

77  
24



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

"CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES"  
"TECNICAS DE CONTROL Y ESTADISTICA PARA  
ASEGURAR LA CALIDAD EN LAS INDUSTRIAS"

**SEMINARIO DE TITULACION**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

**P R E S E N T A:**

**MIRANDA PEREZ HONORIO**

**ASESOR. ING. JUAN DE LA CRUZ HERNANDEZ ZAMUDIO**



**V N A N**

**CUAUTITLÁN IZCALLI, EDO. DE MÉXICO**

**1996**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
SECRETARÍA DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
PRESENTE.

AT'N: ING. RAFAEL RODRIGUEZ CEBALLOS  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la FES-C.

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautilán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Calidad en las Organizaciones. Técnicas de Control y Estadística Para Asegurar la Calidad en las Industrias.

que presenta el pasante: Honorio Miranda Pérez  
con número de cuenta: PR16119-1 para obtener el Título de:  
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE:  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautilán Izcalli, Edo. de México, a 11 de Marzo de 1966

MODULO:	PROFESOR:	FIRMA:
_____	Ing. Juan de la Cruz Hernández Zapata	<i>[Firma]</i>
_____	Ing. Juan Gabriel Hernández	<i>[Firma]</i>
_____	Ing. Jorge Alvarado Torres	<i>[Firma]</i>

DEP/VOBOSEN

## INDICE

### INTRODUCCION

### CAPITULO 1 " PRINCIPIOS DE CALIDAD"

	Pag
1.1 Uso de la palabra "CALIDAD"	4
1.2 Los catorce puntos del Dr. W. Edwards Deming sobre el control de calidad	4
1.3 Características del control de calidad de Kaoru Ishikawa	7
1.4 Funcionamiento del sistema de círculos de calidad	9
1.5 Despliegue de la función (QFD)	11
1.6 Administración total de calidad (TQM)	13

### CAPITULO 2 " ESTADISTICOS DE LA CALIDAD "

2.1 Control estadístico de calidad	16
2.2 Cartas de control	16
2.3 Tipos de cartas de control de medición	18
2.3.1 Cartas de control para la Media	19
2.3.2 Cartas de control para la desviación estándar	20
2.3.3 Cartas de control para el Rango	21
2.3.4 Consideraciones generales	21
2.4 Cartas de control de Atributos	22
2.4.1 Carta de control para proporción de defectuosos	22
2.4.2 Carta de control para el número de defectos por unidad	23
2.5 Muestreo de aceptación	24
2.6 Indices de calidad	27
2.7 Tipos de muestreo de aceptación	27
2.8 Características de un plan de muestreo	29
2.9 Formas de muestreo de aceptación por Atributos	30
2.9.1 Muestreo de aceptación por atributos lote a lote	31
2.9.1.1 Plan simple	31
2.9.1.2 Plan doble	32
2.10 Sistemas publicados de planes de muestreo	33
2.10.1 Sistema Dodge - Romig	33
2.10.2 Sistema Military Standard 105D (MIL-STD 105D)	35
2.10.3 Sistema Philips	38
2.11 muestreo de aceptación por variable	39
2.12 Criterios de aceptación	40
2.12.1 Distribución de frecuencias método LOT-PLOT	40

	Pag.
2.12.2 Variabilidad conocida	41
2.12.3 Variabilidad desconocida-método de la desviación estándar muestral	43
2.12.4 Variabilidad desconocida-método del rango promedio muestral	44

### CAPITULO 3 "NORMAS ISO 9000"

3.1 Normas ISO 9000	46
3.2 Definición generica de estándares ISO	46
3.3 ISO 8402, NMX-CC-001. Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad "Vocabulario "	47
3.4 ISO -9000-1, NMX-CC-002/1 Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad . "Directrices para la selección y uso"	
3.5 ISO-9004-1, NMX-CC-6/1, Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad "Directrices"	49
3.6 ISO-9001,NMX-cc-003. Sistemas de calidad- modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño. "Desarrollo, Producción, Instalación y Servicio."	51

### CAPITULO 4 "AUDITORIAS DE CALIDAD"

4.1 Auditorias de calidad	53
4.2 Objetivos de la auditoria de calidad	53
4.3 Responsabilidad del grupo auditor	54

### CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFIA

### APENDICE

# **CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES**

**"TECNICAS DE CONTROL Y ESTADISTICA  
PARA ASEGURAR LA CALIDAD EN LAS  
INDUSTRIAS"**

## Introducción

Cualquier empresa que desea tener alguna permanencia en el mercado está interesada en conseguir clientes que adquieran con regularidad los productos o servicios que ofrece. El empresario moderno sabe que una forma de lograr que un consumidor se convierta en un cliente, consiste en proporcionar artículos o servicios cuya calidad invita a la persona a volver a adquirirlo. Por calidad el consumidor suele entender que obtiene un artículo económico, útil y satisfactorio.

Es decir, el consumidor desea sentir que ha comprado bien, bueno y barato. (Las tres "B" de una compra).

Quando un empresario busca preferentemente la calidad de los productos de su empresa, emplea las fuerzas más importantes para que ésta sobreviva y se desarrolle. El empresario moderno sabe que hay una relación de causa-efecto entre la calidad del producto y su demanda. Si se mantiene e incluso mejora la calidad del producto de la empresa, con frecuencia esto influye para que exista una demanda continua y creciente del producto. Una marca prestigiada puede permitir que los artículos tengan un precio ligeramente superior a los de la competencia, ya que algunas veces los consumidores prefieren los artículos de calidad garantizada, aunque sean más costosos que aquellos cuya calidad es dudosa.

Artículos de baja calidad y caros sólo consiguen que el consumidor que de insatisfecho, con lo que evitará repetir la experiencia de adquirir tales productos. Clientes insatisfechos harán mala propaganda por la empresa. Con todo ello, los beneficios o utilidades de la empresa se verán afectados seriamente.

Algunos empresarios prefieren preocuparse por reducir los costos de algunos de los productos a como dé lugar, suponen que el reducir los costos se aumenta automáticamente las utilidades. No siempre es así. Se ha observado que los consumidores sólo compran artículos de baja calidad si simultáneamente existe una diferencia significativa en el precio, es decir solo aceptan baja calidad en los productos si también son de mejor precio. Con ello se reduce el nivel de utilidades de la empresa. Por eso es preferible elaborar productos mejores, cuya calidad satisfaga las expectativas del cliente.

Quando se enfatiza la calidad de los productos aumenta la competitividad de la empresa, pues ante igual precio, el consumidor elegirá los productos de mejor calidad.

La calidad es el conjunto de características del producto que potencialmente pueden satisfacer las necesidades o deseos del cliente. La posibilidad de que nuestro producto satisfaga al consumidor, está directamente relacionada con la calidad.

La calidad es la manera de ser de un producto, bueno o malo, mejor o peor, en relación con las características que solicita el consumidor. Esto quiere decir, que el consumidor

suele juzgar los productos según la calidad, y que de acuerdo con su juicio ubicará a nuestro producto delante, detrás o en el mismo nivel que los productos de la competencia. Así pues se entiende por calidad el grado o lugar que ocupan los productos al ser comparados entre sí, por la medida en que satisfacen necesidades o deseos.

Para lograr que el consumidor se convierta en nuestro cliente necesitamos conocer la necesidad o deseo que se satisface..

#### LA NECESIDAD

Requiere de satisfactores útiles para:

- La subsistencia
- El bienestar
- La felicidad

#### EL DESEO

Requiere de satisfactores útiles para:

-Alcanzar un nivel de vida ,Mantener un nivel de vida, Disfrutar de la posesión de un artículo o servicio.

#### LAS ESPECTATIVAS DEL CLIENTE

Al empresario le interesa mucho conocer cuáles son las expectativas del cliente respecto del producto que elabora. Generalmente estas radican en :

a) La función del producto : Es decir para que sirve, qué necesidad o deseo satisface , cuán bien lo hace. Características esenciales del producto , si el producto carece de ellas el consumidor no las adquirirá.

b) Las características generales del producto : Rasgos ventajosos del producto que mejoran su calidad unitaria. Por ejemplo: facilidad de manejo, mantenimiento, etc.

c) Características necesarias del producto. Si las incluye el producto el consumidor puede preferirlo respecto de otros que no las posean.

d) Las características estéticas del producto: Apariencia agradable y funcional .

e) Características convenientes , pero no necesarias , ni esenciales. Sin embargo suelen influir en la opinión del consumidor.

La reunión de características esenciales, necesarias y convenientes en los productos que se elaboran en la empresa suelen incrementar sus utilidades . El que haya menos

utilidades es atribuible a productos de baja calidad. En el mercado actual se encuentran consumidores más informados, exigentes y organizados.

Cada mercado tiene expectativas relacionadas con el rendimiento y la apariencia de los productos .

El CONTROL DE CALIDAD dentro de una empresa tiene el propósito de procurar satisfacer al consumidor.

Por lo cual por medio de este trabajo se pretende dar y orientar de una forma general con algunas de las técnicas del mejoramiento del control de la calidad en las Industrias.

Todos los sueños de la vida humana.

" Todos los hombres del mundo sueñan , pero no lo mismo , aquellos que por la noche sueñan , se despiertan y solo encuentran vanidad; pero los soñadores de día son gente peligrosa, por que ellos realizan sus sueños y lo hacen posible con sus ojos abiertos. "

L. E. LAWRENCES

# **CAPITULO 1**

## **" principios de calidad "**

## 1.1.- Uso de la palabra CALIDAD.

La palabra CALIDAD designa el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que nos permiten emitir un juicio de valor acerca de él. En este sentido se habla de la nula, poca, buena o excelente calidad de un objeto.

El significado del vocablo CALIDAD en este caso pasa a ser equivalente al significado de los términos excelencia, perfección. El concepto de perfección durante la edad media era tal, que se consideraba como obra perfecta solo aquella que no tenía ningún defecto. La presencia de alguno de estos por pequeña que fuera, era suficiente para calificar la obra como perfecta.

## 1.2.- Los catorce puntos del Dr. W. Edwards Deming sobre el control de calidad.

I. Ser constantes en el propósito de mejorar el producto y servicio, con un plan de inicio en competitividad y negocios.

Esto se logra solo con un plan diseñado para ser competitivo y para que el negocio permanezca activo por tiempo indefinido, proporcionando empleos.

Al problema de permanecer en el mercado por tiempo indefinido, esto significa aceptar, entre otras las siguientes obligaciones:

- La de innovar.

La innovación requiere de aplicar recursos para planear a largo plazo.

Los planes deben tener en consideración: nuevos servicios y nuevos productos que tengan mercado y que ayuden a la gente a vivir mejor.

Nuevos materiales que en el futuro se van a necesitar y su posible costo.

Posibles cambios en el equipo y en los métodos de producción.

Nuevas habilidades y, por consiguiente, reentrenamiento de personal etc.

- El dedicar recursos a la investigación y a la educación, la de mejorar constantemente el diseño del producto.

Se necesita actuar siempre con el propósito de proporcionar productos y servicios que ayuden al hombre a vivir mejor, productos y servicios para los que nunca falten los clientes.

II.-Adoptar la nueva filosofía, estamos en una nueva era económica no podemos seguir aceptando niveles de demora, errores, materiales defectuosos y defectos de fabricación .

La administración occidental debe darse cuenta , por lo tanto, del nuevo desafío, debe aprender a cumplir su responsabilidad y a ser líder en el cambio a efectuar , por esto es necesario adoptar la nueva filosofía; lo cual implica que se debe trabajar sin los errores

**TESIS**

**COMPLETA**

## 1.1.- Significado y uso de la palabra CALIDAD.

La palabra CALIDAD designa el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que nos permiten emitir un juicio de valor acerca de él. En este sentido se habla de la nula, poca, buena o excelente calidad de un objeto.

El significado del vocablo CALIDAD en este caso pasa a ser equivalente al significado de los términos excelencia, perfección. El concepto de perfección durante la edad media era tal, que se consideraba como obra perfecta solo aquella que no tenía ningún defecto. La presencia de alguno de estos por pequeña que fuera, era suficiente para calificar la obra como perfecta.

## 1.2.- Los catorce puntos del Dr. W. Edwards Deming sobre el control de calidad.

- I. Ser constantes en el propósito de mejorar el producto y servicio, con un plan de inicio en competitividad y negocios.

Esto se logra solo con un plan diseñado para ser competitivo y para que el negocio permanezca activo por tiempo indefinido, proporcionando empleos.

Al problema de permanecer en el mercado por tiempo indefinido, esto significa aceptar, entre otras las siguientes obligaciones:

- La de innovar.

La innovación requiere de aplicar recursos para planear a largo plazo.

Los planes deben tener en consideración: nuevos servicios y nuevos productos que tengan mercado y que ayuden a la gente a vivir mejor.

Nuevos materiales que en el futuro se van a necesitar y su posible costo.

Posibles cambios en el equipo y en los métodos de producción.

Nuevas habilidades y, por consiguiente, reentrenamiento de personal etc.

- El dedicar recursos a la investigación y a la educación, la de mejorar constantemente el diseño del producto.

Se necesita actuar siempre con el propósito de proporcionar productos y servicios que ayuden al hombre a vivir mejor, productos y servicios para los que nunca falten los clientes.

- II.-Adoptar la nueva filosofía, estamos en una nueva era económica no podemos seguir aceptando niveles de demora, errores, materiales defectuosos y defectos de fabricación .

La administración occidental debe darse cuenta , por lo tanto, del nuevo desafío, debe aprender a cumplir su responsabilidad y a ser líder en el cambio a efectuar , por esto es necesario adoptar la nueva filosofía; lo cual implica que se debe trabajar sin los errores que aumentan el costo de producción y que repercute en el precio del producto terminado.

III.-Hay que acabar con la inspección masiva . En su lugar debemos exigir evidencia estadística de que el producto o servicio, desde los primeros pasos, se hace con calidad. Esto elimina la necesidad de la inspección masiva .  
En lugar de dicha inspección , se debe promover el mejoramiento del proceso .

IV.-Requerir a los proveedores dar evidencia estadística de calidad, para confiar solo en el control estadístico.

El precio sólo tiene sentido cuando hay evidencia estadística de calidad. Se debe acabar con la práctica que usa como criterio de compra sólo el bajo precio . Lo importante es minimizar el costo total . Es preferible tratar con un número reducido de proveedores con los que se haya creado una relación duradera , leal y confiable .

Evidentemente que la decisión de reducir el número de proveedores y de establecer como la norma la evidencia de la calidad a través de instrumentos estadísticos requiere tiempo, cooperación, paciencia y muchas horas de entrenamiento.

V.- Mejorar el sistema de producción y servicios, ser constantes y permanentes .

Para mejorar la calidad y la productividad y para abatir así los costos .

El mejoramiento del sistema significa reducir constantemente el desperdicio y mejorar día a día la calidad en cada una de las actividades, la transportación, la ingeniería, los métodos de distribución, la contabilidad, el servicio a los clientes.

El mejoramiento constante de la calidad se traduce en aumento de la productividad.

Mejorar el proceso implica lograr un mejor aprovechamiento del esfuerzo humano, hacer una buena selección del personal y de la tarea que se le asigne, entrenarlo y ofrecerle la posibilidad de aumentar sus conocimientos y de desarrollar sus aptitudes.

VI.-Hay que poner en práctica métodos modernos de entrenamiento a todos los empleados, para que sepan como hacer el trabajo.

La administración necesita que su personal conozca a fondo la compañía, desde los materiales que se utilizan hasta los clientes que se les destina el producto .

Se deben emplear métodos estadísticos para saber en que momento ya no es necesario el entrenamiento .

VII.- Se debe administrar con una gran dosis de liderazgo.

La administración debe distinguirse por su capacidad de liderazgo. Como líderes auténticos los jefes deben conocer el trabajo que supervisan, a fin de liderazgo. Debe convertirse en promotora del mejoramiento, como líderes auténticos, los jefes deben conocer el trabajo que supervisan, a fin de ayudar a su personal a mejorar su propio desempeño.

VIII.- Se debe eliminar el miedo en el trabajo,

Impulsar la comunicación y la productividad. El personal estará motivado hacia la productividad cuando se hayan satisfecho sus necesidades de logros reconocimientos y autodesarrollo.

IX.- Deben eliminarse las barreras interdepartamentales.

Las personas de diseño, de ingeniería, de producción y de ventas, si trabajan en equipo, pueden realizar importantes mejoras en el diseño del producto, en el servicio, en la calidad y en la reducción de los costos. A tales equipos se les podría llamar círculos de control de calidad a nivel gerencial.

X.- No se debe proponer a los trabajadores metas numéricas, posters y slogans en los que se pida alcanzar nuevos niveles de productividad sin haber provisto antes de métodos adecuados para lograr tales niveles, como también salen sobrando exhortaciones.

XI.- Eliminar estándares de trabajo que prescriban cuotas numéricas.

Quien se inicia como administrador y quiere ser líder y promover el mejoramiento continuo, debe aprender. Entre otras cosas, debe aprender, que es lo que hace su gente y como lo hace. Este aprendizaje es más importante que revisar los reportes de calidad de fallas, de inventarios, de ventas, etc. Fijar la atención en los resultados no es el camino efectivo para mejorar un proceso o una efectividad, las únicas cuotas que un administrador puede dar a conocer a su gente son las referencias a la supervivencia de la empresa.

XII.- Derribar las barreras que impiden el orgullo de hacer bien un trabajo.

Nadie puede sentirse orgulloso de su trabajo si no se sabe las condiciones que se necesitan para que su trabajo se considere bien hecho. Por eso lo primero que un operario necesita es que le expliquen en que consiste propiamente su trabajo, sentirse realizado con el trabajo que lleva a cabo.

**XIII.-** Se debe de impulsar la educación de todo el personal y su autodesarrollo.

Las organizaciones gente con estudios y con preparación , no solo gente buena .

No hay escasez de gente buena lo que faltan son personas con altos niveles de conocimientos. En el grado de preparación de las personas están los conocimientos que permiten avanzar en el campo de la competitividad .

**XIV.-** Hay que emprender las acciones necesarias para lograr la transformación de la empresa .

En cualquier organización las personas forman equipos de trabajo. El propósito de cualquier equipo de trabajo debe consistir en mejorar en la etapa que le corresponde, los insumos de proceso y sus resultados.

Como miembros de un equipo, cada uno de sus integrantes debe tener la oportunidad de contribuir con ideas y planes pero debe esperar a que sus mejores contribuciones logren un concenso entre sus compañeros.

### 1.3 Características del control de calidad de Kaoru Ishikawa

1. Control de calidad en toda la empresa; participación de todos los miembros de la organización .

Control de calidad :

"Practicar el control de calidad es desarrollar , diseñar , manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor ."

Al margen de la definición algunos puntos relacionados con el control de calidad son los siguientes:

-Hacemos control de calidad con el fin de producir artículos que satisfagan los requisitos de los consumidores.

-Debemos hacer hincapié en la orientación hacia el consumidor. En términos prácticos, propongo que los fabricantes estudien las opiniones y requisitos de los consumidores y que los tengan en cuenta al diseñar.

- Es importante la interpretación que demos a la palabra "CALIDAD". Nuestro enfoque básico es controlar la calidad en todas sus manifestaciones.

Por muy buena que sea la calidad , el producto no podrá satisfacer al cliente si el precio es excesivo. Hay que esforzarse siempre por ofrecer un producto de calidad justa a un precio justo y en cantidad justa.

Un buen control significa revisar las normas de calidad constantemente, esto se logra aplicando el ciclo de la calidad de Deming, que consiste en un ciclo de diseño, producción, ventas e investigación de mercado, seguido de otro ciclo que empieza con el diseño basado en la experiencia del ciclo anterior.

El control debe organizarse con base a las siguientes seis categorías:

-Determinar metas y objetivos.

La alta gerencia debe establecer políticas claras en no más de tres renglones prioritarios, en forma escrita y distribuirse ampliamente.

- Determinar métodos para alcanzar las metas.

Utilizando el diagrama de causa y efecto , podemos localizar los factores casuales más importantes y normalizando delegando autoridad a los subalternos .

-Dar educación y capacitación

Educar y capacitar a los subalternos, de manera personal y con la práctica en el trabajo.

- Realizar el trabajo.

Este es consecuencia de la aplicación de los puntos anteriores.

- Verificar los efectos de la realización .

Ver si todos los efectos casuales de las excepciones están bajo control , lo deben hacer los gerentes de menor nivel.

Verificar las causas .

Verificar el proceso por medio de puntos de control .

-Tomar la acción apropiada .

Encontrar los factores causales de las excepciones y tomar la acción apropiada .

2.- Educación y capacitación en control de calidad .

El control de calidad empieza con educación y termina con educación . Para promover el control de calidad con participación de todos los empleados desde el presidente hasta los obreros. Este proceso es preciso repetirlo una y otra vez.

En el Japón tiene el sistema de empleo vitalicio , cuando más capaciten a sus empleados más se benefician ellos y la empresa.

a. - Educación en control de calidad para cada nivel .

b. - Educación a largo plazo.

El curso básico de control de calidad diseñado por la USIJ y que sirve de modelo para los cursos japoneses , dura seis meses, con reuniones cinco días al mes . En otras palabras , el curso de la USIJ es una repetición continua de estudio y practica. El Japón ha continuado este tipo de educación por más de 30 años.

Los conocimientos así adquiridos son profundos y sirven para fortalecer continuamente la base de las actividades de control de calidad en el Japón.

c.- Educación y capacitación dentro de la empresa. Las realizan organizaciones especializadas , sin embargo hay empresas que pueden desarrollar sus propios textos y programas de educación y capacitación para todos sus empleados.

d.- La educación formal : menos de la tercera parte del esfuerzo educativo total.

La educación no termina al reunir a los empleados para darles instrucción formal, tal instrucción representa sólo una pequeña porción de su educación total . Es responsabilidad del jefe enseñar en el trabajo mismo, tenemos que lograr que piensen y luego cambien su forma de pensar.

## 1.4.- Funcionamiento del Sistema de Círculos de Calidad.

### A. El sistema y la administración por resultado.

Para el logro de la excelencia en la calidad se exige la contribución continua y visible de todos los niveles de la organización y de todas sus funciones, así como la emanación de la alta dirección de compromisos y participación en la estimulación hacia la calidad y la excelencia los cuales se enlistan a continuación:

- Estimular el compromiso personal de cada Individuo hacia la creencia de que la calidad es la base de la ventaja competitiva.
- Insistencia en la inclusión de los temas y acciones claves sobre la calidad dentro de un plan estratégico.
- Asegurar en cada unidad operativa un plan escrito para el mejoramiento de la calidad.
- Aplicar técnicas de gerencia participativa entre los medios altos y subordinados.
- Capacitación a todos los niveles en métodos y técnicas básicas sobre el mejoramiento de la calidad.
- Identificación, seguimiento e informe de todos los costos asociados a la mala calidad.
- Auditorias de calidad y acciones de seguimiento.
- Búsqueda de estimulación en la participación de mejoramiento de la calidad.

**B. Proceso de círculos de calidad.**

**C. Etapas.**

1. Crear conciencia organizacional.
2. Transformar el medio ambiente.
3. Definir los macro y micro procesos.
4. Identificación claves de proceso y variables del producto.
5. Implementar el control estadístico del proceso.
6. Formación de los grupos.
7. Evaluar el control estadístico para el mejoramiento de la calidad.

**D. Características.**

- Reducir el temor.
- Facilitar la comunicación positiva.
- Acabar con las barreras inter o intradepartamentales.
- Crear interés por la calidad.
- Trato hacia la gente con respeto y profesionalismo.
- Fomento de creatividad.
- Propuestas constantes para mejoras de la calidad.
- Reforzamiento de acciones con fines de mejorar la calidad.
- Descubrimiento positivo de problemas y soluciones a través de la gente o departamento.
- Establecer prioridades en forma de decisiones.

## 1.5 Despliegue de la función (QFD)

### - Aplicaciones.

El QFD en el mundo nació en el mundo industrial y sus primeras aplicaciones se han realizado en el sector de consumo automovilístico y electrónico. Sin embargo esta metodología de planificación se ha introducido con éxito en campos diversos dentro de la empresa.

Las aplicaciones del QFD han llegado a la dirección de negocios, constituyéndose en una excelente herramienta para la formulación de planes estratégicos, planes de marketing, dirección por políticas o Hoshin Planning, diseño de planes de desarrollo del factor humano, etc.

### - Metodología.

La metodología del QFD tiene por objetivo determinar los procesos y características críticas del producto y sus parámetros importantes.

El enfoque utilizado en la práctica del QFD comienza con la identificación de los requerimientos del cliente los cuales usualmente son detalles de calidad establecidos confusamente, tales como: apariencia buena, seguridad, amabilidad confortable, última moda o lujoso. Estos detalles son importantes para el cliente, pero son difíciles y ambiguos para que los técnicos puedan actuar. En esta primera parte se entrevista al cliente potencial y se le solicitan sus necesidades y expectativas. A través de una reunión amplia y natural el cliente es entrevistado y se escucha cuidadosamente. Estas ideas se organizan a través de un diagrama de afinidad para estructurar la información recogida.

### - Elementos básicos de la Matriz QFD.

- Necesidades del cliente.
- La forma como se puede lograr su satisfacción y sobre cuales parámetros debemos trabajar en nuestra empresa.
- El grado de importancia de cada una de las necesidades manifestadas por el cliente.
- Calificación que da el cliente sobre la forma como se siente con nuestro producto o servicio y para cada manifestación.
- Análisis competitivo. El cliente nos califica para cada necesidad con respecto a la competencia.
- Valores objetivos que si se alcanzan logramos una total satisfacción del cliente.
- Otra información adicional que le facilite el equipo de trabajo a la toma de decisiones.
- Correlaciones entre necesidades y formas de lograr cada una de ellas.

Con las matrices QFD se pueden diseñar los mejores planes de inspección, control estadístico de proceso, programas de mantenimiento preventivo, entrenamiento e instrucción de operarios, así como la utilización de dispositivos de prevención de errores en los niveles operativos.

**- Beneficios del QFD.**

El QFD permite ahorrar tiempo y dinero. El tiempo del ciclo de introducción de productos, se reduce a una tercera parte y en ocasiones hasta la mitad.

El enfoque preventivo del QFD trae como resultado pocos problemas en la puesta en marcha del nuevo producto, especialmente en el comienzo de la producción.

El sistema ayuda a eliminar la causa de los problemas con anticipación antes de que estos se presenten.

**- Control Total de Calidad y QFD.**

La dinámica de control de calidad se puede concentrar en las siguientes actividades:

**\* Dirección estratégica de la organización.**

Haciendo que todas las personas de la empresa se orienten a la satisfacción del cliente, trabajan para la mejora permanente todas sus actividades y logre los mejores resultados empresariales. En esta fase interviene el equipo de alta dirección.

**\* Hoshin Planning o Dirección por políticas.**

La dirección por políticas, es un proceso estructurado de planificación que permite comunicar los objetivos de mejora a toda la organización, comprometiendo a todos los individuos en el proceso de mejora continua de la empresa.

**\* Dirección Horizontal.**

La dirección horizontal se orienta a la mejora con la participación de los diferentes departamentos y áreas de la organización. Su operación práctica se inicia con la identificación de los procesos fundamentales, a través de los cuales la organización logra satisfacer al cliente.

**\* Mejora de las actividades diarias (MADS).**

Este es el elemento de Control Total de la Calidad en el que cada empleado contribuye al funcionamiento armónico de la organización, a través del seguimiento permanente de todas las actividades de rutina.

- QFD y otras tecnologías de calidad.

\* QFD y Métodos Taguchi (MT).

Los métodos MT en el conjunto con el QFD no solamente se emplean en la fase de diseños de productos. Estos instrumentos son de utilidad para la obtención de parámetros óptimos de fabricación de los productos previamente diseñados. Los MT permiten obtener procesos productivos poco sensibles a la variación externa conocida como ruido. Estos métodos facilitan cuantificar los parámetros obtenidos en cada una de las fases del QFD.

\* QFD e Ingeniería Kansei (IK).

La IK suministra la información inicial necesaria para la práctica del QFD, en el desarrollo de productos y servicios con alta sensibilidad a las tendencias de la moda sentidos del usuario y movimientos sociales.

\* Análisis modal de fallos y QFD.

El análisis modal de fallos es una técnica analítica desarrollada en el mundo del diseño, que se aplica a la manufactura, aseguramiento de la calidad y planificación de productos.

Los principales objetivos del Análisis modal de fallos son:

- Identificación de las fallas potenciales y conocidas.
- Identificación de las causas y efectos del modo de fallos.
- Especifica planes de acción para la solución de problemas.

## 1.6 Administración total de calidad (TQM).

Calidad es:

- \* Satisfacer las necesidades del cliente.
- \* Hacerlo bien desde la primera vez.
- \* La meta en cualquier actividad humana.
- \* Mejorar la calidad de diseño significa tener un producto /servicio más útil para la sociedad.
  - Materiales para confección de ropa.
  - Rapidez de entrega de servicios/ mercancías.
  - Políticas de atención al cliente.

- \* Tener un proceso para hacer un producto /servicio de acuerdo a los procedimientos ya definidos nos da como resultado la calidad más económica .
- \* La calidad es responsabilidad de todos.

**-Principio de calidad**

Actitud Positiva -----Generar un cambio-----Lograr un estado de mejora

**- Circulo de Deming.**

La repetición , este ciclo nos da como resultado elevar el estado de negocio considerado desde cualquier actividad hasta una compañía.

- \*Planear Establecer planes para lograr el propósito de negocio.
- \*Hacer Llevar a cabo los planes siguiendo los programas .
- \*Verificar Checar si los resultados satisfacen o no el proposito Inicial.
- \*Actuar Corregir o eliminar los problemas de manera que no se vuelvan a presentar en el futuro.

**-Elementos que integran un sistema de calidad total.**

**\* Sistemas de calidad total .**

- Preferencia por nuestros productos /por servicio en el mercado .
- Eficiencia en el uso de nuestros recursos .
- Mayor colaboración inter e intra departamental.
- Procesos libres de problemas.
- Mejor ambiente de trabajo
- Mejores hombres ....Mejor empresa.

**\* Elementos que integran el CTC.**

- Misión es la empresa
- Política de calidad.
- Objetivos estratégicos .
- Capacitación .
- Aseguramiento de calidad.
- Calidad de vida en el trabajo.
- Círculos de calidad.
- Calidad en áreas de servicios .

- Justo a tiempo.
- Proyectos específicos de mejora.
- Auditorías de calidad.

## **CAPITULO 2**

# **" ESTADISTICOS DE LA CALIDAD"**

## 2.1 Control estadístico de calidad.

El control estadístico de calidad se divide básicamente en dos partes fundamentales que son : Cartas de Control y Muestreo de Aceptación .

### -Cartas de Control.

Las cartas de control son métodos gráficos para controlar el proceso de producción , aislado y cuantificando la variación controlable , (no inherente), en la característica de calidad por analizar de un producto , para tomar una decisión con el menor riesgo posible, en base a las especificaciones.

### - Muestreo de Aceptación.

El muestreo de aceptación se realiza mediante técnicas que son transformadas y presentadas en forma tabular seleccionando un esquema de muestreo que proporcione el grado de protección deseado , para aceptar o rechazar un lote ( en la recepción de materia prima, en fases intermedias del proceso de fabricación y en el producto final ).

Los métodos y técnicas empleadas en el control estadístico de la calidad se apoyan principalmente en la teoría del cálculo de probabilidades y los conceptos de estadística.

## 2.2 Cartas de control

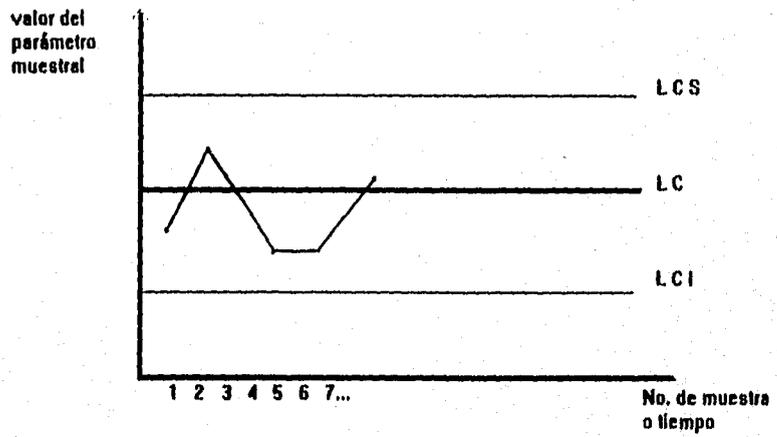
Como ningún proceso de producción es perfecto , siempre existe una variación en la característica de calidad, provocada por un gran número de factores que pueden ser clasificados en:

- Incontrolables (Inherentes ) : que producen una pequeña variación casual y se considera que el proceso continúa bajo control estadístico .

- Controlables (no inherentes ) : que producen una variación medible y el proceso puede estar o no estar bajo control estadístico , dependiendo de dicha variación .

Los objetivos principales de las cartas de control de calidad son : mejorar la calidad , aumentar la uniformidad, reducir o evitar la producción de desechos y proporcionar información acerca de la actuación de las máquinas y de los operarios.

CARTA DE CONTROL



CARTA DE CONTROL

FIG. 1

El resultado de cada prueba se marca en una carta de control dibujada en papel milimétrico, que consta de una línea central (LC), horizontal continua y de trazo grueso y 2 límites que son: el límite de control inferior (LCI) y el límite de control superior (LCS), líneas horizontales discontinuas y de trazo normal, estas líneas se trazan en un sistema de dos ejes perpendiculares; en el eje horizontal se indica el número de muestra o el tiempo, y en el eje vertical el parámetro muestral de la variable característica.

Se pueden tener cartas con un solo límite de control, y las marcas, si se desea, se pueden ir uniendo con una línea quebrada, como se muestra en la fig. 1

Cuando una marca rebasa los límites de control significa que el proceso está fuera del control y se requiere una acción correctiva.

A veces aunque el proceso esté bajo control, la carta puede indicar: ciclos repetidos, tendencias, cambios bruscos en el nivel del proceso, elevada proporción de puntos cerca de los límites, estratificación y falta de variabilidad, etc.

Además, a medida que se van acumulando más datos, es conveniente ir repasando los límites de control de vez en cuando y modificarlos si es necesario.

Debe tenerse en cuenta que la carta de control, indica cuándo hay que buscar el problema, pero no puede indicar por sí misma dónde buscarlo, ni cuál es la causa.

Basándose en la teoría estadística, se puede definir:

$\alpha = P(\text{cometer error tipo I}) = P(\text{detener el proceso/marchaba en forma apropiada})$ .

$\beta = P(\text{cometer error tipo II}) = P(\text{continuar el proceso/marchaba en forma incorrecta})$ .

Lo óptimo sería un balance económico entre  $\alpha$  y  $\beta$ , apoyándose en los costos esperados en ambos errores.

### 2.3 Tipos de cartas de control de medición

Las cartas de control puede ser básicamente de de dos tipos diferentes que son:

- Cartas de control de mediciones.

Cuando se trata de medir una característica de calidad mediante una variable aleatoria continua y puede ser : para la media , para el rango, y para la desviación estandar.

-Cartas de control de atributos .

Cuando se trata de contar una variable aleatoria discreta , clasificando cada unidad del producto como defectuosa o no defectuosa , y puede ser : para la proporción de defectuosos y para el número de defectos.

### 2.3.1 Carta de control para la media

Se utiliza generalmente cuando el proceso es automático . Esta carta cuantifica la posición o medida de tendencia central .

La media de una muestra de tamaño n,

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

tiene distribución normal con parametros

$$\mu_{\bar{X}} = \mu \text{ y } \sigma_{\bar{X}} = \sigma / \sqrt{n}$$

Las marcas de cada muestra se representan mediante pequeños círculos o puntos . En torno de la línea central , los límites de control están separados simétricamente .

-Formas de cálculo de la media .

1.- conociendo  $\mu$  , la media poblacional y  $\sigma$  , la desviación estandar poblacional .

La línea central y los límites de control asociados a tres desviaciones estándar, tienen entonces los siguientes valores:

$$LC = \mu_{\bar{X}} = \mu$$

$$\left. \begin{array}{l} LCS \\ LCI \end{array} \right\} = \mu_{\bar{X}} \pm 3 \sigma_{\bar{X}} = \mu \pm \frac{3\sigma}{\sqrt{n}} = \mu \pm A\sigma$$

### 2.3.2 Carta de control para la desviación estándar.

Se utiliza generalmente cuando el proceso es manual y de excelente calidad, además es la carta que se recomienda cuando el tamaño de la muestra es grande ( $n > 0 = 15$ ).

La desviación estándar de una muestra es  $S = \sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 / n}$

Se puede demostrar que si  $S^2$  es la varianza de una muestra aleatoria de tamaño  $n$ , de una población normal, entonces  $v S^2 / \sigma^2$  tiene distribución  $\chi^2$  con  $v = n - 1$  grados de libertad.

La desviación estándar muestral tiene los siguientes parámetros

$$\mu_s = c_2 \sigma$$

$$\sigma_s = \sqrt{v/n (1 - c_2^2)} \sigma$$

Las marcas de cada muestra se representan en la gráfica mediante puntos o pequeños círculos.

En torno de la línea, los límites de control no están separados simétricamente y comúnmente el límite de control inferior es cero.

- Formas de cálculo.

- Conociendo  $\sigma$ .

$$LCS = \mu_s + 3\sigma_s = B_2 \sigma$$

$$LC = \mu_s = C_2 \sigma$$

$$LCI = \mu_s - 3\sigma_s = B_1 \sigma$$

### 2.3.3 Carta de control para el rango

Se utiliza generalmente cuando el proceso es manual y de buena calidad; además es la carta que se recomienda cuando el tamaño de la muestra es pequeño ( $n < 15$ ). Esta carta cuantifica la dispersión en forma aproximada.

El rango de una muestra  $R = X_{\max} - X_{\min}$ , con parámetros  $\mu_R = d_2 \sigma$  y  $\sigma_R = d_3 \sigma$ , donde  $d_3$  es un factor de sesgo para la variación del rango, tabulando en función de  $n$ .

En torno a la línea central, los límites de control no están separados simétricamente y comúnmente el límite de control inferior es cero, por que resulta negativo..

- Formas de cálculo .

Conocida  $\sigma$

La línea central y los límites de control para tres desviaciones estándar, tiene los sig. valores:

$$LCS = \mu_R + 3 \sigma_R = D_2 \sigma$$

$$LC = \mu_R = d_2 \sigma$$

$$LCI = \mu_R - 3 \sigma_R = D_1 \sigma$$

### 2.3.4.- Consideraciones generales

En relación a estas cartas de control de mediciones, se recomienda generalmente utilizar dos cartas en forma conjunta, ya sea para la media y la desviación estándar o para la media y el rango, dependiendo de la aproximación deseada.

Estas cartas de control actúan sobre las especificaciones de un proceso de producción de dos maneras primordiales: Determinando la capacidad de un proceso para establecer dichas especificaciones, o probando que debe ampliarse las especificaciones ya establecidas cuando el proceso está bajo control estadístico.

Los factores para el cálculo de las líneas (línea central y límites de control) de las cartas de control de mediciones, se encuentran en la tabla sig. en función del tamaño de muestra  $n$ . (desde 2 hasta 25) y para cada tipo de carta.

$A_1$ ,  $A_1$  y  $A_2$  para la carta de control de la media.

$c_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$  y  $B_4$  para la carta de control de la desviación estándar.

$d_2$ ,  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  y  $D_4$  para la carta de control del rango.

## 2.4 Cartas de control de atributos

El término atributo, empleado en control de calidad, es la propiedad que tiene una unidad del producto, de ser buena o mala, es decir, la característica de calidad de la unidad puede estar o no de acuerdo con las especificaciones. Para controlar este tipo de medidas de calidad, se usan las cartas de control de atributos.

Las cartas de control de atributos constituyen un método seguro y eficaz para poder llevar a cabo debidamente el análisis y el control de la calidad; su utilidad radica en que indica y explica los resultados y con ello se puede determinar la manera de hacer correcciones para mantener la calidad del producto en niveles aceptables.

### 2.4.1 Carta de control para proporción de defectuosos.

Es la carta de control de atributos más versátil y utilizada; esta carta se aplica generalmente cuando se quiere detectar cualquier cambio en el nivel medio de calidad o para averiguar o comprobar después de cierto tiempo, la proporción de defectuosos en el proceso.

La proporción de favorables en una muestra es  $p = b/n$ , expresada en forma decimal, donde  $b$  es el número entero de artículos defectuosos, y está entre cero y  $n$ .

Un artículo clasificado como defectuoso es aquel que tiene uno o más defectos de fabricación.

n	X			S					R				
	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	c <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	2.1213	3.7599	1.8806	0.5642	0	1.8429	0	3.2664	1.128	0	3.687	0	3.2686
3	1.7321	2.3937	1.0231	0.7236	0	1.8583	0	2.5682	1.693	0	4.357	0	2.5735
4	1.5000	1.8799	0.7285	0.7979	0	1.8079	0	2.2659	2.059	0	4.699	0	2.2822
5	1.3416	1.5959	0.5768	0.8407	0	1.7567	0	2.0895	2.326	0	4.918	0	2.1144
6	1.2247	1.4100	0.4833	0.8686	0.0261	1.7111	0.0300	1.9700	2.534	0	5.078	0	2.0039
7	1.1339	1.2766	0.4193	0.8882	0.1045	1.6719	0.1176	1.8824	2.704	0.205	5.203	0.0758	1.9242
8	1.0607	1.1750	0.3726	0.9027	0.1670	1.6384	0.1850	1.8150	2.847	0.387	5.307	0.1359	1.8641
9	1.0000	1.0942	0.3367	0.9139	0.2189	1.6089	0.2395	1.7605	2.970	0.546	5.394	0.1838	1.8162
10	0.9487	1.0282	0.3082	0.9277	0.2612	1.5842	0.2830	1.7170	3.078	0.687	5.469	0.2232	1.7768
11	0.9045	0.9726	0.2851	0.9300	0.2994	1.5606	0.3219	1.6781	3.173	0.812	5.534	0.2559	1.7441
12	0.8660	0.9253	0.2658	0.9359	0.3302	1.5416	0.3529	1.6471	3.258	0.924	5.592	0.2836	1.7164
13	0.8321	0.8842	0.2494	0.9410	0.3593	1.5227	0.3818	1.6182	3.336	1.026	5.646	0.3076	1.6924
14	0.8018	0.8482	0.2353	0.9453	0.3842	1.5064	0.4064	1.5936	3.407	1.121	5.693	0.3290	1.6710
15	0.7746	0.8162	0.2231	0.9490	0.4062	1.4918	0.4281	1.5719	3.472	1.207	5.737	0.3476	1.6524
16	0.7500	0.7876	0.2123	0.9523	0.4273	1.4773	0.4487	1.5513	3.532	1.285	5.779	0.3638	1.6362
17	0.7276	0.7618	0.2028	0.9551	0.4446	1.4656	0.4655	1.5345	3.588	1.359	5.817	0.3788	1.6212
18	0.7071	0.7384	0.1943	0.9576	0.4606	1.4546	0.4810	1.5190	3.640	1.426	5.854	0.3918	1.6082
19	0.6882	0.7170	0.1866	0.9599	0.4765	1.4433	0.4964	1.5036	3.689	1.490	5.888	0.4039	1.5961
20	0.6708	0.6974	0.1796	0.9619	0.4900	1.4338	0.5094	1.4906	3.735	1.548	5.922	0.4145	1.5855
21	0.6547	0.6792	0.1733	0.9638	0.5042	1.4234	0.5231	1.4769	3.778	1.606	5.950	0.4251	1.5749
22	0.6396	0.6625	0.1675	0.9655	0.5170	1.4140	0.5354	1.4646	3.819	1.659	5.979	0.4344	1.5656
23	0.6255	0.6469	0.1621	0.9670	0.5278	1.4062	0.5458	1.4542	3.858	1.710	6.006	0.4432	1.5568
24	0.6124	0.6324	0.1572	0.9684	0.5385	1.3983	0.5561	1.4439	3.895	1.759	6.031	0.4516	1.5484
25	0.6000	0.6188	0.1526	0.9696	0.5467	1.3925	0.5638	1.4362	3.931	1.804	6.058	0.4589	1.5411

Las marcas que se dibujan en la carta del valor correspondiente al parámetro medido en cada muestra, son pequeños puntos; comunmente no se utiliza todo el eje vertical  $p$  ( que va desde cero hasta uno) si no que es conveniente ampliar la escala y emplear para la carta solamente una parte inferior, en un rango de posibles valores de  $p$ .

-Formas de cálculo.

Conocido  $p$ , la proporción de defectuosos poblacional o esperada o del proceso estabilizado.

La línea central y los límites de control para tres desviaciones estándar tiene los siguientes valores:

$$LC = \mu_p = p$$

$$\begin{array}{l} \text{LCS} \\ \text{LCI} \end{array} = \mu_p \pm 3\sigma_p = p \pm 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

#### 2.4.2 .- Carta de control para el número de defectos por unidad.

Un defecto se puede definir como cualquier falla en el cumplimiento de las especificaciones esta carta es de uso más restringido, pues debe tenerse cuidado de que el área de oportunidad de ocurrencia de un defecto permanezca constante.

Las cartas de control para el número de defectos por unidad son más útiles que las cartas de control para la proporción de defectuosos, en todos aquellos casos en que es más importante conocer los defectos de un cierto producto, que el número de unidades defectuosas.

Una muestra es considerada en este caso como una unidad de producción o un conjunto constante de unidades y en ella podemos tener  $c$  defectos (puede ser también el total de diferentes tipos de defectos), donde  $c$  puede tomar valores de el rango de  $0 \leq c < \infty$ .

- Formas de cálculo .

Conocido  $C$  : El número esperado o poblacional de defectos por unidad . La línea central y los límites de control asociados a tres desviaciones estándar tiene entonces los siguientes valores:

$$LC = \mu_c = C$$

$$\begin{array}{l} \text{LCS} \\ \text{LCI} \end{array} = \mu_c \pm 3 \sigma_c = C \pm 3 C$$

## 2.5.- Muestreo de aceptación.

Muestreo de aceptación es el proceso de evaluar una parte del producto contenido en un lote, a fin de aceptar o rechazar todo el lote (conjunto de unidades sometido a consideración), considerándolo conforme o no conforme con una especificación de calidad, y puede aplicarse a la medición de atributos o a la medición de variables.

También podemos decir que el muestreo de aceptación es el conjunto de las medidas adoptadas por un consumidor (que puede ser también un productor) para asegurar la calidad del producto suministrado por un productor.

La principal ventaja del muestreo de aceptación, es la economía, pues a pesar de los gastos iniciales para establecerlo, se reduce el gasto total de inspección.

El muestreo de aceptación es válido, por que el producto no inspeccionado, proviene del mismo proceso que produjo la muestra del producto inspeccionado.

Inspeccionar es el proceso de medir, examinar, comprobar o calibrar para poder comparar la unidad del producto en base a la característica de calidad, con sus respectivas especificaciones.

### - Tipos de Errores.

En los planes de muestreo se pueden cometer dos tipos de errores, cuyas probabilidades se denominan como:

- $\alpha = P$  (cometer error tipo I) =  $P$  (rechazar el lote / bueno).
- $\alpha =$  riesgo del productor.
- $\beta = P$  (cometer error tipo II) =  $P$  (aceptar el lote / lote malo).
- $\beta =$  riesgo del consumidor.

- Curva OC.

La curva característica de operación (OC) de un plan de muestreo de aceptación, cuantifica en forma aproximada los riesgos mencionados anteriormente, y es una gráfica de la probabilidad de que el plan acepte el lote, en función de la verdadera proporción de defectuosos en dicho lote.

Debe advertirse que la curva OC no predice la calidad de los lotes sometidos a inspección, si no que solamente indica la probabilidad de aceptar lotes que tengan determinada proporción de defectuosos, dada antes de la inspección.

En otras palabras, la curva OC muestra los porcentajes de lotes probados que se aceptarían si una gran cantidad de lotes con cierta calidad especificada se sometieran a inspección.

Para construir la curva OC, se traza una gráfica de línea continua determinando la probabilidad de aceptación para varios valores de la calidad de entrada  $p$ , en el eje horizontal. La probabilidad de aceptación  $P_a$  en el eje vertical (de 0 a 1), es la probabilidad de que el número de unidades defectuosas en la muestra, sea menor o igual que el número de aceptación del plan de muestreo.

El cálculo de la  $P_a$  se puede hacer mediante las distribuciones hipergeométrica (lotes de tamaño finito, binomial (lotes de tamaño infinito) y Poisson (aproximación de la binomial).

Se pueden distinguir dos tipos de curvas características de operación (OC):

Tipo A, en las que la probabilidad de aceptación está en función de la calidad del lote de tamaño finito. Se debe utilizar la distribución hipergeométrica y la gráfica es discontinua, pero en la práctica se utiliza aproximadamente la distribución binomial o de Poisson y se grafica en forma continua.

Tipo B, en las que la probabilidad de aceptación están en función de la calidad del producto ( $N$  infinito), con distribución binomial o aproximación con la distribución de Poisson más fácilmente, y la gráfica es continua.

se muestra en la figura 2.

CARTA DE CONTROL

CURVA CARACTERISTICA DE OPERACION "OC"

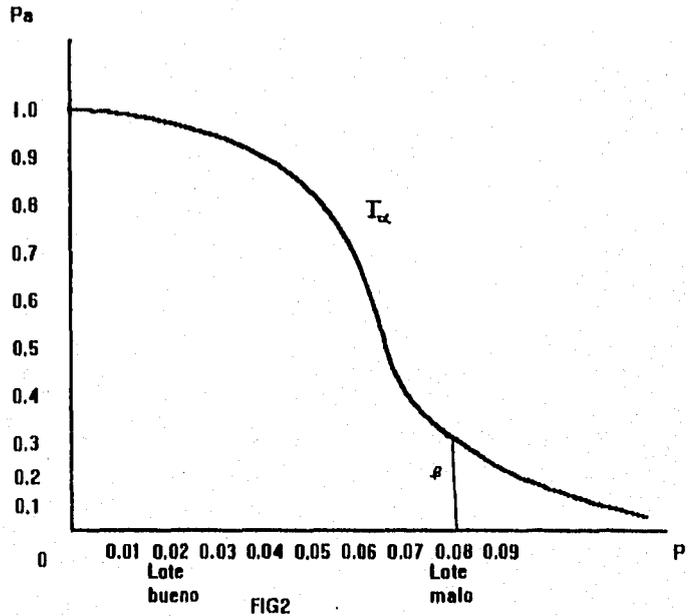


FIG2

## 2.6.- Índices de calidad .

Los planes de muestreo de aceptación publicados , pueden clasificarse en función de la utilización de uno de los siguientes índices de calidad elegidos como puntos de la curva OC. (fig. 2.1).

**AQL = Nivel de Calidad Aceptable .**

Es el peor nivel de calidad que todavía se considera satisfactorio, o también es el máximo porcentaje de defectuosos que puede tomarse satisfactoriamente como media de todo el proceso . La probabilidad de aceptar un lote cuyo verdadero nivel sea AQL, debe ser muy grande (  $1 - \alpha = 0.95$  ).

**LTPD = Porcentaje de Defectuosos Tolerado en el Lote.**

Es un nivel inaceptable de calidad o una calidad de entrada , arriba de la cual sólo queda una pequeña probabilidad de aceptar el lote . La probabilidad de aceptar un lote cuyo verdadero nivel sea LTPD, debe ser muy pequeña (  $\beta = 0.10$  ).

**IQL = Nivel de Calidad Indiferente o Punto de control.**

Es un nivel de calidad situado entre los dos anteriores, y siempre tiene una probabilidad de aceptación de 0.50 para un plan de muestreo dado (  $1 - \alpha = 0.50 = \beta$  ).

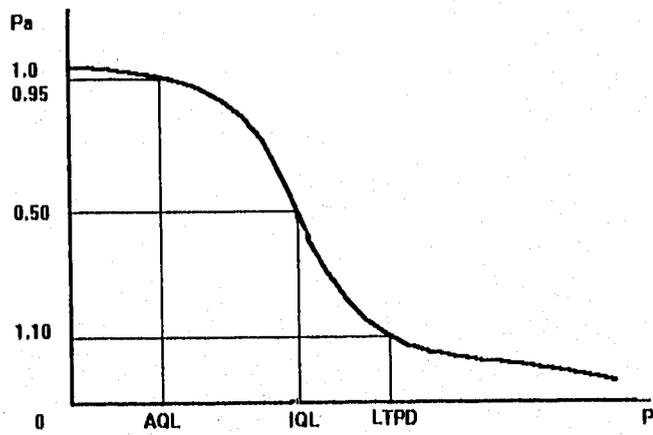
**AOQL = Límite de Calidad Promedio de Salida.**

No es un punto de la curva OC, si no que se obtiene de la relación entre la proporción o porcentaje de defectuosos del material o producto antes de la Inspección ( calidad de entrada  $p$  ) y la proporción o porcentaje de defectuosos que queda después de la inspección (calidad promedio de salida AOQ), es decir, que  $AOQ = p \cdot Pa$  . Entonces AOQL es el punto en el que la calidad promedio de salida AOQ alcanza su valor máximo.

## 2.7 Tipos de muestreo de aceptación .

### 1.- Por Atributos :

Se toma una muestra de unidades del lote y cada unidad se clasifica como buena o defectuosa respecto a una dimensión o especificación determinada. El número de unidades



INDICES DE CALIDAD EN LA CURVA "OC"

FIG. 2.1

defectuosas encontrado en la muestra mediante la inspección se compara con el número permitido que fija el plan de muestreo adoptado (número de aceptación) y se toma la decisión de aceptar o rechazar todo el lote.

## 2.- Por Variables:

Se toma una muestra de unidades del lote y en cada unidad se mide una característica de calidad determinada; estas medidas se resumen en un parámetro muestral y este valor obtenido a partir de la inspección, se compara con un valor permitido que define el plan de muestreo adoptado y se toma la decisión de aceptar o rechazar el lote.

## 2.8.- Características de un plan de muestreo .

Un plan de muestreo de aceptación, para ser considerado eficiente, debe tener las siguientes características:

- 1.- Un índice de calidad que debe reflejar las necesidades del consumidor y del productor
- 2.- Conocer la curva característica de operación correspondiente.
- 3.- Reducir al mínimo, el costo total de inspección de todas las unidades de la muestra.
- 4.- Ser flexible para adaptarse a las variaciones del tamaño del lote y de la calidad del producto presentado.

### Formas de Muestreo de Aceptación:

#### Lote por Lote:

Las unidades están formadas en lotes, y cada lote se acepta o se rechaza en base a la calidad encontrada en una muestra extraída aleatoriamente de dicho lote.

#### Continuo:

Se analiza una unidad o un cierto número de unidades tomadas del proceso de producción, y los resultados de calidad obtenidos de ellas, van determinando el tipo de inspección para las siguientes unidades.

**Clasificación :**

**Por Atributos :**

**Lote por Lote**  
**Simple**  
**Doble**  
**Múltiple**  
**Secuencial**

**Continuo**  
**Un nivel**  
**Multinivel**

**Por Variables:**

**Lote por Lote**  
**Variabilidad conocida**  
**Variabilidad desconocida.**

## **2.9 Formas de muestreo de aceptación por Atributos.**

**El muestreo de aceptación por atributos puede ser de dos maneras diferentes:**

### **1.- Lote a Lote**

**Se somete para su aceptación en base a la calidad de una muestra inspeccionada , un lote de unidades , en seguida otro y así sucesivamente .**

### **2.- Continuo**

**En forma permanente se esta inspeccionando la calidad de una muestra y sus resultados determina la inspección subsecuente.**

## 2.9.1 Muestreo de aceptación por atributos lote a lote.

### 2.9.1.1.- Plan Simple

Una muestra de tamaño  $n$  (número de unidades que forman la muestra) se extrae de un lote de  $N$  unidades y en ella, al inspeccionarla, se cuenta  $d$  = número de unidades defectuosas en la muestra; entonces de acuerdo al plan adoptado se busca  $c$  = número de aceptación (o número máximo de unidades defectuosas que es posible aceptar en la muestra). Si  $d \leq c$ , se acepta todo el lote sometido, pero si  $d > c$  entonces se rechaza el lote.

Este plan se utiliza cuando no es posible tomar más que una muestra de todo el lote o cuando administrativamente no se pueden permitir variaciones en la carga de trabajo debido a la inspección.

Curva característica de operación.

para construir la curva característica de operación OC de un plan simple, se dan diferentes valores en el eje horizontal de  $p$  = calidad de entrada del lote como porcentaje de unidades defectuosas, y se calcula para el eje vertical  $P_a$  = la probabilidad de aceptación del lote si éste tiene  $d$  unidades defectuosas en la muestra, menor o igual que  $c$ , número de aceptación del plan.

La probabilidad de aceptación se puede calcular exactamente con la distribución binomial

$$P_a = \sum_{d=0}^c \binom{n}{d} (p)^d (1-p)^{n-d}$$

o aproximadamente con la distribución de Poisson:

$$P_a = \sum_{d=0}^c \frac{(np)^d e^{-np}}{d!}$$

Existe una tabla basada en la distribución de Poisson que para 13 diferentes valores de la probabilidad de aceptación  $P_a$ , se ofrecen los valores  $np$  correspondientes, en función del número de aceptación  $c$ ; entonces dividiendo cada uno de los trece valores de  $np$  encontrados entre el tamaño de muestra  $n$ , se obtienen 13 valores de calidad de entrada  $p$  como abscisas, que con los correspondientes valores de  $P_a$  como ordenadas de trece puntos por los que se puede trazar aproximadamente la curva característica de operación de un plan simple, dados  $n$  y  $c$ .

Tabla A de Apéndice

2.9.1.2.- Plan Doble

Del lote sometido se extrae una primera muestra de  $n_1$  unidades, y al inspeccionarla se cuentan  $d_1$  unidades defectuosas; del plan adoptado se obtiene  $c_1$  número de aceptación en la muestra primera, y  $r_1$ , número de rechazo en la muestra primera, entonces si  $d_1 \leq c_1$ , se acepta todo el lote, y si  $d_1 \geq r_1$ , se rechaza el lote, pero si  $c_1 < d_1 < r_1$ , entonces se extrae otra muestra de  $n_2$  unidades que junto con la primera muestra ya inspeccionada, forma la muestra combinada de  $(n_1 + n_2)$  unidades defectuosas; del plan adoptado también se obtiene  $c_2$  número de aceptación de la muestra combinada, finalmente si  $(d_1 + d_2) \leq c_2$ , se acepta el lote, y si  $(d_1 + d_2) > c_2$ , se rechaza todo el lote sometido.

Este plan tiene la ventaja de que a los lotes dudosos, se les da una segunda oportunidad de ser aceptados y también de que no se rechaza ningún lote sólo por que resulte una unidad defectuosa ( $d_1 = 1$ ). Tiene la desventaja de que es necesario estar preparado administrativamente para absorber una carga de trabajo variable en la inspección.

Curva característica de operación

Para construir la curva OC con la distribución binomial en forma exacta, se calcula la probabilidad de aceptación  $P_a$  para diferentes valores de la calidad de entrada del lote  $p$ .

$$P_a = \sum_{d_1=0}^{c_1} \binom{n_1}{d_1} (p)^{d_1} (1-p)^{n_1-d_1} + \sum_{d_1=c_1+1}^{r_1-1} \binom{n_1}{d_1} (p)^{d_1} (1-p)^{n_1-d_1} \sum_{d_2=0}^{c_2-d_1} \binom{n_2}{d_2} (p)^{d_2} (1-p)^{n_2-d_2}$$

Se puede calcular también aproximadamente con la distribución de Poisson:

$$P_a = \sum_{d_1=0}^{c_1} \frac{(n_1 p)^{d_1}}{d_1!} e^{-n_1 p} + \sum_{d_1=c_1+1}^{r_1-1} \frac{(n_1 p)^{d_1}}{d_1!} e^{-n_1 p} \sum_{d_2=0}^{c_2-d_1} \frac{(n_2 p)^{d_2}}{d_2!} e^{-n_2 p}$$

## 2.10.- Sistemas publicados de planes de muestreo .

Para los planes de muestreo de aceptación por atributos lote a lote, ya se encuentran publicados varios sistemas, ( que constan de recomendaciones , tablas y gráficas) que presentan diferentes criterios de aceptación de un lote de unidades ; los más importantes y utilizados son :

SISTEMA DODGE-ROMIG  
SISTEMA MIL-STD-105D  
SISTEMA PHILIPS

### 2.10.1.- Sistema Dodge - Romig.

Sus autores son H. F , Dodge y H. G. Romig , y el trabajo se inició con el objetivo primordial de minimizar la inspección total en promedio , es decir la inspección de muestreo en los lotes aceptados y la de rectificación o inspección del 100 % en los lotes rechazados. si queremos considerar la inspección total media debemos tomar en cuenta las  $n$  unidades inspeccionadas en cada uno de todos los lotes aceptados y las  $N$  unidades (100%) inspeccionadas en cada uno de todos los lotes rechazados ; pero la cantidad de lotes aceptados y rechazados, esta en función de la calidad de los lotes sometidos , es decir la de calidad a largo plazo que presenta el productor o proveedor . A esta calidad se le denomina como promedio del proceso (PP) y se especifica en porcentaje de unidades defectuosas . En las tablas de este sistema se establecen 6 intervalos en columnas , de valores del promedio del proceso para elegir el más adecuado (Tabla B del apendice).

El promedio del proceso .

Cuanto mayor es el promedio del proceso seleccionado para entrar a las tablas (de cualquier plan y de cualquier índice de calidad ), mayor será el tamaño de la muestra que se debe inspeccionar, para un determinado lote sometido y por lo tanto las curvas OC serán de mayor pendiente, lo que ocasiona aumento en la probabilidad de aceptar lotes con calidad mejor que la del valor del índice de calidad elegido y reducción en la probabilidad de aceptar lotes con calidad peor que la del valor de dicho índice . En general cuando un lote tiene una calidad igual o mejor al promedio del proceso seleccionado para las tablas , su probabilidad de aceptación es muy grande .

El valor del promedio del proceso (PP) se puede calcular con los datos anteriores del historial de la calidad del proveedor , en la siguiente forma :

$$PP = \frac{\text{Número total de unidades defectuosas encontradas}}{\text{Número total de unidades inspeccionadas}}$$

Es ventajoso utilizar continuamente los resultados de la inspección del muestreo de aceptación para determinar el PP, pero si se está llevando a cabo mediante plan doble, es recomendable utilizar solamente los resultados de la primer muestra.

si no se tienen datos para calcular el valor del PP, entonces se selecciona el 6º intervalo, cuyos límites tienen los máximos valores de PP, por que a pesar de que se tiene el mayor tamaño de muestra para inspeccionar, esta muestra da la protección de calidad deseada.

- Indices de calidad .

Se debe seleccionar uno de los índices de calidad siguientes:

LTPD = Porcentaje de defectuosos tolerado en el lote.

Es una calidad muy baja de entrada, arriba de la cual sólo existe una pequeña oportunidad de aceptar lotes malos, cuyo riesgo es del consumidor, y se fija generalmente en el valor  $\beta = 0.10$ .

AOQL= Límite de calidad promedio de salida.

Es el valor máximo posible en el porcentaje de defectuosos promedio, en el producto de salida, y considerando que las unidades defectuosas encontradas en las muestras inspeccionadas de los lotes aceptados, se reemplazan por unidades buenas, se puede decir que independientemente de la calidad de entrada p, la calidad de salida promedio (AOQ) es decir la calidad a largo plazo, no será peor que el valor de AOQL, elegido en el plan adoptado.

-Desglose.

Las tablas de este sistema se agrupan en cuatro diferentes tipos que son : I, II, III, y IV, de acuerdo a los parámetros empleados. En las tablas I y II se emplea el índice de calidad LTPD con los siguientes 8 valores, en porcentaje, de unidades defectuosas: 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 7.0, y 10.0. Al seleccionar este índice, las tablas indican implícitamente el otro índice AOQL asociado con su valor correspondiente (ver tabla B y C del apéndice)

En las tablas III y IV se emplea el Índice de calidad AOQL con los siguientes 13 valores, en porcentaje, de unidades defectuosas: 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 7.0 y 10.0. Al seleccionar este índice, las tablas indican implícitamente el otro índice LTPD asociado con su valor correspondiente ( ver tablas D y E del apéndice).

También se debe seleccionar un plan de muestreo, que debe seleccionar un plan de muestreo, que puede ser únicamente simple o doble. Cuando se elige un plan simple resultando que  $n_1 < n$  pero  $(n_1 + n_2) > n$ ; es decir que si la calidad del lote sometido es buena y utilizamos plan doble, la mayor parte de las veces sólo será necesario extraer  $n_1$  y se reduce la cantidad total de inspección en relación al plan simple; pero si la calidad del lote es mala, entonces casi siempre se tendrán que extraer las dos muestras de tamaño  $n_1$  y  $n_2$ , por lo que la cantidad de inspección es menor con el plan simple.

En las tablas I y III se utiliza el plan simple, y en las tablas II y IV el plan doble ( ver tablas B, C, D y E de apéndice ).

Para aplicar las tablas, se debe conocer desde luego, el tamaño del lote sometido,  $N$ , y la entrada se selecciona mediante intervalos ( aproximadamente 20 ) de amplitud variable que van desde 1 hasta 100,000 unidades . En caso de ser posible, es mucho mejor fijar o determinar de antemano el tamaño del lote, viendo en las tablas la conveniencia de tener lotes de tamaño grande, pues para una determinada calidad, se reduce considerablemente en forma relativa la cantidad necesaria de unidades en la muestra que se debe inspeccionar.

Es recomendable por otra parte, evitar el manejo de lotes muy pequeños, pues a la larga es muy alto el número total de inspección y también de lotes muy grandes por las dificultades del manejo, por la selección aleatoria de la muestra y por el efecto mental de tener que rechazar un lote demasiado grande. Un tamaño razonable para formar los lotes es de 1000 unidades aproximadamente.

## 2.10.2.- Sistema Military Standard 105D (MIL-STD 105D).

Apareció en 1963 en la forma conocida actualmente.

Se emplea el índice de calidad AQL= Nivel de Calidad Aceptable, y es cuantificado como el mayor porcentaje de unidades defectuosas ( o número de defectos por 100 unidades ) que se considera satisfactorio, como la calidad del promedio del proceso.

Se puede elegir entre 26 diferentes valores de AQL, que aproximadamente una progresión geométrica y que son los niveles más comúnmente utilizados. Los 16 primeros se aplican para el porcentaje de defectuosos (una unidad que tenga uno o más defectos se considera como unidad defectuosa, entonces el porcentaje de defectuosos = 0 número de unidades defectuosas / número de unidades inspeccionadas), o también para el número de defectos por 100 unidades, y los valores son: 0.010, 0.015, 0.025, 0.040, 0.065, 0.10, 0.15, 0.25, 0.40, 0.65, 1.0, 1.5, 2.5, 4.0, 6.5 y 10.0; las curvas características de operación se construye utilizando la distribución binomial. Los 10 últimos niveles se emplean para el número de defectos por 100 unidades solamente (en cada unidad se cuentan los defectos y se van acumulando hasta inspeccionar 100 unidades) y los valores son 15, 25, 40, 65, 100, 150, 250, 400, 650, y 1000, las curvas OC se construyen utilizando la distribución de Poisson.

La elección de este índice tiene el objetivo primordial de ofrecer protección (con probabilidad aproximada de 0.88 para muestras pequeñas y de 0.99 para muestras grandes con un promedio de 0.95) al productor o proveedor, contra el rechazo de lotes sometidos que tienen una calidad mejor o igual que el valor de AQL elegido, pero no protege directamente al consumidor de aceptar lotes con calidad un poco peor que la del valor AQL elegido; cuando existe la posibilidad de tener lotes con esta mala calidad, se puede cambiar el tipo de inspección para mejorar la probabilidad de  $\beta$ , utilizando una inspección más rigurosa; en cambio si la calidad de los lotes sometida es suficientemente buena, se puede emplear una inspección más reducida que disminuye el costo total de inspección en beneficio del consumidor.

-Tipos de inspección .

#### Inspección Normal

se establece cuando la calidad de los lotes sometidos es o ha sido igual o mejor que el nivel del índice AQL elegido si se tenía inspección rigurosa, entonces se puede cambiar a aplicar la inspección normal, cuando 5 lotes consecutivos con inspección rigurosa, han sido aceptados. En la inspección normal, los valores de  $\alpha$  y  $\beta$  quedan como fueron establecidos.

#### Inspección Rigurosa

Se establece cuando la calidad de los lotes sometido es o ha sido peor que el valor de AQL seleccionado, en forma empírica se puede aplicar la inspección rigurosa, cuando de 5 lotes consecutivos con inspección normal han sido rechazados 2 lotes. En esta inspección rigurosa  $\alpha$  aumenta y  $\beta$  disminuye con respecto a la normal, o sea, que si se mantiene el mismo tamaño de muestra  $n$ , el número de aceptación  $c$  se reduce, en la mayoría de los casos, los criterios con inspección rigurosa de un determinado valor de AQL son iguales a los criterios con inspección normal para el valor inmediato inferior de AQL.

### Inspección Reducida

Se establece cuando la calidad de los lotes sometidos es o ha sido muchísimo mejor que el valor de AQL elegido; en esta inspección  $\alpha$  disminuye levemente,  $\beta$  aumenta considerablemente y el tamaño de muestra se reduce, todo con respecto a la inspección normal. En forma empírica, se puede pasar de la inspección normal a la reducida, si se cumplen las siguientes condiciones.

- De 10 lotes consecutivos anteriores bajo inspección normal todos han sido aceptados.

- El número total de unidades defectuosas encontrado en las 10 muestras de los 10 lotes aceptados, es menor o igual que  $f = N(AQL) - 2 \sqrt{N(AQL)}$ , donde N es el número total de unidades inspeccionadas y AQL es el valor elegido de dicho índice. Si el muestreo es con plan doble o múltiple, se deben incluir todas las unidades inspeccionadas..

- Tipos de Defectos .

#### Defectos críticos

Cuando su presencia amenaza la vida o calidad de una unidad, o cuando la inutiliza ; provocan condiciones peligrosas para la persona que la usa . Puede decirse también que una unidad tiene un defecto crítico cuando impide el funcionamiento de otra unidad más compleja e importante, y de la cual es dependiente. Cuando se tiene este tipo de defectos , es recomendable una inspección del 100%.

#### Defectos Mayores

Cuando se presenta este tipo de defecto, la unidad no cumple su función asignada y disminuye casi totalmente su utilización se puede adoptar un plan de muestreo de aceptación para aceptar o rechazar lotes de unidades con este tipo de defectos.

#### Defectos Menores

Son los defectos que hacen poco probable que se afecte el rendimiento proyectado de una unidad, es decir, que no es muy importante la variación con respecto a las especificaciones del diseño.

#### Desglosamiento para el uso de la norma .

Conociendo el tamaño del lote (N) se ubica en uno de los 15 intervalos de amplitud variable , que van desde 2 hasta más de 500,00 1 unidades , después se selecciona el nivel de inspección , es decir la sensibilidad o exigencia que deberán tener los inspectores; puede ser de uso general con los siguientes niveles I, II y III ( el más común es el nivel II , considerado normal, y será el empleado, al menos que se especifique otra cosa ; el nivel I

considerado normal, y será el empleado, al menos que se especifique otra cosa ; el nivel I se considera aproximadamente en la mitad del nivel II o normal, y el nivel III en el doble del nivel II o normal ) ; también puede ser de uso especial (cuando es necesario que la muestra sea pequeña , en cuyo caso se puede tolerar mayores riesgos ) con los siguientes niveles : S-1, S-2, S-3 y S-4, en orden creciente de importancia.

Con el tamaño de lote sometido y con el nivel de inspección elegido se calcula mediante una tabla de este sistema MIL-STD- 105D, el tamaño de la muestra que se debe inspeccionar , en forma codificada con una de 16 letras mayúsculas del alfabeto que puede ser desde la A hasta la R, excluyendo 3 letras I, N y O (ver tabla F de apéndice).

En este sistema podemos encontrar las siguientes particularidades. en los planes de muestreo doble, el tamaño de la segunda muestra es igual al tamaño de la primera muestra (  $n_1 = n_2$  ), y el número de rechazo de la primera muestra es menor que el número de rechazo combinado para las dos muestras (  $r_1 < r_2$  ) , en los planes de muestreo múltiples se deben inspeccionar hasta siete muestras y todas del mismo tamaño ; en los planes dobles y múltiples se puede interrumpir la inspección ( con un ahorro considerable ) si antes de terminar la inspección , se alcanza el número necesario para rechazar todo el lote sometido.

El sistema MIL- STD- 105D, presenta tablas del índice de calidad LTPD (porcentaje de defectuosos tolerado en el lote) para diferentes planes de muestreo y tipos de inspección , estipulando el riesgo del consumidor  $\beta$  ( 5% y 10% ) . De estas tablas se obtiene el tamaño de muestra codificado para obtener el criterio de aceptación con el plan de muestreo que se adopte. se recomienda utilizar estas tablas , cuando se somete aisladamente un solo lote de unidades .

También presenta tablas del índice de calidad AOQL (límite de calidad promedio de salida), para diferentes planes de muestreo y tipos de inspección que se obtienen al calcular el tamaño de muestra codificado y elegir el nivel de calidad aceptable AQL.

Es importante aclarar que en la mayoría de las tablas presentadas , el cuerpo de la tabla no está totalmente lleno de valores, si no que se complementa con flechas y símbolos que identificados en el pie de la tabla, indican diferentes procedimientos de cambio, sustitución o imposibilidad.

### 2.10. 3.- Sistema Philips.

Es el sistema menos conocido y utilizado para los planes de muestreo de aceptación por atributos lote a lote .

Utiliza el índice de calidad IQL (nivel de calidad indiferente) que es un punto de la curva OC expresado como porcentaje de defectuosos, en el cual la probabilidad de aceptación de

un lote sometido es de 0.50 y es la misma probabilidad de que sea rechazado, sin importar el plan de muestreo adoptado. Es decir que se hace una partición del riesgo entre el proveedor o productor y el consumidor.

Si la calidad del lote sometido es igual o mejor que el valor de IQL elegido, entonces la probabilidad de aceptar el lote también es igual o mayor del 50%, en forma similar, si la calidad del lote sometido es menor o igual que el nivel de IQL seleccionado, la probabilidad de aceptar el lote será igual o menor del 50%; con cambios aproximadamente iguales hacia ambos lados del punto IQL.

Cuando se elige un valor de IQL pequeño, es decir que se propone una muy buena calidad para que la probabilidad de aceptar el lote sea 0.5 o, en otras palabras, se le ofrece al consumidor la máxima protección, entonces el tamaño relativo de la muestra es grande y se va reduciendo conforme se aumenta el valor de IQL elegido.

Se puede elegir entre los siguientes 8 niveles de calidad indiferente o punto de control siguientes: 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 5, 7 y 20 en porcentaje de defectuosos.

Se puede utilizar plan simple y plan doble solamente y se eligen con el siguiente criterio, basado en el tamaño del lote (N) sometido:

Si  $N \leq 1000$  unidades se utiliza el plan simple y

Si  $N > 1000$  unidades se utiliza el plan doble y en este caso, el tamaño de la segunda muestra siempre es igual al doble del tamaño de la primera muestra, es decir  $n_2 = 2 n_1$ .

## 2.11.- Muestreo aceptación por variable .

Para poder adoptar este tipo de muestreo, es indispensable que en la inspección de las características de calidad de las unidades, se tomen mediciones es decir, valores de una variable aleatoria continua, y para cada una de las características se debe usar un criterio de aceptación distinto por lo que se aplica sólo a las características más difíciles o importantes.

La variable en cuestión se supone que tiene distribución normal con media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$  (esta suposición casi siempre se cumple, cuando todas las unidades del producto proceden de una sola fuente y su tiempo de producción es corto); se supone también que cada una de las mediciones en las unidades inspeccionadas, son independientes entre sí.

### Ventajas y Desventajas

Tiene las ventajas de que para un tamaño de muestra determinado, es mayor la protección de buena calidad con muestreo por variables ; proporciona mayor información para mejorar la calidad; es más fácil detectar los errores de medición y se tiene suficientes datos para detectar la variación , es decir, que en la aceptación por atributos una unidad se considera defectuosa si no cumple las especificaciones de diseño, pero no se indica la magnitud de la desviación o alejamiento con respecto a los límites de especificación, pues de cualquier manera se considera defectuosa la unidad aunque tenga poca o mucha discrepancia con las especificaciones.

## 2.12.- Criterios de aceptación.

Después de especificar los tipos de problemas que se pueden presentar en el muestreo de aceptación por variables, tomando lote por lote, y de anotar las formas de aceptación que se pueden establecer, entonces queda por enumerar los diferentes criterios de aceptación que son básicamente los siguientes:

### 2.12.1.- Distribución de frecuencias método LOT PLOT.

Se extrae una muestra aleatoria (generalmente, y de ser posible, con muestreo aleatorio simple) de 50 unidades del lote sometido, para inspeccionarla ; de los valores de las primeras 5 unidades se obtiene el rango R, y se determina los intervalos de la distribución ( $I$  = número de intervalos), con la recomendación de que  $7 \leq I \leq 16$ , tomando aproximadamente como amplitud de los intervalos  $A = 2R/I$ , y se construye la distribución de frecuencias. Además se divide la muestra en 10 grupos de 5 unidades cada uno.

Se grafica el histograma correspondiente, pero dibujando solamente el contorno escalonado, y sobre esta gráfica se trazan con líneas gruesas continuas las especificaciones establecidas ( $U$  = límite superior de especificación,  $L$  = Límite inferior de especificación o ambos), sombreado el o las áreas del histograma que rebasen estas especificaciones.

También se trazan líneas delgadas discontinuas para los límites del lote ( $ULL$  = Límite superior del lote, y  $LLL$  = Límite inferior del lote), y una línea intermitente que corresponde a la media del lote  $\mu$ , que se estima puntualmente con  $\bar{X}$ , que es el promedio de las diez medias de cada grupo. El cálculo de  $\bar{X}$  se puede hacer en forma abreviada utilizando un formato ya impreso que sirve para desarrollar todo el método, o en forma normal con  $\bar{X} = 1/10 \sum \bar{X}_i$  donde  $\bar{X}_i = 1/5 \sum X_j$  es la media de cada grupo de cada 5 unidades.

Los valores de los límites se calculan de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{ULL} &= \bar{X} + 1.2898 \bar{R} \\ \text{LLL} &= \bar{X} - 1.2898 \bar{R} \end{aligned}$$

donde  $\bar{R} = 1/10 \sum R_i$  es el rango promedio de la muestra con  $R_i = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$  como el rango de cada grupo y  $d_2$  el factor de sesgo, que en función de  $n=5$  tiene un valor de 2.326; entonces  $3\sigma = 3\bar{R}/2.326 = 1.29 \bar{R}$ , que es la distancia a la que se trazan los límites del lote a ambos lados de la media, como se muestra en la fig 3.

Entonces se comparan las especificaciones con los límites del lote y se toma una decisión; es decir, que si los límites del lote caen dentro de las especificaciones, se acepta el lote sometido, pero si caen fuera, entonces las reglas para decidir e interpretar la falta de normalidad (distribuciones sesgadas, truncadas, bimodales, etc).

Las áreas sombreadas que se salen de las líneas de las especificaciones son la estimación del porcentaje de unidades en todo el lote sometido que están fuera de los límites de especificación, y se calculan aproximadamente como áreas bajo la curva normal, empleando para estandarizar las estimaciones puntuales de  $\mu$  y  $\sigma$  que son  $\bar{X}$  y  $\bar{R}/2.326$ , respectivamente.

Este método LOT-PLOT tiene las siguientes desventajas: la muestra de 50 unidades no es de un tamaño suficiente mente grande, la decisión de que tipo de LOT-PLOT le corresponde a la distribución de frecuencias de la muestra es subjetiva, y no se puede cuantificar con probabilidades la protección de calidad.

### 2.12.2.- Variabilidad conocida.

La decisión sobre un lote sometido, depende del valor que tome la media de la muestra aleatoria inspeccionada, y se utiliza la desviación estándar del proceso ( $\sigma$ ) que es conocida, como la media de la variación.

Para cualquier tipo de problema y para cualquier forma de aceptación, en este criterio lo indispensable es calcular a partir de los datos de la muestra aleatoria inspeccionada y con los datos conocidos, la estimación del porcentaje de unidades defectuosas en el lote sometido.

Se conoce la desviación estándar del lote, y de la muestra inspeccionada se calcula la media  $\bar{X} = 1/n \sum X$ .

Se calculan los valores de calidad (para la forma dos de aceptación).

$$\begin{aligned} Q_u &= \text{Valor de calidad superior} \\ & \text{y/o} \\ Q_L &= \text{Valor de calidad inferior} \end{aligned}$$

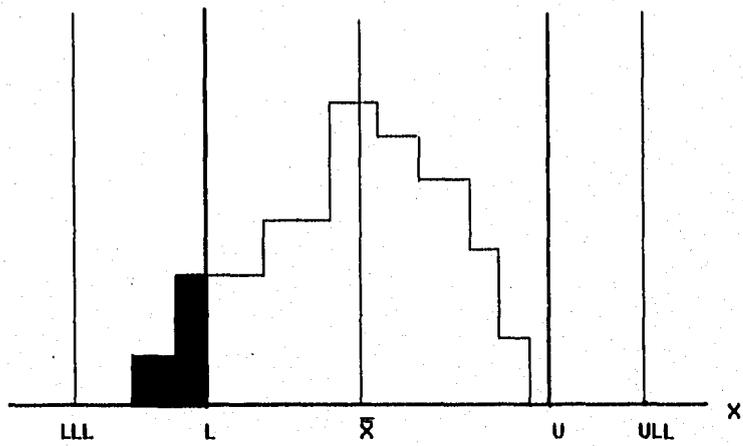


GRAFICO DEL METODO "LOT PLOT"

FIG. 3

empleando para ello los límites de las especificaciones U y/o L, el tamaño de la muestra inspeccionada, X, y la desviación estándar conocida del lote,  $\sigma$ , de la forma siguiente:

$$Q_U = \frac{(U - \bar{X})}{\sigma} V \quad \text{y/o} \quad Q_L = \frac{(\bar{X} - L)}{\sigma} V$$

donde V es un factor de sesgo y es igual a  $V = \sqrt{n / (n - 1)}$ . Con estos valores de calidad, se obtiene directamente de la tabla de áreas bajo la curva de la distribución normal estandarizada, los valores de  $P_U$  y/o  $P_L$ , que son los estimadores de  $P_U$  y/o  $P_L$ , respectivamente, transformándolos en porcentaje.. fig. 4.

### 2.12.3.- Variabilidad desconocida-método de la desviación estándar muestral.

La decisión sobre un lote sometido depende del valor que tome la media de la muestra aleatoria inspeccionada y se utiliza el parámetro de desviación estándar de dicha muestra como medida de la variabilidad y como estimación puntual directa de la desviación estándar del proceso ( $\sigma = S$ ).

Para cualquier tipo de problema y para cualquier forma de aceptación, en este criterio se utiliza la desviación estándar de la muestra, como medición de la variabilidad, para calcular la estimación del porcentaje de unidades defectuosas en el lote sometido y poder tomar una decisión respecto a la aceptabilidad de dicho lote.

De la muestra inspeccionada se calcula la media X y la desviación estándar  $S = \sqrt{(\sum X^2 - (\sum X)^2 / n) / (n - 1)}$ , con estos valores muestrales y los límites de especificación establecidos U y/o L, se calculan los valores de calidad.

$$Q_U = \frac{U - \bar{X}}{S} \quad \text{y/o} \quad Q_L = \frac{\bar{X} - L}{S}$$

Los valores del porcentaje estimado de defectuosos en el lote  $P_U$  y/o  $P_L$ , para la forma 2 de aceptación, están en función (algo complicada) de los valores de calidad y del tamaño de muestra n, pero en las normas ya publicadas se pueden encontrar tabulados y graficados.

## 2.12.4.- Variabilidad desconocida-método del rango promedio muestral.

La decisión sobre un lote sometido depende del valor de la media muestral y como medida de la variabilidad se utiliza el parámetro muestral de la dispersión  $\bar{R}$ , que es el promedio de los rangos, con un factor de sesgo, para estimar puntualmente la desviación estándar ( $\sigma = \bar{R}/c$ ).

Para cualquier tipo de problema y para cualquier forma de aceptación empleada, en este criterio se utiliza la media y el rango promedio de la muestra aleatoria de  $n$  unidades, es un estimador menos eficiente pero mucho más fácil de calcular que la desviación estándar, por lo que en determinados casos es aconsejable utilizar este criterio.

De la muestra inspeccionada se calcula la media  $\bar{X}$  y el rango promedio  $\bar{R} = (1/t) \sum R_i$ , por que la muestra se parte en  $t$  submuestras (aproximadamente de 5 unidades cada una; cuando el tamaño de muestra es pequeño es decir aproximadamente  $n \leq 7$ , se toma el rango de toda la muestra como el rango promedio); y de cada submuestra se calcula el rango  $R_i = X_{\text{máx}} - X_{\text{mín}}$ .

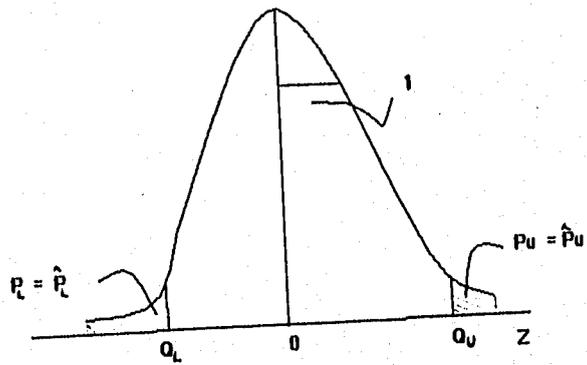
Con estos valores muestrales y los límites de especificación establecidos  $U$  y/o  $L$ , se calculan los valores de calidad:

$$Q_U = \frac{U - \bar{X}}{\bar{R}} \cdot c \quad \text{y/o} \quad Q_L = \frac{(\bar{X} - L)}{\bar{R}} \cdot c$$

Donde  $c$  es el factor de sesgo, y se utiliza solamente para la forma 2 de aceptación, tabulado en función del tamaño de muestra  $n$ , que corresponde al factor  $d_2$ , que es utilizado, en la carta de control para el rango; pero para la carta se supone que el número de submuestras es grande,  $t \geq 20$ , y en el caso de muestreo de aceptación por variables, del lote sometido se extrae una muestra no muy grande; entonces el número de submuestras es casi siempre pequeño  $t < 20$ , por lo que se emplea el factor  $c$  que es una modificación del factor  $d_2$ .

En forma similar al criterio anterior, los valores de  $\hat{P}_U = P_U$  y/o  $\hat{P}_L = P_L$ , para la forma 2 de aceptación, se obtiene de graficas y tablas ya publicadas, entrando con los valores de calidad  $Q_U$  y/o  $Q_L$  y el tamaño de muestra  $n$ . Para la forma 1 de aceptación se calculan los valores:

$\frac{U - \bar{X}}{\bar{R}}$  y/o  $\frac{\bar{X} - L}{\bar{R}}$ , y se comparan con la constante  $K$  para decidir si el lote sometido es aceptado o rechazado.



DISTRIBUCION NORMAL ESTANDARIZADA

FIG.4

## **CAPITULO 3**

### **" NORMAS ISO 9000 "**

### 3.1.- Normas ISO-9000.

ISO es la organización internacional que establece las normas de intercambio de bienes y servicios en la comunidad económica Europea. su sede está en Ginebra, Suiza.

Su objetivo es el desarrollo y promoción de normas internacionales de calidad para regular el criterio de aceptación de bienes y servicios hacia todos los países que afilien, logrando así insumos confiables de proveedores en productos y servicios.

Las normas son basadas en un mecanismo mediante el cual el comprador de un país puede estar seguro del SISTEMA DE CALIDAD de un proveedor de otro país, sin tener que auditarlo para un contrato particular de compra.

La comunidad económica Europea utiliza las normas ISO-9000 como un sistema de calidad genérico el cual es obligatorio del 1 de Enero de 1993.

Si una compañía cumple con las normas y es aprobada a través de una CERTIFICACION, esto será aceptado por todos los compradores como evidencia suficiente de aseguramiento de calidad.

La certificación de los sistemas de calidad es realizada por instituciones acreditadas por organismos oficiales de los diferentes países Europeos mediante Auditorias de Calidad en las instituciones del proveedor.

Bureau Veritas Quality International (B.V.Q.I.) y Lloyd's Register Quality Assurance (LTD), son ejemplos de algunas de estas instituciones.

Los estándares ISO 9000 son un conjunto de normas establecidas y editadas en 1987 que comprenden los sistemas, procedimientos, métodos de trabajo, especificaciones, seguimientos operacionales, auditorías, etc., que deben formar parte de un sistema de calidad y se usa para:

- \* Establecer y mantener un sistema de administración de la calidad. (Gestión de calidad).
- \* Satisfacer internamente los requisitos de calidad. (Aseguramiento de calidad).
- \* Satisfacer los requisitos entre cliente - Proveedor.
- \* Redundan en beneficios tanto económicos como de permanencia en el mercado para las compañías que las aplican.

### 3.2.- Definición generica de estándares ISO.

Los estándares ISO están integrados y clasificados por medio de una numeración dependiendo del tipo y actividad de la organización que genera un bien o servicio.

ISO-9000 Comprende la administración de la calidad y aseguramiento de la calidad, directrices, selección y uso. Es una guía para decidir cual de las siguientes normas aplica a una empresa.

ISO-9001 Comprende sistemas de calidad modelos para aseguramiento de la calidad en el diseño , desarrollo , producción , instalaciones y servicios al cliente. Aplica a empresas que diseñan , fabrican y embarcan sus productos, dando además servicios a sus clientes.

ISO-9002 Integra sistemas de calidad, modelos específicos para aseguramiento de calidad en producción y sus instalaciones. Aplica a empresas fabricantes de productos ( no incluye diseño ni servicio post-venta).

ISO-9003 Integra sistemas de calidad, modelos específicos para aseguramiento de calidad en pruebas analíticas e inspección final del producto. Aplica a empresas distribuidoras o comercializadoras de productos sin que sean fabricados por ellas.

ISO-9004 Directrices generales de la administración de la calidad y elementos de un sistema de calidad . Son las guías generales que se deben aplicar en las normas 9001, 9002 y 9003.

A la fecha hay más de ochenta países que se han afiliado las normas ISO, publicando sus propias normas.

### 3.3 ISO 8402 , NMX- CC - 001. Administración de la calidad y aseguramiento de la de la calidad " Vocabulario".

En el ambito de la calidad , muchos términos de uso frecuente se emplean con un sentido específico o restringido en comparación al conjunto de definiciones del diccionario, por razones por las que siguen.

-La adopción de una terminología de la calidad por diferentes sectores de negocios e industrias para responder a sus necesidades específicas percibidas.

-la introducción de una multiplicidad de términos por los profesionales de la calidad en diferentes sectores industriales y económicos.

El objetivo de la presente norma , es aclarar y normalizar los términos relativos a la calidad, que se aplican al ambito de la administración de la calidad. Estos términos y definiciones son atados y agrupados en el textos, segun un orden lógico de temas .

### 3.4.- ISO-9000-1 , NMX-CC-002/1 Administración de la calidad y aseguramiento de de la calidad. " Directrices para la selección y uso".

Las organizaciones industriales, comerciales o gubernamentales suministran productos que intentan satisfacer las necesidades y/o los requisitos de los clientes. La competencia global creciente a conducida a que sean cada vez más estrictas las expectativas de los clientes con respecto a la calidad. Para ser competitivos y mantener un buen desempeño económico, las organizaciones y los proveedores necesitan emplear sistemas cada vez más efectivos y eficientes . Es conveniente que esos sistemas , den como resultado el mejoramiento continuo de la calidad y una satisfacción creciente de los clientes de la organización y de otros Interesados (los empleados, propietarios, subproveedores, la sociedad ).

Frecuentemente , los requisitos de los clientes se incorporan en las "especificaciones". Sin embargo, las especificaciones pueden no garantizar por si mismas que los requisitos de un cliente que satisfarán consistentemente, si existen deficiencias en le sistema de organización para suministrar y apoyar al producto. En consecuencia, estas inquietudes han llevado al desarrollo de las normas y directrces de los sistemas de calidad que complementan los requisitos pertinentes de productos dados en las especificaciones técnicas. La familia de normas NMX-CC pretende proporcionar un sistema o núcleo genérico de normas de sistemas de calidad aplicables a una escala amplia de los sectores de la industria y la economía .

El sistema de administración de una organización está influenciado por los objetivos de la misma, por sus productos y por sus prácticas específicas, y, por lo tanto, los sistemas de calidad varían de una organización a otra. Una finalidad primordial de la administración de la calidad es mejorar los sistemas y procesos de manera que se logre la mejora continua de la calidad.

Esta norma Mexicana tiene la misión de ser una guía para la familia de normas NMX-CC, que se ha extendido notablemente.

En la revisión de la familia de normas NMX-CC no hay cambios importantes en la arquitectura de las normas NMX-CC-003 . NMX-CC-004, NMX-CC-005, NMX-CC-006. Estos cambios se dirigen hacia la meta de que las reviciones futuras satisfagan mejor las necesidades de los usuarios .

Esta norma y todas las demás en la familia de normas NMX-CC son independientes de cualquier sector Industrial o económico en particular. En conjunto proporcionan la guía para la administración de la calidad y los requisitos generales para el aseguramiento de la calidad.

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Las normas de la familia NMX-CC describen qué elementos conviene abarcar en los sistemas de calidad pero no cómo se llavan a la práctica estos elementos en una organización específica. No es el objetivo de estas normas obligar a la uniformidad de los sistemas de calidad. Las necesidades de las organizaciones varían. El diseño y la implantación de un sistema de calidad deben necesariamente estar influidos por los objetivos particulares, los productos, los procesos y las prácticas específicas de la organización.

Esta norma aclara los principales conceptos relacionados con la calidad contenidos dentro de las normas NMX-CC de administración de la calidad y aseguramiento de la calidad y proporciona una guía sobre su selección y uso.

### **3.5.- ISO 9004-1 , NMX-CC-6/1, Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad . "Directrices".**

Esta parte de NMX-CC-006 y todas las demás normas de la familia NMX CC, son genéricas e independientes de cualquier sector específico industrial o económico. En su conjunto proporcionan directrices para la administración de calidad y modelos para el aseguramiento de la calidad.

Las normas en la familia NMX-CC describen qué elementos deben abarcar los sistemas de calidad, pero no cómo una organización específica debe implantar estos elementos debido a que las necesidades de las organizaciones varían, el objetivo de estas normas no es obligar a la uniformidad de los sistemas de calidad. Los objetivos, procesos, productos y prácticas individuales de cada organización en particular, necesariamente deben influir en el diseño e implantación de un sistema de calidad.

Una preocupación primaria de cualquier organización debe ser la calidad de sus productos.

Con fin de tener éxito, es conveniente que una organización ofrezca productos que :

- a) Cumplan una necesidad, uso o propósito bien definidos.
- b) Satisfagan las expectativas del cliente;
- c) Cumplan con las normas y especificaciones aplicables;
- d) Cumplan los requisitos de la sociedad .
- e) Reflejen las necesidades del medio ambiente.

f) Estén accesibles a precios competitivos.

g) Sean proporcionados económicamente.

Con el fin de lograr sus objetivos conviene que una organización se asegure que estén bajo control los factores técnicos, administrativos y humanos que afecten la calidad de sus productos, ya sean, hardware, software, materiales procesados o servicios. Conviene que tal control se orienta hacia la reducción, eliminación y sobre todo a la prevención de no conformidades.

Es conveniente que un sistema de calidad se desarrolle e implante con el propósito de alcanzar los objetivos establecidos en la política de calidad de la organización.

Cada elemento (o requisito) en un sistema de calidad varía en importancia, de un tipo de actividad a otro y de un producto a otro.

Con el fin de alcanzar la máxima efectividad y para satisfacer las expectativas del cliente, es esencial que el sistema de calidad sea apropiado al tipo de actividad y al producto que se este ofreciendo.

Un sistema de calidad tiene dos aspectos interrelacionados:

a) Las necesidades y expectativas del cliente.

Para el cliente, existe la necesidad de confiar en la habilidad de la organización para entregar la calidad deseada, así como el mantener esa calidad en forma consistente.

b) Las necesidades e intereses de la organización.

Para la organización, existe una necesidad de negocio de alcanzar y mantener la calidad deseada a un costo óptimo, el cumplimiento de este aspecto está relacionado con la utilización planeada y eficiente de los recursos tecnológicos, humanos y materiales disponibles en la organización.

Las consideraciones de beneficio, costo y riesgo tienen gran importancia tanto para la organización como para el cliente. Estas consideraciones son aspectos inherentes en la mayoría de los productos. Los efectos y ramificaciones posibles de estas consideraciones siguientes:

a) consideraciones del beneficio

Para el cliente deben considerarse la reducción de costos, la mejora en adecuación al uso, el aumento en la satisfacción y el crecimiento en la confianza.

Para la organización debe considerarse el incremento tanto en utilidades como en la participación de mercado.

**b) Consideraciones de costos**

Para el cliente debe considerarse la seguridad, costos de adquisición, operación y mantenimiento, tiempos perdidos y costos de reparación, y los posibles costos de desecho.

Para la organización deben considerarse los costos debidos a deficiencias en la mercadotecnia y el diseño incluyendo producto no satisfactorio, retrabajo, reparación, reposición, reproceso, pérdidas de producción, garantías y reparación en campo.

**c) Consideraciones de riesgo.**

Para el cliente deben considerarse riesgos tales como los relacionados con salud y seguridad humana, insatisfacción con el producto, disponibilidad, reclamaciones del mercado y pérdida de confianza.

Para la organización deben considerarse los riesgos de productos deficientes que lleven a una pérdida de imagen o reputación, pérdida de mercado, quejas, reclamos, responsabilidad legal y desperdicio de recursos humanos y financieros.

Esta parte de NMX-CC-006 proporciona directrices de la administración de calidad y elementos del sistema de calidad. Esta parte no tiene la intención de uso contractual, regulador o de certificación. consecuentemente, no es una directriz para la implantación de NMX-CC-003, NMX-CC-004 o NMX-CC-005. Para ese propósito, debe utilizarse la NMX-CC-002/2.

**3.6.- ISO-9001, NMX-CC-003. Sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño. "Desarrollo, Producción, Instalación y Servicio"**

Esta norma es una de tres normas referidas a los requisitos de los sistemas de calidad que pueden utilizarse para propósitos de aseguramiento de calidad establecidos en las tres normas listadas abajo representan tres distintas formas de requisitos del sistema de calidad, adaptables, con el propósito de que un proveedor demuestre su capacidad y para la evaluación de la misma por una organización externa.

**NMX-CC-003 Sistemas de calidad modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.**

Es aplicable cuando un proveedor debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados durante el diseño , desarrollo, producción, instalación y servicio.

**NMX-CC-004** Sistema de calidad modelo para aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.

Es aplicable cuando un proveedor debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados durante la producción instalación y servicio.

**NMX-CC-005.** Sistemas de calidad modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.

Es aplicable cuando un proveedor debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados solamente en la inspección y prueba final.

**NMX-CC-006** Especifica los requisitos del sistema de calidad que deben utilizarse cuando se necesite demostrar la capacidad de un proveedor para diseñar y suministrar productos conformes .

Los requisitos especificados en esta norma están orientados principalmente para lograr la satisfacción del cliente , previniendo la no conformidad en todas las etapas desde el diseño hasta el servicio .

Esta norma se aplica cuando :

a) se requiere que el diseño y los requisitos del producto estén establecidos principalmente en función de su desempeño, o que necesiten establecerse, y

b) la confianza en la conformidad del producto puede lograrse por una demostración adecuada de la capacidad del proveedor en el diseño , desarrollo, producción , instalación y servicio.

## **CAPITULO 4**

# **" AUDITORIAS DE CALIDAD "**

#### 4.1.- Auditorias de calidad.

La auditoria de control de calidad sirve para hacer el seguimiento del proceso de control. Realiza el diagnostico de caso y muestra cómo corregir las fallas que puedan tener.

En la auditoria de control de calidad se revisa como se ha emprendido el control, cómo le incorpora la fábrica calidad a determinado producto, el control de los proveedores, cómo se manejan las quejas de los clientes y como se pone en práctica la garantía de calidad en cada paso de la producción, empesando de la etapa de desarrollo de un producto nuevo. En suma, es una revisión que determina si el sistema de control de calidad esta funcionando bien y permite a la empresa tomar medidas preventivas para evitar que se vuelvan a cometer errores graves.

#### 4.1.- Objetivos de la auditoria de Calidad

Es establecer un sistema para asegurar que el sistema de aseguramiento de calidad se cumpla siendo el responsable de aseguramiento de calidad, el responsable de la aplicación de dicho programa.

En la actualidad los programas de aseguramiento de calidad incluye control y verificación de las actividades llevadas a cabo por líneas organizacionales, así como las realizadas por la organización formal de aseguramiento de calidad.

Los elementos que debe de incluir en un Sistema de Calidad son:

- Responsabilidad de la dirección
- Sistema de calidad
- Revisión de contratos
- Control del diseño
- control de documento y datos
- Adquisiciones
- Control del producto proporcionado por el cliente
- Identificación y rastreabilidad del producto
- Control de registro de calidad
- Auditorias de calidad internas
- Servicio
- Control del proceso Incluye procesos especiales
- Inspección y prueba
- control del equipo de inspección, medición y prueba.
- Estado de inspección y prueba .
- Control del producto no conforme
- Acción correctiva y preventiva.
- Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.
- Capacitación
- Técnicas estadísticas

El alcance de las auditorías son de acuerdo a los requerimientos y requisitos aplicables a los criterios del programa de aseguramiento de calidad, los cuales están en concordancia con las especificaciones de cada contrato, importancia de instalaciones, procesos y/o producto, agencias reguladoras entre otras.

#### **4.3.- Responsabilidad del grupo auditor**

**-Responsabilidad del grupo auditor lider.**

- \*Definir requisitos de cada auditoria
- \*Integrar el grupo auditor adecuadamente
- \*Preparación del plan de auditoría
- \*Reunir requisitos del cliente
- \*Revisar documentación del sistema de calidad
- \*Evaluar a sus auditores y preparar informe final
- \*Reportar y resolver los obstaculos encontrados durante la realización de la auditoria .
- \*Informar en forma clara , concluyente y sin retraso los resultados de la auditoria.

**-Responsabilidad de los auditores**

- \*Mantenerse dentro del alcance definido de la auditoria
- \*Mantener los objetivos en todas sus observaciones
- \*debe estar capacitado para la adecuada interpretación de los procedimientos de los procedimientos , instructivos y otros documentos que describen el proceso y relacionarse con este.

**Etapas del proceso de auditoria.**

**Programa**

**Preparación**

**Realización**

**Informe**

**Seguimiento**

**Informe final**

## Conclusiones.

Para ser productivos y obtener mejores resultados con los recursos que tenemos, necesitamos hacer bien las cosas, aprovechar el tiempo, esfuerzo, dinero, y materiales con que contemos.

La productividad de las empresas, es la relación de productos o servicios producidos con los recursos utilizados.

Para aumentar la productividad de las empresas hay dos grandes caminos:

-Aumentar la producción en cantidad y calidad, oportunidad y entrega, sin necesidad de aumentar el costo.

-Disminuir el costo sin bajar la producción

Productividad es cantidad, calidad, oportunidad y entrega de servicios o productos siempre con elementos adecuados como maquinaria, trabajo, energía, tiempo, materias primas, métodos, sistemas y capital que sean utilizados para obtener esos servicios y productos.

Los resultados de la productividad son: menores costos, mejores precios, satisfacción de los clientes, ventaja frente a los competidores, mayor estabilidad de la empresa, altas utilidades y bienestar para el empresario y su equipo de trabajo.

Para mejorar la productividad y calidad de una empresa debemos fijarnos metas a seguir hacer planes de trabajo, análisis correctos y asignar objetivos para cada actividad.

Es bien conocido por todos nosotros que todas nuestras realidades y logros son fruto de todos los sueños de la vida humana.

Nuestra empresa, nuestro país y nuestro mundo requiere de gente más capaz, más conciente y más humana, gente que responda con creatividad a las necesidades incesantes de tecnología y calidad, alimento, casa y vestido, para una mejor calidad de vida.

## **Bibliografia**

**J.M JURAN  
JURAN Y LA PLANIFICACION DE LA CALIDAD  
ED. DIAZ DE SANTOS**

**W. EDWARD DEMING  
CALIDAD , PRODUCTIVIDAD Y COMPETIVIDAD  
ED. DIAZ DE SANTOS**

**PHILIP CROSBY  
LA CALIDAD NO CUESTA  
ED. SECSA**

**KAROU ISHIKAWA  
¿ QUE ES EL CONTROL DE CALIDAD ?  
ED. NORMA**

**DUNCAN ACHESON J  
CONTROL DE CALIDAD Y ESTADISTICA INDUSTRIAL  
ED. ALFAOMEGA**

**NORMAS MEXICANAS NMX-CC -1995**

**DANIEL E. WHITNEY  
LA ENORME IMPORTANCIA DEL DISEÑO EN LA FABRICACION  
REVIEW HARVARD DEUSTO**

# APENDICE

### Tabla A

**Tabla 13.12. Valores de  $np_i$  para el cual la probabilidad de aceptación de  $c$  o menos defectuosos en una muestra de  $n$  es  $P(A)$**   
Plan simple

(Para encontrar la fracción defectuosa  $p$ , correspondiente a una probabilidad de aceptación  $P(A)$  en un plan de muestreo simple con tamaño muestra  $n$  y número de aceptación  $c$ , divida por  $n$  la entrada en la fila para un  $c$  dado y la columna para la  $P(A)$  dada).

$c$	$P(A) = 0.995$	$P(A) = 0.990$	$P(A) = 0.975$	$P(A) = 0.950$	$P(A) = 0.900$	$P(A) = 0.750$	$P(A) = 0.500$	$P(A) = 0.250$	$P(A) = 0.100$	$P(A) = 0.050$	$P(A) = 0.025$	$P(A) = 0.010$	$P(A) = 0.005$
0	0.00501	0.0101	0.0253	0.0513	0.105	0.258	0.693	1.350	2.303	2.996	3.699	4.605	5.208
1	0.103	0.149	0.242	0.355	0.532	0.961	1.678	2.693	3.690	4.744	5.572	6.635	7.450
2	0.338	0.436	0.619	0.819	1.102	1.727	2.674	3.920	5.323	6.296	7.224	8.406	9.274
3	0.672	0.823	1.090	1.366	1.745	2.635	3.672	5.109	6.681	7.754	8.768	10.045	10.978
4	1.078	1.279	1.623	1.970	2.453	3.389	4.671	6.274	7.994	9.154	10.242	11.605	12.894
5	1.537	1.785	2.202	2.613	3.152	4.219	5.670	7.423	9.275	10.513	11.668	13.108	14.180
6	2.037	2.330	2.814	3.256	3.855	5.053	6.670	8.558	10.532	11.842	13.060	14.571	15.660
7	2.571	2.906	3.454	3.981	4.650	5.956	7.669	9.684	11.771	13.148	14.422	16.050	17.134
8	3.132	3.507	4.115	4.682	5.452	6.853	8.690	10.802	12.995	14.434	15.763	17.403	18.578
9	3.717	4.130	4.795	5.426	6.221	7.726	9.609	11.914	14.206	15.705	17.055	18.763	19.995
10	4.321	4.771	5.491	6.169	7.021	8.620	10.665	13.020	15.497	16.922	18.390	20.145	21.395
11	4.943	5.426	6.201	6.924	7.829	9.519	11.665	14.121	16.598	18.295	19.682	21.490	22.770
12	5.580	6.094	6.922	7.690	8.646	10.422	12.665	15.217	17.782	19.442	20.962	22.521	24.145
13	6.231	6.782	7.654	8.464	9.470	11.379	13.695	16.310	18.968	20.665	22.230	23.139	25.495
14	6.893	7.477	8.396	9.246	10.290	12.239	14.698	17.400	20.128	21.856	23.490	24.416	26.836
15	7.566	8.181	9.144	10.035	11.125	13.152	15.665	18.456	21.292	23.068	24.741	25.743	28.166
16	8.249	8.895	9.902	10.831	11.976	14.068	16.608	19.570	22.452	24.302	25.984	26.931	29.484
17	8.942	9.616	10.669	11.635	12.822	14.980	17.699	20.692	23.676	25.530	27.225	28.110	30.792
18	9.644	10.346	11.438	12.442	13.672	15.907	18.868	21.751	24.750	26.692	28.445	29.281	32.092
19	10.353	11.082	12.216	13.254	14.525	16.850	19.965	22.806	25.802	27.879	29.671	31.645	33.383
20	11.069	11.825	12.999	14.072	15.389	17.785	20.605	23.883	27.015	29.062	30.886	33.103	34.655
21	11.791	12.574	13.787	14.894	16.244	18.682	21.608	24.956	28.154	30.241	32.162	34.335	35.917
22	12.520	13.320	14.580	15.719	17.108	19.610	22.638	26.028	29.292	31.416	33.309	35.601	37.210
23	13.255	14.058	15.277	16.548	17.975	20.540	23.666	27.098	30.453	32.586	34.512	36.855	38.545
24	13.995	14.853	16.076	17.382	18.844	21.471	24.668	28.167	31.584	33.752	35.710	38.077	39.745
25	14.740	15.623	16.884	18.218	19.717	22.404	25.667	29.234	32.711	34.916	36.905	39.305	41.034
26	15.490	16.397	17.703	19.055	20.592	23.339	26.667	30.300	33.836	36.077	38.096	40.632	42.322
27	16.245	17.175	18.501	19.900	21.469	24.273	27.667	31.365	34.929	37.231	39.284	41.757	43.497

**Tabla 13.12 (continuación). Valores de  $np_i$  para los cuales la probabilidad de aceptación de  $c$  o menos defectuosos en una muestra de  $n$  es  $P(A)$ .**

28	17.004	17.957	19.422	20.748	22.348	25.209	28.667	32.428	36.080	38.389	40.468	42.975	44.738
29	17.767	18.742	20.241	21.594	23.229	26.147	29.667	33.491	37.198	39.641	41.640	44.100	45.976
30	18.534	19.532	21.063	22.444	24.113	27.086	30.607	34.552	38.313	40.899	42.827	45.401	47.210
31	19.305	20.324	21.888	23.299	24.999	28.025	31.667	35.613	39.430	41.719	44.002	46.600	48.440
32	20.079	21.120	22.716	24.152	25.885	28.968	32.667	36.673	40.543	42.982	45.174	47.813	49.668
33	20.858	21.919	23.546	25.010	26.774	29.907	33.667	37.731	41.654	44.125	46.344	49.013	50.888
34	21.635	22.721	24.379	25.870	27.664	30.840	34.667	38.788	42.764	45.268	47.512	50.213	52.108
35	22.422	23.525	25.214	26.731	28.556	31.792	35.667	39.845	43.872	46.404	48.676	51.409	53.324
36	23.208	24.333	26.052	27.594	29.450	32.736	36.667	40.901	44.978	47.540	49.840	52.601	54.539
37	23.998	25.143	26.891	28.460	30.345	33.681	37.667	41.957	46.083	48.676	51.000	53.791	55.749
38	24.791	25.955	27.733	29.327	31.241	34.626	38.667	43.011	47.187	49.808	52.153	54.979	56.950
39	25.586	26.770	28.578	30.196	32.139	35.572	39.667	44.005	48.280	50.940	53.314	56.164	58.160
40	26.384	27.587	29.422	31.066	33.038	36.519	40.667	45.118	49.390	52.069	54.469	57.347	59.363
41	27.194	28.406	30.270	31.938	33.938	37.460	41.667	46.171	50.490	53.197	55.622	58.528	60.563
42	27.950	29.228	31.120	32.812	34.839	38.414	42.667	47.223	51.589	54.324	56.772	59.717	61.761
43	28.791	30.051	31.970	33.686	35.742	39.369	43.667	48.275	52.688	55.419	57.921	60.834	62.926
44	29.598	30.877	32.824	34.563	36.646	40.312	44.667	49.325	53.782	56.472	59.068	62.050	64.150
45	30.409	31.704	33.678	35.441	37.550	41.262	45.667	50.375	54.878	57.695	60.214	63.231	65.340
46	31.219	32.534	34.534	36.320	38.460	42.212	46.667	51.425	55.972	58.810	61.338	64.109	66.539
47	32.027	33.365	35.392	37.200	39.363	43.163	47.667	52.474	57.055	59.930	62.500	65.571	67.719
48	32.818	34.198	36.250	38.082	40.270	44.115	48.667	53.522	58.153	61.054	63.641	66.758	68.901
49	33.604	35.032	37.111	38.965	41.179	45.067	49.667	54.571	59.219	62.171	64.720	67.903	70.083

producida con permiso de "Tables for Constructing and Computing the Operating Characteristics of Single-Sampling Plans", por J. M. Cameron, *Industrial Quality Control*, 12-6, 1952, p. 13.

TABLA B.

Table 13.3. Example of Dodge-Romig Single Sampling Lot Tolerance Tables<sup>1</sup>  
(Lot tolerance percent defective = 4.0%; consumer's risk = 0.10)

Lot Size	Process Average 0 to 0.04%			Process Average 0.05 to 0.40%			Process Average 0.41 to 0.80%			Process Average 0.81 to 1.20%			Process Average 1.21 to 1.60%			Process Average 1.61 to 2.00%		
	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %
1-35	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0
36-50	34	0	0.35	34	0	0.35	34	0	0.35	34	0	0.35	34	0	0.35	34	0	0.35
51-100	44	0	0.47	44	0	0.47	44	0	0.47	44	0	0.47	44	0	0.47	44	0	0.47
101-200	50	0	0.55	50	0	0.55	50	0	0.55	50	0	0.55	50	0	0.55	50	0	0.55
201-300	55	0	0.57	55	0	0.57	85	1	0.71	85	1	0.71	85	1	0.71	85	1	0.71
301-400	55	0	0.58	55	0	0.58	90	1	0.72	120	2	0.90	120	2	0.90	145	3	0.95
401-500	55	0	0.60	55	0	0.60	90	1	0.77	120	2	0.87	150	3	0.91	150	3	0.95
501-600	55	0	0.61	95	1	0.76	125	2	0.87	125	2	0.97	155	3	0.93	185	4	0.95
601-700	55	0	0.62	95	1	0.78	125	2	0.93	161	3	0.97	190	4	1.0	220	5	1.0
701-1,000	55	0	0.63	95	1	0.80	130	2	0.92	165	3	0.98	220	5	1.1	255	6	1.1
1,001-2,000	80	0	0.65	95	1	0.84	165	3	1.1	195	4	1.2	255	6	1.3	315	8	1.4
2,001-3,000	95	1	0.86	130	2	1.0	165	3	1.1	230	5	1.3	320	8	1.4	405	11	1.6
3,001-4,000	95	1	0.85	130	2	1.0	195	4	1.2	260	6	1.4	350	9	1.5	465	13	1.6
4,001-5,000	95	1	0.77	130	2	1.0	195	4	1.2	290	7	1.4	380	10	1.6	520	15	1.7
5,001-7,000	95	1	0.87	130	2	1.0	200	4	1.2	290	7	1.4	410	11	1.7	515	17	1.9
7,001-10,000	95	1	0.88	130	2	1.1	230	5	1.4	325	8	1.5	440	12	1.7	645	19	1.9
10,001-20,000	95	1	0.88	165	3	1.2	260	6	1.4	350	9	1.6	490	14	1.8	790	22	2.0
20,001-50,000	95	1	0.88	165	3	1.2	295	7	1.5	380	10	1.7	590	17	2.0	870	26	2.1
50,001-100,000	95	1	0.88	200	4	1.3	325	8	1.6	410	11	1.8	620	18	2.0	925	29	2.2

<sup>1</sup> From H. F. Dodge and H. Romig, *Sampling Inspection Tables*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1959. Reprinted by permission of John Wiley & Sons, Inc.

TABLA C.

Table 13.3. Ejemplo de las tablas de planes de muestreo dobles de Dodge y Romig:  
Porcentaje defectuoso de tolerancias por lote = 5.0%  
Riesgo del consumidor = 0.10 (100 p.p.m.)  
(Reproducción con autorización de H. F. Dodge y H. G. Romig, "Sampling Inspection Tables - Single and Double Sampling", 2.ª ed., John Wiley and Sons, Inc., Nueva York, 1959.)

Tamaño del lote	0.04		0.10		0.15		0.20		0.25		0.30		0.40		0.50	
	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c
1-35	All	0	All	0	All	0	All	0	All	0	All	0	All	0	All	0
36-50	34	0	34	0	34	0	34	0	34	0	34	0	34	0	34	0
51-100	44	0	44	0	44	0	44	0	44	0	44	0	44	0	44	0
101-200	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0	50	0
201-300	55	0	55	0	85	1	85	1	85	1	85	1	85	1	85	1
301-400	55	0	55	0	90	1	120	2	120	2	120	2	120	2	120	2
401-500	55	0	55	0	90	1	120	2	150	3	150	3	150	3	150	3
501-600	55	0	95	1	125	2	125	2	155	3	185	4	185	4	185	4
601-700	55	0	95	1	125	2	161	3	190	4	220	5	220	5	220	5
701-1,000	55	0	95	1	130	2	165	3	220	5	255	6	255	6	255	6
1,001-2,000	80	0	95	1	165	3	195	4	255	6	315	8	315	8	315	8
2,001-3,000	95	1	130	2	165	3	230	5	320	8	405	11	405	11	405	11
3,001-4,000	95	1	130	2	195	4	260	6	350	9	465	13	465	13	465	13
4,001-5,000	95	1	130	2	195	4	290	7	380	10	520	15	520	15	520	15
5,001-7,000	95	1	130	2	200	4	290	7	410	11	515	17	515	17	515	17
7,001-10,000	95	1	130	2	230	5	325	8	440	12	645	19	645	19	645	19
10,001-20,000	95	1	165	3	260	6	350	9	490	14	790	22	790	22	790	22
20,001-50,000	95	1	165	3	295	7	380	10	590	17	870	26	870	26	870	26
50,001-100,000	95	1	200	4	325	8	410	11	620	18	925	29	925	29	925	29

TABLA D.

Table 13.5. Example of Dodge-Romig Single Sampling AOQL Tables<sup>1</sup>  
(Average outgoing quality limit = 1.0%)

Lot Size	Process Average 0 to 0.02%			Process Average 0.03 to 0.20%			Process Average 0.21 to 0.40%			Process Average 0.41 to 0.60%			Process Average 0.61 to 0.80%			Process Average 0.81 to 1.00%		
	n	c	Pi %	n	c	Pi %	n	c	Pi %	n	c	Pi %	n	c	Pi %	n	c	Pi %
1-25	All	0	—	All	0	—	All	0	—	All	0	—	All	0	—	All	0	—
26-50	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7	22	0	7.7
51-100	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1	27	0	7.1
101-200	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4	32	0	6.4
201-300	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	33	0	6.3	65	1	6.3
301-400	34	0	6.1	34	0	6.1	34	0	6.1	70	1	4.6	70	1	4.6	70	1	4.6
401-500	35	0	6.1	35	0	6.1	35	0	6.1	70	1	4.7	70	1	4.7	70	1	4.7
501-600	35	0	6.1	35	0	6.1	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4
601-800	35	0	6.2	35	0	6.2	75	1	4.4	75	1	4.4	75	1	4.4	120	2	4.3
801-1,000	35	0	6.3	35	0	6.3	80	1	4.4	80	1	4.4	120	2	4.3	120	2	4.3
1,001-2,000	36	0	6.2	80	1	4.5	80	1	4.5	130	2	4.0	130	2	4.0	180	3	4.0
2,001-3,000	36	0	6.2	80	1	4.6	80	1	4.6	130	2	4.0	185	3	3.6	235	4	3.6
3,001-4,000	36	0	6.2	80	1	4.7	135	2	3.9	135	2	3.9	185	3	3.6	295	5	3.6
4,001-5,000	36	0	6.2	85	1	4.6	135	2	3.9	190	3	3.5	245	4	3.2	300	5	3.5
5,001-7,000	37	0	6.1	85	1	4.6	135	2	3.9	190	3	3.5	305	5	3.0	420	7	3.5
7,001-10,000	37	0	6.2	85	1	4.6	135	2	3.9	245	4	3.2	310	5	3.0	430	7	3.2
10,001-20,000	85	1	4.6	135	2	3.9	199	3	3.4	349	4	3.8	438	7	2.9	635	10	3.4
20,001-30,000	85	1	4.6	135	2	3.9	235	4	3.1	380	6	2.8	575	9	2.5	990	15	3.1
30,001-100,000	85	1	4.6	135	2	3.9	255	4	3.1	445	7	2.6	790	12	2.3	1,520	22	3.1

<sup>1</sup> From H. F. Dodge and H. Romig, *Sampling Inspection Tables*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1959. Reprinted by permission of John Wiley & Sons, Inc.

TABLA E.

Tabla 13.6. Ejemplo de las tablas de los planes de muestreo doble para un AOQL dado. Límite de la calidad media de salida = 2.0%

(Reproducción autorizada de las "Sampling Inspection Tables", de Dodge y Romig, John Wiley and Sons, Inc.)

Tamaño del lote	0-.04		.05-.10		.11-.20		.21-.30		.31-1.00		1.01-2.00	
	1 <sup>a</sup> muestra	2 <sup>a</sup> muestra										
	Ac	Re										
1-15	Ac=0	Re=1										
16-50	11	12	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
51-100	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
101-200	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
201-300	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
301-400	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
401-500	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
501-600	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
601-800	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
801-1000	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1001-2000	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2001-3000	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
3001-4000	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
4001-5000	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
5001-7000	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
7001-10000	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
10,001-20,000	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
20,001-30,000	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
30,001-100,000	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

TABLE F.

TABLE I—Sample size code letters

Lot or batch size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	B
16 to 25	A	A	B	B	B	C	C
26 to 50	A	B	B	C	C	D	D
51 to 90	B	B	C	C	C	E	E
91 to 150	B	B	C	D	D	F	F
151 to 280	B	C	D	E	E	G	G
281 to 500	B	C	D	E	F	H	H
501 to 1200	C	C	E	F	G	J	J
1201 to 3200	C	D	E	G	H	K	K
3201 to 10000	C	D	F	G	J	L	L
10001 to 35000	C	D	F	H	K	M	M
35001 to 150000	D	E	G	J	L	N	N
150001 to 500000	D	E	G	J	M	P	P
500001 and over	D	E	H	K	N	Q	Q



TABLE H.

TABLE III-C—Double sampling plans for reduced inspection (Master table)

Sample size ratio accept	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (percent inspection) <sup>1</sup>																											
				0.05	0.15	0.25	0.40	0.60	0.80	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
				0.05	0.15	0.25	0.40	0.60	0.80	1.0	1.25	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
A	From	2	2																												
B	From	3	3																												
C	From	5	5																												
D	From	8	8																												
E	From	12	12																												
F	From	20	20																												
G	From	32	32																												
H	From	50	50																												
I	From	80	80																												
J	From	125	125																												
K	From	200	200																												
L	From	315	315																												
M	From	500	500																												
N	From	775	775																												
O	From	1250	1250																												

Use first sampling plan unless otherwise specified. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.  
 Use first sampling plan unless otherwise specified.  
 Acceptance number.  
 Rejection number.



TABLA J.

Table 15-2 Sistema de muestreo de la norma Philips  
A significa inspección del lote entero. Para la segunda muestra,  $n_2=2n_1$ .

Punto de control 1 G.L.		0.25%		0.5%		1%		2%		3%		5%		7%		10%									
		n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c								
Muestreo simple	20-50	.1	—	.1	—	.1	—	30	0	20	0	13	0	10	0	7	0								
	51-100	.1	—	.1	—	.60	0	30	0	20	0	13	0	10	0	7	0								
	101-200	.1	—	100	0	60	0	35	0	55	1	35	1	25	1	17	1								
	201-500	175	0	100	0	135	1	75	1	55	1	35	1	40	2	23	2								
	501-1000	225	0	225	1	150	1	85	1	85	2	55	2	55	3	35	3								
Muestreo doble	1001-2000	$n_1$	$c_1$	$c_2$																					
	2001-5000	330	0	1	150	0	1	110	0	2	55	3	2	45	0	3	25	0	3	30	1	5	22	1	5
	5001-10000	425	0	2	200	0	2	135	0	3	70	1	3	70	1	5	45	1	5	55	2	10	40	2	10
	10001-20000	525	0	3	250	0	3	220	1	5	110	1	5	125	2	10	75	2	10	75	3	15	55	3	15
	20001-50000	875	1	5	440	1	5	380	2	10	190	2	10	180	3	15	110	3	15	100	4	20	70	4	20
	50001 y más	1100	2	10	750	2	10	510	3	15	270	3	15	240	4	20	140	4	20	120	5	25	85	5	25
		2200	3	15	1100	3	15	700	4	20	350	4	20	290	5	25	175	5	25	145	6	30	105	6	30

TABLA K.

Table 13.13. Values of  $np_1$  and  $c$  for Constructing Single Sampling Plans Whose OC Curve is Required to Pass through the Two Points  $(p_1, 1 - \alpha)$  and  $(p_2, \beta)$

(Here  $p_1$  is the fraction defective for which the risk of rejection is to be  $\alpha$ , and  $p_2$  is the fraction defective for which the risk of acceptance is to be  $\beta$ . To construct the plan, find the tabular value of  $np_1/p_1$  in the column for the given  $\alpha$  and  $\beta$  which is equal to or just less than the value of the ratio. The sample size is found by dividing the  $np_1$  corresponding to the selected ratio by  $p_1$ . The acceptance number is the value of  $c$  corresponding to the selected value of the ratio.)

n	Value of $np_1/p_1$ for			$np_1$	c	Value of $np_1/p_1$ for			$np_1$
	$\alpha = 0.05$ $\beta = 0.10$	$\alpha = 0.05$ $\beta = 0.05$	$\alpha = 0.05$ $\beta = 0.01$			$\alpha = 0.01$ $\beta = 0.10$	$\alpha = 0.01$ $\beta = 0.05$	$\alpha = 0.01$ $\beta = 0.01$	
0	44.800	58.404	89.731	0.052	0	279.105	298.073	458.210	0.01
1	10.910	13.340	18.041	0.365	1	26.184	31.033	44.650	0.1
2	6.599	7.029	10.290	0.818	2	12.206	14.430	18.378	0.5
3	4.890	6.074	7.352	1.200	3	8.118	9.412	12.312	0.9
4	4.057	4.646	5.899	1.070	4	6.249	7.150	9.072	1.27
5	3.510	4.023	5.017	2.813	5	5.185	5.889	7.313	1.75
6	3.206	3.604	4.435	3.256	6	4.550	5.052	6.253	2.37
7	2.937	3.303	4.019	3.081	7	4.050	4.524	5.506	2.9
8	2.768	3.074	3.707	4.605	8	3.705	4.115	4.903	3.74
9	2.618	2.895	3.462	5.420	9	3.440	3.803	4.518	4.17
10	2.497	2.750	3.285	6.169	10	3.229	3.555	4.222	4.77
11	2.397	2.630	3.104	6.924	11	3.058	3.354	3.950	5.41
12	2.312	2.529	2.968	7.690	12	2.915	3.190	3.712	6.08
13	2.240	2.442	2.852	8.464	13	2.793	3.047	3.509	6.79
14	2.177	2.367	2.752	9.210	14	2.692	2.927	3.403	7.47
15	2.123	2.302	2.665	10.035	15	2.603	2.823	3.289	8.11
16	2.073	2.244	2.588	10.831	16	2.524	2.732	3.181	8.81
17	2.029	2.192	2.520	11.633	17	2.455	2.652	3.085	9.47
18	1.990	2.145	2.458	12.442	18	2.393	2.580	2.996	10.2
19	1.954	2.103	2.403	13.254	19	2.337	2.518	2.914	11.0

TABLA a.

TABLE A-1  
AQL Conversion Table

For specified AQL values falling within these ranges	Use this AQL value
— to 0.049	0.04
0.050 to 0.069	0.065
0.070 to 0.109	0.10
0.110 to 0.164	0.15
0.165 to 0.279	0.25
0.280 to 0.439	0.40
0.440 to 0.699	0.65
0.700 to 1.09	1.0
1.10 to 1.64	1.5
1.65 to 2.79	2.5
2.80 to 4.39	4.0
4.40 to 6.99	6.5
7.00 to 10.9	10.0
11.00 to 16.4	15.0

Para valores especificados de AQL que caen dentro de estos rangos.

TABLE A-2  
Sample Size Code Letters

Tamaño del Lote Lot Size	Inspection Level	Inspection Levels				
		I	II	III	IV	V
3 to 8	A	B	B	B	B	C
9 to 15	B	C	C	C	C	D
16 to 25	C	D	D	D	D	E
26 to 40	D	E	E	E	E	F
41 to 65	E	F	F	F	F	G
66 to 110	F	G	G	G	G	H
111 to 180	G	H	H	H	H	I
181 to 300	H	I	I	I	I	J
301 to 500	I	J	J	J	J	K
501 to 800	J	K	K	K	K	L
801 to 1,300	K	L	L	L	L	M
1,301 to 3,200	L	M	M	M	M	N
3,201 to 8,000	M	N	N	N	N	O
8,001 to 22,000	N	O	O	O	O	P
22,001 to 110,000	O	P	P	P	P	Q
110,001 to 550,000	P	Q	Q	Q	Q	R
550,001 and over	Q	R	R	R	R	S

Sample size code letters given in body of table are applicable when the indicated inspection levels are to be used.

TABLA b.

TABLE B-1  
 Master Table For Normal and Tightened Inspection for Plans Based on Variability Unknown  
 (Single Specification Limit-Form)

Standard Deviation Method.

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)													
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓		▽	▽	1.12	.958	.765	.566	.341
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓		1.45	1.34	1.17	1.01	.814	.617	.393
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.65	1.53	1.40	1.27	1.07	.674	.675	.455
E	7	↓	↓	↓	↓	2.00	1.88	1.75	1.62	1.50	1.33	1.15	.955	.755	.536
F	10	↓	↓	↓	2.24	2.11	1.98	1.84	1.72	1.58	1.41	1.23	1.03	.828	.611
G	15	2.64	2.53	2.42	2.32	2.20	2.06	1.91	1.79	1.65	1.47	1.30	1.09	.886	.664
H	20	2.69	2.58	2.47	2.36	2.24	2.11	1.96	1.82	1.69	1.51	1.33	1.12	.917	.695
I	25	2.72	2.61	2.50	2.40	2.26	2.14	1.98	1.85	1.72	1.53	1.35	1.14	.936	.712
J	30	2.73	2.61	2.51	2.41	2.28	2.15	2.00	1.86	1.73	1.55	1.36	1.15	.946	.723
K	35	2.77	2.65	2.54	2.45	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.57	1.39	1.18	.969	.745
L	40	2.77	2.66	2.55	2.44	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.58	1.39	1.18	.971	.746
M	50	2.83	2.71	2.60	2.50	2.35	2.22	2.08	1.93	1.80	1.61	1.42	1.21	1.00	.774
N	75	2.90	2.77	2.66	2.55	2.41	2.27	2.12	1.98	1.84	1.65	1.46	1.24	1.03	.804
O	100	2.92	2.80	2.69	2.58	2.43	2.29	2.14	2.00	1.86	1.67	1.48	1.26	1.05	.819
P	150	2.96	2.84	2.73	2.61	2.47	2.33	2.18	2.03	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.841
Q	200	2.97	2.85	2.73	2.62	2.47	2.33	2.18	2.04	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.845
		.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	

Acceptable Quality Levels (tightened inspection)

All AQL values are in percent defective. Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as k value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.

TABLE C.

TABLE B - Standard Deviation Method  
 Values of  $\sigma$  for Tightened Inspection,  $\sigma$  as a Fraction of  $\sigma_0$

Example also code letter	Acceptable Quality Levels in percent (relative to lot size)										Number of lots			
	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650				
B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4	5	10	15
C	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4	5	10	15
D	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4	5	10	15
E	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4	5	10	15
F	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	4	5	10	15
G	1	3	5	7	9	10	11	11	11	11	4	5	10	15
H	2	3	5	7	9	10	11	11	11	11	4	5	10	15
I	2	3	5	7	9	10	11	11	11	11	4	5	10	15
J	3	4	6	8	9	10	11	11	11	11	4	5	10	15
K	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15
L	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15
M	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15
N	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15
O	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15
P	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15
Q	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15
R	4	5	7	9	10	11	11	11	11	11	4	5	10	15

The  $\sigma$  figures in each column refer to the preceding 5 lots; the middle figure in the preceding 10 lots and the bottom figure in the preceding 15 lots.

Tightened inspection is required when the number of lots with estimate of percent defective above the AQL from the preceding 5, 10, or 15 lots is greater than the given value of T in the table, and the process average from these lots exceeds the AQL.

All estimates of the lot percent defective,  $\sigma$ , obtained from Table B-a. There are no sampling plans provided as this standard for these code letters and AQL values.

TABLA d.

TABLE B-7  
 Limits of Estimated Lot Percent Defective for Reduced Inspection  
 Standard Deviation Method

Sample size code letter	Acceptable Quality Levels														Number of Lots
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10.0	15.0	
B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	[42]**	[28]**	[18]**	[12]**	[9]**	
C	•	•	•	•	•	•	•	[45]**	[31]**	[22]**	[15]**	[10]**	[7]**	.77 15.00	5 10 15
D	•	•	•	•	•	•	[33]**	[25]**	[18]**	[13]**	[9]**	0.00 4.40 6.50	.74 9.96 10.00	6.06 15.00	5 10 15
E	•	•	•	•	[25]**	[18]**	[14]**	[11]**	.00 .10 .88	.00 .68 2.49	.13 2.65 4.00	1.38 5.96 6.50	4.24 10.00	9.09 15.00	5 10 15
F	•	•	•	•	.000 .002	.000 .001 .027	.000 .016 .123	.003 .101 .369	.044 .74 1.50	.306 1.80 2.50	1.05 3.56 4.00	2.81 6.50	5.79 10.00	10.47 15.00	5 10 15
G	.000 .662	.000 .010	.000 .028	.000 .062	.002 .057 .151	.011 .143 .315	.047 .330 .626	.136 .643 1.00	.323 1.14 1.50	.84 2.23 2.50	1.84 3.94 4.00	3.80 6.50	6.86 10.00	11.52 15.00	5 10 15
H	.000 .004 .313	.000 .010 .029	.002 .023 .058	.005 .048 .105	.017 .111 .215	.048 .225 .396	.153 .445 .65	.266 .785 1.00	.561 1.31 1.50	1.14 2.40 2.50	2.24 4.00	4.29 6.50	7.40 10.00	17.07 15.00	5 10 15
I	.001 .009 .021	.002 .020 .043	.006 .039 .077	.014 .071 .133	.037 .146 .248	.083 .274 .40	.185 .509 .65	.360 .863 1.00	.653 1.39 1.50	1.33 2.48 2.50	2.49 4.60	4.59 6.50	7.74 10.00	12.43 15.00	5 10 15
J	.002 .313 .027	.005 .027 .052	.012 .053 .089	.023 .087 .146	.054 .169 .25	.113 .306 .40	.233 .550 .65	.431 .909 1.00	.750 1.44 1.50	1.47 2.50	2.66 4.00	4.81 6.50	7.98 10.00	12.69 15.00	5 10 15

\*There are no sampling plans provided in this Standard for these code letters and AQL values.

TABLA e.

**TABLE B-1** Standard Deviation Method  
 Master Table for Reduced Inspection for Plans Based on Variability Unknown  
 (Double Specification Limits and Form 2 - Single Specification Limits)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels												
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
D	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
C	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
D	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
E	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
F	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.53	5.50	10.92	16.45	22.86	29.45	36.90
G	5	↓	↓	↓	↓	↓	1.33	3.32	5.83	9.80	14.39	20.19	26.56	33.99
H	7	↓	↓	↓	0.422	1.06	2.14	3.55	5.35	8.40	12.20	17.35	23.29	30.50
I	10	↓	↓	0.349	0.716	1.30	2.17	3.26	4.77	7.29	10.54	15.17	20.74	27.57
J	10	↓	↓	0.349	0.716	1.30	2.17	3.26	4.77	7.29	10.54	15.17	20.74	27.57
K	15	0.186	0.312	0.503	0.818	1.31	2.11	3.05	4.31	6.56	9.46	13.71	18.94	25.61
L	20	0.228	0.365	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.99	18.03	24.53 <sub>1</sub>
M	20	0.228	0.365	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.99	18.03	24.53
N	25	0.250	0.380	0.551	0.877	1.29	2.00	2.86	3.97	5.97	8.63	12.57	17.51	23.97
O	30	0.280	0.413	0.581	0.879	1.29	1.98	2.83	3.91	5.86	8.47	12.36	17.24	23.58
P	50	0.250	0.363	0.503	0.789	1.17	1.71	2.49	3.45	5.20	7.61	11.23	15.87	22.00
Q	75	0.228	0.330	0.467	0.720	1.07	1.60	2.29	3.20	4.87	7.15	10.63	15.13	21.11

All AQL and table values are in percent defective.

Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as M value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.

TABLE f.

TABLE C-1  
Master Table for Normal and Tightened Inspection for Plans Based on Variability Unknown  
(Single Specification Limit-Form 1)

Range Method- 2C (Form 1)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (Normal Inspection)													
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.64	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓		▽	▽	.587	.502	.401	.296	.178
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓		.651	.598	.525	.450	.364	.276	.176
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	.663	.614	.565	.498	.431	.352	.272	.184
E	7	↓	↓	↓	↓	.702	.659	.613	.569	.525	.465	.405	.336	.266	.189
F	10	↓	↓	↓	.916	.863	.811	.755	.703	.650	.579	.507	.424	.341	.252
G	15	1.09	1.04	.999	.958	.903	.850	.792	.738	.684	.610	.536	.452	.368	.276
H	25	1.14	1.10	1.05	1.01	.951	.896	.835	.779	.723	.647	.571	.484	.398	.305
I	30	1.15	1.10	1.06	1.02	.959	.904	.843	.787	.730	.654	.577	.490	.403	.310
J	35	1.16	1.11	1.07	1.02	.964	.908	.848	.791	.732	.658	.581	.494	.406	.313
K	40	1.16	1.13	1.08	1.04	.978	.921	.860	.803	.745	.668	.591	.503	.415	.321
L	50	1.19	1.14	1.09	1.05	.988	.931	.873	.812	.754	.676	.598	.510	.421	.327
M	60	1.21	1.16	1.11	1.06	1.00	.948	.885	.826	.768	.689	.610	.521	.432	.336
N	85	1.23	1.17	1.13	1.08	1.02	.962	.899	.839	.780	.701	.621	.530	.441	.345
O	115	1.24	1.19	1.14	1.09	1.03	.975	.911	.851	.791	.711	.631	.539	.449	.353
P	175	1.26	1.21	1.16	1.11	1.05	.994	.929	.868	.807	.726	.644	.552	.460	.363
Q	230	1.27	1.21	1.16	1.12	1.06	.996	.931	.870	.809	.728	.645	.553	.462	.364
		.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	

Acceptable Quality Levels (tightened inspection)

All AQL values are in percent defective.

Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as k value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.

TABLA g.

TABLA C-6

Lot-by-Lot Method

Valid only for Tightened Inspection

Sample size code letter	Acceptable Quality Levels (in percent defective)															Number of Lots
	.04	.045	.10	.15	.25	.40	.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10.0	15.0		
B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	2	3	4	6	8	5	10
C	•	•	•	•	•	•	•	2	2	3	3	4	4	4	5	10
D	•	•	•	•	•	•	2	3	3	3	4	4	4	4	5	10
E	•	•	•	•	2	2	1	3	3	4	4	4	4	4	5	10
F	•	•	•	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	10
G	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
H	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
I	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
J	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
K	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
O	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10
Q	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	10

The top figure in each block refers to the preceding 5 lots; the middle figure to the preceding 10 lots and the bottom figure to the preceding 15 lots.

Tightened inspection is required when the number of lots with estimates of percent defective above the AQL from the preceding 5, 10, or 15 lots is greater than the given value of T in the table, and the process average from these lots exceeds the AQL.

There are no sampling plans provided in this Standard for these code letters and AQL values.

TABLE h.

TABLE C-7—Continued  
Limits of Estimated Lot Percent Defective for Reduced Inspection  
Range Methods

Sample size code letter	Acceptable Quality Levels														Number of Lots
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10.0	15.0	
K	.002	.005	.012	.024	.056	.114	.235	.435	.758	1.48	2.69	4.86	8.06	12.82	5
	.013	.027	.049	.087	.167	.302	.544	.899	1.43	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	10
	.026	.050	.088	.144	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	15
L	.004	.010	.020	.036	.076	.148	.288	.509	.857	1.62	2.86	5.07	8.31	13.09	5
	.018	.036	.062	.102	.190	.332	.581	.942	1.47	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	10
	.033	.059	.099	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	15
M	.007	.014	.026	.046	.092	.174	.326	.562	.927	1.72	2.99	5.22	8.48	13.27	5
	.023	.041	.069	.112	.206	.352	.604	.968	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	10
	.036	.064	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	15
N	.012	.022	.038	.064	.122	.216	.389	.648	1.041	1.87	3.19	5.46	8.76	13.57	5
	.028	.051	.082	.129	.226	.378	.636	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	10
	.042	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	15
O	.015	.029	.048	.078	.144	.246	.434	.709	1.119	1.98	3.32	5.63	8.95	13.79	5
	.033	.056	.089	.139	.238	.393	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	10
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	15
P	.021	.036	.059	.093	.166	.280	.480	.771	1.199	2.08	3.46	5.80	9.15	14.02	5
	.036	.061	.095	.146	.248	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	10
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	15
Q	.024	.040	.065	.102	.179	.300	.507	.809	1.248	2.15	3.54	5.90	9.27	14.15	5
	.038	.063	.099	.149	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	10
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	15

All AQL and table values, except those in the brackets, are in percent defective.  
Use the first figure in direction of arrow and corresponding number of lots. In each block the top figure refers to the preceding 5 lots, the middle figure to the preceding 10 lots, and the bottom figure to the preceding 15 lots.

Reduced inspection may be instituted when every estimated lot percent defective from the preceding 5, 10, or 15 lots is below the figure given in the table; reduced inspection for sampling plans marked (\*\*) in the table requires that the estimated lot percent defective is equal to zero for the number of consecutive lots indicated in brackets. In addition, all other conditions for reduced inspection, in Part III of Section C, must be satisfied.

All estimates of the lot percent defective are obtained from Table C-5.

TABLA i.

**TABLE D-2**  
 Master Table for Reduced Inspection Plans Based on Variability Known  
 (Single Specification Limit Form)

Acceptable Quality Levels

Sample size code letter	.03		.065		.10		.15		.25		.40		.65	
	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k	n	k
B	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
C														
D	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
E														
F	↓		↓		↓		↓		↓		↓		2 1.36	
G														
H	↓		↓		↓		2 1.94		2 1.81		3 1.69		3 1.56	
I														
J	↓		↓		3 2.19		3 2.07		3 1.91		4 1.80		4 1.69	
K														
L	3 2.49		4 2.39		4 2.30		4 2.14		5 2.05		5 1.88		6 1.78	
M	4 2.55		5 2.46		5 2.34		6 2.23		6 2.08		7 1.95		7 1.80	
N	4 2.55		5 2.46		5 2.34		6 2.23		6 2.08		7 1.95		7 1.80	
O	6 2.59		6 2.49		6 2.37		7 2.25		8 2.13		8 1.96		9 1.83	
P	6 2.53		7 2.50		7 2.38		8 2.26		9 2.13		10 1.99		11 1.86	
Q	11 2.72		11 2.59		12 2.49		13 2.35		14 2.21		16 2.07		17 1.93	
	15 2.77		16 2.65		17 2.54		19 2.41		21 2.27		23 2.12		25 1.97	

All AQL values are in percent defective.  
 Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as (k) value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.

TABLE J.

TABLE D-3-Continued  
 Master Table for Normal and Tightened Inspection for Plans Based on Known Variability  
 (Double Specification Limit and Form-2 - Single Specification Limit)

Sample size code letter	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																				
	1.00			1.50			2.50			4.00			6.50			10.00			15.00		
	n	M	v	n	M	v	n	M	v	n	M	v	n	M	v	n	M	v	n	M	v
B		▽			▽			▽			▽			▽			▽			▽	
C	2	2.73	1.414	2	3.90	1.414	2	6.11	1.414	6	9.27	1.414	3	17.74	1.225	3	24.22	1.225	4	33.67	1.155
D	2	2.27	1.414	2	3.09	1.414	3	7.56	1.225	3	10.77	1.225	3	15.60	1.225	4	22.97	1.155	4	31.01	1.155
E	3	2.76	1.225	3	3.85	1.225	4	6.99	1.155	4	9.97	1.155	5	15.21	1.118	5	20.80	1.118	6	28.64	1.095
F	4	2.58	1.155	4	3.87	1.155	5	6.05	1.118	5	8.92	1.118	6	13.89	1.095	7	19.46	1.080	8	26.64	1.069
G	6	2.57	1.095	6	3.77	1.095	7	5.83	1.080	8	8.62	1.069	9	12.88	1.061	11	17.88	1.049	12	24.88	1.045
H	7	2.62	1.080	8	3.68	1.069	9	5.68	1.061	10	8.43	1.054	12	12.35	1.045	14	17.36	1.038	16	23.96	1.033
I	9	2.59	1.061	10	3.63	1.054	11	5.60	1.049	13	8.13	1.041	15	12.04	1.035	17	17.05	1.031	20	23.43	1.026
J	11	2.57	1.049	12	3.61	1.045	13	5.58	1.041	15	8.13	1.035	18	11.88	1.029	21	16.71	1.025	24	23.13	1.022
K	12	2.49	1.045	14	3.43	1.038	15	5.34	1.035	18	7.72	1.029	20	11.57	1.026	24	16.23	1.022	27	22.63	1.019
L	14	2.51	1.038	15	3.54	1.035	18	5.29	1.029	20	7.80	1.026	23	11.56	1.023	27	16.27	1.019	31	22.57	1.017
M	17	2.35	1.031	19	3.28	1.027	22	4.98	1.024	25	7.34	1.021	39	10.93	1.018	33	15.61	1.016	38	21.77	1.013
N	25	2.19	1.021	28	3.05	1.018	32	4.68	1.016	36	6.95	1.014	42	10.40	1.012	49	14.87	1.010	56	20.90	1.009
O	33	2.12	1.016	36	2.99	1.014	42	4.55	1.012	48	6.75	1.011	55	10.17	1.009	64	14.58	1.008	75	20.48	1.007
P	49	2.00	1.010	54	2.82	1.009	61	4.35	1.008	70	6.48	1.007	82	9.76	1.006	95	14.09	1.005	111	19.90	1.005
Q	65	2.00	1.008	71	2.82	1.007	81	4.34	1.006	93	6.46	1.005	109	9.73	1.005	127	14.02	1.005	147	19.84	1.003
		1.50			2.50			4.00			6.50			10.00			15.00				
	Acceptable Quality Levels (tightened inspection)																				

All AQL and table values are in percent defective.

Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as M value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.



TABLE I.

TABLE D-6 Variability Known  
Values of T for Tightened Inspection

Sample size code letter	Acceptable Quality Levels (in percent defective)														Number of Lots
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10.0	15.0	
B	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
C	•	5	•	•	•	•	•	3	3	3	3	4	4	4	5
D	•	•	•	•	•	•	3	4	4	4	4	4	4	4	5
E	•	•	4	•	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5
F	•	•	•	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5
G	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
H	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
I	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
J	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
K	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
L	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
M	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
N	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
O	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
P	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Q	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5

The top figure in each block refers to the preceding 5 lots, the middle figure to the preceding 10 lots and the bottom figure to the preceding 15 lots.

Tightened inspection is required when the number of lots with estimates of percent defective above the AQL from the preceding 5, 10, or 15 lots is greater than the given value of T in the table, and the process average from these lots exceeds the AQL.

All estimates of the lot percent defective are obtained from Table D-5.

\*There are no sampling plans provided in this Standard for these code letters and AQL values.

TABLA m.

TABLE D-7  
Limits of Estimated Lot Percent Defective for Reduced Inspection *reducida*

*add coverage*  
Variability Known

Sample size code letter	Acceptable Quality Levels														Number of Lots
	.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10.0	15.0	
B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
C	.	.	.	.	.	.	.	.011 .109 .209	.027 .222 .558	.077 .542 1.253	.205 1.217 2.592	1.645 4.496 6.50	3.226 7.912 10.00	7.714 14.291 15.00	5 10 15
D	.	.	.	.	.	.	.005 .050 .144	.011 .109 .290	.027 .222 .558	.369 1.248 2.145	.769 2.354 3.850	1.645 4.496 6.50	4.386 8.845 10.00	7.714 14.291 15.00	5 10 15
E	.	.	.	.	.001 .009 .029	.002 .021 .064	.045 .197 .384	.088 .357 .669	.166 .622 1.124	.637 1.643 2.50	1.225 2.924 4.00	2.937 5.697 6.50	5.154 9.330 10.00	9.479 15.00 A	5 10 15
F	.	.	.	.005 .025 .056	.010 .052 .110	.021 .100 .204	.098 .309 .522	.178 .528 .867	.313 .874 1.394	.846 1.880 2.50	1.560 3.250 4.00	3.325 5.958 6.50	6.114 9.006 10.00	10.436 15.00 A	5 10 15
G	.001 .004 .010	.001 .008 .018	.007 .029 .055	.013 .049 .090	.026 .093 .167	.078 .217 .347	.147 .385 .602	.322 .718 1.00	.533 1.139 1.50	1.136 2.141 2.50	2.166 3.698 4.00	4.045 6.342 6.50	7.093 10.00 A	11.478 15.00 A	5 10 15
H	.002 .009 .018	.004 .017 .033	.013 .041 .071	.022 .067 .114	.057 .147 .227	.103 .252 .382	.223 .478 .65	.375 .773 1.00	.677 1.270 1.50	1.326 2.277 2.50	2.403 3.831 4.00	4.453 6.50 A	7.502 10.00 A	12.054 15.00 A	5 10 15
I	.004 .014 .025	.011 .031 .051	.018 .051 .082	.030 .081 .129	.070 .164 .244	.142 .298 .40	.252 .508 .65	.457 .847 1.00	.778 1.346 1.50	1.461 2.359 2.50	2.543 3.942 4.00	4.719 6.50 A	7.786 10.00 A	12.427 15.00 A	5 10 15
J	.006 .018 .030	.011 .031 .051	.021 .058 .090	.038 .092 .140	.062 .177 .25	.158 .313 .40	.298 .549 .65	.516 .892 1.00	.893 1.394 1.50	1.562 2.412 2.50	2.758 3.987 4.00	4.909 6.50 A	8.055 10.00 A	12.693 15.00 A	5 10 15
K	.008 .021 .033	.014 .036 .056	.028 .064 .096	.051 .108 .15	.091 .188 .25	.171 .326 .40	.317 .564 .65	.540 .908 1.00	.910 1.427 1.50	1.641 2.449 2.50	2.891 4.00 A	5.009 6.50 A	8.205 10.00 A	12.848 15.00 A	5 10 15

\*There are no sampling plans provided in this Standard for these code letters and AQL values.