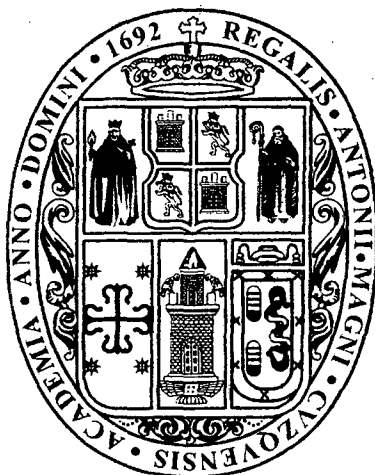


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

CARRERA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA



**“MUESTREO DE ACEPTACIÓN DE LOTES POR ATRIBUTOS EN
LA ARTESANÍA DE LA REGIÓN DEL CUSCO”**

Tesis presentada por la Bachiller:

ROXANA LUNA VALENZUELA

**Para optar al Título Profesional de
Licenciado en Matemática, Mención
Estadística.**

Asesora:

Dra. KATIA GARCIA ALFARO

Auspiciado por el Consejo de Investigación – UNSAAC

CUSCO – PERÚ

2011

DEDICATORIA

A mis padres Cristobal y Emperatriz que con su amor y ejemplo de coraje me demostraron el significado del estudio y de la vida, por todo su apoyo y su amor incondicional, a mis dos razones de vida mis lindas reinas Arianita y Kjarita que me inspiran para crecer más, a mi esposo David por su amor y comprensión, a mis hermanos Maritza y Milton que siempre me dieron ejemplo de salir adelante y que todo con esfuerzo es recompensado.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por bendecirme y darme fuerzas para seguir adelante y cumplir mis sueños.

Quiero expresar en primer lugar mi más sincero agradecimiento a mi asesora la Doctora Katia García Alfaro por su gran apoyo, predisposición y dedicación a lo largo de todo el proceso de realización de la presente tesis.

También quiero agradecer al Dr. Cleto De La Torre por todo su apoyo.

Agradecer a todos mis docentes y aquellas personas que ayudaron de una forma u otra a la culminación de este trabajo, así mismo a los artesanos del Distrito de Pisac por las facilidades que me brindaron.

Agradecer a mis tíos, mis sobrinos, parientes y amigos que con sus consejos siempre me apoyaron y estuvieron presentes.

PRESENTACIÓN

**SEÑOR: DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS FÍSICAS Y
MATEMÁTICAS.**

SEÑOR: COORDINADOR DE LA CARRERA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA.

SEÑORES: DOCENTES MIEMBROS DEL JURADO.

En cumplimiento a las Normas y Reglamento de Grados y Títulos establecidos en la Carrera Profesional de Matemática pongo a vuestra consideración el trabajo de investigación intitulado **“MUESTREO DE ACEPTACIÓN DE LOTES POR ATRIBUTOS EN LA ARTESANÍA DE LA REGIÓN DEL CUSCO”**, para optar el título profesional de Licenciado en Matemática Mención Estadística, que surge de la preocupación de verificar si los productos artesanales producidos en el distrito de Pisac cumplen con los indicadores previstos para la aceptación en los mercados nacionales e internacionales.

La mayor parte de la población del departamento del Cusco se dedican a la producción de la artesanía como fuente de vida, resaltando varios de sus provincias y distritos entre ellos el distrito de Pisac ubicado en la provincia de Calca en un 70% se dedican a lo que es la artesanía, brindando y ofreciendo sus distintas artesanías a los turistas que visitan los diferentes mercados artesanales de la ciudad del Cusco, así mismo las exportaciones a distintos países.

El presente trabajo tiene como finalidad lograr un mayor entendimiento de los métodos de muestreo de aceptación de lotes por atributos, herramienta de suma importancia en la industria y todo tipo de producción, aplicando este método en las cerámicas producidas por los artesanos del distrito de Pisac.

El objetivo principal del método de muestreo es analizar un lote de atributos para aceptar o rechazar dicho lote.

Esperando que el presente trabajo trate de explicar con claridad los distintos conceptos que sirva para la formación profesional.

Hago propicio esta oportunidad para expresar mi reconocimiento y gratitud a cada uno de los señores docentes de la facultad, quienes a través de los años de mi formación profesional me impartieron sus valiosas experiencias.

Así mismo agradezco a mi asesora Dra. Katia García Alfaro, por su valioso apoyo, como también al Consejo de Investigación de la UNSAAC por el apoyo económico que me brindo para la conclusión de mi tesis.

Atentamente.

Br. Roxana Luna Valenzuela.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, los esfuerzos para conceptualizar y medir la calidad del servicio se han vuelto una prioridad. Ir al encuentro de las expectativas del usuario en la entrega de servicio ha demostrado aumentar la calidad de un producto.

La mayor parte de la población del departamento del Cusco se dedican a la producción de la artesanía como fuente de vida, resaltando varios de sus provincias y distritos entre ellos el distrito de Pisac ubicado en la provincia de Calca en un 70% se dedican a lo que es la artesanía, brindando y ofreciendo sus distintas artesanías a los turistas que visitan los diferentes mercados artesanales de la ciudad del Cusco, así mismo realizan las exportaciones a distintos países.

Evaluando el trabajo que realizan los productores de artesanía del departamento del Cusco sobre todo en lo que es cerámicos (ocarinas y platos decorativos) del distrito de Pisac, se aplica distintos indicadores como su originalidad, que diseños utilizan, en el acabado de sus detalles, los distintos colores y tipos de pintura o material, si pueden ser tóxicos y la textura en sus acabados todo esto para medir la calidad del producto y ver si cumple con las condiciones de calidad.

En este trabajo de investigación haremos uso del método de muestreo de Aceptación de Lotes por atributos que permitirá determinar que factores deben mejorarse para lograr una mayor satisfacción al cliente y para sus exportaciones.

El trabajo de tesis está estructurado de la manera siguiente:

Capítulo I: Denominado Preliminares que comprende el Planteamiento del Problema, formulación, objetivos, hipótesis, limitaciones, población y muestra y antecedentes que ayudaran a entender el contenido del trabajo.

Capítulo II: Muestreo de aceptación de Lotes por atributos, que comprende los conceptos básicos del muestreo de aceptación, gráficos de las curvas características simples, dobles, múltiples y secuenciales conceptos que vienen a ser el sustento matemático y estadístico de todo proceso relacionado con el muestreo de aceptación de lotes por atributos.

Capítulo III: Resultados de la investigación, comprende el proceso de medición de las muestras, obtención de datos, descripción de variables de estudio y procesamiento de datos utilizando los paquetes estadístico Statgraphics, Minitab y Excel.

Finalmente se tiene las conclusiones y recomendaciones, las que deben ser tomadas en cuenta por los artesanos, las cuales también permitirán la mejora de sus productos en el Distrito de Pisac, y, anexos correspondientes que acreditan la realización del trabajo de investigación.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

INTRODUCCION

CAPITULO I: PRELIMINARES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS	2
1.4. HIPÓTESIS	2
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.6. LIMITACIONES	3
1.7. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.8. METODOLOGIA	4

CAPITULO II: MUESTREO DE ACEPTACIÓN DE LOTES POR ATRIBUTOS

2.1. MUESTREO DE ACEPTACIÓN	7
2.2. TIPOS DE PLANES DE MUESTREO	7
2.2.1. PLANES POR VARIABLES	7
2.2.2. PLANES POR ATRIBUTOS	8
2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MUESTREO DE ACEPTACIÓN	8
2.4. CLASIFICACIÓN DEL MUESTREO DE ACEPTACIÓN	

DE LOTES POR ATRIBUTOS DE ACUERDO AL	
NÚMERO DE ETAPAS	9
2.4.1. PLAN DE MUESTREO SIMPLE	9
2.4.2. PLAN DE MUESTREO DOBLE	10
2.4.3. PLAN DE MUESTREO MÚLTIPLE	12
2.4.4. PLAN DE MUESTREO SECUENCIAL	12
2.5. BONDAD DE UN PLAN DE MUESTREO	13
2.6. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN	13
2.6.1. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN PARA PLANES DE MUESTREO SIMPLE POR ATRIBUTOS	13
2.6.2. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN PARA PLANES DE MUESTREO DOBLE POR ATRIBUTOS	24
2.6.3. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN PARA PLANES DE MUESTREO MÚLTIPLE POR ATRIBUTOS	27
2.6.4. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN PARA PLANES DE MUESTREO SECUENCIAL POR ATRIBUTOS	28
2.7. MUESTREOS LOTE A LOTE: MIL – STD – 105E	30
2.8. PLANES DE MUESTREO DE DODGE – ROMING (1920)	31
2.9. CONTROL DE CALIDAD POR ATRIBUTOS	32

CAPITULO III: DISEÑO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ARTESANÍAS PRODUCIDAS EN CUSCO	35
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	37

3.3. DEFINICIÓN DE INDICADORES PARA EL ESTUDIO	39
3.4. INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DE ARTESANÍA	41
3.5. MUESTREO DE ACEPTACIÓN DE LOTES POR ATRIBUTOS EN LA ARTESANÍA DE LA REGIÓN DEL CUSCO DISTRITO DE PISAC	46
3.6. TABLAS DE FRECUENCIA Y GRÁFICOS DE BARRA PARA LOS INDICADORES	50
3.7. ANÁLISIS DE LA CALIDAD POR INDICADORES	52
3.7.1. ORIGINALIDAD	53
3.7.2. DISEÑO	53
3.7.3. ACABADO DE DETALLE	54
3.7.4. TONO DE COLOR	56
3.7.5. MATERIAL DE COLOR	57
3.7.6. TOXICIDAD	59
3.7.7. PULIDO	60
3.7.8. BRILLO Y TEXTURA	62
3.7.9. ACABADO DE PINTURA	63
3.8. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO EN FORMA GLOBAL.	64
3.8.1. CONTROL DE CALIDAD PARA OCARINAS	64
3.8.2. CONTROL DE CALIDAD PARA PLATOS DECORATIVOS	67
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	72
BIBLIOGRAFIA	73
ANEXOS	75

CAPITULO I

PRELIMINARES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La artesanía de la Región del Cusco, es abastecida principalmente por los productores del distrito de Pisac, los cuales se caracterizan por su tipo de elaboración manual, empleando herramientas rústicas, por lo tanto la calidad de los productos que son elaborados por los artesanos no es homogénea dependiendo íntegramente de las capacidades, conocimientos, habilidades, creatividad, etc., con las que cuenta los artesanos.

Una economía global, exige volumen y calidad en la producción artesanal, razón por la cual es imprescindible mejorar la calidad en la materia prima, en la producción, elaboración, acabados, etc., para que sus productos puedan acceder a los mercados internacionales. Sin embargo los artesanos de la región desconocen los sistemas de calidad requisito para el comercio exterior, sabiendo que el mercado internacional es competitivo. La mejora de la calidad es una obligación que deberían cumplir los artesanos, sin embargo no existe una normativa vigente para tal sector, que para asegurar su supervivencia deberían meditar al respecto.

En el presente trabajo de investigación se desarrolla la metodología y las técnicas para un muestreo de aceptación de los lotes por atributos dentro de lo que es la producción y la evaluación de la calidad en los productos artesanales producidos en el distrito de Pisac con fines de exportación y la aceptación en el mercado.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Los productos artesanales de la Región del Cusco cumplen con las exigencias mínimas para aceptar los lotes de producción y la futura mejora de la calidad con fines de exportación?

¿Existe alguna metodología para un muestreo de aceptación de lotes por atributos de los productos artesanales?

1.3. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar el nivel de cumplimiento de las exigencias mínimas de los productos artesanales producidos en el distrito de Pisac, región Cusco, utilizando el muestreo de aceptación de lotes por atributos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar el marco teórico de muestreo de aceptación.
- Aplicar las técnicas de muestreo de aceptación de lotes por atributos a la producción de artesanía del distrito de Pisac.

1.4. HIPÓTESIS

La producción de artesanía del distrito de Pisac, no cumple con las especificaciones mínimas de calidad para aceptar los lotes producidos destinados para la exportación.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se justifica por la necesidad de plantear herramientas sostenibles en el tiempo que garanticen la subsistencia de los artesanos y la competitividad internacional de estos. También se justifica por

la necesidad de que los artesanos practiquen una economía de escala y que con una producción de calidad tengan mayores utilidades económicas.

1.6. LIMITACIONES

Al inicio del proceso de Investigación hubo un desconocimiento del proceso de producción de la artesanía, pero que a medida que se fue avanzando el trabajo de investigación se tuvo conocimiento de todos los factores que intervienen dentro de lo que es la artesanía.

1.7. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Acheson J Duncan (1992): "Control Estadístico". El muestreo de aceptación determina un procedimiento que si se aplica a una serie de lotes dará un riesgo especificado en cuanto a la aceptación de lotes de una calidad, es decir que el muestreo de aceptación da un margen de seguridad en cuanto a la calidad.

Un muestreo de aceptación simplemente acepta o rechaza lotes. Si los lotes son todos de la misma calidad, aceptará unos y rechazará otros, y los aceptados no serán mejores que los rechazados.

Douglas C. Montgomery (1991): "Control Estadístico de Calidad". Los planes de muestreo para aceptación nos proporcionan alguna forma directa de control de calidad. El muestreo de aceptación simplemente admite o descarta lotes. Aunque todos estos tengan la misma calidad, el muestreo aceptará algunos y rechazará otros, sin que necesariamente sean mejores los aceptados que los rechazados.

El muestreo de aceptación es una herramienta de verificación con objeto de asegurar que la producción o salida de un proceso está conforme con los requisitos.

Armand V. Feigenbaum (1991).- "Control Total de la Calidad". Responsabilidad de la calidad. Es la obligación principal del productor y del vendedor es asegurar al comprador el desempeño y economía de los productos y servicios de una manera efectiva y cuando éste no se ha llevado a cabo, es la obligación del productor y vendedor, no del comprador, el arreglar las cosas y cargar con el costo.

Ascensión de la Campa Pérez Sevilla (1991).- "Control Total de la Calidad" (traductora). La calidad en esencia es una forma de administrar la organización. Como finanzas y mercadotecnia, la calidad ha llegado ahora a ser un elemento esencial de la administración moderna. Y la efectividad en la administración de la calidad se ha convertido en una condición necesaria para la efectividad de la administración industrial en sí.

Nieto, Ana - Llamazares, Olegario (1999).- "Plan de Marketing Internacional para cerámica de Chulucanas". Mercadotecnia interna: Las empresas productoras de cerámica deben trabajar orientadas hacia la satisfacción o superación de las expectativas de los clientes (calidad, diseño, empaque, servicio y valor agregado) a través del compromiso real de sus trabajadores y del establecimiento de una cultura de la calidad.

1.8. METODOLOGÍA

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Es un estudio de tipo descriptivo y analítico, para la recolección de datos se ha utilizado una plantilla de inspección de evaluación de las ocarinas y platos decorativos en el distrito de Pisac.

POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN: La Población materia de estudio está conformado por toda la producción de cerámicos que son producidas en el distrito de Pisac.

MUESTRA: Se realiza un muestreo aleatorio, se tomaron 75 muestras de ocarinas y 75 platos decorativos que son cerámicos producidos en el distrito de Pisac, tomadas de un lote de 1000 cerámicos de cada tipo de cerámicos, efectuándose esta selección al azar se aplicaron los indicadores de calidad, todo el procedimiento se especificará en el capítulo III.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA LA MUESTRA

Para el trabajo de tesis se menciona la artesanía de toda la región del Cusco, pero como se dio a conocer anteriormente la artesanía de la región es principalmente abastecida por la producción artesanal del distrito de Pisac, por lo tanto como inclusión de la muestra sea trabajado con la producción de ocarinas y platos decorativos del distrito de Pisac, siendo por tanto estos representativos de toda la región.

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Después de realizar la evaluación y recolección de datos procedemos a utilizar el programa Statgraphics para hallar el tamaño de muestra y el número de aceptación así como los diferentes gráficos, de control hallados con el paquete estadístico Minitab para luego interpretar los resultados de manera adecuada.

INDICADORES DE OCARINAS Y PLATOS DECORATIVOS

Dentro de lo que es artesanía y sobre todo en las cerámicas de ocarinas y platos decorativos se aplicaron los siguientes indicadores, los cuales serán definidos en el capítulo III:

- * Originalidad.
- * Diseño.
- * Acabado de detalle.
- * Tono de color.
- * Material de color.
- * Acabado de Pintura.
- * Toxicidad.
- * Pulido.
- * Brillo y Textura

Los resultados de aplicar los diferentes indicadores, entre el total de buenos y defectuosos.

CAPITULO II

MUESTREO DE ACEPTACIÓN DE LOTES POR ATRIBUTOS

2.1. MUESTREO DE ACEPTACIÓN

El muestreo de aceptación es la inspección por muestras en la que se toma la decisión de aceptar o no un producto; es una metodología que trata de los procedimientos por los que las decisiones de aceptar o no se basan sobre los resultados de la inspección de las muestras.

Primero que nada, tenemos que saber que la inspección para tener aceptación, se realiza en muchas de las etapas de la producción. A la hora de recibir los materiales o piezas o materia prima, durante la manufactura, al terminarlo y ya que el producto es comprado por el consumidor. Esta inspección para aceptación es en gran parte sobre la base de muestreo. Claro que con ningún procedimiento de muestreo se puede eliminar el producto no conforme. Se supone que la mejor forma de tener un producto que cumpla con las especificaciones requeridas es hacerlo bien a la primera vez.

Bajo el punto de vista estadístico, un muestreo de aceptación es un contraste de hipótesis en el que se evalúa una característica (parámetro de una población) a través de unos valores muestrales.

2.2. TIPOS DE PLANES DE MUESTREO

Los planes de muestreo de aceptación se clasifican en dos tipos: por atributos y por variables.

2.2.1. PLANES POR VARIABLES

En este tipo de planes se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad de la muestra se le mide una característica de calidad aleatoria del lote (resistencia, cocción, pulido, etc.). Con las mediciones se calcula un

estadístico, que generalmente está en función de la media y la desviación estándar muestral, y dependiendo del valor de este estadístico al compararlo con un valor permisible, se aceptará o rechazará todo el lote.

2.2.2. PLANES POR ATRIBUTOS

En estos planes se extrae aleatoriamente una muestra de un lote, y cada pieza de la muestra es clasificada de acuerdo con ciertos atributos como aceptable o defectuosa. Si el número de piezas defectuosas es menor o igual que un cierto número predefinido, entonces el lote es aceptado, en caso de que sea mayor el lote es rechazado. Los planes por atributos se pueden clasificar en: simple, doble y múltiple.

En general los planes más usuales son los de **atributos**, a pesar de que con los planes por variables se requieren menor tamaño de muestra para lograr los mismos niveles de seguridad, en cambio en los planes por atributos se pueden combinar varias características de calidad en un solo plan, mientras que en los planes por variables hay que diseñar un plan para cada característica de calidad.

2.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MUESTREO DE ACEPTACIÓN

VENTAJAS:

- Menor costo, es decir requiere menos inspección
- Menor manejo del producto, por tanto, se reducen los daños
- Menor personal implicado en las actividades de inspección
- Reduce la cantidad de errores de inspección
- Motivación más fuerte para que el proveedor mejore la calidad

DESVENTAJAS:

- Existe el riesgo de aceptar lotes “malos” y rechazar lotes “buenos”
- Mayor planificación y documentación del procedimiento de muestreo.
- Se genera normalmente menos información sobre el producto o el proceso de fabricación del producto.

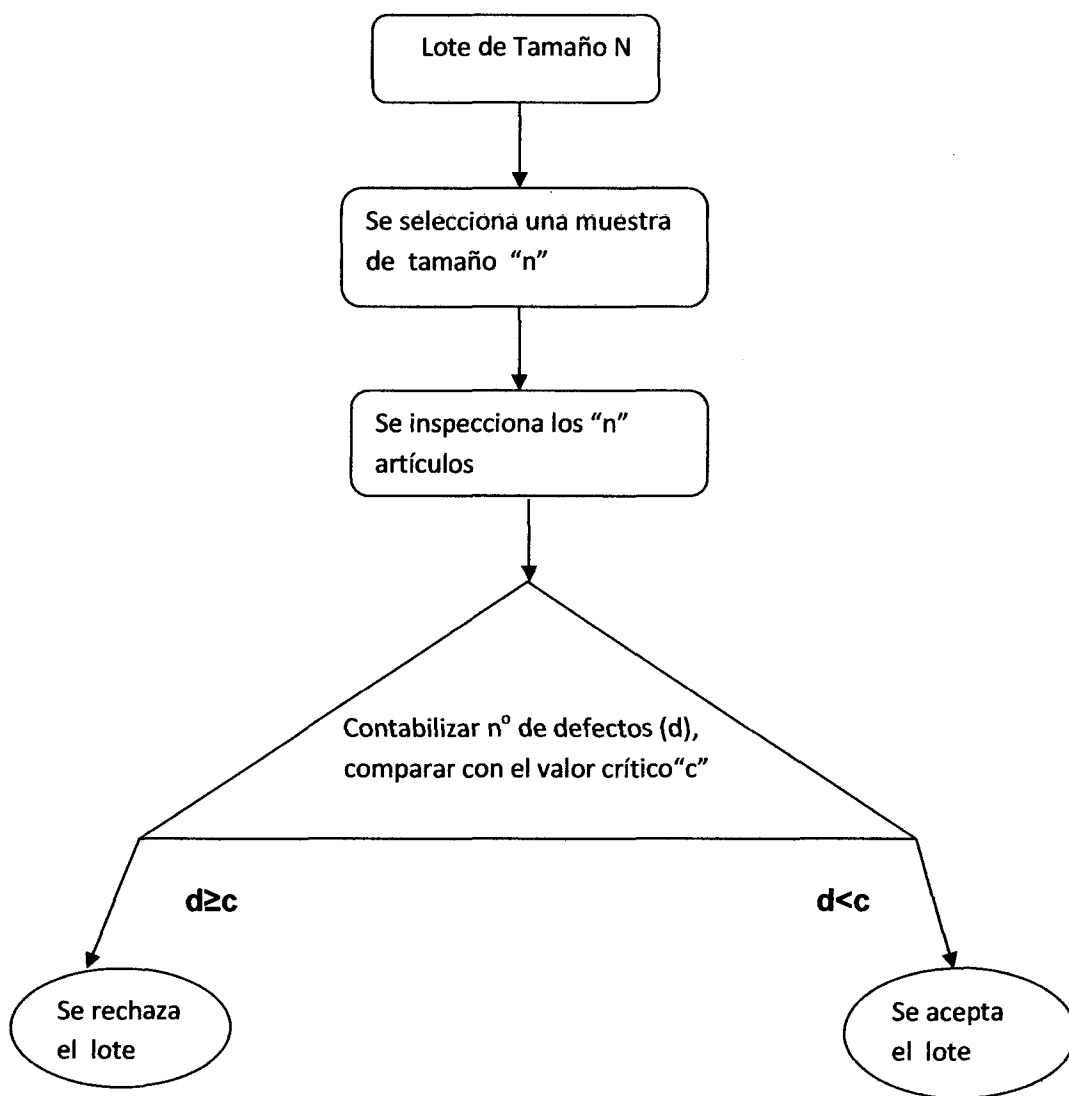
2.4. CLASIFICACIÓN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN DE LOTES POR ATRIBUTOS DE ACUERDO AL NÚMERO DE ETAPAS

Según al número de etapas el muestreo de aceptación de lotes por atributos se clasifica en muestreo simple, doble, múltiple y secuencial.

2.4.1. PLAN DE MUESTREO SIMPLE

Un plan de muestreo simple para atributos (n, c) consiste en seleccionar “ n ” artículos de un lote (N) y si hay “ c ” o menos artículos defectuosos (d) en la muestra se acepta el lote, mientras que si hay más de “ c ” artículos defectuosos en la muestra, se rechaza el lote; el valor “ c ” se denomina número de aceptación y “ n ” es un tamaño muestral. Como la característica de calidad inspeccionada es un atributo (se verifica si cada artículo en la muestra es conforme o no y el muestreo se denomina por atributos). Pueden inspeccionarse uno o varios atributos en la misma muestra. Generalmente, un artículo que no es conforme respecto a uno o más atributos se considera defectuoso. Esquemáticamente tenemos en la figura N° 2.1:

Figura N° 2.1. Muestreo Simple

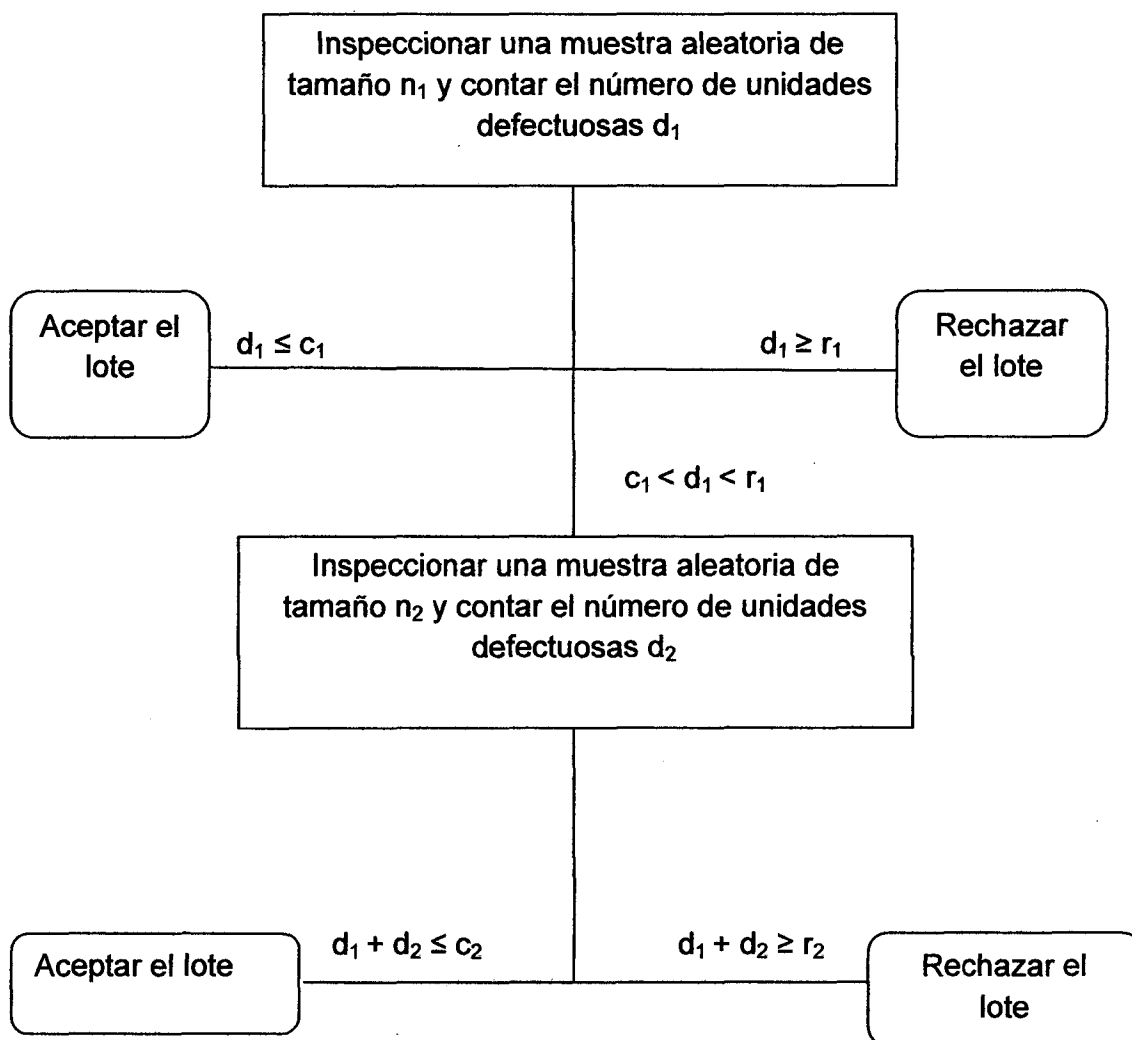


2.4.2. PLAN DE MUESTREO DOBLE

Es aquel en el cual se selecciona una muestra inicial y se toma una decisión basada en la información de esta muestra y un criterio de aceptación c_1 y de rechazo r_1 : (1) aceptar el lote, (2) rechazar el lote, o (3) tomar una

segunda muestra. Con la primera muestra se acepta el lote si la calidad es excelente y se rechaza si es pésima. En caso contrario, se toma la segunda muestra. Se establece un criterio de aceptación c_2 y otro de rechazo r_2 . Esquemáticamente, juzgando por atributos, la figura N° 2.2 resume lo expresado:

Figura N° 2.2. Muestreo Doble



2.4.3. PLAN DE MUESTREO MÚLTIPLE

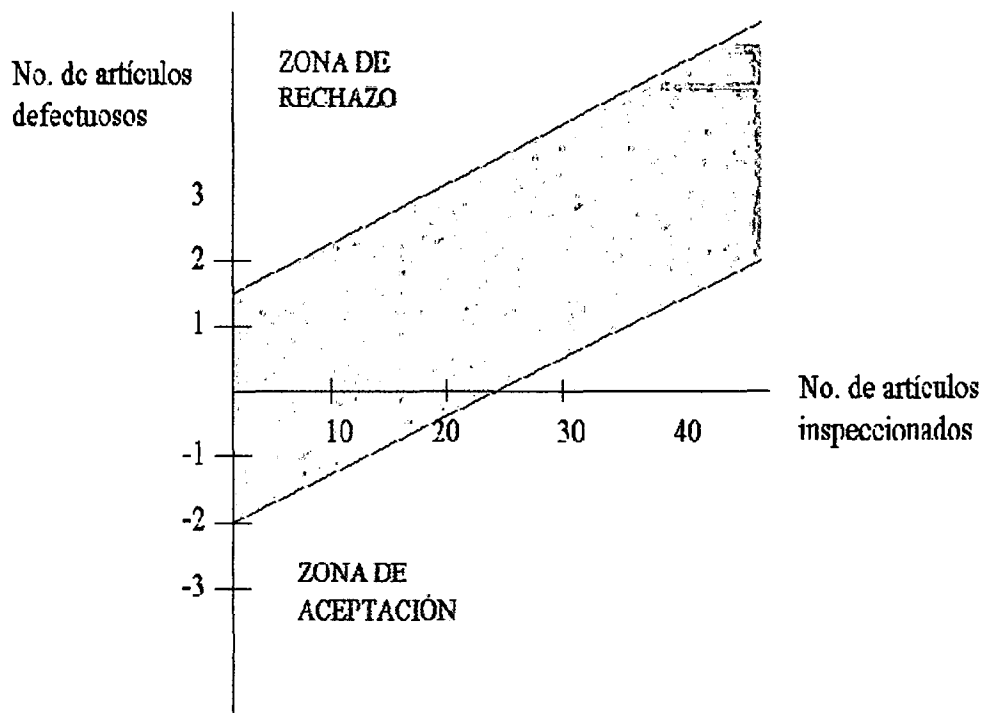
Es simplemente una generalización del muestreo doble y se da cuando se requiere del uso de más de dos muestras para tomar una decisión respecto al destino del lote.

La ventaja principal de los planes de muestreo múltiple es que las muestras requeridas en cada etapa son normalmente más pequeñas que las de un muestreo simple o doble.

2.4.4. PLAN DE MUESTREO SECUENCIAL

Es una extensión del muestreo múltiple en el que se seleccionan artículos uno por uno y si el número de defectuosos es mayor que cierto límite superior (LS) se rechaza, si es menor que cierto límite inferior (LI) se acepta, y si está entre ambos límites se toma otra unidad.

Figura N° 2.3. Muestreo Secuencial



2.5. BONDAD DE UN PLAN DE MUESTREO

La bondad de un plan de muestreo se mide a través de su curva de calidad aceptable o curva de calidad media de salida (AOQ). Esta nos mide el grado de protección que ofrece el plan a un consumidor una vez finalizado el control de calidad.

2.6. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN (CO)

La curva CO de un plan de muestreo proporciona una caracterización del potencial desempeño del mismo, ya que con ésta se puede saber la probabilidad de aceptar o rechazar un lote que tiene determinada calidad. Para cualquier fracción defectuosa p en un lote, la curva CO muestra la probabilidad de que se aceptará ese lote con el plan de muestreo que se emplee, lo que es igual al porcentaje a largo plazo de lotes que se aceptarían si se presentasen muchos lotes de cualquier calidad expresada, para inspección.

2.6.1. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN PARA PLANES DE MUESTREO SIMPLE POR ATRIBUTOS

Un plan de muestreo puede especificarse mejor mediante su curva CO extendida. La cual es una gráfica de la probabilidad de aceptación de un lote en términos de p ; vale decir, de $L(p) = P(X \leq c)$. Explícitamente $L(p)$ viene dada por:

$$L(p) = \sum_{x=0}^c \frac{C_x^{Np} C_{n-x}^{N(1-p)}}{C_n^N} \quad (1)$$

Donde:

$$C_x^N = \frac{N!}{x!(N-x)!}, \text{ Combinaciones de } N \text{ en } x$$

Esta expresión en la práctica es poco utilizada ya que por lo general los lotes a inspeccionar son lo suficientemente grandes (N grande) como para aproximar la distribución hipergeométrica de X por una distribución binomial $X \sim B(n, p)$. En este caso:

$$L(p) = \sum_{x=0}^c \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x} \quad (2)$$

Más aún, si n es grande ($n \geq 30$) podemos, gracias al teorema del límite central (TLC), escribir:

$$L(p) = P(0 \leq X \leq c) = F_z \left(\frac{c + \frac{1}{2} - np}{\sqrt{np(1-p)}} \right) - F_z \left(\frac{c - \frac{1}{2} - np}{\sqrt{np(1-p)}} \right) \quad (3)$$

Específicamente, si P es la proporción de defectos de un lote a la salida del control, entonces:

$$P = \begin{cases} \frac{M-X}{N}, & \text{si el lote es aceptado } (X \leq c) \\ 0, & \text{si el lote es rechazado } (X > c) \end{cases}$$

Donde:

N = Lote de unidades.

M = unidades defectuosas.

X = variable aleatoria, número de unidades defectuosas
en la muestra.

Otra característica de calidad sería

$$AOQ(p) = E[P] = \sum_{x=0}^c \left(\frac{M-x}{N} \right) p^x (1-p)^{n-x} \quad (4)$$

Puesto que M se desconoce, podemos aproximar $\frac{M-x}{N}$ por p y escribir:

$$AOQ(p) = pL(p) \quad (5)$$

Luego, la curva de calidad promedio de salida (AOQ) viene dada por la gráfica de esta función. Un elemento importante relacionado con esta curva, y que nos da una medida de calidad puntual del plan, es la calidad límite de salida o AOQL. Este no es sino el máximo valor que toma la función de calidad promedio de salida (AOQ).

En el caso de planes de muestreos simples, la ecuación de la curva característica de operación se calcula simplemente a partir de la función de distribución aplicable, en el muestreo lote a lote, resulta aplicable la distribución binomial

$$P(X) = \sum_{i=0}^x \frac{n!}{i!(n-i)!} p^i (1-p)^{n-i} \quad (6)$$

$$P(D = d) = f(d) = \frac{n!}{d!(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d} \quad (7)$$

Como la probabilidad de aceptación es exactamente la probabilidad de que "d" sea menor que o igual a "c" su valor será la suma de los valores de $f(d)$ desde $d=0$ hasta $d=c$. tendremos:

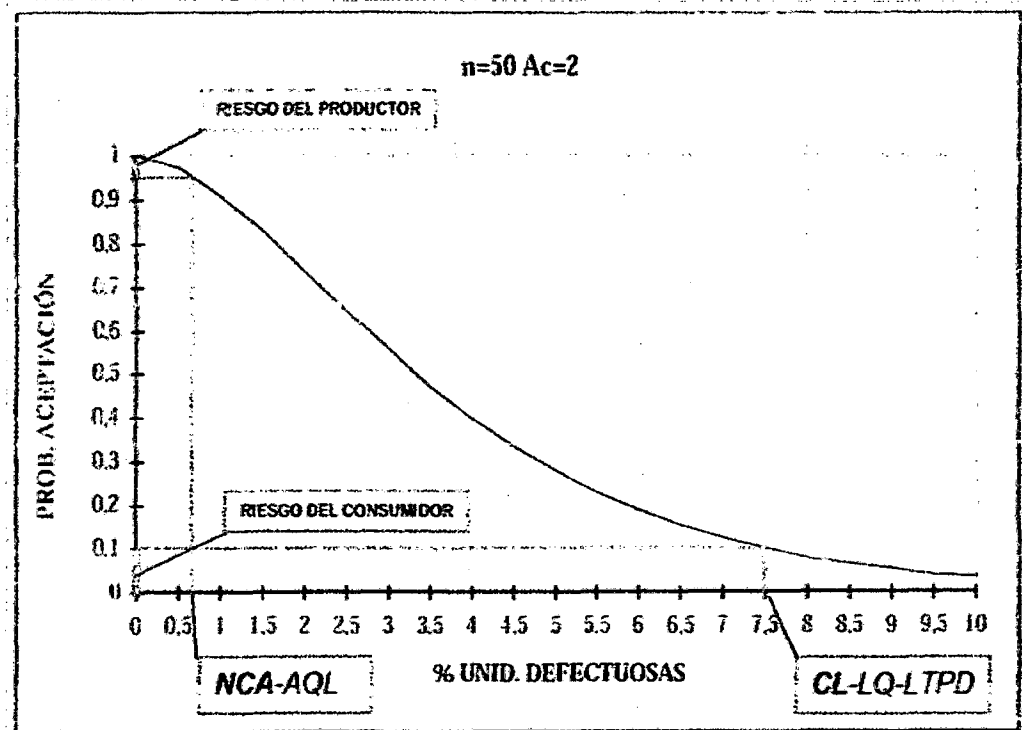
$$P_a = P(D \leq c) = \sum_{d=0}^c f(d) = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d} \quad (8)$$

PUNTOS ESPECÍFICOS EN LA CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN.

En una curva de aceptación se encuentran los siguientes puntos característicos (ver figura N° 2.4).

Figura N° 2.4.

Puntos Importantes de la Curva de Operación



1. **NCA (Nivel de Calidad Aceptable)** En ingles **AQL (Acceptable Quality Level)**. Es el valor de "p" (c en el caso de defectos) que tiene una probabilidad de aceptación de 0.95. La probabilidad de rechazo de un lote con estas características, $\alpha = 0.05$, se denomina **riesgo del fabricante**.

- Es un nivel de calidad que el consumidor quisiera aceptar siempre, pero por efectos del muestreo no siempre se aceptará.
 - Es un índice de buena calidad.
2. **CL (Calidad Limite).** En ingles **LTPD (Lot tolerance Percent Defective)**. Es el valor de p (c en el caso de defectos) que tiene una probabilidad de aceptación de 0.10. La probabilidad de aceptación de un lote con estas características, $\beta = 0.10$, se denomina **riesgo del consumidor**.
- Es un nivel de calidad que el consumidor quisiera rechazarla siempre, pero por efectos del muestreo no siempre se rechazara.
 - Es un índice de mala calidad.

PROPIEDADES DE LAS CURVAS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN (CO)

La Curva Característica de Operación tiene las siguientes propiedades:

- Las curvas Características de Operación correspondientes a números de aceptación $Ac = 0$ son cóncavas. En caso contrario son inicialmente convexas, después tienen una inflexión para finalizar de forma cóncava.
- En el entorno del NCA o AQL, la curva tiene una pendiente mayor cuanto mayor sea el tamaño de la muestra (mejor discriminación)
- Si se mantiene constante el tamaño de la muestra pero se aumenta el número de aceptación (Ac), la curva se desplaza hacia la derecha.
- En el caso de atributos, el problema de hallar la curva característica de operación que pase por un NCA o AQL y un CL o LTPD dados, no siempre tiene la solución exacta ni siquiera en el caso del muestreo simple debido a la restricción de que tanto el tamaño de la muestra como el número de aceptación deben de ser enteros.¹

¹ RUIZ FALCO ROJAS, Arturo(2006), "Muestreo de Aceptación", Madrid

CONSTRUCCIÓN DE LA CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN (CO)

$$P\{\text{artículos de defectuosos}\} = f(d) = \frac{n!}{d!(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d} \quad (9)$$

$$P_a = P\{d \leq c\} = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} p^d (1-p)^{n-d} \quad (10)$$

Se desarrolla la Curva Característica de Operación evaluando la ecuación para varios valores de p .

Riesgos α Y β

El muestreo por aceptación se caracteriza por el hecho de que siempre existe la posibilidad de aceptar lotes de mala calidad (que se quieren rechazar) y rechazar lotes de buena calidad que se quisieran aceptar.

Se definen:

α = riesgo del productor o proveedor = p (lote buena calidad sea rechazado por el plan)

β = riesgo del comprador = p (lote de mala calidad o no conforme sea aceptado por el plan).

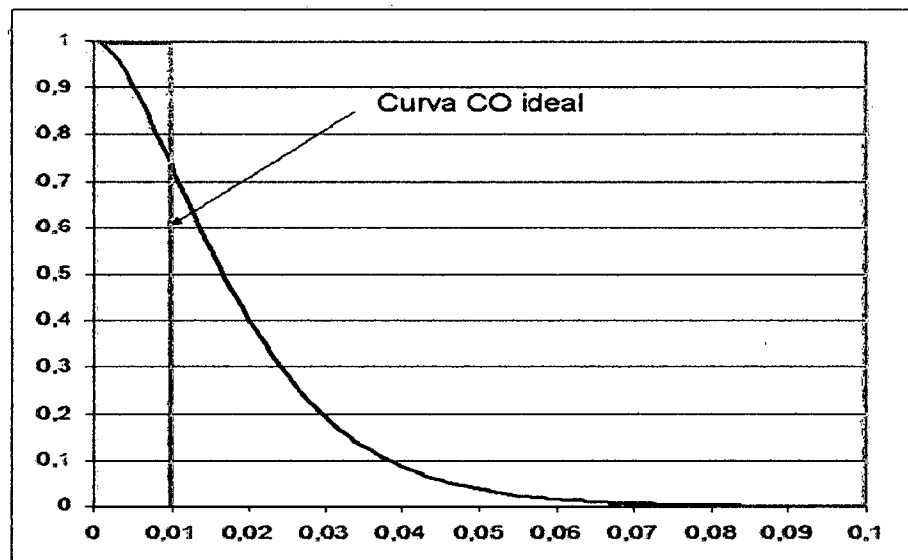
CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN IDEAL

Si $p = p_0$ es la máxima fracción defectuosa que se considera aceptable en un lote.

El productor quisiera que todos los lotes con $p \leq p_0$ fueran aceptados por el plan.

El comprador quisiera que todos los lotes con $p > p_0$ fueran rechazados por el plan. Ver figura N° 2.5:

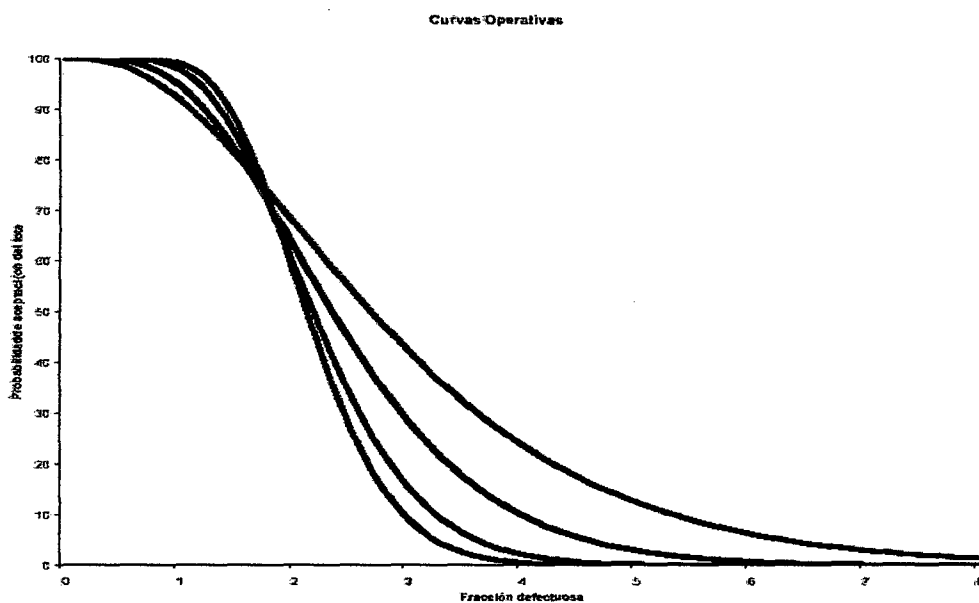
Figura N° 2.5. Curva Característica de Operación Ideal



Efecto de n (tamaño de muestra) y c (número de aceptación) sobre las Curvas Característica de Operación

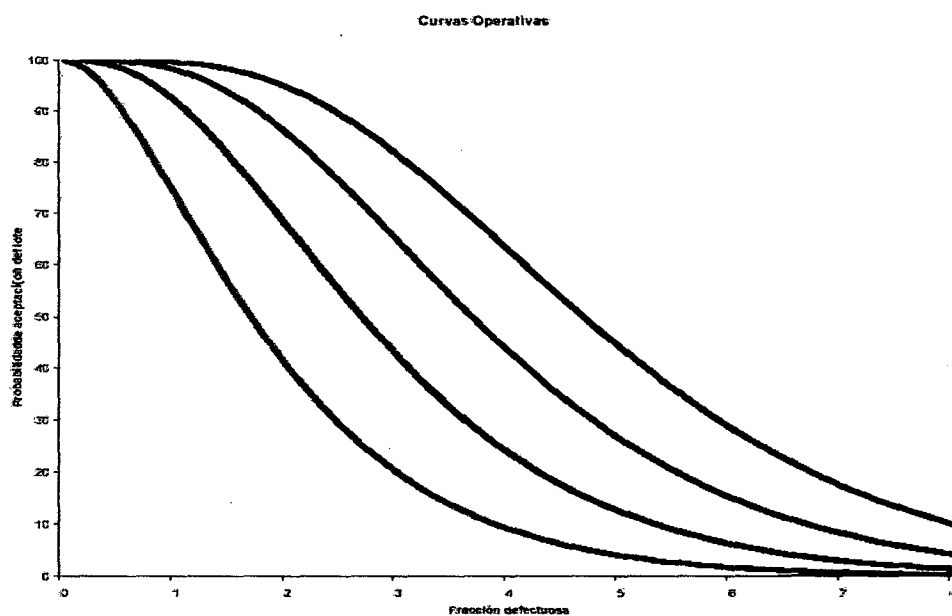
Al aumentar " n " aumenta la pendiente de la Curva Característica de Operación, entonces se aproxima a la curva ideal. Ver figura N° 2.6:

Figura N° 2.6. Efectos de “n” y “c”



Al disminuir “c” aumenta la pendiente de la curva, se corre hacia la izquierda entonces se obtiene mayor discriminación a niveles mas altos de calidad. Ver figura N° 2.7:

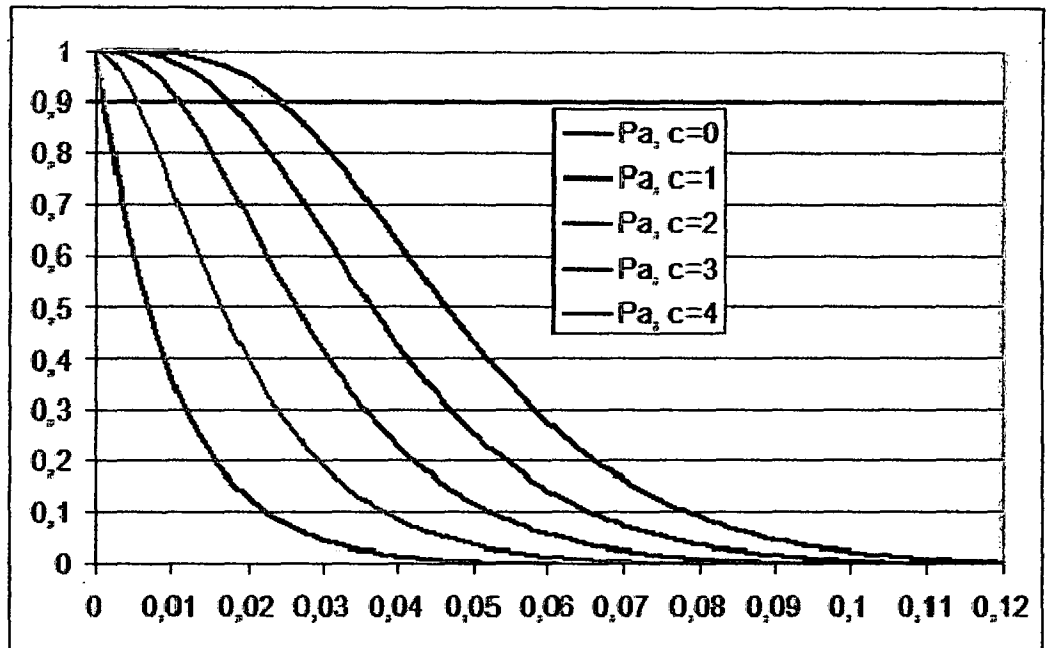
Figura N° 2.7. Disminución de “c” y Aumento de la Pendiente



Planes con $c = 0$

La Curva Característica de Operación no tiene punto de inflexión, cae muy rápidamente con "p". Ver figura N° 2.8:

Figura N° 2.8. Planes de Muestreo Simple con $c=0$



CURVAS TIPO A Y TIPO B

CURVAS TIPO B; para su construcción se supone que provienen de un lote grande o secuencia de lotes provenientes de un proceso continuo o seleccionados aleatoriamente entonces la distribución válida es la Binomial (n, N, c), es la distribución de probabilidad correcta para calcular la probabilidad de aceptación del lote.

(Si es posible se puede aproximar a la distribución de Poisson, si $p \leq 0,1$ y $np \geq 10$)

CURVAS TIPO A; para lotes aislados y finitos entonces la distribución válida es la Hipergeométrica (n, N, D)

(Si es posible se puede aproximar a la distribución Binomial, si $n/N \leq 0,1$).

DISEÑO DE PLANES DE MUESTREO SIMPLE PARA UNA CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN

Diseñar un plan de muestreo partiendo de una curva CO es, en resumen, conciliar los intereses del proveedor, expresados a través del NCA o AQL, con los del cliente, expresados a través del CL o LTPD. En resumen, un buen plan de muestreo de aceptación es aquel que acepta lotes que tienen, cuando mucho, un porcentaje de defectuosos igual al valor NCA o AQL; con una probabilidad cercana a uno, y que rechaza lotes, cuando el porcentaje de productos defectuosos es igual o mayor que el valor CL o LTPD, con una probabilidad muy alta igual a $1 - \beta$. Esto nos exige que la curva pase por estos dos puntos dados. Siendo $1 - \alpha$ la probabilidad de aceptar lotes con una fracción defectuosa $p_1 = \text{NCA}$ y β la probabilidad de aceptar lotes con una fracción defectuosa $p_2 = \text{LTPD}$, para una distribución binomial (curva CO tipo B), esto implica la solución del sistema de ecuaciones:

$$1 - \alpha = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} p_1^d (1 - p_1)^{n-d} = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} \text{NCA}^d (1 - \text{NCA})^{n-d} \quad (11)$$

$$\beta = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} p_2^d (1 - p_2)^{n-d} = \sum_{d=0}^c \frac{n!}{d!(n-d)!} \text{PDTL}^d (1 - \text{PDTL})^{n-d} \quad (12)$$

y tenemos tres posibilidades:

1. Tener el plan (n,c), fijar α y β y determinamos NCA y PDTL;
2. Tener el plan (n,c), fijar NCA o AQL y NC o LTPD y determinamos α y β ;
3. Fijar NCA, LTPD, α y β y determinamos n y c, o lo que es lo mismo la curva que mejor pasa por esas coordenadas (NCA, α); (LTPD, β). Una de las posibilidades más utilizadas.

La solución del sistema de ecuaciones se hace utilizando un nomograma o por aproximación utilizando la distribución de Poisson en lugar de la binomial.

Para obtener la Curva Característica de Operación de lotes grandes se aplica la distribución binomial. Bajo esta condición, la distribución del número de artículos defectuosos, x , en la muestra aleatoria de tamaño n , es binomial con parámetros n y p . La probabilidad de observar exactamente x defectuosos en la muestra esta dada por la ecuación:

$$P(x, n, p) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x}, \quad x=0, 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

Con $P(x, n, p)$ que representa la probabilidad de aceptar el lote (P_a) contra la fracción defectuosa muestral (p).

Cada plan tiene su propia Curva Característica de Operación.

La Curva Característica de Operación representa el poder discriminatorio del plan de muestreo.

Muestra la probabilidad de que un lote con cierta fracción de artículos defectuosos sea aceptado o rechazado.

IQ (Indifference Quality)

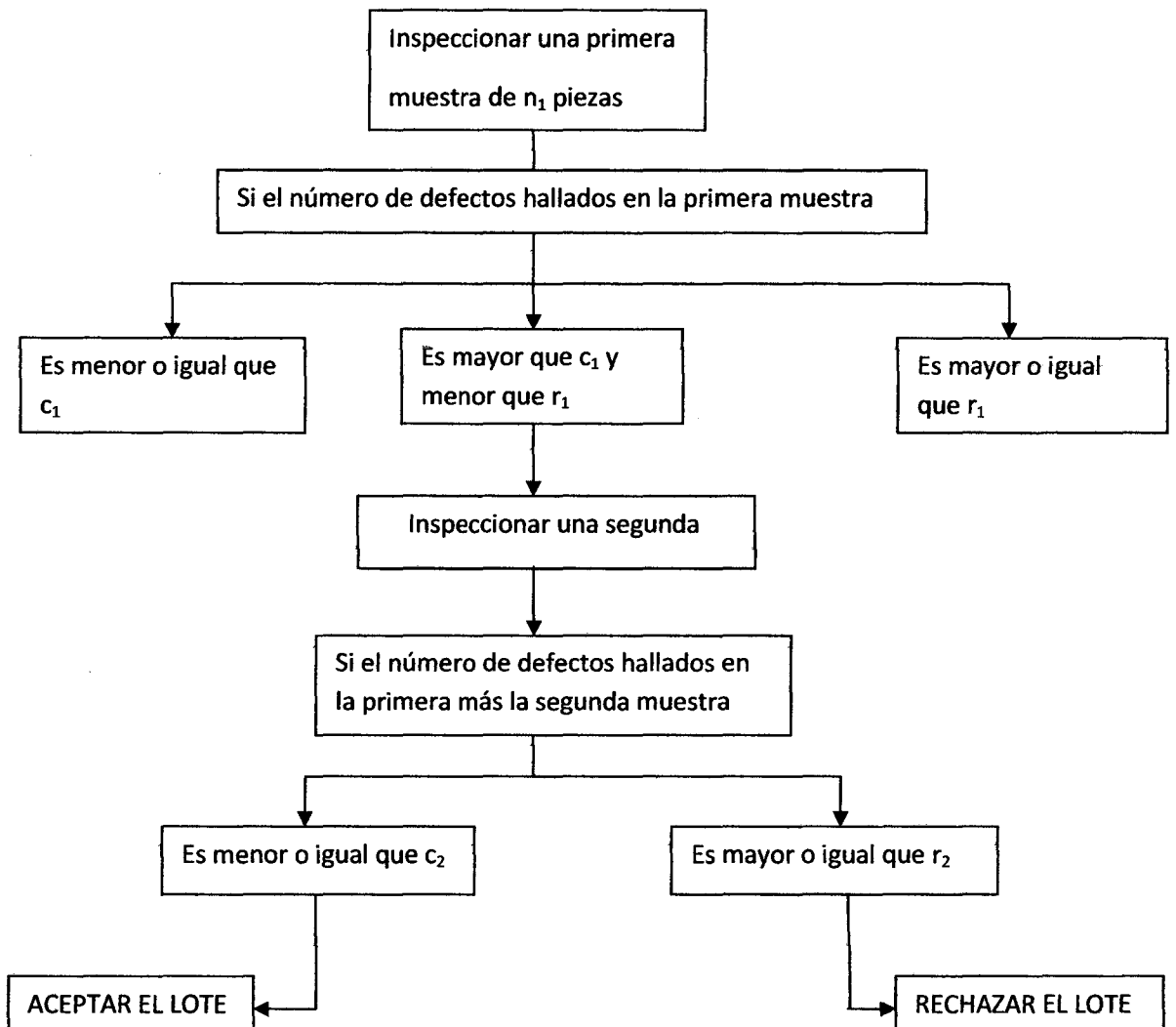
Es la fracción defectuosa que tiene asociada una $P_a = 50\%$ mediante el plan considerado es la calidad que debe tener un lote para tener $P_a = P_r$

Es una característica del plan de muestreo.

2.6.2. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN PARA UN PLAN DE MUESTREO DOBLE POR ATRIBUTOS

Las ventajas de un plan de muestreo doble son que reducen la cantidad total de muestras a inspeccionar (si se acepta el lote en la primera inspección) y que le dan una segunda oportunidad al proveedor. Sin embargo como desventajas se tiene que si se rechazan los lotes a la primera se pierde la ventaja económica y llevan mucho más trabajo administrativo.

Figura N° 2.9. Muestreo Doble



Los cálculos de sus CO son similares a los ya vistos, tomando en cuenta que hay que utilizar los conceptos de la probabilidad condicional. Se tiene que:

p_{α} = probabilidad de aceptación en las muestras combinadas;

P_{α}' = probabilidad de aceptación en la primera muestra;

P_{α}'' = probabilidad de aceptación en la segunda muestra;

$$P_{\alpha} = P_{\alpha}' + P_{\alpha}''$$

La Curva Característica de Operación Doble esta definido por los siguientes parámetros:

n_1 = tamaño de la primera muestra

c_1 = número de aceptación de la primera muestra.

r_1 = número de rechazo de la primera muestra.

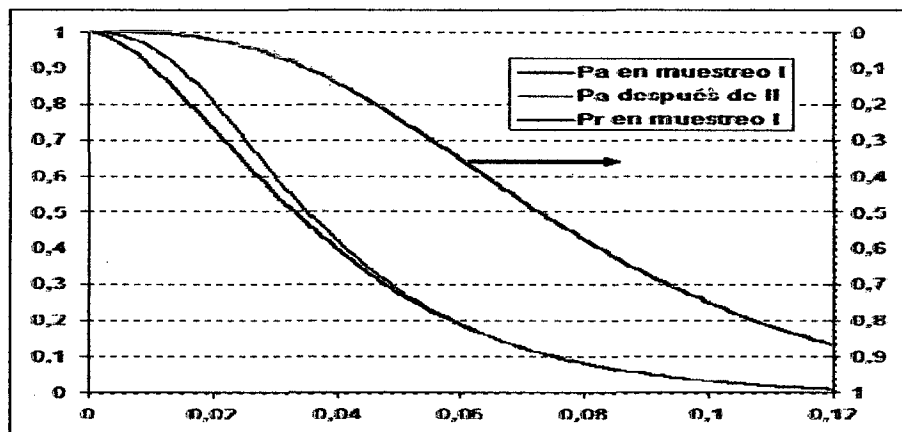
n_2 = tamaño de la segunda muestra

c_2 = número de aceptación de las muestra combinadas.

r_1 = número de rechazo de las muestras combinadas.

La Curva Característica de Operación que se obtiene es:

Figura N° 2.10. Curva Característica de Operación del Muestro Doble



Puede observarse que la probabilidad de aceptación después del muestreo doble es mayor que para el primer muestreo.

Un aspecto importante de los planes de muestreo doble, es el número promedio de muestras (NPM) y que es igual a la cantidad promedio de unidades que deberán ser inspeccionadas para decidir sobre los lotes. En el muestreo doble la selección del tamaño de la muestra depende de si se necesita la segunda muestra o no y se obtiene la ecuación:

$$NPM = n_1 \cdot P_1 + (n_1 + n_2) \cdot (1 - P_1) \quad (14)$$

$$NPM = n_1 + n_2(1 - P_1) \quad (15)$$

Donde P_1 es la probabilidad de decidir en la primera muestra, que evidentemente es igual a la suma de la probabilidad de aceptar en la primera muestra y la probabilidad de rechazar.

$$P_1 = P_{\alpha}' + P_{rechazo}' \quad (16)$$

Al igual que en los planes sencillos (PS) se tiene en el muestreo doble planes con rectificación, que consisten en la inspección al 100% de los lotes rechazados, ya sea en la primera o en la segunda muestra. Si no hay errores de inspección:

$$CPS = \frac{P_{\alpha}'(N - n_1)p + P_{\alpha}''(N - n_1 - n_2)p}{N} \quad (17)$$

Si todas las unidades defectuosas encontradas se reemplazan por aptas, la inspección total promedio (ITP) será:

$$ITP = P_{\alpha}'n_1 + P_{\alpha}''(n_1 + n_2) + N(1 - Pa) \quad (18)$$

2.6.3. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN DE MUESTREO MÚLTIPLE POR ATRIBUTOS

La ventaja es que el NPM puede ser menor que la de los planes de muestreo sencillo o doble. Su desventaja es la mayor complejidad. Para los cálculos de la Curva Característica de Operación, se toma en cuenta la probabilidad de aceptación después de cada muestreo, Si consideramos 4 etapas entonces que la probabilidad de aceptación en cada etapa será:

$$(P_a)_I = (P_0)_I$$

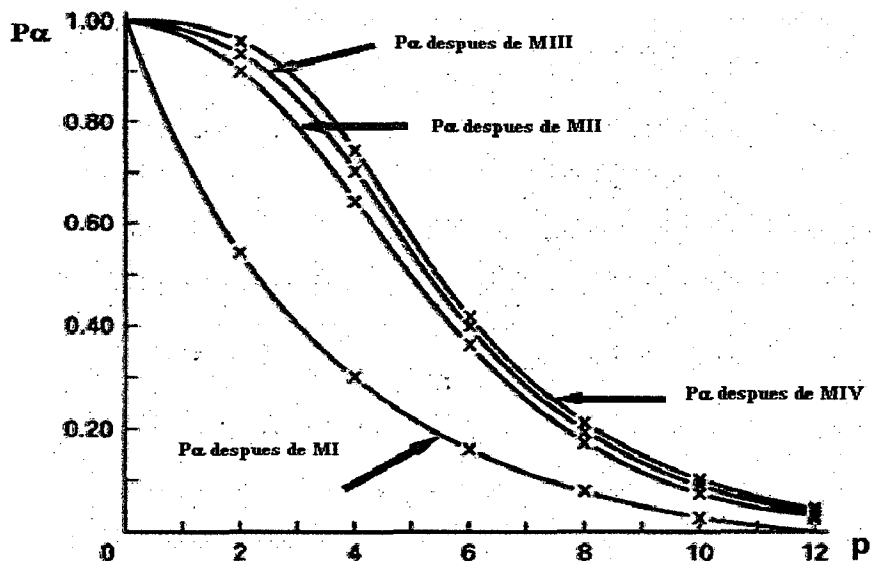
$$(P_a)_{II} = (P_1)_I(P_1)_{II} + (P_2)_I(P_0)_{II}$$

$$(P_a)_{III} = (P_1)_I(P_2)_{II}(P_0)_{III} + (P_2)_I(P_1)_{II}(P_0)_{III} + (P_3)_I(P_0)_{II}(P_0)_{III}$$

$$(P_a)_{IV} = (P_1)_I(P_2)_{II}(P_1)_{III}(P_0)_{IV} + (P_1)_I(P_3)_{II}(P_0)_{III}(P_0)_{IV} + (P_2)_I(P_1)_{II}(P_1)_{III}(P_0)_{IV} + (P_2)_I(P_2)_{II}(P_0)_{III}(P_0)_{IV} + (P_3)_I(P_0)_{II}(P_1)_{III}(P_0)_{IV} + (P_3)_I(P_1)_{II}(P_0)_{III}(P_0)_{IV}$$

y su curva tendría el siguiente aspecto:

Figura N° 2.11. Muestreo Múltiple



2.6.4. CURVA CARACTERÍSTICA DE OPERACIÓN DE MUESTREO SECUENCIAL POR ATRIBUTOS

La esencia de los planes de muestreo secuencial ya fue vista. Se inspeccionan unidades 1 a 1 y la decisión depende de los resultados obtenidos en cada unidad. También se pueden utilizar tamaños de muestra mayores que 1 y en este caso se define como muestreo secuencial por atributos. Nos enfocaremos al primer caso.

Las líneas límite de la gráfica son funciones de los parámetros α , β , p_1 y p_2 . Se calculan utilizando las fórmulas siguientes:

$$x_{acep} = -h_1 + sn \text{ (línea de aceptación)} \quad (19)$$

$$x_{rech} = h_2 + sn \text{ (línea de rechazo)} \quad (20)$$

Donde:

$$h_1 = \frac{\log \frac{1-\alpha}{\beta}}{k}; \quad h_2 = \frac{\log \frac{1-\beta}{\alpha}}{k}$$
$$k = \log \frac{p_2(1-p_1)}{p_1(1-p_2)}; \quad s = \frac{\log \frac{1-p_1}{1-p_2}}{k}$$

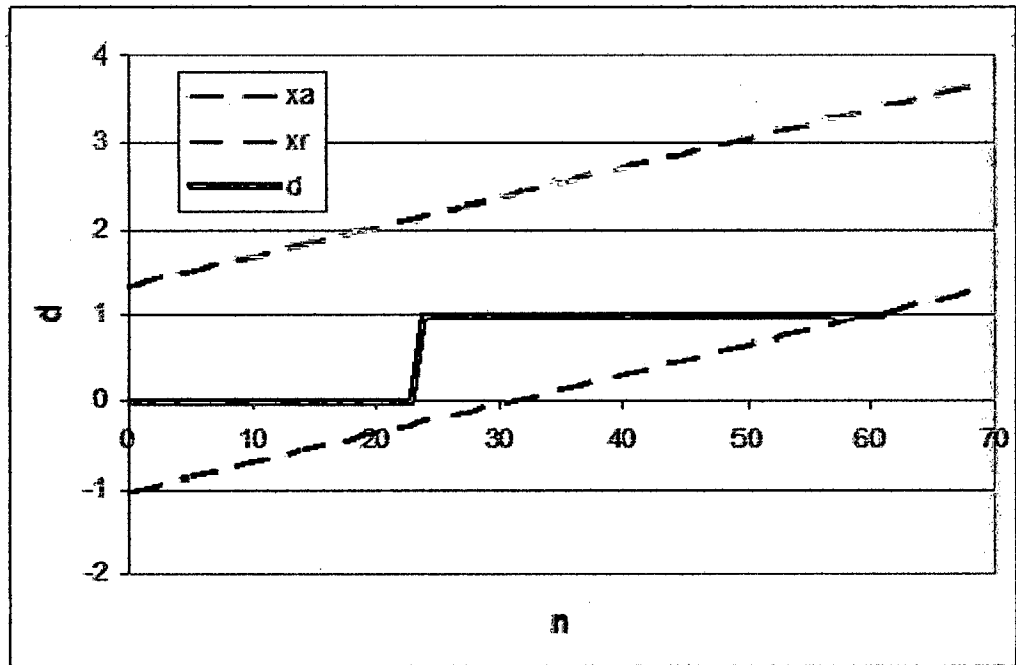
El número acumulado de unidades defectuosas se grafica tomando como abscisa el número total de unidades inspeccionadas hasta ese momento y en las ordenadas el número total de unidades defectuosas. Si el punto cae entre las líneas límites, se toma otra muestra. En el momento en que un punto cae fuera de los límites se acepta el lote o se rechaza de acuerdo si cae por debajo de la línea de aceptación o por encima de la línea de rechazo. Teóricamente esto pudiera continuarse hasta que se

inspeccionará el 100% de las muestras, pero como regla estos planes se truncan cuando el número de unidades inspeccionadas alcanza tres veces el número de unidades que se inspeccionarían con una inspección simple.

Esto nos permite determinar después de cuantas unidades inspeccionadas tendremos la primera oportunidad de aceptar el lote o de rechazarlo (se redondea a números enteros).

Observemos la siguiente figura para un muestreo secuencial:

Figura N° 2.12. Muestreo Secuencial



Hay herramientas auxiliares para determinar el muestreo doble, múltiple y secuencial los aspectos más importantes del plan de muestreo.

2.7. MUESTREOS LOTE A LOTE: MIL- STD- 105E.

Este plan de muestreo es posiblemente el que ha tenido mayor difusión. Significa Estándar Militar 105. La revisión anterior (MIL-STD- 105D) estuvo en vigor más de 25 años y la primera revisión data de 1950. La revisión actual no incluye ningún cambio en los fundamentos estadísticos, pero si actualiza su aplicación contractual.

El contenido de las normas es el siguiente:

- Los planes de muestreo de MIL- STD – 105E se basan en el NCA, que deberá fijarse entre los clientes y proveedor. En principio estos planes están pensados para inspeccionar lote a lote aunque también se puede utilizar para el caso de lotes aislados; en este caso es necesario especificar cuál es la CL máxima que se admite.
- Existen tres niveles ordinarios de inspección, niveles I, II, III y otros cuatro especiales, niveles S – 1, S- 2, S- 3 y S- 4 de la tabla (F2), que se utiliza en caso de ensayos destructivos o de inspecciones muy costosas. Estos niveles van en función de la complejidad y la responsabilidad del producto. Cuando más alto es el nivel, mayor es el tamaño de la muestra y aumenta la discriminación del plan de muestreo. Si no se indica otra cosa se toma el nivel II.
- Hallar la letra código del tamaño de la muestra adecuada en la tabla (F2).
- Existen tres tipos de planes: simples dobles y múltiples, cuya elección queda a cargo del inspector que aplica la norma.
- Emplear la tabla apropiada para encontrar el tipo de plan que habrá que utilizar.
- Como se ha dicho anteriormente, esta norma está diseñado para series de lotes. Existen por tanto tres niveles de muestreo distintos según haya sido la historia de los lotes anteriores:
 - Inspección Rigurosa.
 - Inspección Normal.
 - Inspección Reducida.

2.8. PLANES DE MUESTREO DE DODGE- ROMIG (1920)

De Harold F. Dodge y Harry G. Romig. Desarrollaron dos tipos de planes usando inspección rectificadora:

1. Planes para el porcentaje defectuoso tolerable en el lote LTPD.
2. Los que proporcionan un límite de la calidad máxima promedio de salida AOQL especificado.

Los planes anteriores basados en AQL no son adecuados para el caso del ensamble de productos complejos. La tabla siguiente muestra la fracción defectiva como partes defectuosas por millón (ppm) dependiendo del AQL "aceptable".

<u>AQL</u>	<u>ppm</u>
10%	100,000
1%	10,000
0.1%	1,000
0.01%	100
0.001%	10
0.0001%	1

Por tanto es obvio que se requieran planes de protección del LTPD, aun cuando el AQL sea muy bajo. Para esto se utilizan los planes de Dodge - Romig principalmente para inspección de sub-ensambles.

Los planes de Dodge - Romig de AOQL y LTPD están diseñados para minimizar la inspección total promedio (ATI).

Para ambos se tiene una tabla de muestreo doble y simple. Son útiles cuando el rechazo medio del proceso es bajo (alrededor de 100 ppm).

2.9. CONTROL DE CALIDAD PARA ATRIBUTOS

Cuando la variable que se analiza solo puede tomar dos valores, no o sí, correcto o incorrecto, adecuado o inadecuado, se habla de control por atributos. Las muestras deben ser necesariamente mayores que cuando se analizan variables medibles, y habitualmente se utiliza un gráfico de proporciones, en el que la variable a representar en el eje de las Y es la proporción de veces en que el resultado no es adecuado.

Entre los diagramas de control por atributos más importantes tenemos los siguientes:

- Gráfico de la proporción de unidades de grafico “ p “
- Gráfico del numero de unidades defectuosas o gráfico “np”
- Gráfico del número de defectos “c”
- Gráfico del número de defectos por unidad “u”

Los diagramas de control de atributos tienen la ventaja de que hacen posible considerar varias características de calidad al mismo tiempo y clasificar el artículo como disconforme si no satisface la especificación de cualquier característica. Por otra parte, si se manejan las diversas características de calidad como variables, entonces habrá que medir cada una de ellas y utilizar separadamente un diagrama X y R para cada una, o bien alguna técnica de control multivariante en la que se consideren simultáneamente todas las características. Hay una evidente sencillez asociada al diagrama de atributos en este caso. Además mediante la inspección por atributos pueden evitarse mediciones costosas en recursos y tiempo.

GRÁFICO “p” PARA PORCENTAJES DEFECTUOSOS

Definamos primero la fracción disconforme que viene a ser el cociente del número de artículos disconformes de la población y el número total de artículos que componen dicha población. Los artículos pueden tener varias características de la calidad que son examinadas al mismo tiempo por un inspector. Si el artículo no se ajusta al estándar en una o más de estas características, se clasifican como disconformes.

Los principios estadísticos que sirven de base al diagrama de control de la fracción o proporción disconforme se basan en la distribución binomial. Cada artículo producido es una variable de Bernoulli, con parámetro p .

Si se selecciona una muestra aleatoria de n artículos del producto, y si X representa el número de artículos no conformes en la muestra, entonces X tiene distribución binomial con parámetro n y p , es decir:

$$P(X = x) = \frac{n!}{x!(n-x)!} p^x (1-p)^{n-x}, \quad x=0,1,\dots,n \quad (21)$$

Se sabe que la media y la varianza de la variable aleatoria X son np y $np(1-p)$, respectivamente porque representa una distribución binomial. Por otra parte sabemos que a partir de la variable aleatoria X se puede definir la variable aleatoria $\hat{p} = \frac{x}{n}$ que se denomina fracción disconforme muestral, y que lógicamente será el cociente del número de artículos disconformes X en la muestra, entre el tamaño muestral. La distribución de \hat{p} puede calcularse a partir de la binomial donde su media ($\mu_{\hat{p}}$) es p y su varianza ($\sigma_{\hat{p}}^2$) es $\frac{p(1-p)}{n}$. (2)

⁽²⁾ Montgomery, Douglas C. "Control Estadístico de la Calidad"

OPERATIVA DEL GRÁFICO DE CONTROL “p”

La base estadística para definir los límites de control es común con los restantes gráficos de Shewhart: como nuestro estadístico es \hat{p} con media p y varianza $\frac{p(1-p)}{n}$, y reemplazamos K por 3, que aproximadamente equivale a $\alpha = 0,002$, Si W es un estadístico que describe una determinada característica de calidad siendo μ_w y σ_w^2 su media y su varianza, los límites de control serían:

$$LSC = \mu_w + K \cdot \sigma_w$$

$$LC = \mu_w$$

$$LIC = \mu_w - K \cdot \sigma_w$$

Donde K es la distancia de los límites de control a la línea central expresada como un múltiplo de s_w . Habitualmente se escoge $K = 3$.

Supongamos que conocemos o se especifica la fracción p no conforme de un proceso de producción. Entonces los límites de control resultan:

$$LSC = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$LC = p$$

$$LIC = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Mientras la fracción muestral disconforme de \hat{p} quede entre los límites de control para cada muestra y la sucesión de puntos definida por \hat{p} para cada muestra no muestre ningún patrón sistemático o no aleatorio, se concluye que el proceso está bajo control al nivel de fracción disconforme \hat{p} . Si quedan puntos fuera de los límites de control, o si se observa un patrón no aleatorio entre los puntos, habrá que concluir que la fracción de

disconformes del proceso cambió hacia un nuevo nivel y que el proceso esta fuera de control.

CAPITULO III

DISEÑO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ARTESANÍAS PRODUCIDAS EN CUSCO.

La artesanía cusqueña es una de las más ricas y variadas del Perú. Su diversidad, colorido, la creatividad y múltiples de arte popular, ha convertido a la artesanía en una actividad fundamental no sólo para la identidad cultural, sino también como una forma de vida para miles de familias e incluso comunidades enteras.

Los pueblos del Valle Sagrado de los Incas y ciudades aledañas, tienen una considerable producción artesanal, en gran parte es una habilidad heredada de sus ancestros los Incas.

Herederos de dos importantes tradiciones, la andina y la colonial, el arte popular cusqueño es de indudable calidad, sobre todo en manifestaciones como:

TEJIDOS O TEXTILERÍA, más original y de mejor calidad está en el mundo rural, en provincias como las de Calca y Urubamba o en otros aún apartados de la capital departamental. Utilizan la lana de alpaca u oveja teñida casi siempre con tintes vegetales, las diestras tejedoras cusqueñas crean sofisticados diseños en base a los pallas; las prendas que usualmente fabrican son chumpis o fajas, ponchos, chullos llicllas (cales) y atadores. Las ferias dominicales de Pisac y Chincheros son los lugares más apropiados para comprar tejidos de calidad, aunque también se pueden conseguir en algunas tiendas de la ciudad del Cusco.

IMAGINERÍA, es una actividad que ha dado fama internacional a los artesanos cusqueños. Las vírgenes, santos, niños "Manuelitos", ángeles y

Cristos que salen de manos de los artistas populares están por lo general hechos de madera, encolado y yeso, basándose en técnicas que se han transmitido de generación en generación durante varios siglos. San Blas es el barrio que concentra a los imagineros más renombrados, quienes continúan una tradición que se remonta por lo menos al siglo XIX.

CERERÍA, la razón de este fenómeno es que las velas y los cirios decorados se utilizan profusamente durante las numerosas celebraciones religiosas, utilizan anilinas purpurinas y oropel para conseguir el brillo y la riqueza cromática que caracteriza su decorado.

PLATERÍA, son diestros en la fabricación de joyas objetos para el culto religioso y diversos objetos utilitarios, de raíces andinas son, por ejemplo, los tupos, esos alfileres ornamentales con los que las campesinas sujetan sus mantas. Algunas de las técnicas que conservan los plateros cusqueños son también de origen prehispánico, como la de bocetear los moldes en barro mezclado con pelo de alpaca y de cuy.

CERÁMICA, los alfareros cusqueños son tributarios de dos tradiciones de altísima calidad: la inca y la colonial. El estilo Inca Imperial se caracteriza ante todo por la calidad de su pulido, la simplicidad y nobleza de sus formas, así como por la sobriedad en su decoración, la que es profusamente imitada en la actualidad por los artesanos cusqueños. Durante la colonia, la mejor cerámica consistía en piezas vidriadas con predominio de color verde sobre fondo cremoso y con diseños principalmente fitomorfos, sufriendo notorias transformaciones en las últimas décadas, seguramente bajo el influjo de la demanda turística. En algunas comunidades de Pisac, son el asiento de la producción tradicional, especializada sobre todo en objetos utilitarios, pero también en algunos muy peculiares que tienen demanda entre los turistas, como las salamandras, vasijas en forma de botella coronadas con un adorno de motivos zoomorfos, y las ocarinas. También las vajillas y platos ornamentales con decoraciones al estilo incaico y, sobre todo, la de las chaquiras, esas cuentas de collar que se han convertido en el principal

producto de exportación de los artesanos locales. Las salamandras o jarras de forma ovoidal, y cuya asa, por lo general tiene forma de felino y las damajuanas para los aguardientes.

En la ciudad del Cusco, se recomienda visitar el barrio de San Blas, en el cual viven numerosos artistas y artesanos.

Una buena oportunidad para comprar bellas artesanías y tomar contacto con los nativos artesanos, es en las ferias dominicales que se organizan. Destacan Pisac y Chincheros.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN.- La población materia de estudio está conformada por la cerámica producida en el distrito de Pisac, exactamente en un lote de 1000 muestras de ocarinas y de un lote de 1000 platos decorativos.

CERÁMICA DE PISAC

Pisac (también Písaq) Está ubicado a 33 kilómetros de la ciudad del Cusco, provincia de Calca. Su sitio arqueológico es uno de los más importantes del Valle Sagrado de los Incas. Se encuentra al este de la Cordillera de Vilcabamba. Como era costumbre en la arquitectura inca, las ciudades fueron construidas sobre la base de trazos figurativos de animales. Pisac, tenía la forma de una perdiz, como dice su nombre.

Esta población tiene una parte incaica y otra colonial. Su plaza principal es un lugar entretenido lleno de colorido y con diversos artículos artesanales a la venta. Este pueblo es conocido por su observatorio astronómico.

Actualmente atrae a muchos turistas por las ruinas incaicas, que forman parte junto con Ollantaytambo y Machupicchu del circuito arqueológico del Cusco, que lo hace la mayor fuente de ingreso del pueblo, aparte de la agricultura de subsistencia.

Cada jueves y domingo se realiza en la plaza principal la feria de Artesanías en donde sobresalen hermosas piezas textiles, suéteres, ponchos, bolsas, etc. y las artesanías de cerámica con producciones de piezas arqueológicas incaicas, los queros (vasos ceremoniales), collares, ocarinas, platos decorativos, etc. A esta feria acuden artesanos y comerciantes indígenas de muchos pueblos para abastecerse y comercializar sus productos.

En el distrito de Pisac se dedican más a la producción de cerámica, con nuevas técnicas de acabado y mejoramiento de equipos para la cocción de los cerámicos, más de 120 artesanos de Pisac, exportaron 35 mil piezas por 77 mil soles a Francia, Holanda y Brasil. Las piezas de cerámica tienen iconografía y matices Incas.

Para promover las mejoras en acabado y la reducción de los costos de producción se adquirió hornos a gas de alta quema mediante un convenio entre el municipio local, las comunidades de Cuyo Grande, Cuyo Chico, las Asociaciones Ñaupá Awana Wasi, Tturu Maqui y Kantu, el taller Chihuanco y Sierra Exportadora.

La nueva técnica de quemado a gas permite dejar atrás una cocción rudimentaria y artesanal con leña cuyo costo es a 60 soles, por una quema limpia no contaminante que demanda una inversión de 12 soles. Asimismo, el tiempo de cocción pasa de seis horas a una, lo que conlleva a la obtención de una cerámica de alta quema, como vidriados y gres (tipo de pasta cerámica), mejorando de manera significativa la calidad del producto y el precio.

Existen producciones tradicionales hechos todavía en hornos rudimentarios y los trabajos de alta calidad en arcilla industrializada como para las lozas de porcelana.

Pasos en la preparación de la cerámica:

- * Selección y preparación de la arcilla.
- * Torneado a mano o en el torno.
- * Pulido, después el secado se realiza en la sombra.
- * Decoración de acuerdo a los diseños o de acuerdo al cliente
- * Envejecimiento o el laqueado.
- * En caso de exportación el paso final es el embalaje.

MUESTRA.- El modo para realizar la toma de muestra se realizó aleatoriamente de un lote N igual a 1000 cerámicos de ocarinas y 1000 cerámicos de platos decorativos y de ambos se tomaron 75 muestras (se halló utilizando el paquete estadístico Statgraphics), con un tamaño de aceptación $c = 1$, a estos cerámicos se aplicaron indicadores (originalidad, diseño que pueden ser motivos geométricos, incaicos, identidad cultural, Motivos míticos, acabado de detalles puede ser con incisiones esgrafiados escisiones impresiones de plástico, tono de color entre claro, intermedio u oscuro, material de color usan el tecno, pigmentos y oxido, acabado de pintura con piel de naranja, arrugas, goteos, descuelgues cráteres, la toxicidad de 1% al 20%, el pulido y el brillo y textura de sus cerámicos). Entendida dicha situación se nos es necesario hacer la aplicación de los conceptos de muestreo de aceptación de lotes por atributos, hechos en el capítulo II.

3.3. DEFINICIÓN DE INDICADORES PARA EL ESTUDIO

ORIGINALIDAD. Que conservan las tradiciones incaicas utilizando técnicas y diseños precolombinos, Calendarios inca, paisaje andino, la trilogía inca (puma, serpiente y cóndor), como señala el historiador del arte Francisco Stasthy, un

arte sincrético no solo de elevada calidad formal sino plena de contenidos y funciones que, muchas veces se remontan a creencias y valores culturales prehispánicas.

DISEÑO. Los artesanos utilizan en sus diseños motivos geométricos y estilizados de vegetales y animales (a diferencia de los keros que tienen dibujos realistas de plantas) en algunas cerámicas motivos incaicos, conservan la identidad cultural y hacen uso de los motivos míticos como la trilogía inca, se combinan bandas con decoraciones ajedrezados, líneas diagonales, cruces, triángulos o rombos invertidos.

ACABADO DE DETALLES. Son los detalles que se ponen a los cerámicos después de su acabado pueden ser:

* Incisiones: aplicación de un objeto sobre el recipiente y se desplaza o arrastra por éste. El perfil de las incisiones suele ser en “uve” o “u” en forma acanalada.

* Esgrafiados: incisión poco profunda que se realiza cuando el recipiente está seco, incluso cocido.

* Escisiones: Decoración de zonas en alto relieve y otras en bajo relieve.

* Impresiones: Conocido como el cerigrafiado, se aplica un objeto duro sobre la superficie aún blanda de la arcilla, los objetos para la impresión pueden ser: cestería, dedos, uñas, conchas, punzones, etc.

* Plástica: Son aplicaciones sobre la superficie de la cerámica de mamelones, cordones, conchas, piedras, buscando una decoración, utilizado para la cerámica al frío en carrizo como los palos de lluvia.

TONO DE COLOR. En los acabados de los cerámicos se nota distintos tonos de color los más preferidos son los de color oscuro siendo más comerciales, estos colores resultan de los colores claros que son envejecidos artificialmente con brea o nogalina, se embadurna el objeto frotándolo con un retal de lana o algodón para luego ser pasados con laca.

MATERIAL DE COLOR. Utilizan diferentes productos como el tecno que es un material menos tóxico y al alcance de los artesanos, los pigmentos especiales para aporcelanados es un pintura sintética que se puede exponer a altas temperaturas de 400° y en cerámicos grandes de 800° a 1000° y el óxido para cerámicos como los adornos.

ACABADO DE PINTURA. En los acabados de los cerámicos utilizan diferentes modalidades puede ser con sellantes, a mano los cuales tiene que tener mucho cuidado los cuales pueden aparecer las siguientes características: piel de naranja, arrugas, goteos, descuelgues cráteres, etc. También depende del material de pintura que se utilice para que el acabado quede uniforme o como el cliente lo requiera.

TOXICIDAD. Los ceramistas en la actualidad tienen más cuidado en lo que se refiere a la toxicidad de sus trabajos, utilizan mayormente el tecno que es menos tóxico que fluctúa entre 1% al 20%.

PULIDO. En cerámica es el acabado final de una pieza, el pulido realizado con arcilla seca, empuja las partículas gruesas al fondo dejando aquellas más finas en la superficie logrando más brillo cuando la pasta está cocida.

BRILLO Y TEXTURA. Es el acabado que se da a los cerámicos utilizando diversos materiales como el barniz, laca y la cera.

3.4. INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN DE ARTESANÍA.

El instrumento que se utilizo para la evaluación de las cerámicas en este caso de las ocarinas y platos decorativos fue a través de una evaluación que se realizaron con distintos indicadores de control para luego realizar gráficos del porcentaje de cumplimiento y la aplicación del muestreo de aceptación de lotes por atributos.

A continuación vemos el resultado de la aplicación, tomados de una muestra de 75 cerámicas de ocarina y 75 de platos decorativos a los cuales se aplicaron los 9 indicadores donde cumple (1) y no cumple (0).

Tabla N° 1. Resumen de la evaluación de indicadores para ocarinas

lote	originalidad	diseño	acabado de detalle	tono de color	materia de color	toxicidad	pulido	brillo y textura	acabado de pintura	Total	Número de defectuosos	%
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0
2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8	1	0,11
3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
9	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6	3	0,33
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
18	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
22	1	1	0	1	0	1	1	0	0	5	4	0,44
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00

29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
30	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
32	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
43	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
54	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
56	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
64	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8	1	0,11
65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
67	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00

70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
74	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00

Tabla N° 2. Resumen de la evaluación de indicadores para platos decorativos.

lote	originalidad	diseño	acabado de detalle	tono de color	materia de color	toxicidad	pulido	brillo y textura	acabado de pintura	Total	Número de defectuosos	%
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
3	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	2	0,22
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
12	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	2	0,22
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
22	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	2	0,22
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00

24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
40	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
44	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	2	0,22
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
47	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
48	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0,00
57	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
58	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
61	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
62	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00

65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
67	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
68	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
70	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
72	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
74	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00
75	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00

3.5. MUESTREO DE ACEPTACIÓN DE LOTES POR ATRIBUTOS EN LA ARTESANÍA DE LA REGIÓN DEL CUSCO EN EL DISTRITO DE PISAC

Para encontrar el valor de la muestra y el número de aceptación de cerámicos para ocarinas y platos decorativos se utilizó el programa de statgraphics, con la siguiente secuencia:

- Barra de menú.
- Avanzado.
- Control de calidad
- Aceptación de la muestra
- Atributos. (enter)

Introduciendo los datos siguientes:

- Tamaño del Lote: 1000
- Nivel de calidad aceptable (AQL): 0.5
- Límite de tolerancia Porcentaje defectuoso (LTPD): 5
- Riesgo del productor (alpha): 5

- Riesgo del consumidor (beta): 10

Obteniéndose los siguientes resultados y gráficos para los dos tipos de cerámico:

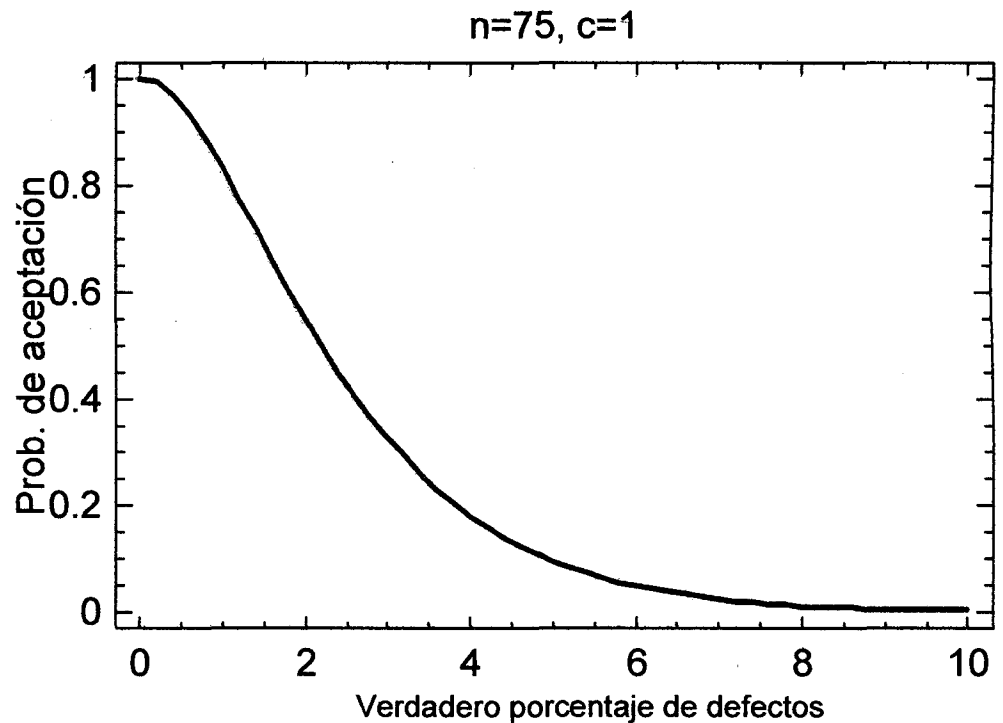
Tabla N° 3. Muestreo de Aceptación por Atributos

Tamaño de lote	Características deseadas	Plan Generado	Atributos del Plan	Limite de Calidad de promedio de salida (AOQL)	Inspección Total Promedio (ATI)
1000	Riesgo del productor (α)= 5.0%	Tamaño De la Muestra (n)= 75	Nivel de calidad aceptable AQL= 0.5%	AOQL igual a 1.01793% en 2.06662% defectivo	AQL=19.271 unidades por lote AOQL =507.442 unidades por lote LTPD=910.617 unidades por lote
	Riesgo Del consumidor (β)= 10.0%	Número de aceptación (c)= 1	Riesgo del productor $\alpha = 4.78\%$		
			Por ciento defectivo tolerable en lote (LTPD)=5.0%		
			Riesgo del comprador $\beta = 9.6629\%$		

Este procedimiento genera un plan de muestreo para inspeccionar lotes. En este caso, se ha generado un plan de muestreo basado en los riesgos deseados del comprador y vendedor. El plan establece que se deben muestrear 75 ítems de cada lote de 1000 y que el lote se aceptará sin más inspección, si el número de ítems malos es menor o igual que 1. Usando tal plan, un lote conteniendo 0.5% de ítems defectuosos será rechazado sólo

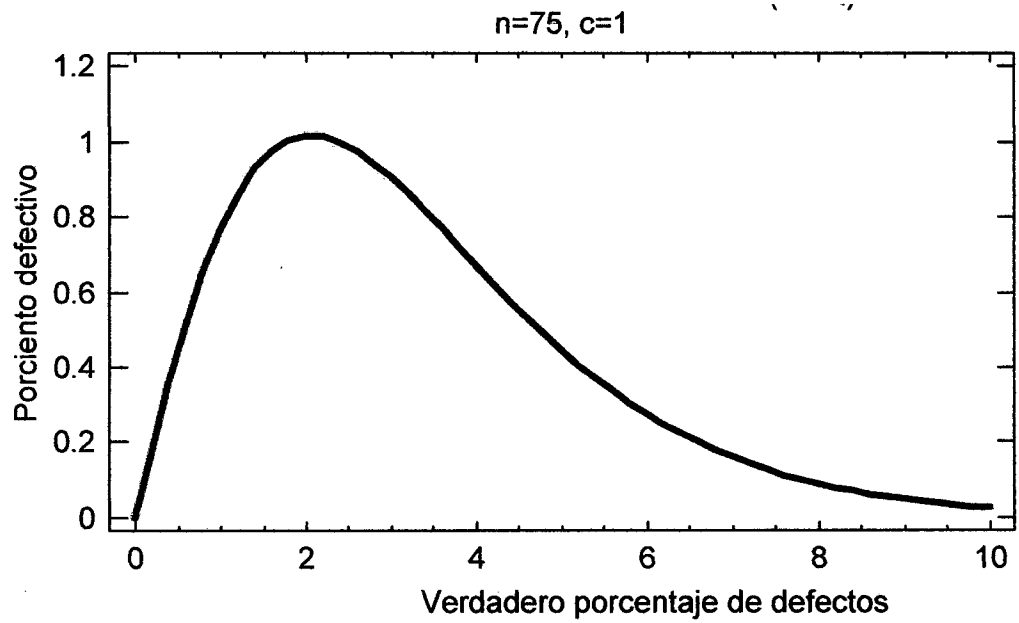
4.786% de las veces, mientras que un lote conteniendo 5.0% de ítems defectuosos será aceptado sólo 9.66298% de las veces. Si los lotes rechazados pueden someterse a inspección 100% y todos los ítems malos son reemplazados por buenos, el porcentaje de defectuosos en promedio no será mayor del 1.01793% (el AOQL).

Figura N° 3.1. Curvas Características de Operación (CO)



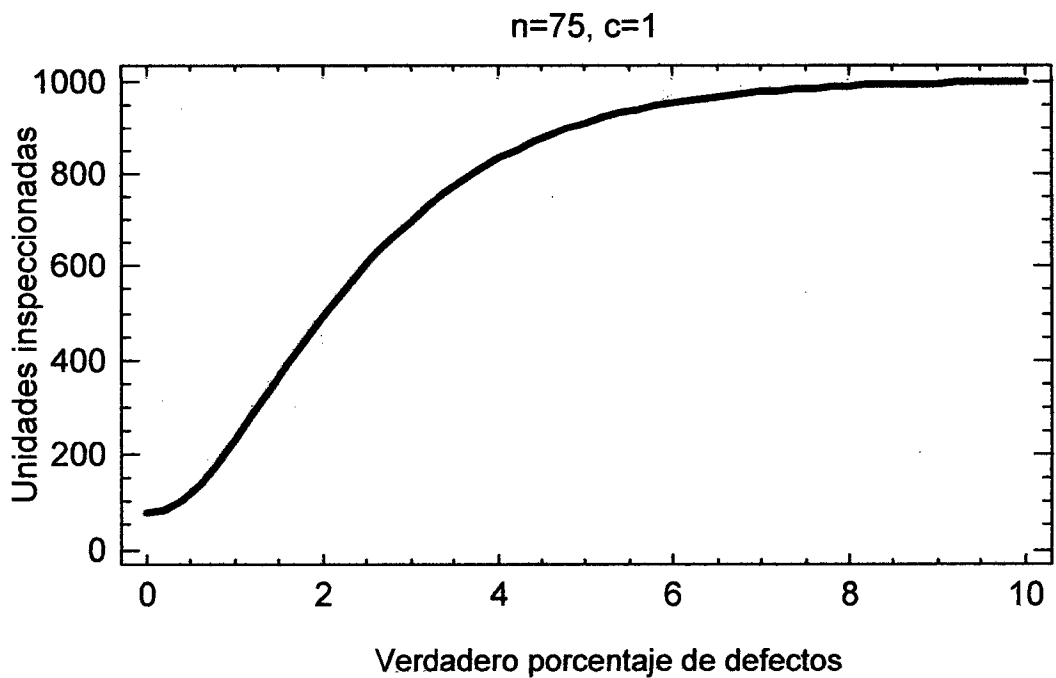
Observando la figura de la Curva de operación Característica, vemos que a medida que el lote aumenta su porcentaje de defectos, la probabilidad de que el lote sea aprobado era disminuyendo

Figura N° 3.2. Curva de Calidad de Promedio de salida (AOQ)



Observando la curva de Calidad Promedio de Salida (AOQ), vemos que el verdadero porcentaje defectuoso disminuye.

Figura N° 3.3. Curva de Inspección Total Promedio (ATI)



De la figura observamos que el verdadero valor de porcentaje de defectos ira creciendo según el total de las unidades inspeccionadas.

3.6. TABLAS DE FRECUENCIA Y GRÁFICOS DE BARRA PARA LOS INDICADORES:

TOTAL DE INDICADORES PARA OCARINAS

Es el resultado de aplicar los indicadores a cada una de las muestra de las ocarinas, en forma global y viendo que cantidad de porcentajes cumplen o no con los diferentes indicadores.

A cada una de las muestras que conforman las 75 cerámicos de ocarina se les evaluaron los 9 indicadores, considerándose como pieza defectuosa cuando no cumplía uno de los indicadores, la distribución de ocarinas defectuosas se presenta en la siguiente tabla:

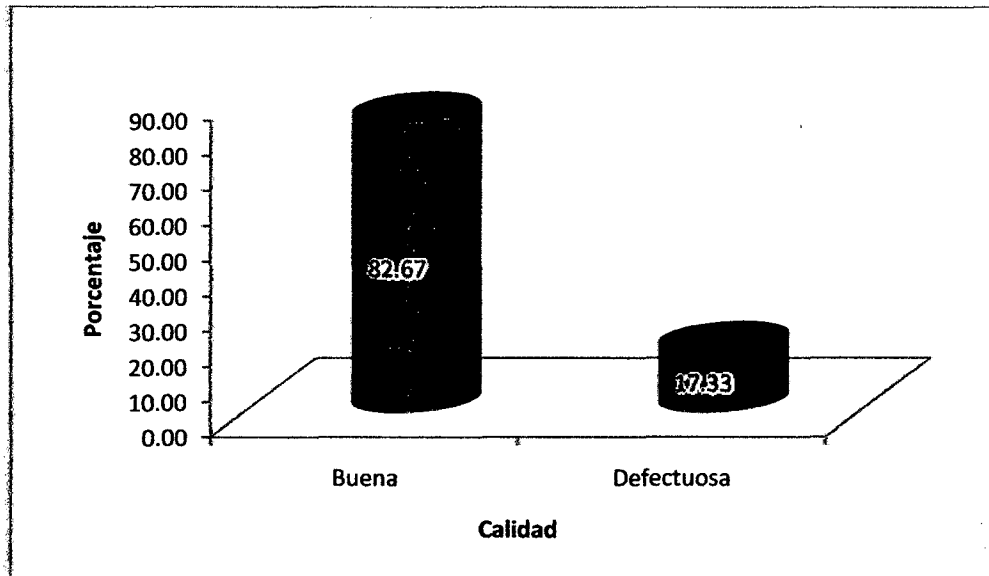
Tabla N° 4.

Distribución según su calidad para ocarinas

Calidad	frecuencia	Porcentaje
Buena	62	82.67
Defectuosa	13	17.33
Total	75	100

Figura N° 3.4.

Distribución según su calidad para Ocarinas



De la figura N° 3.4 se observa que de 75 muestras que se tomaron aplicando los 9 indicadores vemos que el 82.67% son buenas ocarinas y que el 17.33% son las ocarinas defectuosas o no cumplen con los indicadores.

TOTAL DE INDICADORES PARA LOS PLATOS DECORATIVOS

Es el resultado de aplicar los indicadores a cada una de las muestras de platos decorativos, en forma global y viendo que cantidad de porcentajes cumplen o no con los diferentes indicadores.

A cada una de las muestras que conforman los 75 cerámicos de platos decorativos se les evaluaron los 9 indicadores, considerándose como pieza defectuosa cuando no cumplía uno de los indicadores, la distribución de platos decorativos según su condición (buenos o defectuosos) se presenta en la siguiente tabla:

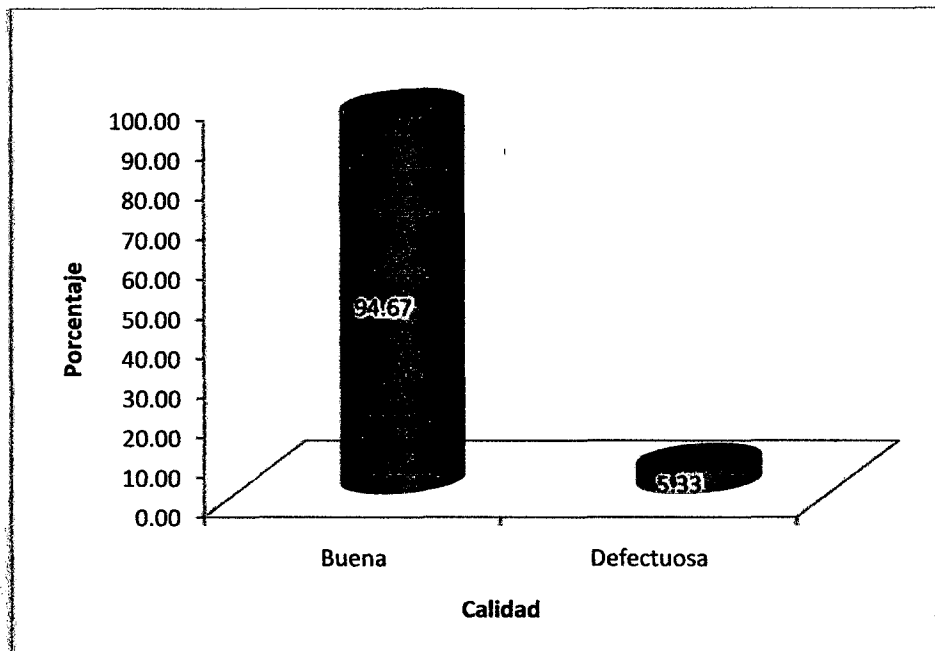
Tabla N° 5.

Distribución según su calidad de platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	71	94.67
Defectuosa	04	5.33
Total	75	100

Figura N° 3.5.

Distribución según su calidad de platos decorativos



De la figura N° 3.5 se observa que de 75 muestras que se tomaron aplicando los 9 indicadores vemos que el 94.67% son buenos platos decorativos y que el 5.33% son los platos decorativos defectuosos o no cumplen con los indicadores.

3.7 ANÁLISIS DE LA CALIDAD POR INDICADORES.

Describiremos la calidad de la muestra para cada indicador.

Cada uno de los indicadores se definieron en el capítulo III, página 37 – 38.

3.7.1. ORIGINALIDAD

- * Las piezas de ocarina conservan las tradiciones incaicas utilizando técnicas y diseños precolombinos.

Tabla N° 6.

Originalidad para ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

De 75 muestras de ceramico que se tomaron 75 piezas de ocarina cumplen con la originalidad en un 100%,esto indica que aun mantiene los motivos ancestrales.

- * Las piezas de platos decorativos conservan las tradiciones incaicas utilizando técnicas y diseños precolombinos el porcentaje se ve en la tabla.

Tabla N° 7.

Originalidad para platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

3.7.2. DISEÑO

- * De las 75 muestras de ocarina empleadas en el estudio conservan la identidad cultural, motivos incaicos, y hacen uso de los motivos míticos como la trilogía inca.

Tabla N° 8.

Diseño para ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

* De las 75 muestras de Platos Decorativos, conservan la identidad cultural, motivos incaicos, y hacen uso de los motivos míticos como la trilogía inca.

Tabla N° 9.

Diseño para platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

En este indicador se ve que de 75 muestras de cerámicos el 100% cumple con esta condición respecto al diseño que puede ser con motivos geométricos, incaicos o míticos.

3.7.3. ACABADO DE DETALLE

* Dos de las piezas de ocarina no cumplen con utilizar los detalles en sus acabados el porcentaje se muestra en el siguiente cuadro:

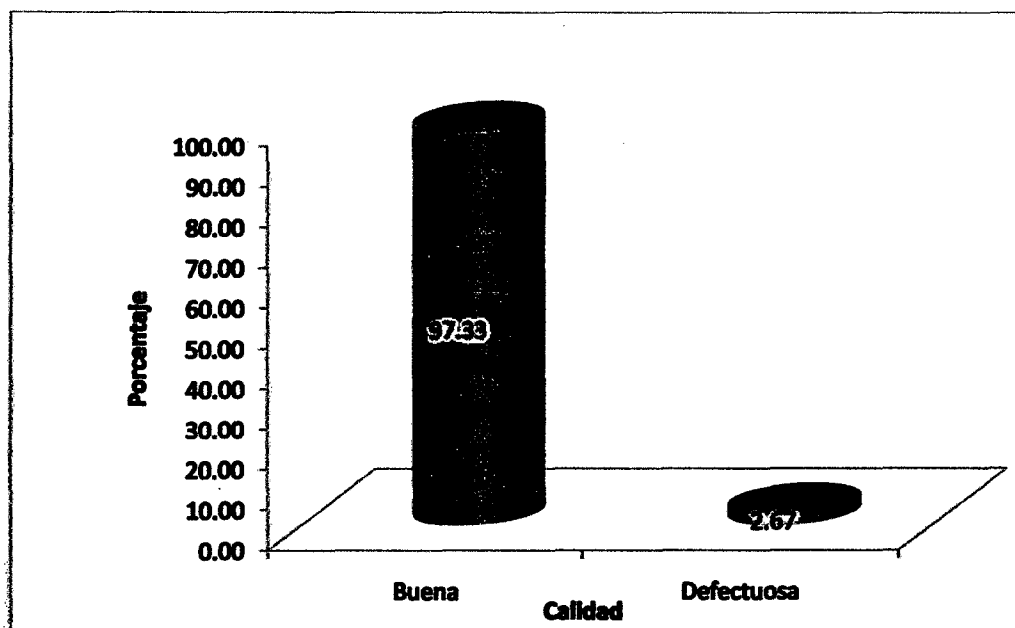
Tabla N° 10.

Acabado de detalle en ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	73	97.33
Defectuosa	2	2.67
Total	75	100

Figura N° 3.6

Porcentaje del acabado de detalle en ocarinas



De 75 muestras de cerámico de ocarina que se tomaron, 73 piezas equivalente al 97,33% cumplen con esta condición que pueden tener incisiones, esgrafiados, impresiones o escisión y que 2 piezas se encontraron defectuosas equivalentes al 2,67%.

* En los platos decorativos utilizan bastante los detalles para su presentación como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N° 11.

Acabado de detalle en los platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

En este indicador vemos que de 75 muestras de cerámicos el 100%

Cumple con los detalles especificados.

3.7.4. TONO DE COLOR

* De las 75 muestras de ocarina en una de las muestras se noto un color muy fuerte que no contrastaba con los demás, puesto que tienen que cumplir un estándar de color que es el envejecido.

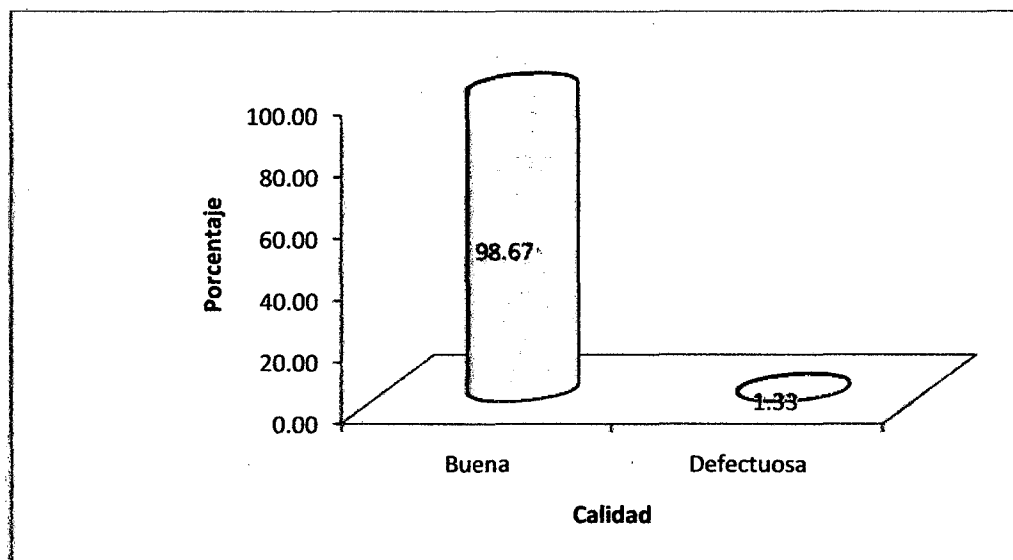
Tabla N° 12.

Tono de color en ocarinas

Calidad	frecuencia	Porcentaje
Buena	74	98.67
Defectuosa	1	1.33
Total	75	100

Figura N° 3.7

Porcentaje del tono de color para ocarinas



El gráfico de este indicador nos muestra que de 75 muestras que se tomaron de ocarinas un 98.67% equivalente a 74 piezas de cerámico cumplen con el tono de color y que el 1,33% equivalente a 1 pieza es defectuoso.

* De las 75 muestras de platos decorativos, conservan el tono de color el envejecido que es el más comercial.

Tabla N° 13.

Tono de color en los platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

3.7.5. MATERIAL DE COLOR

- * En las muestras de las ocarinas utilizan materiales que no cuesten y que sean menos tóxicas

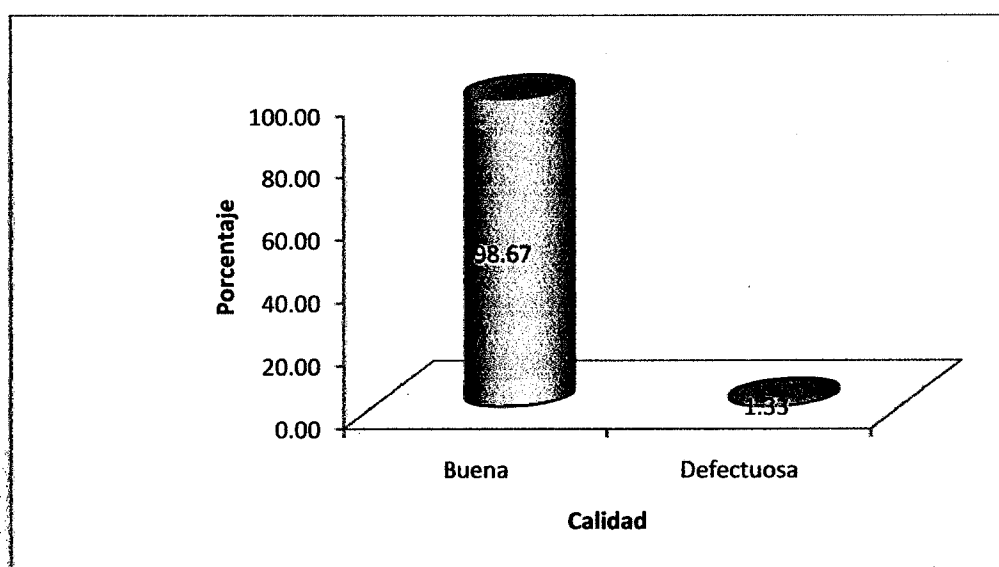
Tabla N° 14.

Material de color para ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	74	98.67
Defectuosa	1	1.33
Total	75	100

Figura N° 3.8

Porcentaje del material de color para ocarinas.



En la figura N° 3.8 se observa que de 75 muestras de cerámico de ocarina que se tomaron 74 piezas equivalente al 98,67% cumplen con esta condición y que 1 pieza se encontro defectuosa equivalente al 1,33%.

* Cuatro de las piezas de platos decorativos fueron pintados con Óxido

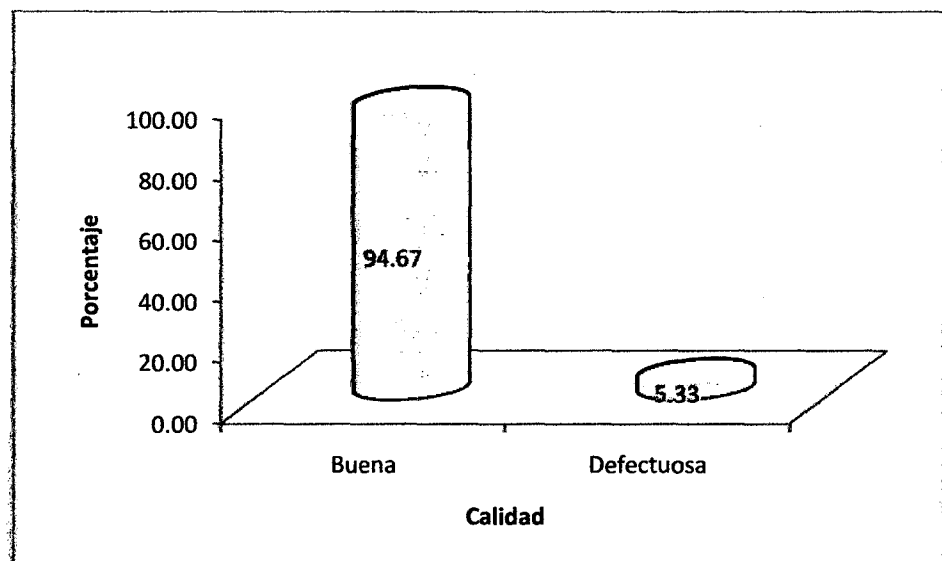
Tabla N° 15.

Material de color para platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	71	94.67
Defectuosa	4	5.33
Total	75	100

Figura N° 3.9

Porcentaje del material de color para platos decorativos



En la figura N° 3.9 se puede observar que de 75 muestras de platos decorativos que se tomaron, 71 piezas equivalente al 94,67% cumplen con esta condición y que 4 piezas se encontraron defectuosas equivalente al 5.33%.

3.7.6. TOXICIDAD

* Las ocarinas son cerámicas que se utilizan mayormente como un instrumento musical el cual se lleva a la boca, utilizando para ello un material menos tóxico.

Tabla N° 16.

Toxicidad en las ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

* Los platos decorativos son cerámicos que se utilizan como adorno y en algunos platos se han utilizado un material tóxico.

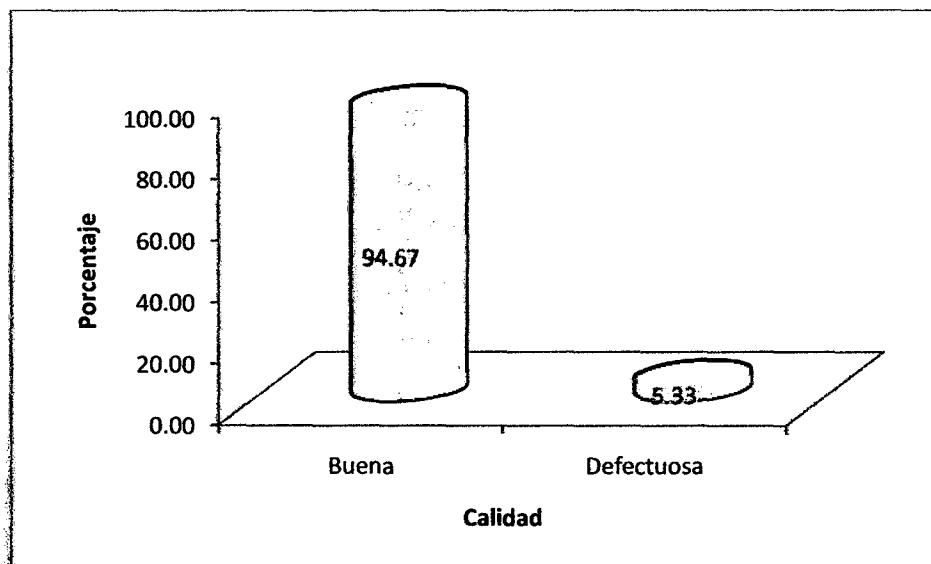
Tabla N° 17.

Toxicidad en platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	71	94.67
Defectuosa	4	5.33
Total	75	100

Figura N° 3.10

Porcentaje de toxicidad para platos decorativos



De la figura 3.10 se observa que de 75 muestras de platos decorativos el 94,67% cumplen con este indicador y que 5,33% se encuentran defectuosas.

3.7.7. PULIDO

* Por ser producciones en cantidad no tienen mucho cuidado en el pulido de las ocarinas.

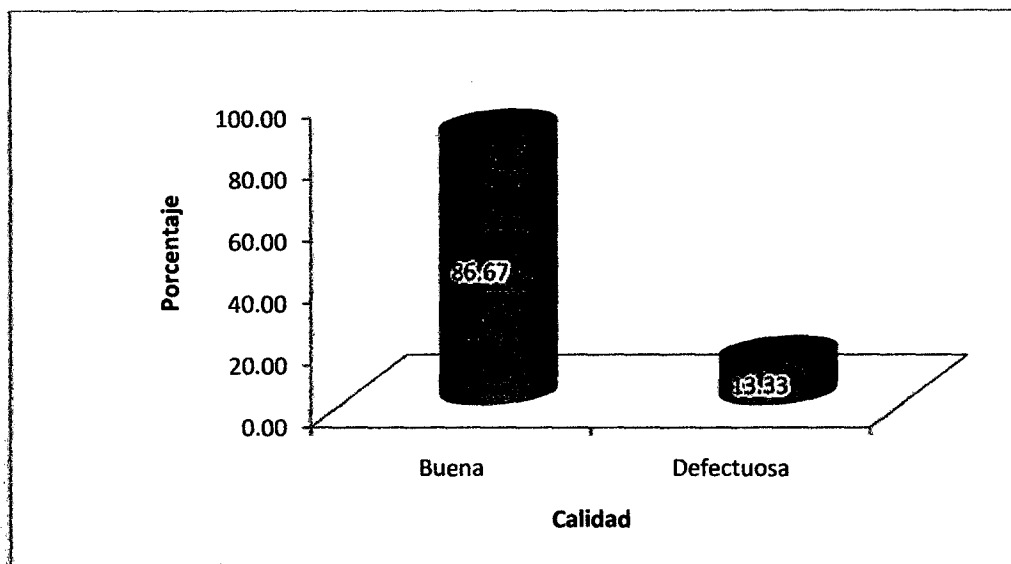
Tabla N° 18.

Pulido para ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	65	86.67
Defectuosa	10	13.33
Total	75	100

Figura N° 3.11

Porcentaje en el pulido de ocarinas



En la figura N° 3.11 se observa que el indicador del pulido considerado de las 75 muestras que se tomaron el 86.67 % equivalente a las 65 piezas de cerámico cumplen con esta condición y que el 13.33% equivalente a 10 piezas de ocarinas no cumplen con este indicador.

* En los platos decorativos tienen más cuidado en el pulido para que el acabado quede bien.

Tabla N° 19.

Pulido para platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

3.7.8. BRILLO Y TEXTURA

* De las 75 muestras de ocarina, se encontró que dos de las muestras no tienen brillo ni la textura que las otras muestras.

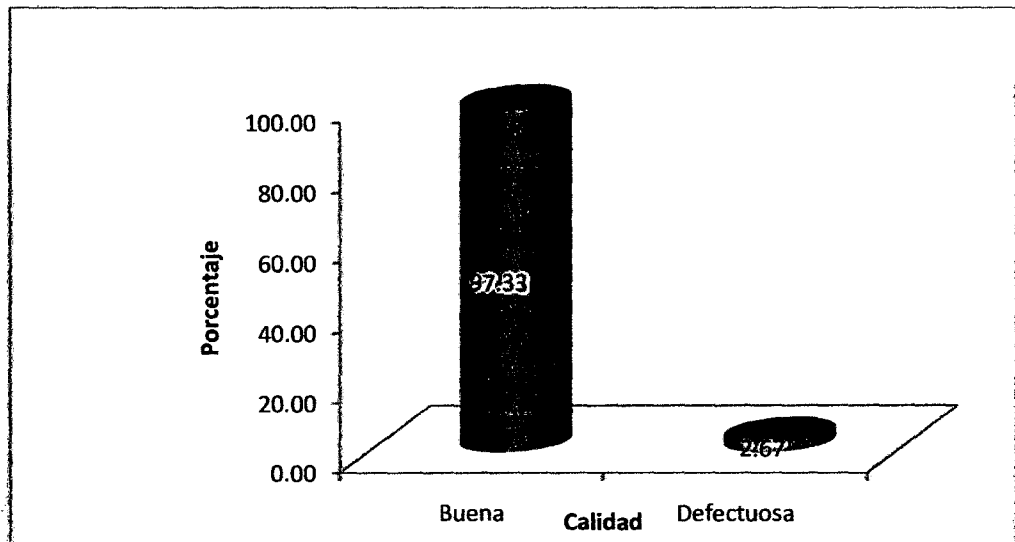
Tabla N° 20.

Brillo y textura para ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	73	97.33
Defectuosa	2	2.67
Total	75	100

Figura N° 3.12

Porcentaje en el brillo y textura en ocarinas



En la figura N° 3.12 observamos que de 75 muestras de ocarina que se tomaron un 97.33% equivalente a 73 piezas de cerámico cumplen con esta condición y que el 2.67% equivalente a 2 piezas de cerámico es defectuoso.

* Por ser platos decorativos tienen cuidado en el brillo y la textura de todos sus acabados el porcentaje se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 21.

Brillo y textura para platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

3.7.9. ACABADO DE PINTURA

- * Por el material y el pulido se nota el acabado de pintura en cada uno de las muestras de ocarina.

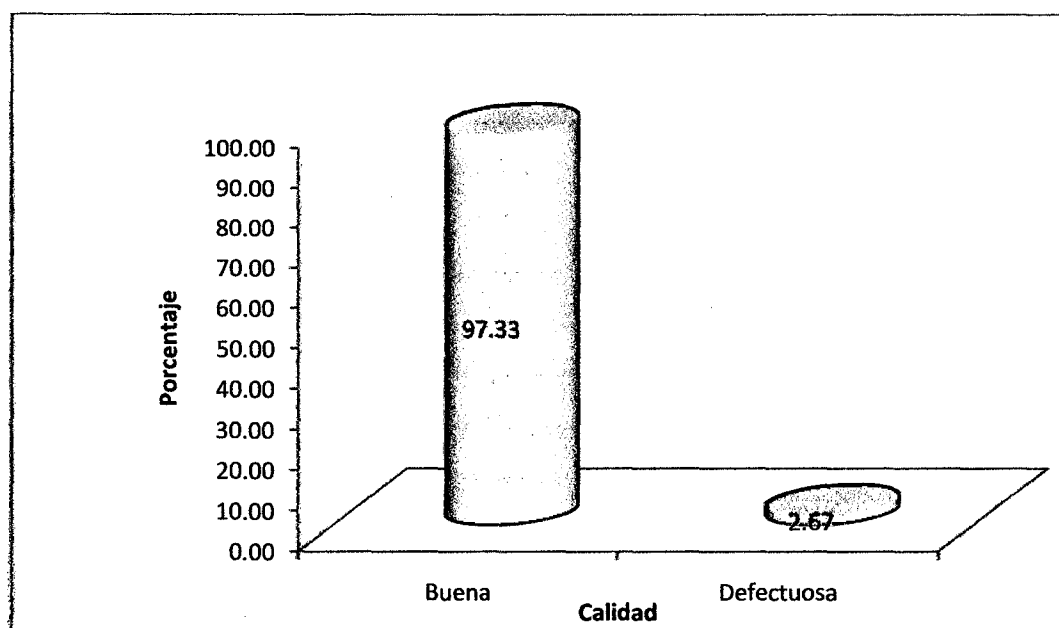
Tabla N° 22.

Acabado de pintura en ocarinas

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	73	97.33
Defectuosa	2	2.67
Total	75	100

Figura N° 3.13

Porcentaje en el acabado de pintura para ocarinas



En la figura N° 3.13 se observa que de 75 piezas de cerámico 73 son buenas equivalente al 97.33% y que 2 piezas son defectuosas que equivale al 2,67% de la muestra.

* En los platos decorativos tienen más cuidado en el acabado de pintura por ser adornos y el pulido lo hacen con más esmero y dedicación.

Tabla N° 23.

Acabado de pintura en platos decorativos

Calidad	frecuencia	porcentaje
Buena	75	100
Defectuosa	0	0
Total	75	100

3.8 CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO EN FORMA GLOBAL.

3.8.1. CONTROL DE CALIDAD PARA OCARINAS:

Utilizando el paquete estadístico Minitab hallamos las muestras de ocarinas que están fuera de los límites establecidos es decir no cumplen con los indicadores:

Gráfico de porcentaje de defectos

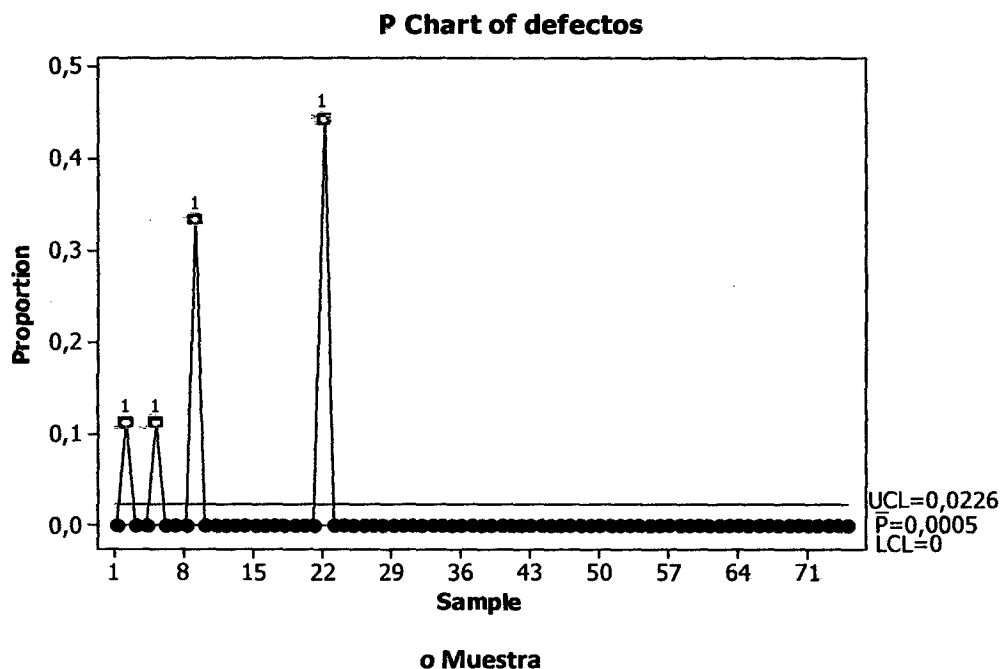
Número de muestras = 75
 Numero de indicadores = 9
 0 muestras excluidas

Para el gráfico p

<i>Período</i>	#1-75
LSC: +3.0 sigma	0.0226
Línea central	0.0005
LIC: -3.0 sigma	0.0

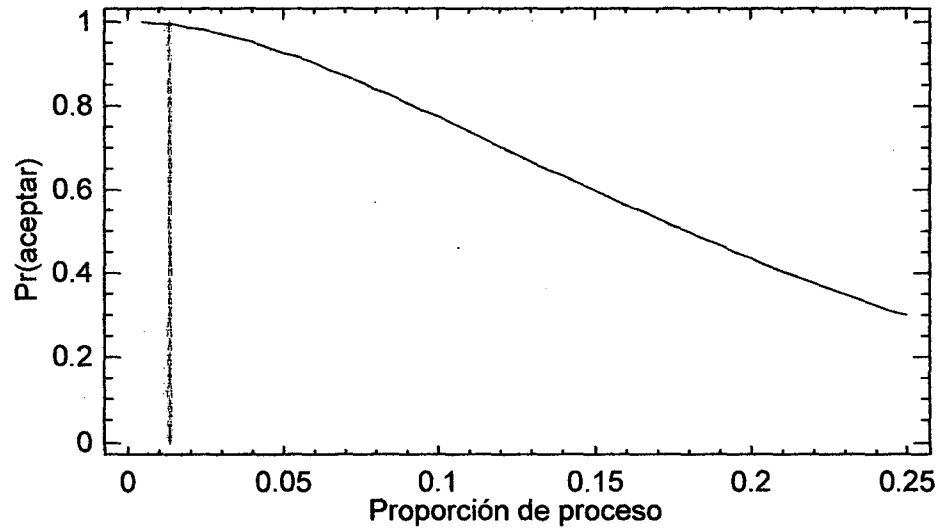
Este procedimiento crea un gráfico "p" para el porcentaje de defectos. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. La gráfica de control se construye bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución binomial con un límite permisible $p = 0,00049$. De las 75 muestras no excluidas mostrados en el gráfico de control de calidad para ocarinas, 4 muestras de ocarinas se encuentran fuera de los límites de control. No se encuentran dentro de los límites de 0 y 2.06662%.

Figura 3.14. Control de calidad para ocarinas



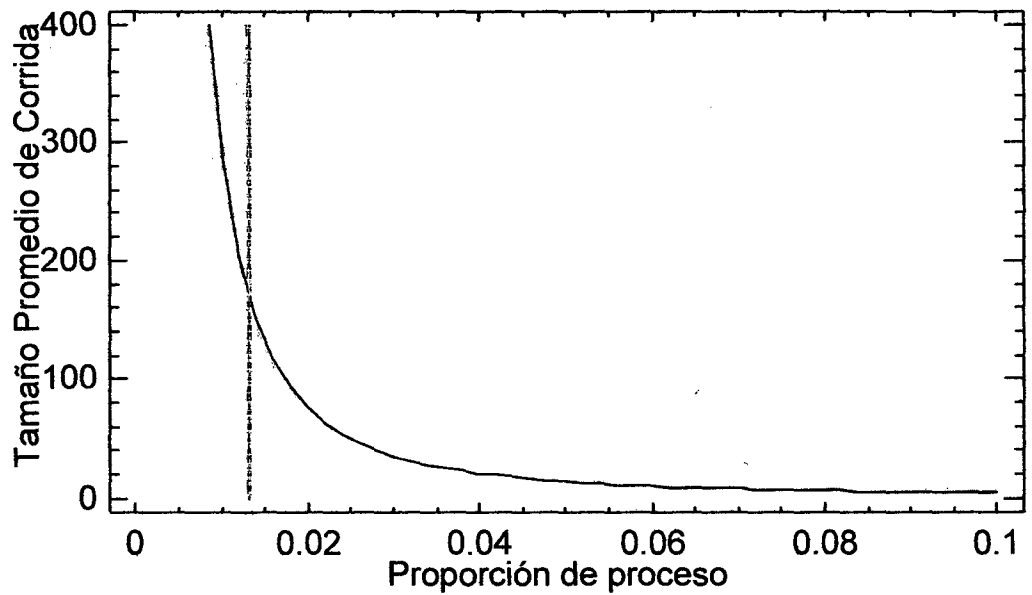
Observamos la figura y vemos que no cumplen con las condiciones de calidad, puesto que 4 muestras de ocarina están fuera del parámetro de control, es decir el proceso se encuentra fuera de control.

Figura 3.15. Curvas Características de operación para p



La figura nos muestra que la proporción de proceso ira aumentando, es decir que al aumentar el porcentaje de defectos, el máximo de la distribución se desplaza a valores mayores de x , y la probabilidad de aceptar cualquier lote es 1.

Figura 3.16. Curva ARL para p



Es la principal característica del gráfico p ya que nos mide la rapidez de respuesta del mismo.

3.8.2. CONTROL DE CALIDAD PARA PLATOS DECORATIVOS

GRÁFICO P - Estudio para proporción de defectos en platos decorativos:

Número de muestras = 75

Tamaño de indicadores = 9

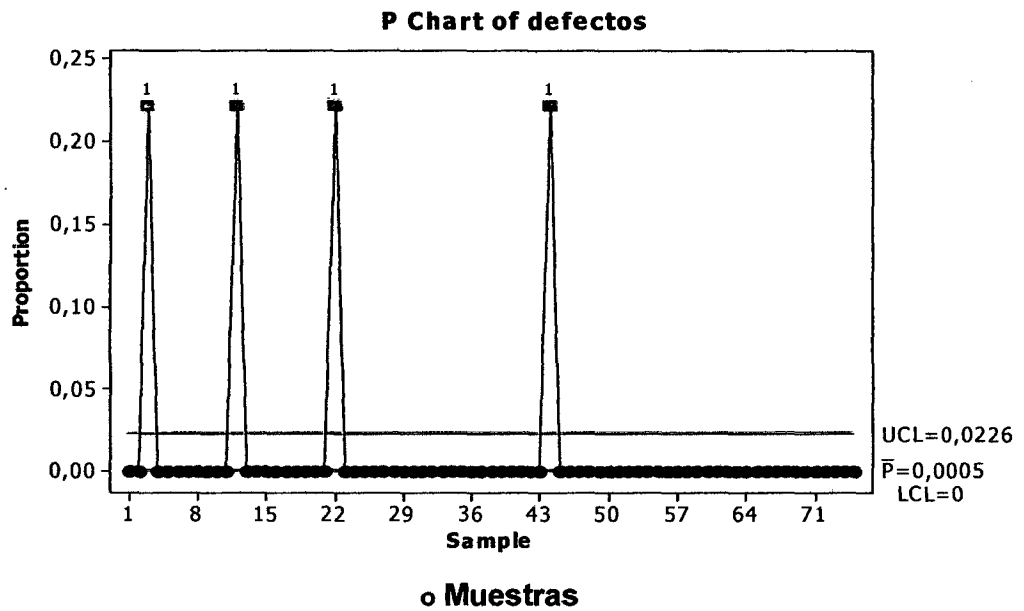
0 muestra excluidos

Limites para el gráfico p

<i>Período</i>	<i>#1-75</i>
LSC: +3.0 sigma	0.0226
Línea Central	0.0005
LIC: -3.0 sigma	0.0

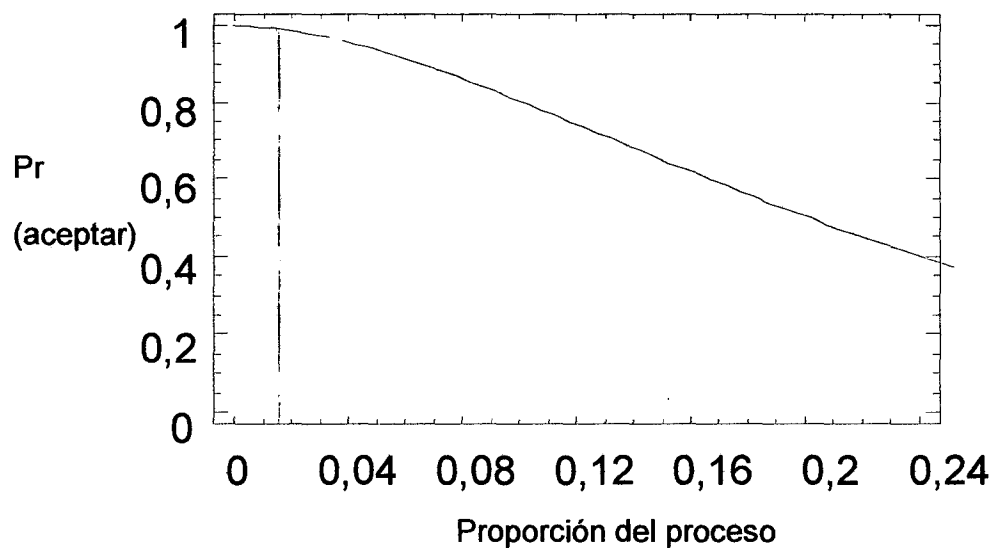
Este procedimiento crea una gráfico "p" para el porcentaje de defectos. Está diseñada para permitirle determinar si los datos provienen de un proceso en un estado de control estadístico. La gráfica de control se construye bajo el supuesto de que los datos provienen de una distribución binomial con una proporción igual a 0,005. Estos parámetros se estimaron a partir de los datos. De las 75 muestras no excluidas mostrados en el gráfico, 4 muestras de platos decorativos se encuentran fuera de los límites de control. Puesto que la probabilidad de que aparezcan 4 ó más muestras fuera de límites, sólo por casualidad es 0.0 si los datos provienen de la distribución supuesta, se puede afirmar que el proceso está fuera de control con un nivel de confianza del 99%.

Figura 3.17. Control de calidad para platos decorativos



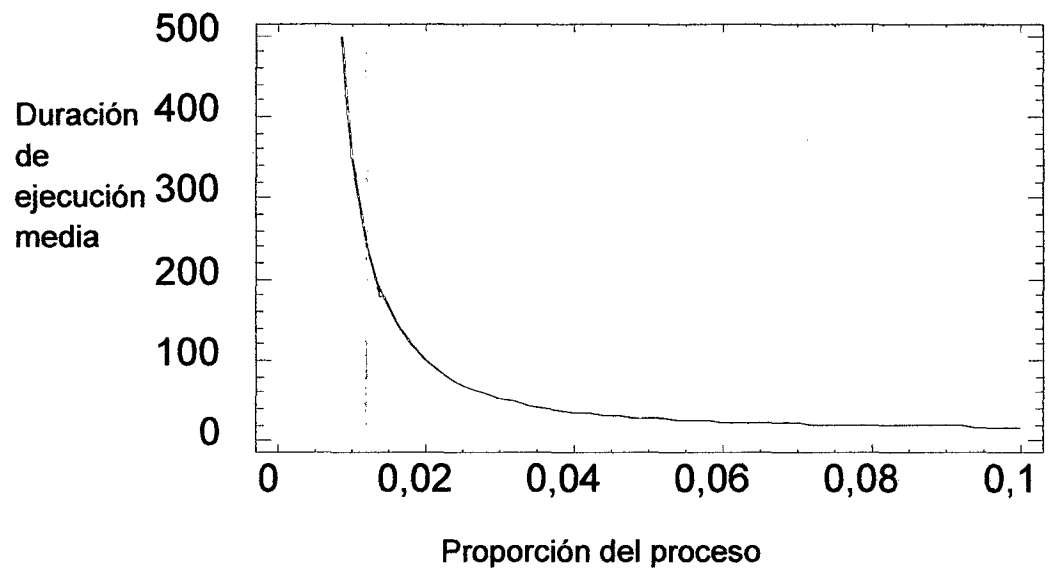
Observamos la figura y vemos que no cumplen con las condiciones de calidad, puesto que 4 muestras tomadas de los platos decorativos están fuera del parámetro de control, es decir el proceso se encuentra fuera de control.

Figura 3.18. Curva característica de operación para P



La figura nos muestra que la proporción de proceso ira aumentando, es decir que al aumentar el porcentaje de defectos, el máximo de la distribución se desplaza a valores mayores de x , y la probabilidad de aceptar cualquier lote de 1000 es 1, si es mayor los cerámicos se rechazan.

FIGURA 3.19. Curva ARL para p



La curva ARL nos da a conocer que la proporción del proceso ira aumentando para cada valor de p .

CONCLUSIONES

1.- Estadísticamente se pudo encontrar los siguientes resultados:

* Al ser evaluados los cerámicos de ocarinas con los 9 indicadores, de los cuales el límite de control esta establecido que más de una falla, la muestra esta rechazada, se observa que 4 muestras excedieron el limite de control.

* Al ser evaluados los platos decorativos con los 9 indicadores, de 75 muestras se encontraron 4 muestras que no están en los límites de control, que si hay uno o menos artículos defectuosos en la muestra se aceptaba el lote de cerámicos, mientras que si hay más de un artículo defectuoso en la muestra se rechazaba el lote de cerámicos.

2.- En los gráficos vemos que no todas las muestras de ocarinas y platos decorativos llegan a cumplir con un 100% de los indicadores que fueron evaluadas para cada cerámico.

3.- De las 75 muestras tanto para ocarina como para los platos decorativos tomados de un lote de 1000 para cada uno y que el lote se aceptaría sin más inspección, si el número de muestras con artículos defectuosos es menor o igual que 1. Si los lotes de ocarinas y platos decorativos rechazados pueden someterse a inspección 100% y todas las muestras de artículos defectuosos de ocarinas y platos decorativos son remplazadas por artículos sin ningún defecto, el verdadero porcentaje defectuoso no será mayor del 1.02%.

4.- Los indicadores que fallaron:

* Ocarinas: acabado de detalle, tono de color, material de color, pulido, brillo y textura, acabado de pintura.

* Platos Decorativos: toxicidad y material de color.

5.- La preocupación de los artesanos es la forma de comercializar sus productos, ya que es una característica de la artesanía, que se realizan en talleres individuales o de pocas personas, con poca capacidad para llegar al mercado, utilizando en algunos cerámicos pinturas muy tóxicas.

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda a los artesanos del distrito de Pisac, realizar cursos o talleres para el mejoramiento de sus trabajos artesanales y la futura aceptación en los diferentes mercados nacionales e internacionales.
- 2.- Se recomienda tener más conocimiento en los tipos de pintura que se utilizan y tener talleres o capacitaciones en este aspecto.
- 3.- Se recomienda a los artesanos del distrito de Pisac aplicar técnicas estadísticas, como el muestreo de aceptación que es una herramienta que sirve para mejorar la calidad de todos sus productos artesanales.
- 4.- Se recomienda realizar estudios de investigación de la materia prima de los productos artesanales en especial de los cerámicos para que la producción de estos mejoren y no tengan que rechazarse los lotes de cerámicos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Carot Alonso Vicente; (2001); "*Control Estadístico de la Calidad*"; Grupo editorial Alfa omega; México.
- [2] Duncan Acheson; (1992); "*Control Estadístico*"; Ediciones Alfa omega; México.
- [3] De La Campa Pérez Sevilla María Ascensión; (1991); "*Control de calidad*"; Compañía Editorial Continental; México.
- [4] Feigenbaum Armand V.; (1991); "*Control Total de Calidad*"; editorial Compañía Editorial Continental; México.
- [5] Juran Joseph M. y Gryna Frank M; (1987); "*Planificación y Análisis de La Calidad*"; editorial Reverte S. A.; España.
- [6] Lohh Sharon L.; (1999); "*Muestreo: Diseño y Análisis*"; Thompson Editores; España.
- [7] Martínez Bencardino Ciro; (1999); "*Estadística y Muestreo*"; ECOE Ediciones; 8ava edición Bogotá.
- [8] Montgomery Douglas C.; (1991); "*Control Estadístico de la Calidad*" Editorial Iberoamérica; México.
- [9] Nieto Ana, Llamazares Olegario; (1999); "*Plan de Marketing Internacional para cerámica de Chulucanas*"; Ediciones Pirámide S.A.; Madrid – España.
- [10] Pérez López César; (1999); "*Control Estadístico de la Calidad*"; Edición Alfa omega, España.
- [11] Pinto Sutta Segundo; (2008); "*Pisac Eterno*"; La Artesanía peruana en los mercados Internacionales; **Página 19- 21**; Pisac.
- [12] Prat Bartés Albert; (2004); "*Control y Mejora de la Calidad*"; Edición UPC; España.
- [13] Raj Des; (1980); "*Teoría del Muestreo*"; 1era edición Fondo de Cultura Económica; México.
- [14] Rivero Cusimayta, Edith y Olivera Quiñones, David C.; (2008); "*Control de Calidad Estadístico y Diseño HACCP para productos Cárnicos y*

Avícolas crudos tratados Técnicamente"; Tesis para optar el Título en Matemática Mención Estadística de la UNSAAC Cusco-Perú.

- [15] Ruiz – Falcó Rojas Arturo; (2006); "*Muestreo de Aceptación*"; Madrid.
- [16] Villavicencio Mattos, John y Bustamante Usnayo Carla Marilyn; (2007); "*Control de calidad del agua en el Cusco utilizando control de calidad Multivariada*"; Tesis para optar el Título de Licenciada en Matemática Mención Estadística de la UNSAAC; Cusco – Perú.

ANEXOS

ANEXO A

MAPA DEL DISTRITO DE PISAC



ANEXO B

GLOSARIO UTILIZADO EN LA INVESTIGACIÓN:

* **MERCADO:** La medición de la demanda requiere una comprensión clara del mercado afectado. El término mercado ha adquirido numerosos significados con el paso de los años.

En un significado original, un mercado es un lugar físico donde los compradores y los vendedores se reúnen para intercambiar bienes y servicios, las ciudades medievales tenían plazas de mercado donde los vendedores llevaban sus productos y los compradores adquirían sus artículos. Hoy en día las transacciones ocurren en toda la ciudad en lo que se denomina área de compras en vez de mercado.

* **EVALUACIÓN:** Acción de evaluar, calcular, tasar o apreciar el valor de una cosa.

* **CONTROL:** Esta etapa tiene por objeto verificar que el proceso productivo marche de acuerdo con los planes trazados y, si no fuera así, recomendar las medidas para corregir las desviaciones que se produzcan.

La información requerirá para controlar el proceso de los trabajos, puede provenir de los diversos documentos utilizados en el proceso de producción.

El control se debe dar entres momentos:

- a) En la materia prima, para ver la calidad de los insumos que tengan las especificaciones técnicas requeridas.
- b) En la producción, tanto en la mano de obra como en la actualización de herramientas, y equipos.
- c) En el producto final.

* **INSPECCIÓN:** La inspección es el proceso de medir, examinar, o comparar de cualquier otra forma, la unidad del producto con los requerimientos.

* **INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS:** La inspección por atributos es aquella mediante la cual, la unidad del producto es clasificada sencillamente como defectuosa o no defectuosa, o el número de defectos en la unidad en la unidad del producto es contado con respecto al requisito o conjunto de requisitos dados.

* **UNIDAD DEL PRODUCTO:** La unidad del producto es el elemento inspeccionado, con objeto de determinar su clasificación como defectuosa o no defectuosa, o para contar el número de sus defectos. Puede ser un solo artículo, un par, un conjunto, una longitud, un área, una operación, un volumen, un componente de un producto final, o el propio producto final. La unidad del producto puede ser, o no ser la misma que la unidad de compra, suministro, producción o embarque.

* **LOTE:** La expresión lote o conjunto significará "lote para inspección" o "conjunto para inspección", es decir, una colección de unidades del producto, de la cual se sacará una muestra y se la inspeccionará para determinar su conformidad con los criterios de aceptabilidad y pueden diferir de los de una colección de unidades designadas como lote o conjunto para otros propósitos (por ejemplo, producción, embarque, etc.).

* **TAMAÑO DEL LOTE:** El tamaño del lote o conjunto es el número de unidades del producto que forman el lote o conjunto.

* **MUESTRA:** Una muestra está formada por uno o más elementos del producto, tomadas del lote o conjunto, efectuándose esta selección al azar y sin tomar en cuenta su calidad. El número de elementos del producto en la muestra constituye el tamaño de la misma.

* **UNIDADES DEFECTUOSAS:** Se reserva el derecho de rechazar cualquier unidad del producto que se encuentre durante la operación, ya sea que dicha unidad del producto forme parte de una muestra o no, o que el conjunto en su totalidad sea aceptado o rechazado. Las unidades rechazadas pueden ser

separadas o corregidas y volver a someterse a inspección con la aprobación de la autoridad responsable y en forma que ésta estipule.

* **DEFECTO:** Carencia de las cualidades de una cosa

* **ATRIBUTOS:** Cuando en un registro aparece sólo el número de artículos que cumplen y el número de los que no cumplen con cualquier requisito especificado, se dice que es un registro por atributos.

* **ARTESANÍA:** La artesanía es el conjunto de actividades que se realiza con las manos. Por lo tanto, en su elaboración no se usan medios mecánicos (ningún tipo de máquina); pero sí se utilizan herramientas que facilitan el trabajo. Antiguamente, cuando no existían las máquinas, todos los objetos se realizaban de manera artesanal; por eso, la artesanía no se consideraba, ni se considera, como un arte.

* **TEOREMA DEL LÍMITE CENTRAL:** Implica que la suma de n variables aleatorias, es aproximadamente normal, sin importar la distribución de las variables individuales.

* **CURVA ARL:** (Longitud de racha media). Indica el número medio de muestras necesario para detectar un cambio en el proceso de magnitud determinada.

Es la principal característica del gráfico ya que nos mide la rapidez de respuesta del mismo.

* **NOMOGRAMA:** Un nomograma, ábaco o nomografo es un instrumento gráfico de cálculo, un diagrama bidimensional que permite el cómputo gráfico y aproximado de una función de cualquier número de variables. En su concepción más general, el nomograma representa simultáneamente el conjunto de las ecuaciones que definen determinado problema y el rango total de sus soluciones. Se trata de un instrumento de cálculo analógico, como lo es la regla de cálculo, por utilizar segmentos continuos de líneas para representar los valores numéricos discretos que pueden asumir las variables.

ANEXO C

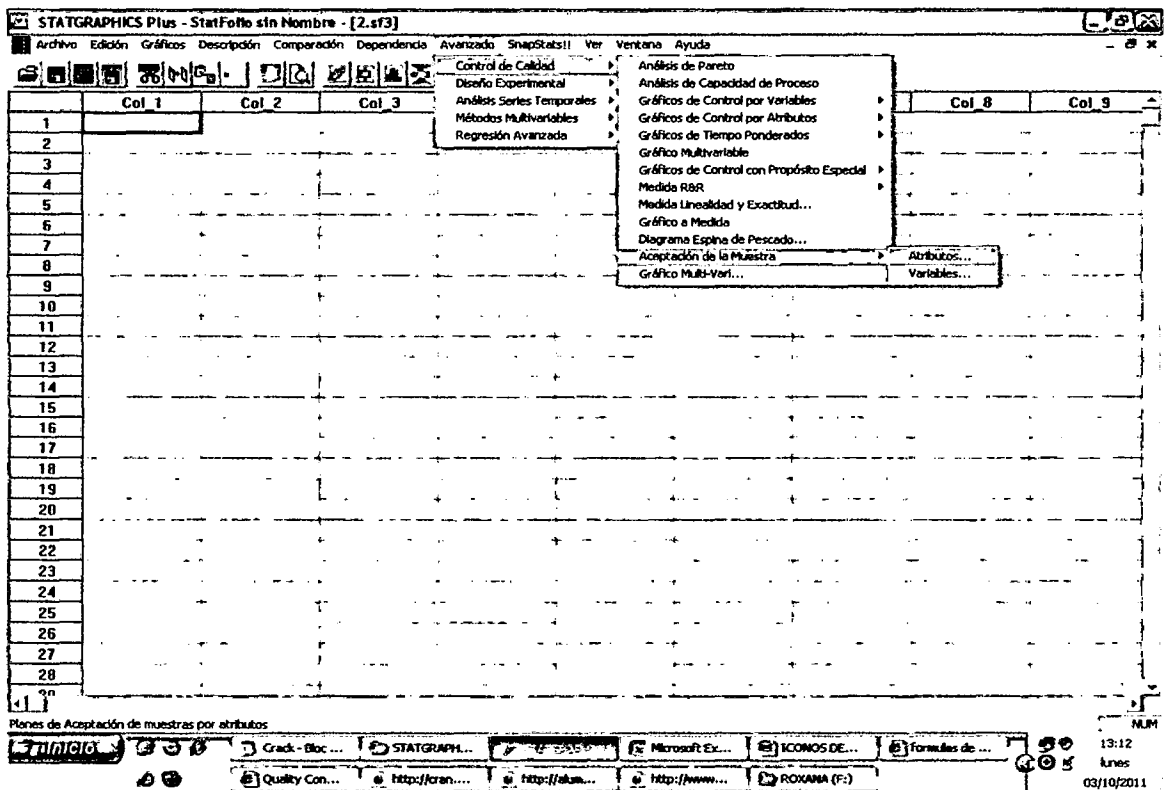
ICONOS DEL PAQUETE ESTADÍSTICO STATGRAPHICS Y MINITAB

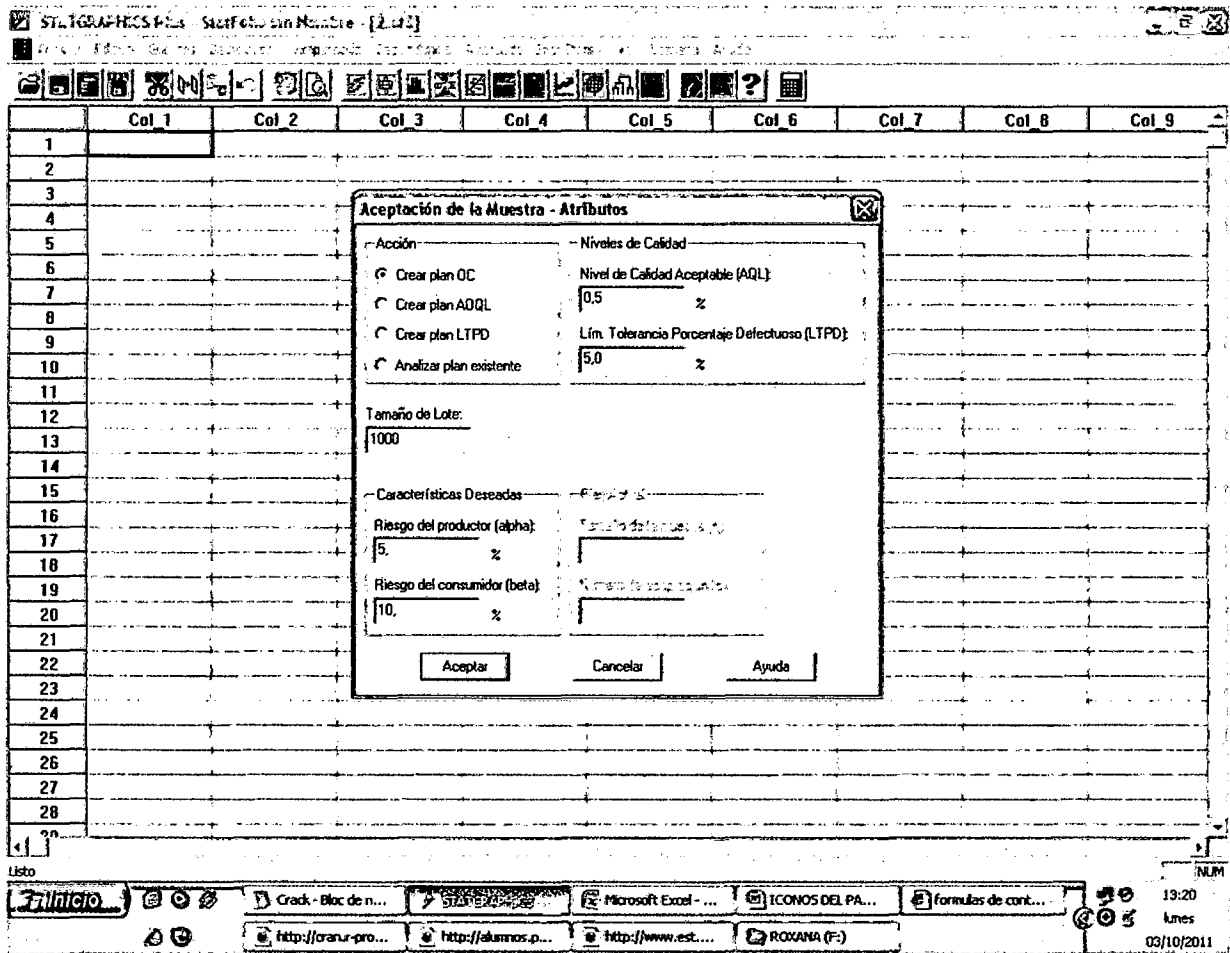
C1. Procedimiento de ingreso de variables en el paquete estadístico statgraphics para hallar tamaño de la muestra (n) y el número de aceptación (c)

Ventana N° 01.- Para hallar el tamaño de la muestra (n) y el número de aceptación (c) no se necesita tener los datos

el procedimiento es el siguiente:

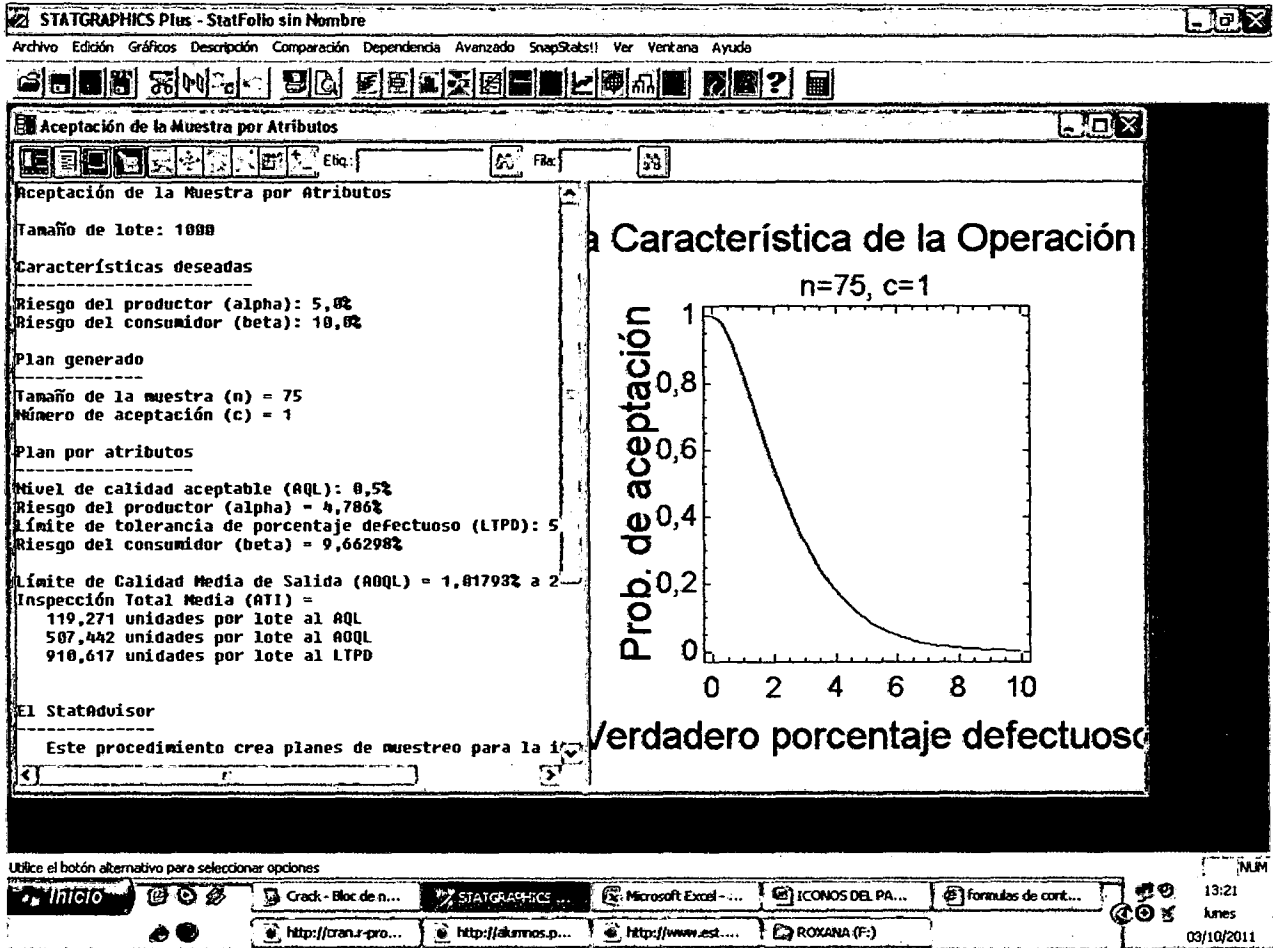
- Avanzado
- Control de Calidad
- Aceptación de la muestra
- Atributos. (enter)





- Tamaño del Lote: 1000 (se introduce)
- Nivel de calidad aceptable (AQL): 0.5 (se introduce)
- Límite de tolerancia Porcentaje defectuoso (LTPD): 5 (se introduce)
- Riesgo del productor (alpha): 5
- Riesgo del consumidor (beta): 10

Ventana N° 02.- Resultado del muestreo de aceptación por atributos
(pagina 44 – 46)



C2. Procedimiento de ingreso de variables en el paquete estadístico Minitab para hallar la curva característica p

Ventana N° 03.- Ventana de ingreso de datos

- Datos que han sido copiados de Excel.

Minitab - Sin título

Archivo Editor Datos Calc Estadísticas Gráfica Editor Herramientas Ventana Ayuda Asistente

Sesión

PRUEBA 1. Un punto más que las 3,00 desviaciones estándar desde la línea central.

Hoja de trabajo 1

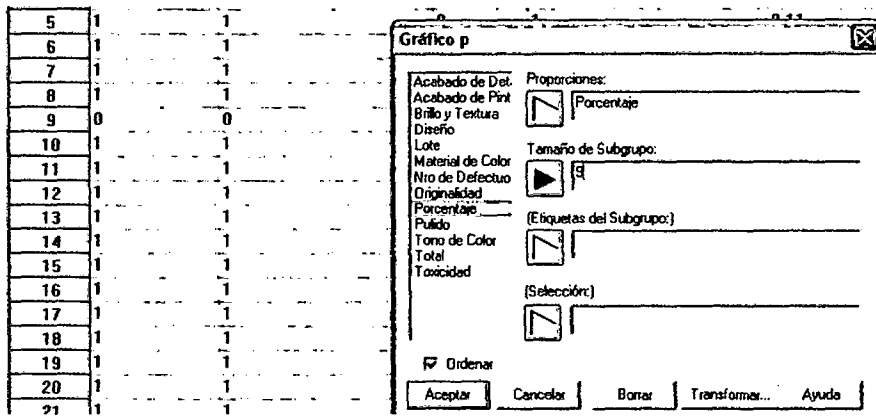
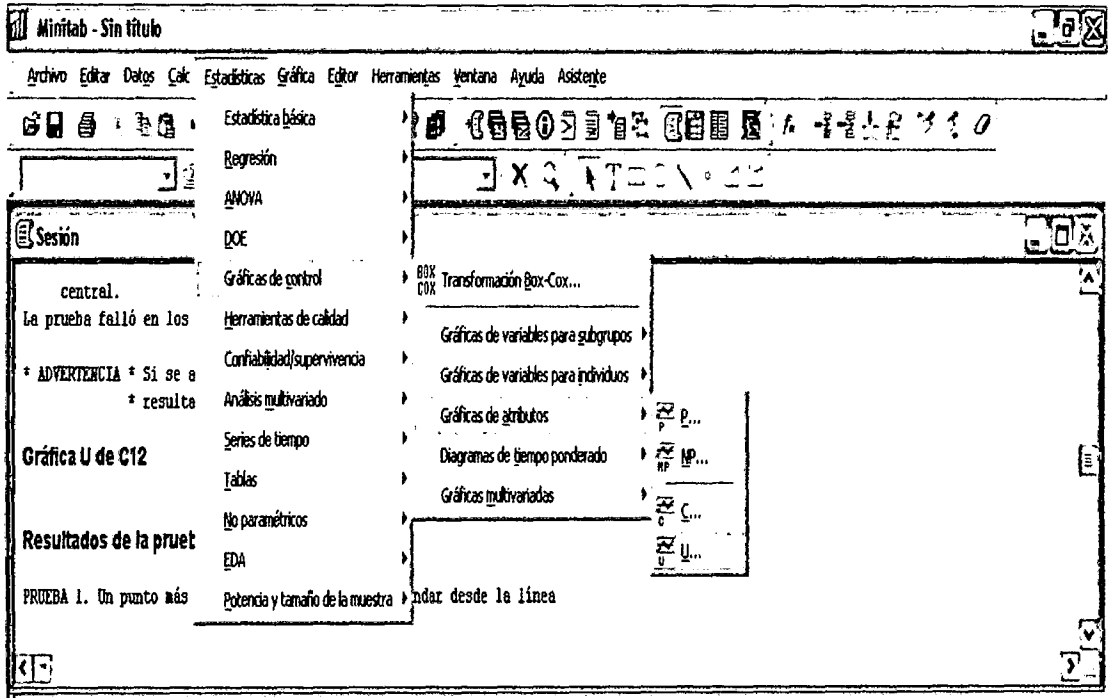
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	8		0,11	11	
3	3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8		0,11	11	
4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
5	5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8		0,11	11	
6	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
8	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
9	9	1	1	1	0	1	1	1	0	0	6	3	0,33	33	
10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
11	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
12	12	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8		0,11	11	
13	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
14	14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
15	15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
16	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	
17	17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	0	0,00	0	

Ventana N° 04.- Realizar el grafico de la curva característica P, para atributos.

- Avanzado
- Control de calidad
- Gráfico de control para atributos
- Gráfico P.

Introducir los datos

- Proporciones: Porcentaje (Se introduce)
- Tamaño de Subgrupo: 9 (Se introduce)



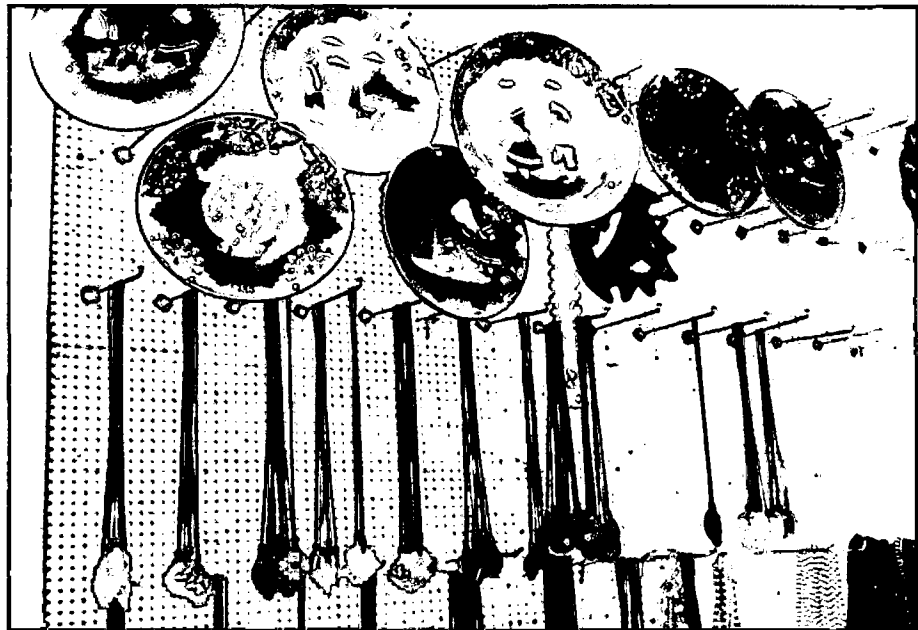
Los resultados se muestran el capítulo III página 62 y página 64

ANEXO D

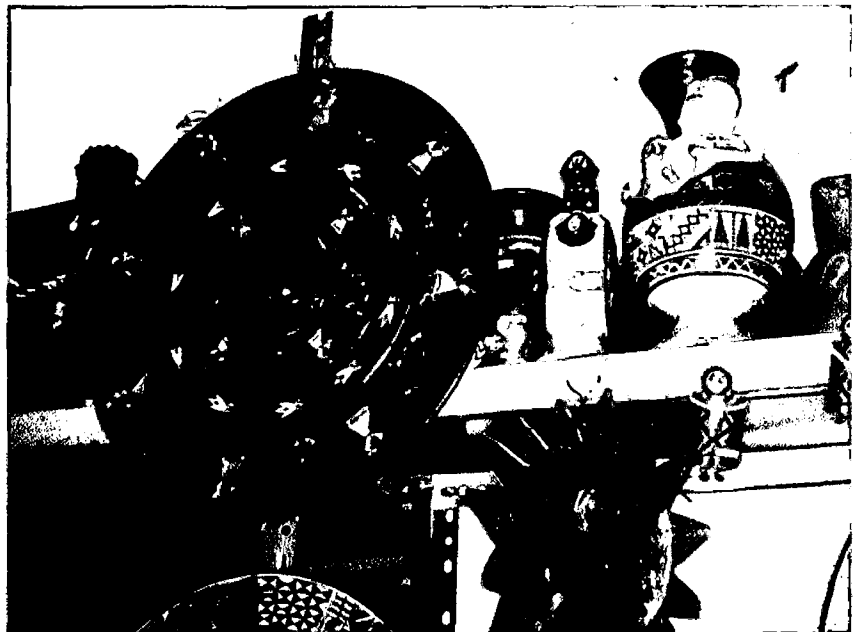
DISTINTOS TIPOS DE ARTESANIA

Toda esta variedad de artesanía se produce en el distrito de Pisac los cuales llevan su producción, más que todo en lo que se refiere a cerámicos a los diferentes mercados artesanales del Cusco que vienen hacer un deleite para todos los turistas que visitan nuestras tierras. Entre ellos tenemos las ocarinas, los platos decorativos, chaquiras, carteras, ambientadores, etc.

D1. Platos decorativos y chaquiras



D2. Platos decorativos



D3. Tipos de Ocarinas

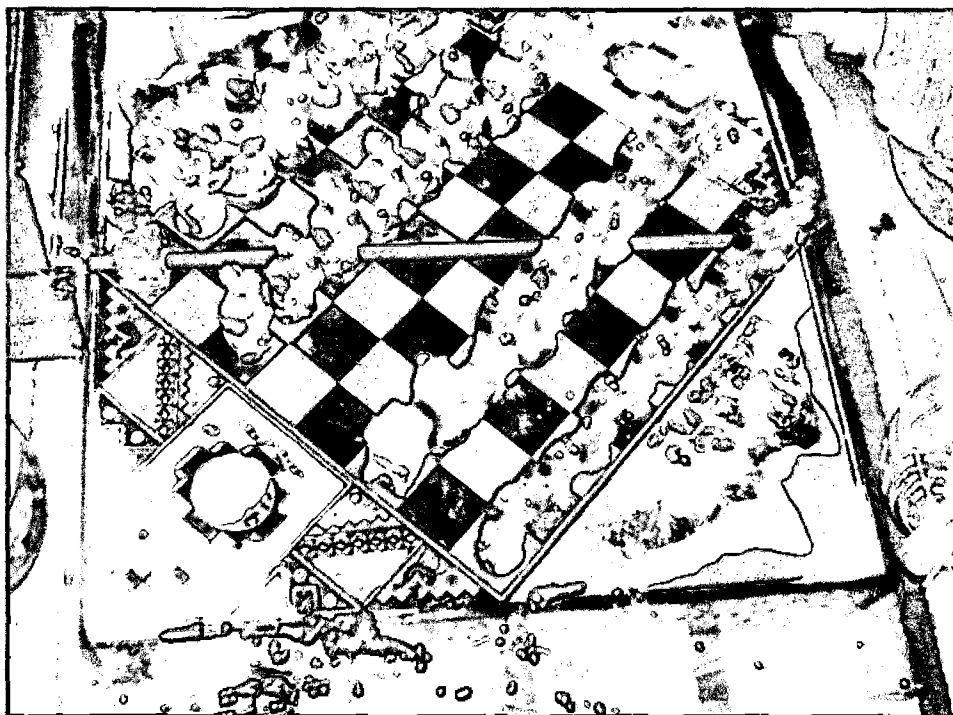
Ocarinas pequeñas



Ocarinas grandes



D4. Ajedrez



D5. Aretes



D6. Palo de lluvia



D7. Carteras de cuero y lana



D8. Retablo



D9. Pulseras, llaveros y aretes



D10. Cerámicos de diversas formas



ANEXO E

FORMATO DE EVALUACIÓN DE LOS CERAMICOS

INDICADORES DE CALIDAD DE UN PRODUCTO ARTESANAL

Marque con **x**.

INFORMACIÓN GENERAL

Provincia:

Distrito:

INDICADORES		BUENO	DEFECTUOSO
Originalidad			
Diseño	- motivos geométricos		
	- incaicos		
	- identidad cultural		
	- Motivos míticos		
Acabado de detalles	Incisión		
	Esgrafiado		
	Escisión		
	Impresión		
	Plástico		
Tono de color	Oscuro o envejecido		
	Piel de naranja		
	Arrugas		

Acabado de pintura	Goteos		
	Descuelgues		
	Cráteres		
Toxicidad: 1% - 20%			
Pulido			
Brillo y textura			

ANEXO F

F1. Guía para la asignación de AQL

AQL	Clasificación	Número de características
0	Crítico	Cualquier número
1.0%	Mayor	1-5
2.5%	Mayor	6-10
4.0%	Mayor	11-15
6.5%	Mayor	16-20
10.0 defectos/100 unidades	Mayor	Más de 20
2.5%	Menor	1-5
4.0%	Menor	6-10
6.5%	Menor	11-15
10.0 defectos/100	Menor	16-20
15.0 defectos/100	Menor	Más de 20
6.5%	Incidental	1-5
10.0 defectos/100	Incidental	6-10
15.0 defectos/100	Incidental	11-15
25.0 defectos/100	Incidental	16-20
65.0 defectos/100	Incidental	Más de 20

TABLA F2. Letras de código para tamaño de muestra (MIL STD 105D)

Tamaño del lote o grupo	Niveles de inspección especial				Niveles de inspección general		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
	2-8	A	A	A	A	A	A
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-50	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10000	C	D	F	G	J	L	M
10001- 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001-150000	D	E	G	J	L	N	P
150001-500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001- y más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: Douglas C. Montgomery; "Control Estadístico de la Calidad"

TABLA F3.

EJEMPLO DE TABLA DE TOLERANCIA DE LOTE CON MUESTREO SIMPLE, DE DODGE –ROMING

Limite de calidad de salida = 2,0 por 100

% de media del proceso	0 – 0.04			0.05 – 0.40			0.41 – 0.80			0.81 – 1.20			1.21 – 1.60			1.61 – 2.00		
	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10
1-15	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-
16-50	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6	14	0	13,6
51-100	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4	16	0	12.4
101-200	17	0	12.2	17	0	12.2	17	0	12.2	17	0	12.2	35	1	10.5	35	1	10.5
201-300	17	0	12.3	17	0	12.3	17	1	12.3	37	1	10.2	37	1	10.2	37	1	10.2
301-400	18	0	11.8	18	0	11.8	38	1	10.0	38	1	10.0	38	1	10.0	60	2	8.5
401-500	18	0	11.9	18	0	11.9	39	1	9.8	39	1	9.8	60	2	8.6	60	2	8.6
501-600	18	0	11.9	18	0	11.9	39	1	9.8	39	1	9.8	60	2	8.6	60	2	8.6
601-800	18	0	11.9	40	1	9.6	40	1	9.6	65	2	8.0	65	2	8.0	85	3	7.5
801-1000	18	0	12.0	40	1	9.6	40	1	9.6	65	2	8.1	65	2	8.1	90	3	7.4
1001-2000	18	0	12.0	41	1	9.4	65	2	8.2	65	2	8.2	95	3	7.0	120	4	6.5
2001-3000	18	0	12.0	41	1	9.4	65	2	8.2	95	3	7.0	120	4	6.5	180	6	5.8
3001-4000	18	0	12.0	42	1	9.3	65	2	8.2	95	3	7.0	155	5	6.0	210	7	5.5
4001-5000	18	0	12.0	42	1	9.3	70	2	7.5	125	4	6.4	155	5	6.0	245	8	5.3
5001-7000	18	0	12.0	42	1	9.3	95	3	7.0	125	4	6.4	185	6	5.6	280	9	5.1
7001-10000	42	1	9.3	70	2	7.5	95	3	7.0	155	5	6.0	220	7	5.4	350	11	4.8
10.001-20.000	42	1	9.3	70	2	7.6	95	3	7.0	190	6	5.6	290	9	4.9	460	14	4.4
20.001-50.000	42	1	9.3	70	2	7.6	125	4	6.4	220	7	5.4	395	12	4.5	720	21	3.9
50.001-100.000	42	1	9.3	95	3	7.0	160	5	5.9	290	9	4.9	505	15	4.2	955	27	3.7

Fuente: Douglas C. Montgomery; "Control Estadístico de la Calidad"

TABLA F4

TABLA DE TOLERANCIA DE LOTE CON MUESTREO SIMPLE, DE DODGE –ROMING

Limite de calidad media de salida = 2,5 por 100

% de proceso	0 – 0.05%			0.06 – 0.50%			0.51 – 1.00%			1.01 – 1.50%			1.51 – 2.00%			1.01 – 2.50%		
	Tamaño del lote	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c	100p0,10	n	c
1-10	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-	0	0	-
11-50	11	0	17.6	11	0	17,6	11	0	17,6	11	0	17,6	11	0	17,6	11	0	17,6
51-100	13	0	15.3	13	0	15.3	13	0	15.3	13	0	15.3	13	0	15.3	13	0	15.3
101-200	14	0	14.7	14	0	14.7	14	0	14.7	29	1	12.9	29	1	12.9	29	1	12.9
202-300	14	0	14.9	14	0	14.9	30	1	12.7	30	1	12.7	30	1	12.7	30	1	12.7
301-400	14	0	15.0	14	0	15.0	31	1	12.3	31	1	12.3	31	1	12.3	48	2	10.7
401-500	14	0	15.1	14	0	15.0	32	1	12.0	32	1	12.0	49	2	10.6	49	2	10.6
501-600	14	0	15.1	32	1	12.0	32	1	12.0	50	2	10.4	50	2	10.4	70	3	9.3
601-800	14	0	14.2	32	1	12.0	32	1	12.0	50	2	10.5	50	2	10.5	70	3	9.4
801-1000	15	0	14.2	33	1	11.7	33	1	11.7	50	2	10.6	70	3	9.4	90	4	8.5
1001-2000	15	0	14.2	33	1	11.7	55	2	9.3	75	3	8.8	95	4	8.0	120	5	7.6
2001-3000	15	0	14.2	33	1	11.8	55	2	9.4	75	3	8.8	120	5	7.6	145	6	7.2
3001-4000	15	0	14.3	33	1	11.8	55	2	9.5	100	3	7.9	125	5	7.4	195	8	6.6
4001-5000	15	0	14.3	33	1	11.8	75	3	8.9	100	4	7.9	150	6	7.0	225	9	6.3
5001-7000	33	1	11.8	55	2	9.7	75	3	8.9	125	5	7.4	175	7	6.7	250	10	6.1
7001-10000	34	1	11.4	55	2	9.7	75	3	8.9	125	5	7.4	200	8	6.4	310	12	5.8
10.001-20.000	34	1	11.4	55	2	9.7	100	4	8.0	150	6	7.0	260	10	6.0	425	16	5.3
20.001-50.000	34	1	11.4	55	2	9.7	100	4	8.0	180	7	6.7	345	13	5.5	640	23	4.8
50.001-100.000	34	1	11.4	80	3	8.4	125	5	7.4	235	9	6.1	435	16	5.2	800	28	4.5

Fuente: Douglas C. Montgomery; "Control Estadístico de la Calidad"