN DE LA NOM-Z-12-1987 CON LA NF X 06-022-1983**

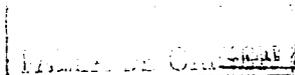
• Ambas normas, la NOM-Z-12-1987 y la NF X 06-022-1983, manejan la misma información para el muestreo para la inspección por atributos:

- 1) Objetivo
- 2) Campo de aplicación
- 3) Términos o nociones fundamentales y notaciones
  - a) Tipos de inspección (reducida, normal y rigurosa)
  - b) Defectos
  - c) Tipos de muestreo (sencillo, doble y múltiple)
  - d) Curva de operación característica
  - e) Suspensión de la inspección
  - f) Procedimiento de cambio de inspección
  - g) Disposición de lotes rechazados
  - h) Comparación entre muestreos sencillo, doble y múltiple
  - i) Calidad promedio de salida (CPS) y su límite (LCPS)
  - j) Calidad límite (CL)
  - k) Nivel de calidad aceptable (NCA)
  - l) Parámetros de Selección: tamaño de muestra y tamaño de lote
  - m) Selección de un plan correspondiente a valores  $P_{10}$  y  $P_5$
  - n) Métodos para reducir riesgos
  - o) NCA preferentes y no preferentes
  - p) Selección de un plan de muestreo

FALLA DE ORIGEN

- 4) Descripción del uso de las tablas
  - 5) Ejemplos aplicando las tablas que contienen los diferentes planes de muestreo
  - 6) Compendio de las tablas que contienen los planes, así como las curvas de operación características (gráficas y datos)
  - 7) Bibliografía
  - 8) Concordancia con otras normas
- La norma francesa y la norma mexicana están en concordancia con la norma internacional ISO 2859-1974: "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes".
  - El objetivo de ambas normas es que a través de definiciones, conceptos básicos, planes de muestreo, tablas y gráficas, se realice una inspección por atributos con respecto al porcentaje de defectos y el número promedio de unidades defectuosas con el fin de conseguir el mutuo entendimiento sobre las bases estadísticas comunes entre proveedores o productores y compradores o consumidores.
  - Sus campos de aplicación son para:
    - a) Producto terminado
    - b) Componentes o materias primas
    - c) Operaciones
    - d) Materiales en proceso
    - e) Material almacenado
    - f) Operaciones de mantenimiento
    - g) Datos y registros
    - n) Procedimientos administrativos

Siendo esta lista una lista ilimitada, respecto a lo que se puede inspeccionar.



- El propósito principal del esquema de las tablas de estas normas es controlar la aceptación de productos a un nivel de calidad que sea igual o mejor que el nivel de calidad aceptable (NCA).
- Los NCA que aparecen tanto en la NOM como en la NF, siguen aproximadamente una progresión geométrica con una razón común de aproximadamente 1.5, así que será muy raro que alguno de ellos no sea adecuado o utilizable.

Pero si se escoge otro valor, las tablas no son aplicables y será necesario diseñar un plan especial.

- Las letras claves están, en la NOM y NF, en función del tamaño del lote y del nivel de inspección (general o especial).
- En la NF X 06-022 y NOM-Z12-1987, hay concordancia en los significados de los conceptos y definiciones que se manejan en cada norma, pero en algunos casos las palabras que se utilizan para referirse a ese concepto no son las mismas. (Véase la siguiente tabla)



DEFINICIÓN	NOM-Z-12/1-3-1987	NF X 06-022
A fin de permitir la localización de un plan, se utiliza una letra mayúscula del alfabeto, es la que afecta a cada tamaño de muestra dependiendo de la selección del plan de muestreo.	Letra clave	Letra código
Cualquier discrepancia o inconformidad del producto con respecto a los requisitos especificados.	Defecto	No conformidad
$100 \times \frac{\text{Número de inconformidades o discrepancias en una unidad de producto}}{\text{número total de unidades de producto}}$	Porcentaje de defectuosos o defectivos	Porcentaje de unidades no conformes
$100 \times \frac{\text{Número de discrepancias del producto con respecto a los requisitos especificados}}{\text{número total de unidades de producto}}$	Número de defectos por cada 100 unidades	Número de unidades no conformes por 100 unidades

- Las tablas de la NOM-Z-12/2 son diseñadas para la inspección por atributos. El esquema es particularmente apropiado para inspección "externa" de una secuencia de lotes, también puede cubrirse la inspección "interna", o un lote aislado ocasional, considerando las tablas como una colección de planes de muestreo.
- Las tablas de la NOM-Z-12/2 que contienen los planes de muestreo (sencillo, doble y múltiple) muestran la siguiente información:
  - a) Primera columna vertical esta la letra clave del tamaño de la muestra.
  - b) Segunda columna vertical, tamaño de la muestra.
  - c) Primera columna horizontal se encuentran los niveles de calidad aceptable en porcentaje.
  - d) Debajo de esta columna están las abreviaturas de aceptación (Ac) y rechazo (Re).
  - e) En lo referente al contexto, lo conforma los valores de aceptación y rechazo.
  - f) Al final existe una notación respecto al uso de la tabla.

Además contiene el nombre del tipo de muestreo a que corresponde así como al tipo de inspección.

- En la NOM-Z-12/2 se maneja una tabla para cada tipo de estudio, es decir, una serie de tablas para:
  - a) Inspección por atributos según el tipo de muestreo y nivel de inspección.
  - b) El límite del promedio de la calidad de salida con su respectivo tipo de inspección (normal, rigurosa o reducida) Para muestreo sencillo.



- c) La calidad límite (porcentaje de defectos) para  $P_a=10\%$  y  $P_a=5\%$ , para inspección normal, tipo de muestreo sencillo.
- d) La calidad límite (en defectos por 100 unidades) para  $P_a=10\%$  y  $P_a=5\%$ , para inspección normal, muestreo sencillo.
- Números límites para inspección reducida
- La NF da una selección de tablas, las cuales proveen información para hacer una inspección por atributos a una secuencia o serie de lotes. Son utilizados ocasionalmente por inspección de lotes aislados.
- En la NF en una sola tabla se encuentra :
  - a) El plan de muestreo simple y los 3 tipos de inspección (normal, rigurosa y reducida).
  - b) En la primera columna esta la letra clave.
  - c) En la segunda columna el tamaño de la muestra.
  - d) En la primera columna horizontal, parte central de la tabla, esta escrito "inspección normal e Inspección reducida".
  - e) En la siguiente columna horizontal están los números de aceptación (A) y rechazo (R).

En lo referente a los rectángulos del contexto, contienen la siguiente información:

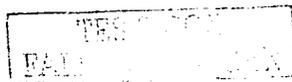
- 1) Cada rectángulo representa un plan simple definido para las condiciones específicas de (n; A y R).



- 2) En el interior del rectángulo los valores superior e inferior representan los porcentajes de defectos con un nivel de probabilidad de aceptación del 95% y 10%. El valor central es el NCA (nivel de calidad aceptable) en una inspección normal, cuando el valor no existe, el rectángulo representa únicamente un plan riguroso.
  - 3) Las flechas  $\leftarrow$  y  $\downarrow$  dan la correspondencia entre un plan normal (origen de la flecha) y un plan riguroso (punta de la flecha).
  - 4) En la parte inferior de la tabla las flechas muestran los valores de los criterios de aceptación y de rechazo en una inspección reducida, para esto los planes están situados en la columna correspondiente. Los tamaños de muestra en inspección reducida, están en la columna derecha de la tabla, seguida de la letra clave.
  - 5) Al final de la tabla hay dos columnas verticales donde una pertenece a la inspección reducida y la otra a la letra clave.
- En la NF también se contemplan otras tablas
    - a) Para la inspección del número promedio de unidades defectuosas por 100 unidades para muestreo simple-inspección normal, rigurosa y reducida, esta tabla se limita para un  $n=125$  (inspección normal), es decir, para valores de  $n$  superiores se tendrá que ver la tabla 2 A "Inspección del porcentaje de unidades defectuosas-Planes de muestreo simple-Inspección normal, rigurosa y reducida".



- b) Tabla de correspondencia entre los tamaños de muestra de un plan de muestreo doble para inspección normal, inspección normal, rigurosa o reducida.
  
- c) Tablas para el límite del promedio de la calidad de salida para inspección normal, muestreo sencillo.



**CAPÍTULO V**  
**CONCLUSIONES**

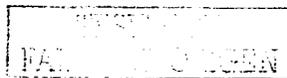
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES

- Las normas **NOM-Z-12/1,2,3-1987**, Muestreo para la Inspección por Atributos y la Norma Francesa **NF X 06-022; 1983**; "*Applications De la Statistique. Sélection de plans d'échantillonnage pour le contrôle par comptage (proportion d'individus non conformes et nombre moyen de caractères non conformes par unité)*" son equivalentes en esencia a las normas **ISO 2859**, "*Sampling procedures and tables for inspection by attributes. Addendum 1: General information on sampling inspection, and guide to the use of the ISO 2859 tables*" y también con la **MIL-STD-105-E-1989**, por lo que se puede usar cualquiera de estas normas para aplicar el muestreo para la inspección por atributos y obtener los mismos resultados, ya que el objetivo de estas normas es establecer los planes de muestreo y los métodos para la inspección.
- Las tablas o esquemas de muestreo tienen características matemáticas, pero estas no son suficientes por sí mismos y deben ser vinculados con el arte, intuición y cierta cantidad de ingenio para que el esquema sea exitoso.



- Con respecto a las tablas NF X 06-022-1983, éstas contienen la información en una sola tabla, siendo más rápido y práctico su uso comparadas con la NOM-Z-12-1987 que se requiere de más de una tabla para obtener la misma información.
- Para poder utilizar las tablas de la norma francesa es necesario tener antecedentes o conocimientos previos del uso de las tablas que se manejan, pues resulta confuso utilizar en una sola tabla los diferentes niveles de inspección, tipos de muestreo, NCA; no así en las tablas de la norma mexicana, pues se presentan por separado y por lo tanto su uso es más sencillo.
- Es necesario estar familiarizado con los significados de los términos, porque de una norma a otra se les nombra, en algunos casos, de diferente manera.
- La Primera y la Segunda Guerras Mundiales fueron influencia para la evolución del control de calidad así como para el desarrollo de la comunicación y transportes, grandes alianzas y globalizaciones de los mercados.
- El control de calidad basado en la inspección se aplica a principios del siglo XX en América y en Europa, pero en Asia (Japón) a finales del siglo XIX, es decir, en América es más tardía la aplicación del control de calidad que en Asia.



FABRICA DE...  
MEXICO

- 
- Las normas NOM-Z-12-1987 y NF X 06-022-1983 son normas fundamentales y constituyen uno de los pocos casos de normas adoptadas por una inmensa mayoría de países y de organismos internacionales de normalización como la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).
  
  - El poseer el conocimiento de estas normas proporciona una herramienta cuya utilidad radica en ser una estrategia de competitividad al ofrecer un servicio o producto, es decir, que en la etapa de inspección este producto o servicio sea revisado con los mismos estándares de muestreo interno, nacional o internacional y como consecuencia sea siempre aceptado.



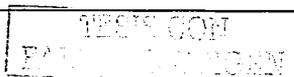
**BIBLIOGRAFÍA**

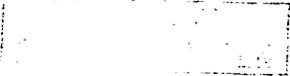
---

TRIPOLI  
1952

**BIBLIOGRAFÍA**

- Amitava, Mitra; Fundamentals of Quality Control and Improvement; 2º ed., Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, 1998. ISBN 0-13-645086-5
- Besterfield H., Dale; Quality Control ; 4º ed.; USA ; Ed. Prentice Hall Inc.; 1995.
- Blanco M., Herminio; Las Negociaciones Comerciales de México con el Mundo; México; Ed. Fondo de Cultura Económica; 1994.
- Cantú D., Humberto; Desarrollo de una Cultura de Calidad; México; Ed. Mc Graw Hill; 1997.
- Duncan Acheson, J; Control de Calidad y Estadística Industrial, 5º ed.; México; Ed. Alfa-Omega; 1990. ISBN 968-6062-88-2
- Estatutos del Comité Técnico Nacional de Normalización de Sistemas de Calidad, COTENNSISCAL. (Consejo Directivo 1995-1997)
- Feigenbaum Dank; Gaining Acceptance for Acceptance Sampling; USA; Ed. Quality Progress; 1980.
- Flores Luna, AR; Comparative Study of the National Promotion Activities of TQM in USA, Japan and Mexico. (TESIS).
- Gutiérrez, Julio; Mexico's Total Quality Effort; Ed. Quality Progress; 1994.



- 
- Kuhn Thomas; The Structure of Scientific Revolutions; USA; Ed. University of Chicago Press, 1970.
  - Mercado H. Salvador; Administración Aplicada; México; Ed. Limusa; 1989.
  - Méndez M., Silvestre; Problemas Económicos de México; 3ª ed. ; México; Ed. Mc Graw Hill; 1994.
  - Manufactura; Soluciones Integrales para el Profesional de la Planta; Año 8; Número 74; Agosto 2001.
  - Norme Française, NF X 06-022 ; Avril 1983; Applications de la Statistique. Sélection de plans d'échantillonnage pour le contrôle par comptage (proportion d'individus non conformes et nombre moyen de caractères non conformes par unité).
  - Norma Oficial Mexicana.
    - NOM-Z-12/1-1987; Muestreo para la inspección por atributos-Parte 1: Información General y Aplicaciones; DGN, México.
    - NOM-Z-12/2-1987; Muestreo para la inspección por atributos-Parte 2: Métodos de muestreo, tablas y gráficas; DGN, México.
    - NOM-Z-12/3-1987; Muestreo para la inspección por atributos-Parte 3: Regla de cálculo para la determinación de planes de muestreo; DGN; México.
- 
- 

**APÉNDICE**



**DISTRIBUCIÓN POISSON**

---

1977

Suma de los términos del Límite Binomial de la Exponencial de POISSON 1 000 x probabilidad de c o menos ocurrencias del evento que tiene un nuevo promedio de ocurrencias igual a c o np\* . (\*)

c' or np*	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.02	980	1 000								
0.04	961	999	1 000							
0.05	942	998	1 000							
0.06	923	997	1 000							
0.08	905	995	1 000							
0.10										
0.15	861	990	999	1 000						
0.20	819	982	999	1 000						
0.25	779	974	998	1 000						
0.30	741	963	996	1 000						
0.35	705	951	994	1 000						
0.40	670	938	992	999	1 000					
0.45	638	925	989	999	1 000					
0.50	607	910	986	998	1 000					
0.55	577	894	982	998	1 000					
0.60	549	878	977	997	1 000					
0.65	522	863	972	996	999	1 000				
0.70	497	844	966	994	999	1 000				
0.75	472	827	959	993	999	1 000				
0.80	449	809	953	991	999	1 000				
0.85	427	791	945	989	998	1 000				
0.90	407	772	937	987	998	1 000				
0.95	387	754	929	984	997	1 000				
1.00	368	736	920	981	996	999	1 000			
1.1	333	699	900	974	995	999	1 000			
1.2	301	663	879	966	992	998	1 000			
1.3	273	627	857	957	989	998	1 000			
1.4	247	592	833	946	986	997	999	1 000		
1.5	223	558	809	934	981	996	999	1 000		
1.6	202	525	783	921	976	994	999	1 000		
1.7	183	493	757	907	970	992	998	1 000		
1.8	165	463	731	891	964	990	997	999	1 000	
1.9	150	434	704	875	956	987	997	999	1 000	
2.0	135	406	677	857	947	983	995	999	1 000	

(\*) TABLA DE ALGUNOS DE LOS VALORES DE LA DISTRIBUCIÓN DE POISSON

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

**NOM Z-12-1987**

---



TABLA 1 LETRAS CLAVE CORRESPONDIENTES AL TAMAÑO DE LA MUESTRA

(Véase 11.2 y 11.3)

Tamaño del lote o pastida			Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	a	0	A	A	A	A	A	A	B
9	a	15	A	A	A	A	A	B	C
16	a	25	A	A	B	B	B	C	D
26	a	50	A	B	B	C	C	D	E
51	a	90	B	B	C	C	C	E	F
91	a	150	B	B	C	D	D	F	G
151	a	280	B	C	D	E	E	G	H
281	a	500	B	C	D	E	F	H	J
501	a	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	y	n.ºs	D	E	H	K	N	Q	R

LETRAS CLAVE

MOH-2-1722-1987  
11/64

TABLA II - A Planes de muestreo sencillos para inspección normal

Edición 9.0 y 9.1 de 2004-01/08-1970

Límite Clase del atributo de la Pueden	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable																																A			
		1.0%		2.5%		4.0%		6.3%		10.0%		15.8%		25.0%		40.0%		63.0%		100.0%		158.0%		250.0%		400.0%		630.0%		1000.0%							
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re				
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1		
2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2
3	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3	0	3
4	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4
5	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5	0	5
6	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6	0	6
7	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7
8	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8	0	8
9	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9	0	9
10	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10	0	10
11	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11	0	11
12	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12	0	12
13	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13	0	13
14	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14
15	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15	0	15
16	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16	0	16
17	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17	0	17
18	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18	0	18
19	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19	0	19
20	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20	0	20
21	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21	0	21
22	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22	0	22
23	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23	0	23
24	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24	0	24
25	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	25
26	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26	0	26
27	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27	0	27
28	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28	0	28
29	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29	0	29
30	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30

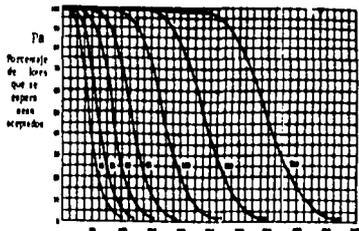
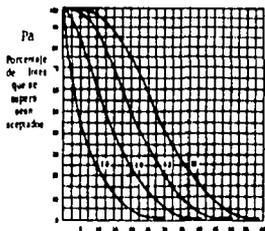
NORMAL SENCILLO

- ⊕ = Un defecto al primer plan de muestreo durante la prueba. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor al del tamaño de aceptación (normalmente = 100 %).
- ⊕ = Un defecto al primer plan de muestreo durante la prueba.
- Ac = Número de aceptación
- Re = Número de rechazo

NOM-2-13/2-1987  
 12/24

E

TABLA X-E TAMARO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE A LA LETRA CLAVE E  
 GRAFICA E Curvas de operación características para planes de muestreo sencillos  
 (Las curvas para muestreos doble y múltiple son equivalentes)



CALIDAD DE LOMA (PEE) (p en porcentaje de defectuosos para MCA < 10, y en defectos por cien unidades para MCA > 10)  
 Nota: Los valores de  $c$  en las curvas corresponden a los MCA para inspección normal.

TABLA X-E-1. Valores tabulados para las curvas de operación características para planes de muestreo sencillos

P <sub>0</sub>	niveles de calidad aceptable (inspección normal)															
	p (en defectos por cien unidades)															
	1.0	0.8	0.5	0.3	0.2	0.15	0.1	0.075	0.05	0.035	0.025	0.02	0.015	0.01	0.0075	0.005
99.9	0.077	1.19	3.63	7.08	0.978	1.15	2.26	4.33	13.7	32.4	67.6	107.9	157.5	194.6	226.7	256
99.0	0.206	3.25	6.62	11.3	0.266	2.79	5.79	10.5	18.1	28.6	38.1	45.9	51.9	56.9	61.0	64.0
90.0	0.087	1.19	3.08	5.2	0.086	0.89	2.08	3.74	5.2	6.6	7.9	8.9	9.7	10.3	10.7	11.0
75.0	2.19	7.61	13.6	19.9	2.22	7.20	13.3	19.5	25.5	31.6	37.6	43.6	49.6	55.6	61.6	67.6
50.0	5.19	12.6	20.9	27.5	5.23	12.9	20.6	28.7	37.6	46.5	55.4	64.3	73.2	82.1	91.0	100.0
25.0	10.1	19.6	30.9	38.9	10.7	19.7	30.3	39.3	47.3	56.3	65.3	74.3	83.3	92.3	101.3	110.3
10.0	16.2	28.0	38.9	46.4	17.1	28.9	40.9	51.4	61.3	71.3	81.3	91.3	101.3	111.3	121.3	131.3
5.0	20.6	31.6	41.6	49.5	22.0	36.5	48.6	59.6	69.6	79.6	89.6	99.6	109.6	119.6	129.6	139.6
1.0	29.6	41.5	50.6	60.7	25.4	51.1	64.7	77.3	89.1	101	113	125	137	149	161	173
0.5	33.6	45.6	54.6	64.6	28.4	54.1	67.7	79.3	91.1	103	115	127	139	151	163	175
	niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa)															

Nota: En el cálculo del porcentaje de defectuosos se ha empleado la distribución binomial; en el número de defectos por cien unidades se ha empleado la de Poisson.

MON-2-12/2-1987  
 40/04

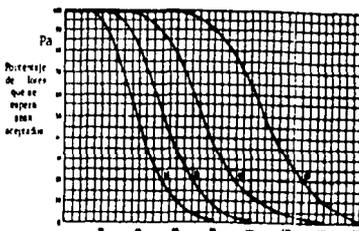
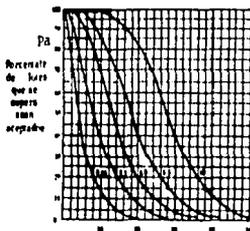
80

TABLA X-E-2 Planes de muestreo para el tamaño de la muestra correspondiente a la letra clave E

Letra clave	Nivel de inspección	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																												Nivel de inspección																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		1.0		1.5		2.5		4.0		6.3		10		15		25		40		63		100		150		250																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
A	II	0	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994

**F**

TABLA X-F TAMAÑO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE A LA LETRA CLAVE F  
 GRAFICA F Curvas de operación característica para planes de muestreo sencillos  
 (Las curvas para muestreos doble y múltiple son equivalentes)



CANTIDAD DE LOS LOTES (p en porcentaje de defectuosos para MCA  $\leq 10$ , y en defectos por cien unidades para MCA  $> 10$ )  
 Nota: Los valores sobre las curvas corresponden a los M A para inspección normal

TABLA X-P-1 Valores tabulados para las curvas de operación características para planes de muestreo sencillos

P <sub>0</sub>	Niveles de calidad aceptable (Inspección normal)																
	0.65	2.5	6.0	6.5	10	0.66	2.5	6.0	6.5	10	15	×	25	×	40	×	65
	p (en porcentaje de defectuosos)								p (en defectos por cien unidades)								
99.0	0.066	0.75	2.25	4.21	9.75	0.101	0.75	2.10	4.12	8.92	16.5	17.5	23.1	30.5	37.6	51.7	62.9
95.0	0.256	1.00	4.22	7.37	14.0	0.257	1.70	4.00	6.82	13.1	19.9	23.5	30.9	40.7	47.7	62.7	74.5
90.0	0.525	2.00	5.56	9.02	16.6	0.527	2.06	5.93	9.72	15.0	23.3	27.7	35.1	45.7	51.5	66.6	78.2
75.0	1.43	4.01	6.70	12.0	21.6	1.46	4.01	6.60	12.7	21.1	39.6	36.7	43.1	52.1	61.2	76.5	88.6
50.0	3.41	6.25	13.1	19.1	27.9	3.47	6.30	13.4	18.6	30.6	50.3	47.3	53.3	62.3	71.3	86.3	100
25.0	6.70	12.0	18.7	26.7	36.0	6.92	13.5	19.6	25.5	37.1	60.4	56.0	61.1	71.0	80.0	95.0	120
10.0	16.0	18.1	26.5	36.4	47.5	13.5	19.5	26.6	33.6	48.0	80.0	66.0	71.0	80.0	91.0	106.0	141
5.0	17.1	21.6	30.3	41.4	55.6	15.0	21.7	31.5	38.1	53.6	85.7	72.3	84.8	97.2	109	125	151
1.0	20.6	26.0	35.6	47.0	63.4	22.0	27.7	42.0	50.2	65.5	100.0	87.0	100	111	127	143	172
1.0	0.0	0.0	6.5	10	×	1.0	0.0	6.5	10	15	×	25	×	40	×	65	×

Nota: En el cálculo del porcentaje de defectuosos se ha empleado la distribución binomial o el número de defectos por cien unidades si de no es así.

MCM-2-12/74-1987  
42/26

52

TABLA X-F-2 Planes de muestreo para el tamaño de la muestra correspondiente a la letra clave F

Tipo de Plan de muestreo	Tamaño de muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																				A	B		
		0.1%	0.5%		1.0%	1.5%	2.0%		2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%	7.5%	8.0%					
			Ac	Re			Ac	Re													Ac			Re	Ac
suavemente	20	△	0	1					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	△	15	
	25	△	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	△	20
normalmente	15	△	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	△	20
	20	△	0		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	△	20
estrictamente	5	△	0					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	△	17
	10							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	△	17
	15							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	△	17
	20							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	△	17
	25							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	△	17
	30							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	△	17
		0%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%	4.5%	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%	7.5%	8.0%	8.5%	9.0%	9.5%	10.0%	10.5%	11.0%	11.5%	12.0%
		Niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa)																							

△ = utilízase el procedimiento tamaño de muestra correspondiente a otra letra clave para la cual existe disponible tablas de aceptación y rechazo

▽ = utilízase el esquema tamaño de muestra correspondiente a otra letra clave para la cual existe disponible tablas de aceptación y rechazo

Ac = número de aceptación

Re = número de rechazo

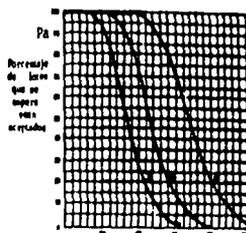
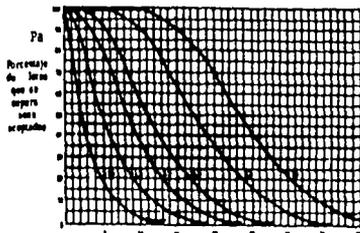
△ = utilízase el plan de muestreo suavemente procedente, o bien utilízase la letra F

▽ = de no permitir la inspección para un tamaño de muestra

NEUTRO  
 FALTA DE EQUILIBRIO  
 DE LOS  
 NIVEL DE  
 CALIDAD

6

TABLA X-G TANARO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE A LA LETRA CLAVE G  
 GRAFICA G Curvas de operación caracterfsticas para planes de muestreo sencillos  
 (Las curvas para muestreo doble y múltiple son equivalentes)



CALIDAD DE 175 LOTES (p en porcentaje de defectuosos para NCA = 10, y en defectos por cien unidades para NCA > 10)  
 Nota: Los valores sobre las curvas corresponden a los NCA para inspección normal

TABLA X-G-1. Valores tabulados para las curvas de operación características para planes de muestreo sencillos

P <sub>2</sub>	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																			
	0.01	0.1	1.0	1.0	1.5	2.0	3.0	4.0	5.0	6.3	8.0	10	15	20	25	30				
	y los porcentajes de defectuosos												y (en defectos por cien unidades)							
99.0	0.000	0.010	1.00	7.00	5.00	9.70	0.000	0.000	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
95.0	0.001	0.10	2.00	4.00	5.00	11.1	0.000	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
90.0	0.002	0.40	3.00	5.00	10.0	15.1	0.000	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
85.0	0.003	0.80	5.00	7.00	12.0	19.0	0.000	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
80.0	0.005	1.00	7.00	11.0	17.0	25.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
75.0	0.008	1.50	10.0	15.0	22.0	32.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
70.0	0.010	2.00	15.0	22.0	32.0	45.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
65.0	0.015	3.00	22.0	32.0	45.0	63.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
60.0	0.020	4.00	32.0	45.0	63.0	85.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
55.0	0.030	6.00	45.0	63.0	85.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
50.0	0.050	10.0	63.0	85.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
45.0	0.070	15.0	85.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
40.0	0.100	22.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
35.0	0.150	32.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
30.0	0.200	45.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
25.0	0.300	63.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
20.0	0.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
15.0	0.700	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0
10.0	1.000	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.30	8.00	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	30.0

Nota: En el extremo del porcentaje de defectuosos se ha empleado la distribución binomial; en el extremo de defectos por cien unidades la de Poisson

MILITARY STANDARD  
 1913-1967  
 84

TABLA X-C-2 Planes de muestreo para el tamaño de la muestra correspondiente a la letra clave G

Tipo de plan de muestreo	Tamaño de la muestra (n)	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																								AQL (%)		
		0.25		0.40		0.65		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40				
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re		Ac	Re
simple	25	0	1							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	0.25
	50	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0.40
doble	25	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0.65
	50	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.0
múltiple	5	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1.5
	10	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	2.5
	15	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	4.0
	20	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	6.5
	30	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	10
	40	0	1							0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	15
		0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	1500	2500	4000	6500	10000	15000	250	

▲ = Utilícese el procedimiento tamaño de muestra correspondiente a otra letra clave para la cual están disponibles planes de inspección y reducidos

▽ = Utilícese el siguiente tamaño de muestra correspondiente a otra letra clave para la cual están disponibles planes de inspección y reducidos

Ac = Número de aceptación

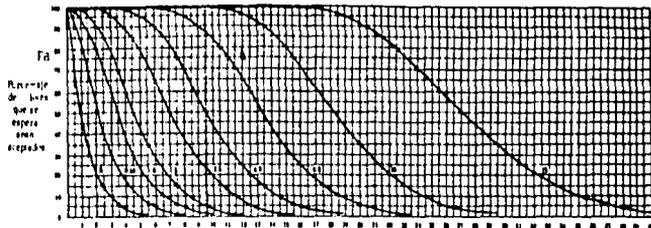
Re = Número de rechazo

\* = Utilícese el plan de muestreo sencillo precedente, o bien utilícese la letra G

0 = No se permite la aceptación para ese tamaño de muestra

NSA-1-12/2-1967  
45/64

TABLA X-J TAMAÑO DE LA MUESTRA CORRESPONDIENTE A LA LETRA CLAVE J  
 GRÁFICA J Curvas de operación características para planes de muestreo sencillos  
 (Las curvas para muestreo doble y múltiple son equivalentes)



VALORES EN LETRA CLAVE J en el primer eje de defectos para NCA = 10 y en defectos por cien unidades para NCA > 10.  
 Nota: Los valores sobre las curvas corresponden a los NCA para inspección normal.

TABLE X J-1 Valores tabulados para las curvas de operación características para planes de muestreo sencillos

Pa	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																					
	0.15	0.45	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	6.5	10	15	25							
	n (por promedio de defectos)							p (en defectos por cien unidades)														
99.0	0.013	0.100	0.550	1.05	2.30	3.75	6.50	1.11	7.00	1.75	0.013	0.100	0.545	1.03	2.23	3.65	6.40	9.35	13.0	15.7		
95.0	0.066	0.344	1.03	1.71	3.25	5.00	7.90	9.90	11.9	0.066	0.344	1.02	1.75	3.27	4.90	5.97	7.71	9.61	11.4	13.6	16.0	
90.0	0.132	0.666	1.70	2.80	3.90	5.91	8.91	9.95	11.0	0.132	0.665	1.69	2.81	3.96	5.82	6.79	8.70	10.0	11.9	14.1	16.3	
75.0	0.350	1.202	2.11	3.10	5.30	7.50	10.2	10.9	11.2	15.5	0.350	1.20	2.10	3.17	5.27	7.45	9.55	10.0	15.5	19.0	21.6	
50.0	0.665	2.00	3.13	4.52	7.00	9.55	10.0	11.1	15.0	18.3	0.665	2.00	3.10	4.50	6.99	9.00	10.0	11.1	15.0	18.3	21.5	27.1
25.0	1.72	3.33	4.66	6.51	8.16	11.9	13.1	16.0	18.6	21.3	1.72	3.32	4.60	6.50	8.00	12.1	13.5	16.0	19.0	21.0	27.2	31.2
10.0	2.80	6.70	6.52	8.16	11.1	14.7	15.7	18.4	21.0	24.3	2.80	6.60	6.60	8.00	11.0	14.7	16.2	19.1	22.0	23.7	29.9	35.2
5.0	3.60	5.00	7.00	8.20	12.7	13.0	17.3	20.3	23.7	26.0	3.75	5.00	7.00	9.00	11.1	16.4	18.0	21.7	24.5	27.6	32.0	37.0
1.0	5.50	6.50	10.1	12.0	15.5	18.0	20.5	27.6	30.5	29.5	5.50	6.50	10.1	12.0	16.4	18.0	21.0	25.1	28.5	31.0	38.2	43.0
	0.25	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	0.25	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	60	

Nota: Se ha usado la distribución binomial para los cálculos de porcentaje de defectos y la distribución de Poisson para los cálculos de defectos por cien unidades.

RECIBIDO EN  
 JUN 27 1987

NCM-2-12/2-1987  
 48/64



TABLA X-K-2 Planes de muestreo para el tamaño de la muestra correspondiente a la letra clave K

Tipo de plan de muestreo	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (Inspección normal)																				Tamaño de lote (N)			
		Niveles de calidad aceptable (Inspección normal)																							
		0.10		0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15		25	40	65	100	150					
Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re				
simple	125	▽	0	1																		△	125		
	150	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	150	
	180	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	180	
múltiple	32	▽	0	1																			△	32	
	64	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	64	
	96	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	96	
	128	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	128	
	160	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	160	
	192	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	192
	224	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	224
	256	▽	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	△	256
		0.15	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	200	300	400	500	600		
Niveles de calidad aceptable (Inspección rigurosa)																									

△ = utilícese el procedimiento de muestreo correspondiente a otra letra clave para la cual están disponibles números de aceptación y rechazo

▽ = utilícese el siguiente tamaño de muestra correspondiente a otra letra clave para la cual están disponibles números de aceptación y rechazo

Ac = número de aceptación

Re = número de rechazo

0 = utilícese el plan de muestreo sencillo precedente, o bien utilícese la letra D

1 = no se permite la aceptación para ese tamaño de muestra

**K**

NON-8-12/2-1987  
51/64

88

---

**NF X 06-022-1983**

---

1983

Table 1 — Lettre-code en fonction de l'effectif des lots et du niveau de contrôle

Effectif des lots	Niveaux de contrôle spéciaux				Niveaux de contrôle pour usages généraux		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 à 8	A	A	A	A	A	A	B
9 à 15	A	A	A	A	A	A	C
16 à 25	A	A	B	A	A	B	D
26 à 50	A	B	B	C	B	C	E
51 à 90	B	B	C	C	C	C	F
91 à 150	B	B	C	C	C	D	G
151 à 280	B	C	D	D	D	E	H
281 à 500	B	C	D	E	E	F	J
501 à 1 200	C	C	E	E	F	G	K
1 201 à 3 200	C	D	E	F	G	H	L
3 201 à 10 000	C	D	F	G	H	J	M
10 001 à 35 000	C	D	F	H	J	K	N
35 001 à 150 000	D	E	G	J	L	L	P
150 001 à 500 000	D	E	G	J	M	N	Q
500 001 et au-dessus	D	E	H	K	N	Q	R

Correspondance entre lettre-code et effectif d'échantillon du plan simple, contrôle normal et renforcé

Lettre-code	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R
Effectif d'échantillon n du plan simple (1)	2	3	5	8	13	20	32	50	80	125	200	315	500	800	1 250	2 000

(1) Dans le plan double correspondant, l'effectif de chaque échantillon est l'effectif du plan simple de lettre-code décalée d'un rang (dans le sens décroissant); dans le plan multiple le décalage est de trois rangs

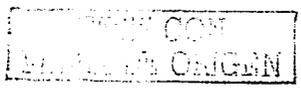


Table 2A - Contrôle du pourcentage d'individus non conformes.  
Plans d'échantillonnage simple - Contrôles normal, renforcé, réduit

Contrôle normal et contrôle renforcé												Contrôle réduit	Lettre code		
Lettre code	n	A = 0 R = 1	A = 1 R = 2	A = 2 R = 3	A = 3 R = 4	A = 5 R = 6	A = 7 R = 8	A = 8 R = 9	A = 10 R = 11	A = 12 R = 13	A = 14 R = 15	A = 18 R = 19	A = 21 R = 22	n	Lettre code
A	2	2,53 8,5 68,4						Contrôle renforcé		Contrôle renforcé		Contrôle renforcé		2	A
B	3	1,70 4,0 53,6												2	B
C	5	1,02 2,5 36,9	7,63 10 58,4											2	C
D	8	0,64 1,5 25,0	2,64 6,5 40,6	11,1 10 53,9										3	D
E	13	0,394 1,0 16,1	2,81 4,0 76,8	6,63 6,5 36,0	11,3 10 44,4									5	E
F	20	0,256 0,65 10,9	1,80 2,5 18,1	4,22 4,0 24,5	7,13 6,5 30,4	14,0 10 41,5								8	F
G	32	0,161 0,40 6,94	1,13 1,5 11,6	2,59 2,5 15,8	4,39 4,0 19,7	8,50 8,5 27,1	13,1 10 34,1							13	G
H	50	0,103 0,25 4,50	0,712 1,0 7,56	1,66 1,5 10,3	2,77 2,5 12,9	5,34 4,0 17,8	8,20 6,5 22,4	9,39 6,5 26,0	12,9 10 29,1				20	H	

1) Chaque rectangle représente un plan simple défini par les conditions marginales (n, A, R)

2) A l'intérieur du rectangle, les chiffres supérieur et inférieur représentent les % d'individus non conformes pour lesquels  $P_1 = 95\%$  et  $P_2 = 10\%$ . Le chiffre central est le NQA en contrôle normal, lorsque ce chiffre n'existe pas, le rectangle représente uniquement un plan renforcé

3) Les flèches → et ↓ donnent la correspondance entre plan normal (origine de la flèche) et plan renforcé (pointe de la flèche)

4) A la partie inférieure du tableau les flèches donnent les valeurs des critères d'acceptation et de rejet en contrôle réduit, pour tous les plans situés dans la colonne correspondante. Les effectifs d'échantillon, en contrôle réduit, se trouvent dans la colonne de droite du tableau, repris par la lettre-code

Effectifs d'échantillon

Contrôle réduit

J	80	0.064 0.15 2.84	0.444 0.65 4.78	1.03 1.0 6.57	1.73 1.5 8.16	3.32 2.5 11.3	5.06 4.0 14.2	5.87 6.5 16.2	7.91 8.5 18.6	9.61 10 22.2	11.9 10 24.2	Contrôle réduit	J		
K	125	0.041 0.10 1.84	0.284 0.40 3.11	0.654 1.0 4.76	1.09 1.5 5.35	2.09 1.5 7.42	3.19 2.5 9.42	3.76 4.0 10.4	4.94 5.5 12.3	6.15 6.5 14.2	7.40 8.5 16.1		9.95 10 19.8	K	
L	200	0.0256 0.065 1.15	0.178 0.25 1.95	0.409 0.40 2.66	0.683 0.65 3.34	1.31 1.0 4.64	1.99 1.5 5.89	2.35 2.5 6.50	3.09 3.5 7.70	3.85 4.0 8.89	4.62 5.5 10.1		6.22 6.5 12.4	7.45 8.5 14.1	L
M	315	0.0163 0.040 0.731	0.112 0.15 1.23	0.259 0.40 1.69	0.433 0.65 2.12	0.829 1.0 2.94	1.26 1.5 3.74	1.49 1.5 4.13	1.96 2.5 4.89	2.44 3.5 5.65	2.94 3.5 6.39		3.95 4.0 7.86	4.73 5.5 8.95	M
N	500	0.0103 0.025 0.461	0.071 0.10 0.718	0.164 0.15 1.06	0.273 0.25 1.34	0.523 0.40 1.86	0.796 0.65 2.35	0.939 1.0 2.60	1.23 1.5 3.08	1.54 1.5 3.56	1.85 2.5 4.03		2.49 2.5 4.95	2.98 3.5 5.64	N
P	800	0.0064 0.015 0.288	0.0444 0.065 0.486	0.102 0.10 0.665	0.171 0.15 0.835	0.327 0.25 1.16	0.498 0.40 1.47	0.587 0.65 1.62	0.771 0.65 1.93	0.961 1.0 2.27	1.16 1.0 2.52		1.56 1.5 3.09	1.86 1.5 3.52	P
Q	1250	0.0041 0.010 0.164	0.0284 0.040 0.310	0.0654 0.065 0.426	0.109 0.10 0.534	0.209 0.15 0.742	0.318 0.25 0.942	0.376 0.40 1.04	0.494 0.40 1.23	0.615 0.65 1.42	0.740 0.65 1.61		0.995 1.0 1.98	1.19 1.0 2.25	Q
R	2000	0.0026 0.015	0.0178 0.025 0.195	0.0409 0.040 0.266	0.0683 0.065 0.334	0.131 0.10 0.464	0.199 0.15 0.589	0.235 0.25 0.650	0.309 0.40 0.770	0.385 0.65 0.889	0.462 0.40 1.01		0.622 0.65 1.24	0.745 0.65 1.41	R

Lorsque le critère d'acceptation est dépassé mais le critère de rejet non atteint le lot est accepté mais le passage au contrôle réduit est interdit.

Passage en contrôle réduit pour tous les plans (contrôle normal) situés dans la colonne désignée par la flèche

A = 0	A = 0	A = 1	A = 1	A = 2	A = 3	X	A = 5	X	A = 7	X	A = 10
R = 1	R = 2	R = 3	R = 4	R = 5	R = 6		R = 8		R = 10		R = 13

Contrôle réduit - critères d'acceptation et de rejet

Table 3  
Correspondance entre les plans d'échantillonnage simples et doubles

Table 3 A - Correspondance entre les effectifs d'échantillons

Lettre-code	Plan simple contrôle normal	Plans doubles			
		Contrôle normal ou renforcé		Contrôle réduit	
	n	n <sub>1</sub> n <sub>2</sub>	- n <sub>1</sub> + n <sub>2</sub>	n <sub>1</sub> n <sub>2</sub>	- n <sub>1</sub> + n <sub>2</sub>
A	2				
B	3				
C	5	3 3	- 6		
D	8	5 5	- 10	2 2	- 4
E	13	8 8	- 16	3 3	- 6
F	20	13 13	- 26	5 5	- 10
G	32	20 20	- 40	8 8	- 16
H	50	32 32	- 64	13 13	- 26
J	80	50 50	- 100	20 20	- 40
K	125	80 80	- 160	32 32	- 64
L	200	125 125	- 250	50 50	- 100
M	315	200 200	- 400	80 80	- 160
N	500	315 315	- 630	125 125	- 250
P	800	500 500	- 1000	200 200	- 400
Q	1250	800 800	- 1600	315 315	- 630
R	2000	1250 1250	- 2500	500 500	- 1000

TEMS CON  
DE ORIGEN

Table 3 B — Correspondance entre les critères d'acceptation et de rejet

Plan simple contrôle normal	Plans doubles					
	Contrôle normal		Contrôle renforcé		Contrôle réduit	
	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	R <sub>1</sub> R <sub>2</sub>
A-R						
0-1						
1-2	0 1	2 2	0 1	2 2	0 0	2 2
2-3	0 3	3 4	0 1	2 2	0 0	3 4
3-4	1 4	4 5	0 3	3 4	0 1	4 5
5-6	2 6	5 7	1 4	4 5	3 0	4 6
7-8	3 8	7 9	2 6	5 7	1 4	5 7
10-11	5 12	9 13	3 11	7 12	2 6	7 9
14-15	7 18	11 19	6 15	10 16	3 8	8 12
21-22	11 26	16 27	9 23	14 27	5 12	10 16
30-31	17 37	22 38	15 34	20 35	7 18	12 22
44-45	25 56	31 57	23 52	29 53	11 26	17 30

Contrôle du nombre moyen de caractères non conformes par 100 unités seulement

(a) Ces critères d'acceptation et de rejet s'appliquent à des effectifs d'échantillon de lettre-codes décimale d'un cran (sans le sens croissant) par rapport à ceux qui sont donnés dans la table 3 A.

**Contrôle réduit dans les plans doubles**

Dans un plan double lorsque au 2<sup>e</sup> échantillon le critère d'acceptation est dépassé mais le critère de rejet non atteint, le lot est accepté mais le contrôle normal est retenu.

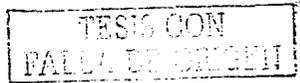
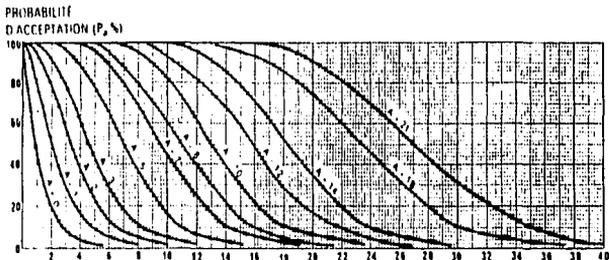


Table 10 |  $n = 80$  | (Lettre-code J en contrôle normal)

## Courbes d'efficacité des plans d'échantillonnage simple

(On s'est approché autant que possible de celles-ci pour l'échantillonnage double et multiple.)

Table 10 |  $n = 80$  | Valeurs calculées des courbes d'efficacité des plans d'échantillonnage simple

P.A.	Critère d'acceptation A														Critère d'acceptation A															
	p (en pourcentage d'individus non conformes)														p (en caractères non conformes par cent unités)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
90	0,01	0,10	0,19	0,28	0,37	0,46	0,54	0,62	0,70	0,78	0,85	0,91	0,96	0,99	0,01	0,10	0,19	0,28	0,37	0,46	0,54	0,62	0,70	0,78	0,85	0,91	0,96	0,99	1,00	
80	0,02	0,44	0,61	0,73	0,82	0,89	0,94	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,04	0,44	0,61	0,73	0,82	0,89	0,94	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
70	0,12	0,66	0,81	0,89	0,94	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,12	0,66	0,81	0,89	0,94	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
50	0,19	1,02	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	0,19	1,02	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	
30	0,61	1,19	1,13	1,11	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,61	1,19	1,13	1,11	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	
10	1,12	1,11	1,04	1,01	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	1,12	1,11	1,04	1,01	0,99	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,81	0,79	0,77
200	2,04	4,16	6,52	8,16	9,11	9,42	9,57	9,66	9,71	9,74	9,76	9,77	9,78	9,79	2,04	4,16	6,52	8,16	9,11	9,42	9,57	9,66	9,71	9,74	9,76	9,77	9,78	9,79	9,80	
100	3,68	5,81	7,86	9,46	10,27	10,58	10,73	10,79	10,82	10,84	10,85	10,86	10,87	10,88	3,68	5,81	7,86	9,46	10,27	10,58	10,73	10,79	10,82	10,84	10,85	10,86	10,87	10,88	10,89	
10	5,58	9,00	10,1	11,0	11,6	11,9	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	5,58	9,00	10,1	11,0	11,6	11,9	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	

(1) Contrôle renforcé seulement

Note On a utilisé pour les calculs en pourcentage d'individus non conformes la distribution binomiale, pour ceux en nombre moyen de caractères non conformes par cent unités, la distribution de Poisson.

TESIS COM  
FALLA DE JÜRGEN