



**Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial**

**PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR AUDITORÍAS INTERNAS
DE CALIDAD, EN LA INDUSTRIA DE CONFECCIÓN DE ROPA**

MARISOL AMADO RODAS

Asesorada por Inga. Tania Jeannira González Gaitán

Guatemala, septiembre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR AUDITORÍAS INTERNAS
DE CALIDAD, EN LA INDUSTRIA DE CONFECCIÓN DE ROPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

MARISOL AMADO RODAS

ASESORADA POR INGA. TANIA JEANNIERA GONZÁLEZ GAITÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2006

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD, EN LA INDUSTRIA DE CONFECCIÓN DE ROPA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de junio de 2005.

Marisol Amado Rodas

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco
EXAMINADOR	Ing. Carlos Alex Olivares Ortiz
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a:

DIOS.

MIS PADRES.

Edgar Amado Sáenz y Eleonora Rodas Jerez de Amado.

MI HERMANA, TÍAS, SOBRINA Y ABUELOS.

MIS AMIGOS

AGRADECIMIENTOS

A MIS MAESTROS

AL INSTITUTO BELGA GUATEMALTECO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Auditorías de Calidad	1
1.1.1. Concepto de Calidad	1
1.1.2. Concepto de Auditorías	2
1.1.2.1. Auditoría Interna	2
1.1.2.2. Auditoría Externa	2
1.1.3. Importancia de aplicar auditorías	3
1.2. Sistema Técnico de Auditorías de Calidad	3
1.2.1. Inferencia Estadística	4
1.2.2. Control Estadístico de Procesos	5
1.2.2.1. Gráficos de Control para datos variables	6
1.2.2.2. Gráficos de Control para datos por atributos	8
1.2.3. Teorías de Muestreo de Aceptación	8
1.2.3.1. Aplicación de Muestreo de Aceptación	8
1.2.3.1.1. Ventajas y desventajas	10
1.2.3.2. Tipos de muestreo	12

1.2.3.3.	Índices de Calidad para los planes de Muestreo de Aceptación	13
1.2.3.4.	Plan de Muestreo por atributos	14
1.2.3.4.1.	<i>Military Standard 105D</i>	14
1.2.3.4.2.	<i>Dodge-Roming</i>	16
1.2.3.5.	Plan de Muestreo por Variables	17
1.2.3.5.1.	<i>Military Standard 414</i>	17
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	19
2.1.	Descripción del Producto	19
2.1.1.	Descripción de los materiales	20
2.1.2.	Características de los materiales para su aceptación	21
2.2.	Descripción del Proceso	23
2.3.	Diagrama de Flujo del Proceso	25
2.4.	Tipo de proceso	29
2.4.1.	Distribución en planta	29
2.5.	Análisis de calidad en producto terminado	30
2.6.	Descripción de los defectos del producto	30
2.6.1.	Defectos Mayores	30
2.6.2.	Defectos Menores	31
3.	PROPUESTA DE AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD, EN LA INDUSTRIA DE CONFECCIÓN DE ROPA	33
3.1.	Diseño del Plan de Muestreo para Recepción de Materiales	33
3.1.1.	Recepción de hilo	33
3.1.2.	Recepción de tela	41
3.1.3.	Recepción de accesorios	44
3.1.4.	Recepción de material de empaque	49

3.2.	Análisis de puntos críticos de calidad en producción	50
3.2.1.	Tolerancias de las especificaciones del producto	51
3.3.	Diseño del Plan de Muestreo para producto terminado	52
4.	IMPLEMENTACIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD	59
4.1.	Gráfico de Control por Atributos para Recepción de Materiales	59
4.2.	Recopilación de datos de la Auditoría en el área de producción	64
4.2.1.	Características de la escala de medición	64
4.2.2.	Cómo medir los parámetros	65
4.2.3.	Hoja de Recolección de datos	68
4.2.4.	Gráfico de control por variables	70
4.2.5.	Teorías de Aceptación para producción	75
4.3.	Gráficos de Control por Atributos para producto terminado	76
4.4.	Especificaciones finales del proceso de empaque	82
4.5.	Indicadores para Auditorías Externas	83
5.	RETROALIMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE AUDITORÍAS	87
5.1.	Recurso Humano	87
5.1.1.	Proceso de Selección de los Auditores	87
5.1.2.	Habilidades y experiencias de los Auditores	88
5.1.3.	Proceso de Inducción para los Auditores	89
5.2.	Evaluación del Personal	89
5.2.1.	Evaluación del Desempeño	89
5.3.	Ubicación de los Auditores Internos en la Empresa	90
5.3.1.	Capacitación en la entrega de reportes	90
5.4.	Proceso de Actualización de técnicas de auditorías de calidad por medio de capacitaciones constantes	91

CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS	103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Representación gráfica de las distribuciones de probabilidad de más uso en inferencia	5
2.	Diseño de la playera sin mangas para niño, vista delantera	19
3.	Diseño de la playera sin mangas para niño, vista trasera	19
4.	Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de playeras de niño	25
5.	Diagrama de Distribución en planta de la maquinaria	29
6.	Gráfica de Control P para defectos en hilo en playeras sin mangas, de niño, ya terminadas.	60
7.	Gráfica de Control np para defectos en hilo en playeras sin mangas, de niño, ya terminadas.	63
8.	Cinta métrica de costura.	65
9.	Gráfico de Control X para el largo de las playeras sin manga, talla 16.	73
10.	Gráfica de Control R para el largo de las playeras sin manga, talla 16.	74
11.	Gráfica de Control P para defectos en playeras sin mangas, de niño, en producto terminado.	78
12.	Gráfica de Control np para defectos en playeras sin mangas, de niño, en producto terminado.	81

TABLAS

I.	Tabla de muestreo para definición del color del hilo.	35
II.	Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de hilo, según definición del color.	36
III.	Clasificación de la apariencia del hilo.	37
IV.	Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de hilo, según su apariencia.	40
V.	Criterios de aceptación y rechazo en telas.	42
VI.	Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de telas.	43
VII.	Tabla de muestreo para recepción de accesorios y material de empaque.	47
VIII.	Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de accesorios y material de empaque.	48
IX.	Clasificación de los defectos para el auditor interno de calidad, en la inspección visual de producto terminado	53
X.	Tabla de muestreo para producto terminado.	55
XI.	Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para el producto terminado.	56
XII.	Registro de defectos por el hilo en la playera sin mangas, para niño.	58
XIII.	Registro de defectos np por el hilo en la playera sin mangas, para niño.	61
XIV.	Tabla de medidas estándares en pulgadas de una playera para niño.	68
XV.	Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para el área de producción.	69
XVI.	Ejemplo de cómo llenar la tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para el área de producción.	71

XVII.	Registro de defectos en playeras sin mangas para niño, en producto terminado.	77
XVIII.	Registro de defectos en la playera sin mangas para niño, en producto terminado	79

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
A_2	Multiplicador de R para determinar la distancia desde la línea central hasta los límites de control 3 sigma en una gráfica X. Los valores de este multiplicador se encuentran en el Anexo 6.
AQL	Grado de nivel aceptable de calidad.
c	Número de no conformidades o defectos en una muestra.
D	El número de no conformes en un lote de tamaño n.
D_3	Multiplicador del promedio de rangos que determina el límite inferior de control 3 sigma en una gráfica R; los valores se encuentran en el Anexo 6.
D_4	Multiplicador del promedio de rangos que determina el límite superior de control 3 sigma en una gráfica R; los valores se encuentran en el Anexo 6.
LCC	Límite central de control.

LIC	Límite inferior de control.
LSC	Límite superior de control.
n	El tamaño de la muestra.
np	El número de artículos no conformes en una muestra de tamaño n.
p	Fracción rechaza, relación entre el número de artículos no conformes y el número total inspeccionado.
\bar{p}	Promedio de fracción rechaza, relación entre la suma de artículos defectuosos encontrados en una muestra de tamaño n.
R	El intervalo o amplitud, la diferencia entre el valor máximo y mínimo en un grupo de números.
\bar{R}	El promedio de un grupo de intervalos.
X	El promedio de valores observados en una muestra.

\bar{X}

El promedio de un grupo de medias,
llamado media de medias.

σ

Sigma. Valor conocido o estimado de la
desviación estándar.

GLOSARIO

Cabo	Hebra de hilo.
Calidad	Característica de un producto o servicio que satisface las necesidades del cliente.
Control estadístico de procesos	Aplicaciones de los métodos estadísticos al análisis de variación de cualquier proceso.
Diagrama de flujo de procesos	Diagrama que contiene más detalles que el de operaciones. Consiste en esquematizar la secuencia de procesos.
Defecto	Alejamamiento de una característica de calidad respecto al nivel o estado propuesto. Es una no conformidad del producto.
Inspección	Medición en la producción y la comparación con los requerimientos específicos, para determinar el estado real de un producto.
Lote	Cantidad definida de un producto o material acumulado en condiciones que se consideran uniformes para fines de muestreo.
Muestra	Un subconjunto de los objetos tomados de la población.

Muestreo simple	Consiste en seleccionar una muestra aleatoria de “n” artículos de un lote, y determinar si se acepta o rechaza el lote en base a los resultados obtenidos de la muestra.
No conforme	No cumple con las características de las especificaciones.
Plan de muestreo	Especificación del tamaño o tamaños de muestras que se usarán, y los criterios de aceptación y rechazo asociados.
Rango	Es la diferencia entre el valor mayor y el valor menor de una serie de datos.
Variación	Es la diferencia de valores o resultados en un experimento; la variación puede ser consecuencia del azar o causas asignables.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se estudió la implementación de las auditorías de calidad en la industria de la confección, su aplicabilidad y la necesidad de considerarla como un instrumento de primer orden en la gerencia contemporánea. Se estudió la práctica de auditorías internas de calidad en la recepción de materiales, proceso productivo y en producto terminado, llegando a las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

Para mantener la calidad dentro de una empresa no basta con diseñar un programa de calidad y ponerlo en marcha, sino que es necesario establecer un plan que verifique que la calidad del producto es la esperada por el mercado.

En un mercado que cada vez se torna más competitivo, las empresas deben revisar continuamente los diferentes procesos de producción para evaluar la circunstancia de que la mercadería permanentemente satisfaga los requerimientos de los clientes, pues es la única forma de mantener el espacio conquistado en el mercado con tendencia al crecimiento.

La auditoría es un instrumento gerencial de primer orden, se destaca su importancia desde la clara visión de objetivos de la empresa, la pertinencia de los mismos, la diagramación de los flujos de operación y su constante ajuste según conveniencias y necesidades, y mantener así la sincronía entre los elementos que integran la dinámica empresarial con resultados de alto rendimiento, satisfacción del recurso humano y máxima ganancia.

En la industria de la confección que ocupa un segmento importante en la industria guatemalteca, con visión de futuro y éxito en las nuevas modalidades de producción y mercadeo dentro de la globalización, sobre todo estando a las puertas de iniciarse un mercado regional de importancia indiscutible, al integrarse el país al resto de Centroamérica, Santo Domingo y los Estados Unidos en un Tratado de Libre Comercio (TLC), es urgente la puesta en marcha de procedimientos como la auditoría interna de calidad, para hacer frente a la competitividad agresiva que se espera.

OBJETIVOS

- **General**

Diseñar una propuesta para implementar auditorías internas de calidad en la industria de confección de ropa.

- **Específicos**

1. Elaborar una propuesta de auditoría interna de calidad, en recepción de materiales.
2. Elaborar una propuesta de auditoría interna de calidad, durante el proceso de producción.
3. Elaborar una propuesta de auditoría interna de calidad, en producto terminado.
4. Lograr mantener el control de calidad mediante la retroalimentación de los programas de auditorías internas de calidad.
5. Proveer todas las herramientas y técnicas que puedan facilitar la implementación de auditorías internas de calidad, en una industria de confección.
6. Establecer técnicas de muestreo para las auditorías internas de calidad, tanto en recepción de materiales, en proceso de producción y en producto terminado.
7. Mejorar el sistema de calidad en la industria de confección mediante las auditorías internas de calidad.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en la industria guatemalteca la implementación de proyectos de Garantía y Control de Calidad ha sido una estrategia que se ha utilizada para poder competir y satisfacer al mercado al que están dirigidos los productos.

Cuando se implementa un proyecto de calidad, se debe cumplir con cuatro etapas importantes para tener éxito, las cuales son: Planificar, Actuar, Verificar y Hacer. El fin de esta investigación es determinar una técnica en la industria de confección de ropa para verificar que el proceso de control de calidad se este llevando de forma adecuada y eficiente y que satisfaga los objetivos de las empresas.

Se conocen diversas formas técnicas de conciliar productividad, eficiencia, máxima ganancia, plena satisfacción del cliente y crecimiento empresarial, pero se considera que la más directa es la auditoría como proceso de verificación y evaluación que facilita aplicar correctivos inmediatos en beneficio del rendimiento de los materiales, equipo y elemento humano.

El presente trabajo de graduación propone estudiar la incidencia de las auditorías de calidad en la industria de la confección, su aplicabilidad y la necesidad de considerarla como un instrumento de primer orden en la gerencia contemporánea. Se estudia la práctica de auditorías internas de calidad en la recepción de materiales, proceso productivo y en producto terminado, llegando a las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

1. ANTECEDENTES

1.1. Auditorías de Calidad

Debido a que en los últimos años han crecido las industrias de confección en Guatemala, la competencia dentro del mercado ha aumentado, por lo que lo único que puede diferenciar a una empresa de otra es la calidad de su producto.

Para mantener la calidad dentro de una empresa no basta con diseñar un programa de calidad y ponerlo en marcha, sino que es necesario establecer un plan que verifique que la calidad del producto es la esperada por el mercado.

Una forma de verificar que la calidad del producto es la esperada, son las auditorías de calidad, ya que estas deben ser llevadas a cabo con el fin de determinar si los diferentes elementos del sistema de gestión de calidad son efectivos para alcanzar los objetivos de calidad establecidos

1.1.1. Concepto de Calidad

Es el conjunto de propiedades y características de un producto entidad o servicio que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades explícitas o implícitas de los consumidores. Las necesidades pueden incluir aspectos relacionados con la aptitud para el uso, seguridad, disponibilidad, confiabilidad, mantenimiento, aspectos económicos y de medio ambiente.

Se debe conocer a quien va dirigido el producto para poder establecer la calidad del mismo.

1.1.2. Concepto de Auditorías

Una auditoría es un examen metódico e independiente que se realiza para determinar si las actividades y los resultados relativos a la calidad satisfacen las disposiciones previamente establecidas, y para comprobar que estas disposiciones se llevan realmente a cabo y que son adecuadas para alcanzar los objetivos previstos.

Existe, entonces, auditoría de calidad del proceso, auditoría de calidad del producto, auditoría de calidad del servicio. La auditoría de calidad se lleva a cabo tomando, de tiempo en tiempo, muestras del producto, ya sea dentro de la empresa misma o en el mercado.

1.1.2.1. Auditoría Interna

Son las auditorías realizadas en el seno de la propia empresa como autodiagnóstico del sistema de calidad, y comprobación de la efectividad de dicho sistema para conseguir que el producto o servicio cumpla los requisitos exigibles,

1.1.2.2. Auditoría Externa

Son las auditorías realizadas para la certificación del producto, servicio o sistema, hechas por organismos competentes. (Ejemplo: certificación de cumplimiento de la Norma ISO 9000 que corresponda (9001, 9002 o 9003))

1.1.3. Importancia de aplicar auditorías

Para un aseguramiento y mejoramiento continuo de la calidad se necesita de una evaluación independiente para comparar el desempeño actual de la calidad con un estándar ya establecido. Esta comparación de resultados con estándares se puede obtener a través de una auditoría de calidad.

La importancia de una auditoría de calidad radica en evaluar las necesidades de acciones de mejoramiento o acciones correctivas.

No se debe confundir una auditoría con acciones de supervisión o inspección, ya que estas acciones se realizan constantemente en un proceso y son parte del mismo, a diferencia de las auditorías que evalúan los procesos de una forma externa.

1.2. Sistema Técnico de Auditoras de Calidad

La herramienta básica para el sistema técnico que se utiliza en las auditorías de calidad es la Estadística, la cual permite recolectar y analizar datos.

El sistema técnico tiene el propósito de distribuir las causas de variación, ya sean al azar o asignables para así facilitar las acciones para poder eliminar las causas asignables y reducir la variabilidad total, procurando mantener el proceso dentro de la variación al azar.

En el lenguaje técnico estadístico se debe diferenciar los términos variables y atributos. Cuando se hace registro de una característica que se puede medir en un proceso industrial (peso, volumen, temperatura, tiempo, etc.) se dice que la calidad está expresada por variables. Cuando en un registro aparecen características que se pueden

contar (número de artículos defectuosos, número de quejas, número de artículos no defectuosos, etc.) se dice que es un registro por atributos.

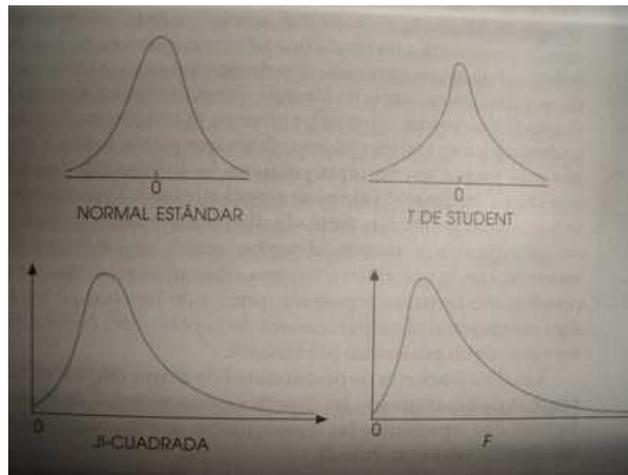
1.2.1. Inferencia Estadística

La inferencia estadística tiene como objetivo hacer afirmaciones válidas acerca de la población o proceso con base en la información contenida en una muestra. En la industria, estas afirmaciones tienen por objetivo ayudar en la toma de decisiones para mejorar el desempeño de todos los procesos de la organización. La inferencia estadística, que por lo general se divide en estimación y prueba de hipótesis, se apoya en cantidades o estadísticos calculados de las observaciones en la muestra.

Un estadístico es una medición o cálculo que se obtiene a partir de un conjunto de datos con el objetivo de conocer sus características más relevantes. Un ejemplo de estadístico es la media muestral \bar{X} , con la cual se trata de hacer afirmaciones sobre la media, μ , que es un parámetro poblacional.

Un aspecto clave en la interpretación y uso de cualquier estadístico es que es una variable aleatoria, ya que su valor depende de los elementos que son seleccionados en la muestra, y por tanto varía de una muestra a otra. La forma de tomar en cuenta este hecho es conocer la distribución de probabilidad de cada estadístico para así hacer estimaciones acerca de cuál es el valor del parámetro poblacional, y también se podrá probar o verificar la validez de hipótesis o conjeturas que se tengan sobre la población o proceso

Figura 1 Representación gráfica de las distribuciones de probabilidad de más uso en inferencia.



1.2.2. Control Estadístico de Procesos

El control estadístico de procesos es la aplicación de las técnicas creadas por los estadísticos para el análisis de los datos, las cuales se pueden emplear en la medición y análisis de las variaciones de cualquier proceso productivo.

La metodología estadística que se lleva a cabo para realizar el control es la siguiente:

- a. El primer componente principal de la metodología estadística es la recopilación eficaz, organización y descripción de datos. A esto se le llama estadística descriptiva. Las distribuciones de frecuencias e histogramas se emplean para organizar y presentar los datos. Las mediciones de la tendencia central y las

mediciones de la dispersión proporcionan información cuantitativa importante acerca de los datos. Esta información es útil para identificar los problemas de calidad, y como medio de medición de las posibles mejoras.

- b. El segundo componente del control estadístico de procesos es la inferencia estadística, la cual se describe en el inciso 1.2.1.
- c. Un tercer componente es la estadística predictiva, cuyo propósito es obtener predicciones de valores futuros, con base en datos históricos.

La aplicación del control estadístico conlleva al mejoramiento de la calidad por medio de la recopilación, organización y presentación de datos para poder seguir aplicando mejoras al proceso y determinar fallas.

1.2.2.1. Gráficos de Control para datos variables

Un diagrama de control es una representación gráfica que sirve para observar y analizar con datos estadísticos la variabilidad y el comportamiento de un proceso a través del tiempo.

Es utilizado principalmente para el estudio y control de los procesos repetidos. Sirve para definir la meta o el estándar de un proceso que la gerencia desea alcanzar, puede ser un instrumento para alcanzar dichas metas y puede servir como procedimiento para juzgar si la meta fue alcanzada.

Resulta así, un instrumento a utilizar en la especificación, producción e inspección, por lo que reúne tres fases de la industria en un conjunto interdependiente.

Los gráficos de control para variables se aplican a características de calidad de tipo continuo, que intuitivamente son aquellas que requieren un instrumento de medición (pesos, volúmenes, longitudes, resistencia, etc.). Los gráficos de variables más utilizados son:

- a. \bar{X} (de promedios)
- b. R (de rangos)
- c. S (de desviaciones estándar)
- d. X (de medias individuales)

Estas formas distintas de llamarle a un gráfico de control se debe al tipo de estadístico que se dibuja o representa en la gráfica: un promedio, rango, etc.

Con estos gráficos se pretende:

- a. Determinar si un proceso dado puede o no cumplir con las especificaciones.
- b. Obtener información que se utilizará para establecer o cambiar los procedimientos para producir.
- c. Obtener información para cambiar los procedimientos de inspección.
- d. Constituir la base para la toma de decisiones durante el curso de producción, para conocer cuando se deben buscar las causas de la variación y tomar la acción necesaria para corregirlas.
- e. Constituir la base de toma de decisiones con respecto a la aceptación o rechazo del producto manufacturado o comprado.

1.2.2.2. Gráficos de Control para datos por atributos

Existen muchas características de calidad que no son medidas con un instrumento de medición en una escala continua o al menos en una escala numérica. En estos casos, el producto o proceso se juzga como conforme o no conforme, dependiendo de si posee ciertos atributos; o también al producto o proceso se le podrá contar el número de defectos o no conformidades que tiene. La variabilidad y tendencia central de este tipo de características de calidad de tipo discreto serán analizadas a través de los gráficos de control para atributos:

- a. p (proporción o fracción de artículos defectuosos)
- b. np (número de unidades defectuosas)
- c. c (número de defectos)
- d. u (número de defectos por unidad).

1.2.3. Teorías de Muestreo de Aceptación

En las actividades de control de calidad en ocasiones es necesario inspeccionar lotes de materia prima, partes o productos terminados para asegurar que se cumplen ciertos niveles de calidad con un buen grado de confianza.

El muestreo de aceptación es el proceso de inspección de una muestra de unidades extraídas de un lote con el propósito de aceptar o rechazar todo el lote.

1.2.3.1. Aplicación de Muestro de Aceptación

El muestro de aceptación se puede aplicar en cualquier relación cliente-proveedor, ya sea en el interior de una empresa o entre diferentes empresas y se puede

ver como una medida defensiva para protegerse contra la amenaza del posible deterioro en la calidad.

Como el muestreo de aceptación es una forma particular de inspección, entonces este muestreo simplemente acepta y rechaza lotes; pero no mejora la calidad. Es decir, el muestreo de aceptación no es una estrategia de mejora de la calidad, es más bien una estrategia de contención y de garantía con cierto nivel de seguridad de que se cumplan ciertas especificaciones de calidad que han sido definidas. Tampoco este tipo de muestreo proporciona buenas estimaciones de la calidad del lote. De esta manera, en toda relación cliente-proveedor se debe buscar mejorar los procesos y corregir de fondo las causas de las deficiencias en la calidad. El muestreo de aceptación debe verse como un esfuerzo complementario de alcance limitado, pero que bajo ciertas condiciones específicas es la decisión más viable como estrategia defensiva ante el posible deterioro de la calidad.

Cuando se pretende analizar un lote, se tienen tres alternativas:

- a. Cero inspección: aceptar o mandar el lote sin inspección. Esta alternativa es adecuada cuando el proceso que fabricó el lote ha demostrado cumplir holgadamente niveles de calidad acordados entre el cliente y el proveedor. También se aplica cero inspección cuando la pérdida global causada por las unidades defectuosas es pequeña, comparada con el costo del muestreo.
- b. Inspección al 100%: consiste en revisar todos los artículos del lote y quitar los que cumplan con las características de calidad establecidas. Los que no cumplen podrían ser devueltos al proveedor, reprocesarlos o desecharlos. La inspección al 100% se utiliza en aquellos casos en que los productos son de alto riesgo y si pasan defectuosos puede causar gran pérdida económica. También es útil

cuando la capacidad del proceso fabricante del lote es inadecuada para cumplir las especificaciones.

c. Muestreo de aceptación (inspección por muestras). Esta opción es útil cuando se tiene una o varias de las siguientes situaciones:

- Cuando la inspección se hace con pruebas destructivas (como pruebas de tensión y resistencia).
- Cuando el costo de inspección al 100% es demasiado alto comparado con el costo de pasar unidades defectuosas.
- En los casos en los que la inspección al 100% no es técnicamente posible o se requiere mucho tiempo para llevarla a cabo.
- En situaciones donde históricamente el vendedor ha tenido excelentes niveles de calidad y se desea una reducción en la cantidad de inspección, pero la capacidad del proceso no es suficientemente buena como para no inspeccionar.
- Cuando es necesario asegurar la confiabilidad del producto, aunque la capacidad del proceso fabricante del lote sea satisfactoria.

1.2.3.1.1. Ventajas y desventajas

El muestreo de aceptación respecto a la inspección al 100% tiene las siguientes ventajas:

- a. Tiene menor costo porque se inspecciona menos, a pesar de algunos costos adicionales generados por la planificación y administración de los planes de muestreo.
- b. Requiere de menos personal en las actividades de inspección, simplificando con ello el trabajo de coordinación y reduciendo los costos.

- c. El producto sufre menos daño al haber menos manipulación.
- d. Es aplicable en pruebas destructivas.
- e. A menudo reduce el error de inspección y la monotonía.
- f. El rechazo de lotes completos por la existencia de artículos defectuosos proporciona una motivación al fabricante del lote para que mejore su calidad.

El muestreo de aceptación presenta algunas desventajas, como las siguientes:

- a. Hay cierto riesgo de aceptar lotes malos y rechazar buenos, aunque en un plan de muestreo de aceptación están previstos y cuantificados estos riesgos.
- b. Proporciona menos información acerca del nivel de calidad del producto o de su proceso de fabricación. Aunque bien utilizada, la información obtenida puede ser suficiente.
- c. Se requiere más tiempo y conocimiento para planificar y documentar el muestreo, mientras la inspección al 100% no. Esto tal vez no sea una desventaja, ya que la planificación genera otros efectos positivos, como mayor conciencia de los niveles de calidad exigidos por el cliente.

Siempre se debe hacer énfasis en mejorar la calidad y corregir de fondo las causas de mala calidad y baja competitividad aplicando herramientas estadísticas, diseño de experimentos, proyectos Seis Sigma, etc., pero mientras no se tengan niveles óptimos de calidad, seguirá siendo necesario aplicar estrategias de contención como lo es el muestreo de aceptación. De aquí que en muchas empresas donde los niveles de calidad no son satisfactorios, el muestreo de aceptación debe verse como una herramienta temporal y útil.

1.2.3.2. Tipos de muestro

Los planes de muestro de aceptación son de dos tipos: por atributos y por variables. En los planes por variables se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad de la muestra se le mide una característica de calidad de tipo continuo (longitud, peso, etc). Con las mediciones se calcula un estadístico, que generalmente está en función de la media, desviación estándar muestral y las especificaciones, y dependiendo del valor de este estadístico al compararlo con un valor permisible, se aceptará o rechazará todo el lote.

En los planes por atributos se extrae aleatoriamente una muestra de un lote y cada pieza de la muestra es clasificada de acuerdo a ciertos atributos como aceptables o defectuosa. Si el número de piezas que se encuentran defectuosas es menor o igual que un número predefinido, entonces el lote es aceptado; en caso de que sea mayor, entonces el lote es rechazado. Algunos de los planes por atributos son: simple, doble y múltiple.

En general los planes más usuales son los de atributos, a pesar de que con los planes por variables se requiere menor tamaño de muestra para lograr los mismos niveles de seguridad. Esta aparente contradicción se debe a que 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. Además, en ocasiones las mediciones en los planes por variables son más costosas. De esta manera se debe procurar que la decisión de qué tipo de plan utilizar se fundamente en un análisis detallado de los costos que implica cada plan, así como de la facilidad de llevarlos a cabo y no fundamentar la decisión en la inercia y la tradición.

1.2.3.3. Índices de Calidad para los planes de Muestreo de Aceptación

En una relación cliente-proveedor en la que hay un plan de muestreo de aceptación de por medio, hay dos intereses: por un lado, el proveedor quiere que todos los lotes que cumplen con un nivel de calidad aceptable sean aceptados, y por el otro, el cliente desea que todos los lotes que no tienen un nivel de calidad aceptable sean rechazados. Desafortunadamente ambos intereses no pueden ser satisfechos de manera simultánea por un plan de muestreo de aceptación. Ante esta situación lo que se hace para atender parcialmente ambos intereses es diseñar planes de muestreo de aceptación que tengan alta probabilidad de aceptar lotes buenos, y una baja probabilidad de aceptar lotes malos. El punto de partida para diseñar planes de muestreo que logren lo anterior es definir índices de calidad para los planes de muestreo que establezcan, en una relación cliente-proveedor específica, lo que se considerará como calidad aceptable, intermedia y no aceptable; con sus correspondientes probabilidades de aceptación.

En este sentido, los principales índices de calidad con los que se diseñan y/o caracterizan los planes de muestreo, son los siguientes.

- a. Nivel de calidad aceptable (NCA o AQL): es el porcentaje máximo de defectuosos que el consumidor considera aceptable.
- b. Riesgo del productor (α): es la probabilidad de rechazar lotes con un nivel de calidad aceptable.
- c. Nivel de calidad límite (NCL o LQL): es la proporción de defectuosos en un lote que el consumidor quiere rechazar con alta probabilidad. Es el nivel de calidad que se considera como no satisfactorio y que los lotes que tengan este tipo de calidad deben ser rechazados casi siempre.
- d. Riesgo del consumidor (β): es la probabilidad de aceptar lotes de calidad no satisfactoria.

- e. Calidad promedio de salida (CPS o AOQ): es el nivel promedio de calidad que se alcanza al aplicar el plan de muestreo, suponiendo que los lotes rechazados son inspeccionados al 100% y las unidades defectuosas encontradas se reemplazan por artículos buenos.
- f. Límite de la calidad promedio de salida (LCPS o AOQL): es el valor máximo que alcanza la curva de calidad promedio de salida y representa la peor calidad promedio que resultaría del programa de inspección.
- g. Inspección total promedio (ITP o ATI): es el número promedio de artículos que se inspeccionan por lote, tomando en cuenta los que se aceptan (n) y los que se rechazan (N).

1.2.3.4. Plan de Muestreo por atributos

Existen tres formas de muestreo por atributos.

- a. Plan de Muestreo simple: consiste de una sola muestra de tamaño n y un número c que permite decidir si se acepta o rechaza el lote.
- b. Plan de Muestreo doble: si con la primera muestra se cae en zona de indecisión, se extrae una segunda muestra que combinada con la primera permite aceptar o rechazar el lote.
- c. Plan de Muestreo múltiple: extensión del plan de muestreo doble que consiste en que se pueden extraer dos o más muestras antes de decidir aceptar o rechazar el lote.

1.2.3.4.1. *Military Standard 105D (MIL STD 105D)*

Es un estándar que provee planes de muestreo de aceptación por atributos basado en especificar un nivel de calidad aceptable.

Actualmente, el MIL STD 105D es el sistema de muestreo de aceptación por atributos más usado en el mundo. En 1973 fue adoptada por la Organización Internacional de Normalización, y se le asignó el código ISO-2859.

El índice de calidad que usa de manera principal el MIL STD 105D es el nivel de calidad aceptable, NCA o AQL.

El MIL STD 105D ofrece tres procedimientos de muestreo: muestreo simple, doble y múltiple. Para cada plan de muestreo se prevé, ya sea una inspección normal (se implementa al iniciar el esquema de muestreo de acuerdo al MIL STD 105D), severa (se establece en un esquema MIL STD 105D cuando el proveedor ha tenido un mal desempeño en cuanto a la calidad convenida) o reducida (se utiliza en un esquema MIL STD 105D cuando el proveedor ha tenido un buen comportamiento en cuanto a la calidad).

El tamaño de muestra usado en MIL STD 105D se determina por el tamaño del lote, el nivel de inspección elegido y el NCA acordado. El estándar proporciona tres niveles generales de inspecciones: I, II, III. El nivel II es el usual. El nivel I requiere cerca de la mitad de inspección que el nivel II y podría ser usado cuando pocos productos son rechazados. El nivel III requiere de aproximadamente el doble de inspección que el nivel II, y podría ser usado cuando los lotes son de mala calidad y muchos productos son rechazados.

El estándar proporciona adicionalmente cuatro niveles especiales de inspección, S1, S2, S3 y S4; que se aplican en aquellas situaciones que requieren tamaños pequeños de muestra.

1.2.3.4.2. *Dodge-Roming*

Son esquemas diseñados para minimizar la inspección total promedio mientras se satisface el riesgo del consumidor.

Estas tablas están basadas en dos de los índices de calidad para planes de muestreo. Ellos son:

- a. El nivel de calidad límite (NCL) o como lo llaman Dodge y Roming: el porcentaje defectivo tolerado en el lote PDTL.
- b. El límite de la calidad promedio de salida, LCPS o AOQL.

Para cada uno de estos índices existen tablas para diseñar planes de muestreo simple y doble. Estos planes enfatizan la protección del consumidor amparándolo contra la mala calidad, ya sea en términos de lote por lote (planes NCL) o de la calidad promedio a largo plazo (planes LCPS).

Los planes Dodge-Roming sólo se aplican a programas de muestreo de aceptación en los que los lotes rechazados se inspeccionan 100% y los artículos defectuosos encontrados en ellos son sustituidos por unidades buenas.

Los planes NCL Dodge-Roming son planes basados en el nivel de calidad límite o proporción de defectuosos que debe rechazarse con alta probabilidad.

Los planes LCPS Dodge-Roming son esquemas basados en el límite de la calidad promedio de salida, tienen como propósito asegurar que después de todo el muestreo y de haber inspeccionado al 100% los lotes rechazados, la calidad promedio de muchos lotes o calidad a la larga no será mayor que el LCPS fijado.

1.2.3.5. Plan de Muestreo por variables

En los planes por variables se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad de la muestra se le mide una característica de calidad de tipo continuo (longitud, peso, etc). Con las mediciones se calcula un estadístico, que generalmente está en función de la media, desviación estándar muestral y las especificaciones, y dependiendo del valor de este estadístico al compararlo con un valor permisible, se aceptará o rechazará todo el lote.

La ventaja principal del muestreo por variables es que el tamaño de muestra es considerablemente menor que en el muestreo por atributos. Además, proporciona más información acerca del proceso, que se puede utilizar para tomar decisiones y mejorar la calidad.

Las desventajas del muestreo por variables es que para cada característica de calidad que se desee inspeccionar por muestreo de aceptación debe diseñarse su propio plan de muestreo. Además, las mediciones en un muestreo por variables podrían ser más costosas, aunque la reducción obtenida en el tamaño de la muestra generalmente compense este costo.

1.2.3.5.1. *Military Standard 414 (MIL STD 414)*

Es un estándar que proporciona planes de muestreo por variables: con las mediciones obtenidas se calcula un índice que de acuerdo a su valor se rechaza o acepta el lote.

El punto principal de este estándar es el nivel de calidad aceptable (NCA o AQL), y comprende porcentajes que van de 0.04 a 15%. El estándar tiene 5 niveles generales de inspección y el nivel IV se le considera el usual.

El MIL STD 414 consta de 4 secciones. La sección A es la descripción general de los planes de muestreo, incluyendo definiciones, códigos de letras para tamaños muestrales y curvas de operación para los diferentes planes de muestreo. La sección B proporciona varios planes de muestreo basados en la desviación estándar de la muestra para el caso que la variabilidad del lote es desconocida. La sección C presenta planes de muestreo basados en el rango de la muestra. La sección D proporciona planes de muestreo por variables para el caso en que la desviación estándar es conocida.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1. Descripción del Producto

Es una playera de algodón sin mangas y cuello redondo para niño, se fabrica de las tallas de la dos a la dieciséis. En cada uno de los costados tiene dos tiras de tela como decoración. Tanto el cuello como los costados son del mismo color y se fabrican playeras de diferentes colores y combinaciones.

Figura 2 Diseño de la playera sin mangas para niño, vista delantera.

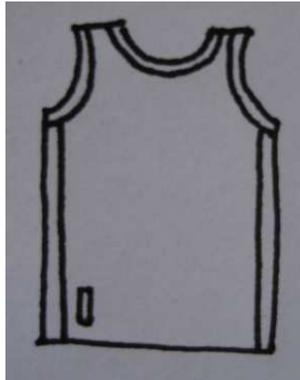
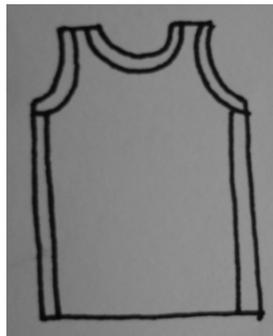


Figura 3 Diseño de la playera sin mangas para niño, vista trasera.



2.1.1. Descripción de los materiales

Para la confección de la playera se necesitan los siguientes materiales:

- Tela de algodón:

Es la tela que se utiliza para la elaboración de la playera, tiene que ser peinada 100% algodón, para que tenga una buena definición del color, y no se destiña. Se utilizan tela de diferentes colores.

- Hilo:

Para la fabricación de playeras 100% algodón, se utiliza hilo calibre 70/2 con especificación de 100% algodón, en diferentes colores. Es un hilo mediano, que no se considera ni grueso ni delgado.

- Etiquetas:

Las etiquetas constituyen un sistema de identificación de marca, logotipo, estilo, y talla de las playeras. Se utilizan tres tipos de etiquetas.

- Etiquetas tejidas:

Estas etiquetas están fabricadas mediante un proceso de tejido, en hilo 100% poliéster. Indica la marca, logotipo, estilo y talla de la playera. Es colocada en la parte interior de la playera, en la parte trasera. Su forma es rectangular y su tamaño es de 3.5 cm x 2 cm.

- Etiquetas de hule:

Etiqueta que indica el nombre de la marca. Se coloca en forma vertical. Su forma es rectangular y mide aproximadamente 3.5 cm x 1.3 cm.

- Etiquetas de cartón:

Sirven para presentar información como marca, talla, código de estilo, nombre de la empresa que confecciona y los cuidados necesarios para preservar la prenda, como lo son tipo de jabón a utilizar, forma de lavado, secado, etc.

2.1.2. Características de los materiales para su aceptación

Para que una playera sin mangas para niño cumpla con algunas características de calidad, es necesario que la materia prima con la que se confecciona contenga características determinadas para su aceptación.

- Tela de algodón:

Cuando se recibe un lote de tela de algodón, se extrae de cada rollo un pedazo de tela, se observa si tiene una buena definición de color, luego se quema y pesa, esto para verificar si la tela es 100% de algodón, esto es realizado por el encargado que conoce las especificaciones de la misma. Al verificar que la tela es 100% algodón, se garantiza la definición del color en la vida útil de la tela.

- Hilo:

Las principales propiedades que se toman en cuenta para examinar los hilos son:

- a. Especificaciones de la fibra:

Los hilos varían según las necesidades, se clasifican en hilos gruesos e hilos finos, variando el rango del sistema métrico en títulos. También se clasifican en hilos brillantes, mates, semi-mates, opacos, etc. Atendiendo a su apariencia.

b. Número de título del hilo:

En el sistema métrico se tiene como base, para medir pesos, el gramo; y la distancia en metros, por lo que el título del hilo se refiere al número de metros que pesan un gramo de hilo, y el número de cabos que tiene éste. Por lo que hilo 70/2 significa que 70 metros de hilo pesan un gramo y que el hilo es de 2 cabos. Se puede decir que el hilo 70/2 es fino pero resistente.

c. Resistencia a la tensión:

Es la propiedad que posee de resistir los diferentes esfuerzos a que puede ser sometido el hilo, los cuales pueden ser de tensión, tracción y flexión. La resistencia de un hilo a la rotura depende principalmente, del rozamiento entre sus fibras mientras éstas pueden resbalar unas sobre otras y cuando la torsión es bastante grande para que no pueda efectuarse resbalamiento alguno. Es importante mencionar que la resistencia varía de acuerdo al tipo de máquina en que se esté trabajando, ya que cada máquina puede controlar la tensión de los hilos que utilice.

d. Torsión, apariencia del hilo:

Cuando se desea un hilo de longitud determinada y con mayor resistencia hay que ordenar un gran número de fibras, escalonadas entre sí y torcerlas, lo que le da al hilo mayor resistencia, aspecto, lisura y redondez. La torsión en el hilo se expresa con el número de vueltas por cada metro.

e. Definición del color:

Es necesario que todas las costuras de la playeras, principalmente las externas, lleven el mismo tono de color del hilo, para que las costuras queden de un mismo tono de color.

- Etiquetas:

Para que las etiquetas puedan ser utilizadas, se debe tener la autorización del registro de marcas, ya que se necesita conocer el nombre de la marca y el logotipo que la distingue para que la empresa pueda efectuar el diseño del tejido en sus máquinas tejedoras.

Las etiquetas deben tener una impresión clara y de colores exactos. Esto se revisa de forma visual.

2.2. Descripción del Proceso

El proceso empieza con el traslado de la tela que se encuentra en la Bodega de Materia Prima hacia el Departamento de Corte (2 min), donde un operario procede a realizar el trazo de las piezas de la playera (0.54 min), luego se efectúa el tendido de la tela (0.33 min) para que otro operario realice el corte de la misma (0.54 min), se bandean las piezas (0.48 min). Al terminar de realizar estas operaciones se trasladan las piezas al Área de Costura (0.5 min).

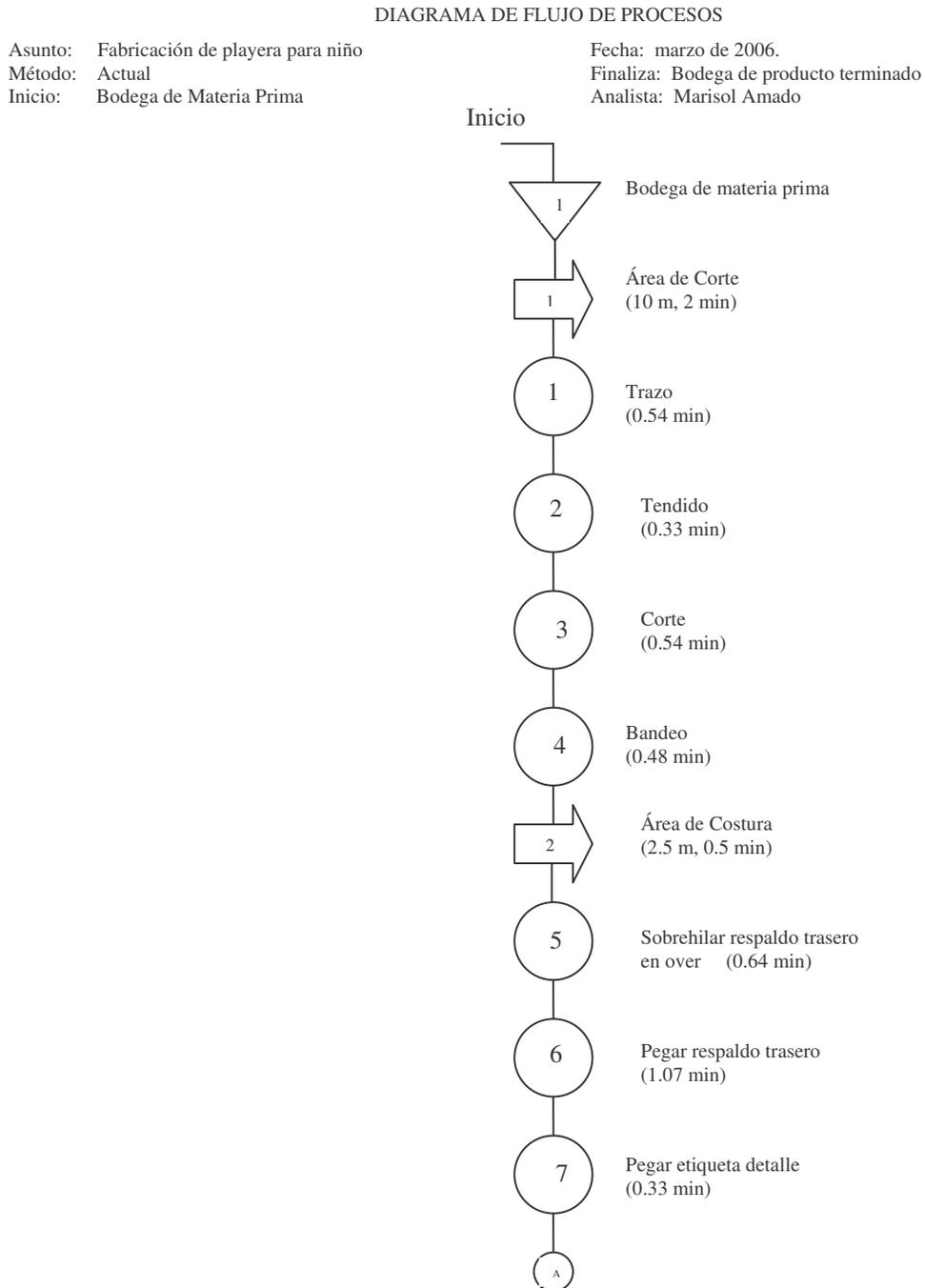
En el Área de Costura se inicia con la parte trasera de la playera, se sobrehila el respaldo en over (0.64 min), luego se pega el respaldo en plano (1.07 min). Cuando ya se ha realizado esta parte se pega la etiqueta que tiene el número de talla de la playera en plano (0.33 min), luego se pegan las cintas tanto las delanteras (1 min) como las traseras en cadeneta (1 min). Luego se une el hombro izquierdo (0.4 min), para luego pegar las fajas de los costados de la playera (1 min). Luego se pega el cuello en la collaretera (0.5 min) para así unir el hombro derecho (0.45 min). Se pega el biez de las mangas (1 min) y se le hace el ruedo a la playera en collaretera (1.5 min). Se realiza el atraque de mangas y cuello (1 min). Para finalizar en esta área, se pega el rubert (1 min). Luego se traslada al Área de Empaque (0.6 min).

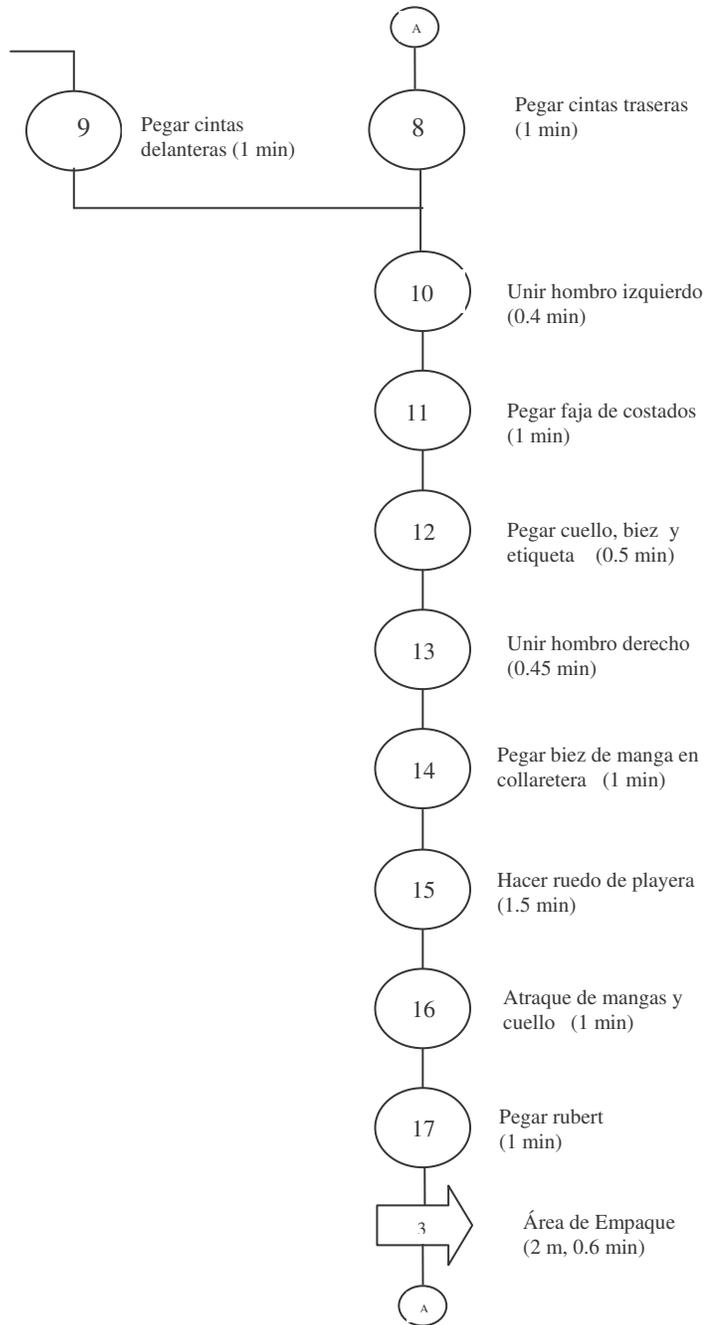
En el Área de Empaque se procede al despunte de la playera (1 min), luego un operario revisa que la calidad de la playera, es decir revisa costuras y despunte (1 min). Luego, el mismo operario que reviso la playera, la plancha (0.8 min). Al terminar de realizar esto, la dobla, coloca etiqueta y la introduce dentro de una bolsa (1.5 min) con las demás playeras. Ya finalizado este procedimiento lo trasladan a la Bodega de Producto Terminado (2 min) en donde proceden a almacenar las playeras (1 min).

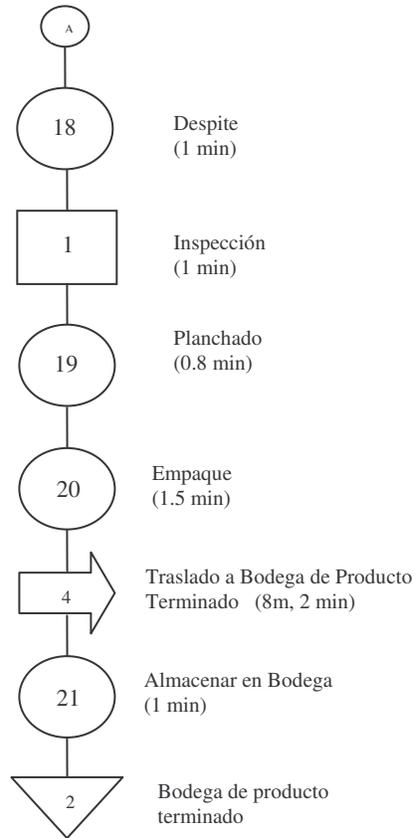
De esta forma se termina el proceso de producción de playeras sin mangas para niños, el cual es el mismo procedimiento para todas las tallas que se elaboran en la empresa.

2.3. Diagrama de Flujo del Proceso

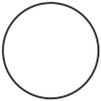
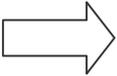
Figura 4 Diagrama de Flujo del Proceso de Elaboración de playeras de niño.







Resumen

Símbolo	No.	Descripción	Tiempo	Distancia
	21	Operación	17.08 min	0.00 m
	1	Inspección	1 min	0.00 m
	4	Transporte	5.1 min	22.5 m
	2	Almacenaje	0.00 min	0.0 m
Total			23.18 min	22.5 m

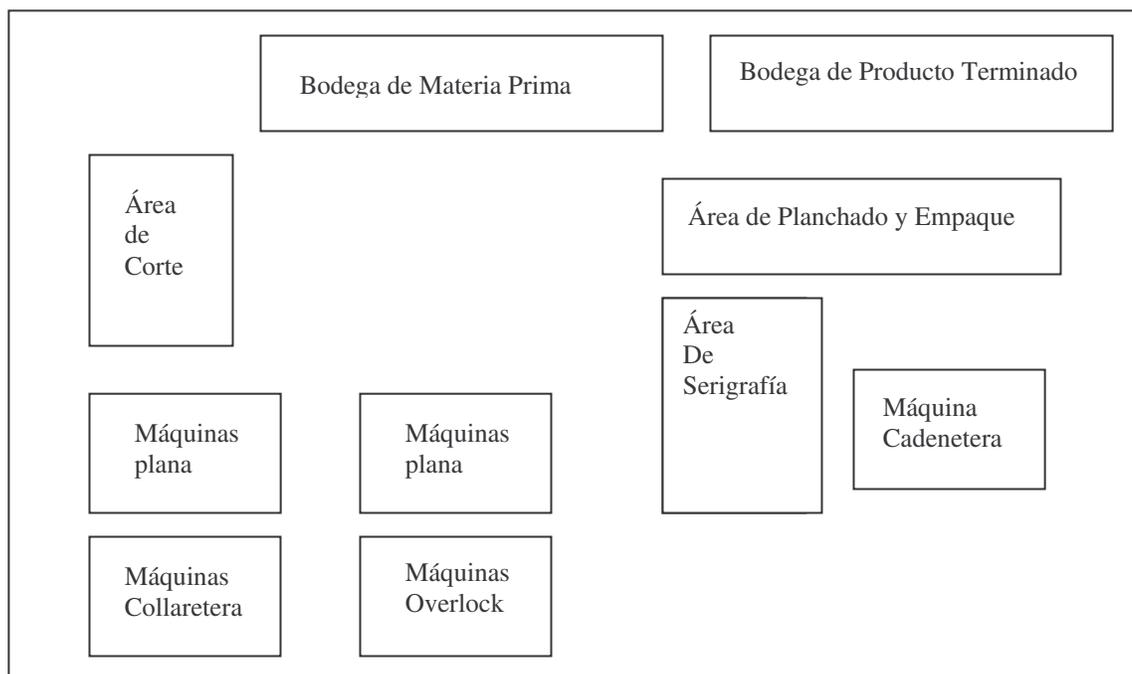
2.4. Tipo de Proceso

El proceso de producción de la playera sin mangas para niño es considerado un proceso de flujo continuo en serie ya que el flujo del producto sigue siempre una secuencia de operaciones ya establecidas y requieren maquinaria y mano de obra distinta en algunas operaciones.

2.4.1. Distribución en Planta

Actualmente, la empresa tiene su distribución de maquinaria en módulos, por lo que tienen agrupadas las máquinas del mismo tipo en un mismo sector, tratando de seguir el proceso de producción. Debido a que la empresa elabora diferentes productos en algunos procesos no están ubicados los módulos continuamente.

Figura 5 Diagrama de Distribución en planta de la maquinaria



2.5. Análisis de calidad en producto terminado

Actualmente la empresa no cuenta con un sistema de análisis de calidad establecido.

Durante el proceso de producción cada operario revisa su trabajo y es el responsable de la pieza, de modo que si la pieza se encuentra defectuosa, el siguiente operario la rechaza y la devuelve a la operación anterior.

El proceso actual de la empresa para rechazar o aprobar productos consiste en una inspección final en donde se despita la playera y se traslada para su empaque final.

La empresa no tiene ningún control estadístico durante el proceso de producción.

2.6. Descripción de los defectos del producto

La magnitud de defectuosos se representa en forma de porcentaje. Esta empresa clasifica sus defectos como defectos mayores y defectos menores, basados en una inspección visual.

2.6.1. Defectos Mayores

Un defecto mayor es definido como cualquier defecto que afecte la apariencia, la durabilidad o vida del producto, la venta o uso del mismo y donde el cliente o usuario hace algún reclamo y devuelve el producto justificadamente. Cuando se detecta un defecto mayor el producto ya no debe distribuirse para su venta.

Entre los defectos mayores de la playera sin mangas para niño podemos mencionar: mal cortado de las piezas, mala definición del color en la tela, hilo de diferente color, mal estado físico de la tela (agujeros), costuras rotas, piezas torcidas, etiqueta de talla equivocada, etc.

2.6.2. Defectos Menores

Un defecto menor es definido como cualquier defecto que influye poco en la calidad establecida del producto, pero pueden ser una causa para que el usuario devuelva el producto como insatisfactorio. Tres defectos menores encontrados en un producto equivalen a encontrar un defecto mayor.

Entre los defectos menores de la playera sin mangas para niño podemos mencionar: mal desquite de la playera, rubert torcido, falta de etiqueta de cartón, etiqueta de talla mal colocada, mal planchado, etc.

3. PROPUESTA DE AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD, EN LA INDUSTRIA DE CONFECCIÓN DE ROPA

3.1. Diseño del Plan de Muestreo para Recepción de Materiales

Para poder establecer un proceso de auditorías internas de calidad en la industria de confección de ropa, es necesario conocer la calidad de la materia prima utilizada en la elaboración de la playera. Para esto se establecerá un plan de muestreo de recepción de materiales que el auditor interno deberá realizar en su inspección.

3.1.1. Recepción de Hilo

El plan de muestreo que el auditor interno utilizará en la recepción de hilo será de atributos, es decir, se establece si el hilo ingresa o no ingresa a las instalaciones o al área de producción. El muestreo será simple, por lo que se tomará una muestra aleatoria de (n) unidades del lote para su inspección y se determinara el destino del lote en base a los resultados obtenidos en la muestra.

El sistema de aceptación a emplear es el sistema AQL (nivel aceptable de calidad) con las normas Military Standard 105 D.

Las cualidades a muestrear del hilo son:

- a. Definición del color
- b. Apariencia, contenido de nudos en el hilo.

a. Diseño del sistema de aceptación del hilo en base a la definición del color.

- El auditor interno de calidad en el momento de recibir las cajas de hilo, debe calcular el tamaño total del lote, conociendo que cada caja de hilo que ingresa contiene 48 conos.
- El auditor interno de calidad establecerá un AQL para el sistema de muestreo, el cual se recomienda sea de 2.5 % para la recepción de hilo, ya que no existen antecedentes de calidad inaceptables en el hilo con el proveedor actual, por lo que el AQL puede ser menor, y así incrementar el margen de aceptación de los lotes.
- El auditor interno de calidad establecerá un nivel de inspección en el muestreo. Existen tres tipos de niveles de inspección, los cuales son: Nivel I para inspecciones reducidas, Nivel II para inspecciones normales y Nivel III para inspecciones rigurosas. Se recomienda utilizar el nivel de inspección II.
- Por medio de la letra clave del tamaño de la muestra, el porcentaje de AQL y el nivel de inspección, el auditor interno identificará los criterios de aceptación y rechazo por medio de las tablas de los anexos 1, 2, 3 y 4.
- El auditor interno debe llenar la Tabla 2 presentada a continuación del ejemplo.

Ejemplo:

Ingresan a Bodega de Materia Prima 15 cajas de 48 conos de hilo 70/2 color verde.

Paso 1:

Determinar tamaño del lote:

$$15 \text{ cajas} * 48 \text{ conos} = 720 \text{ conos de hilo}$$

Paso 2:

AQL= 2.5 %

Nivel de Inspección = II

Tamaño del lote = 720 conos

En base a la Tabla del Anexo No.1, se tiene la letra clave del tamaño de la muestra:

Tamaño del lote	Nivel de Inspección II
501 - 1200	J

Paso 3:

Con la letra clave (J), se establece el plan de muestreo para inspección normal con la Tabla del Anexo No. II.

Nivel de Calidad AQL	Letra Clave	Tamaño de la muestra	Aceptar	Rechazar
2.5 %	J	80	5	6

De la información anterior se tienen los siguientes resultados:

- Para un lote de 720 conos se deben muestrear 80 conos.
- Se acepta el lote si tiene 5 ó menos conos defectuosos.
- Se rechaza el lote si tiene 6 ó más conos defectuosos.

Paso 4:

El auditor interno de calidad realizará una inspección visual de la muestra, es decir, toma cada uno de los 80 conos y compara el color con un estándar ya establecido y proporcionado por la empresa para conos de hilo de color verde.

Para facilitar el trabajo del Auditor Interno de Calidad se le proporcionará una tabla de muestreo donde ya están establecidos los rangos de aceptación y rechazo de diferentes lotes, teniendo en cuenta un AQL de 2.5 % y un nivel de inspección normal.

El auditor interno de calidad deberá llevar un registro de los resultados obtenidos para posteriormente poder calificar al proveedor y para tener una base de datos al momento de tomar una decisión administrativa.

Tabla I Tabla de muestreo para definición del color del hilo.

Tabla de Muestreo para defectos en el color del hilo			
Norma Military Standard 105 D		Inspección Normal (Nivel II)	
Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptar	Rechazar
2 – 8	2	0	1
9 – 15	3	0	1
16 – 25	5	0	1
26 – 50	8	1	2
51 – 90	13	1	2
91 – 150	20	1	2
151 – 280	32	2	3
281 – 500	50	3	4
501 – 1200	80	5	6
1201 – 3200	125	7	8
3201 – 10000	200	10	11
10001 – 35000	315	14	15
35001 – 150000	500	21	22

Tabla II Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de hilo, según definición del color.

Auditoría Interna de Calidad en Recepción de Materia Prima					
Nombre del Auditor		Tipo de Materia prima		Inspección Normal	
Proveedor		Sistema Military Standard 105D AQL = 2.5%		Defecto Definición de color en hilo	
Tamaño del lote		Número de Muestras		Fecha	
Muestra	Defectos	Observaciones	Muestra	Defecto	Observaciones
1			21		
2			22		
3			23		
4			24		
5			25		
6			26		
7			27		
8			28		
9			29		
10			30		
11			31		
12			32		
13			33		
14			34		
15			35		
16			36		
17			37		
18			38		
19			39		
20			40		

b. Diseño del sistema de aceptación del hilo en base a su apariencia número de nudos.

Otro atributo que se analiza en el hilo es su apariencia, es decir, verificar que la torsión de sus cabos sea uniforme ya que de esto depende la resistencia del hilo y la apariencia de la playera de niño. Se debe auditar la resistencia del hilo, ya que un hilo resistente no revienta en las máquinas y proporciona una costura duradera.

Antes de realizar la auditoría interna de calidad en la apariencia del hilo, es necesario contar con un tablero de superficie negra para hilos claros y un tablero de color blanco para los hilos oscuros.

Para llevar a cabo la auditoría interna de calidad se toman los mismos conos que fueron utilizados para el defecto de color del hilo y así evitar duplicar el proceso de muestreo.

A continuación se dan los pasos a seguir en la auditoría interna de calidad.

- El auditor interno de calidad enrolla los hilos en el tablero y se separan de manera que queden espacios entre cada hebra de hilo. El muestreo se clasificará en las distintas apariencias de hilos aceptables en base en la siguiente tabla:

Tabla III Clasificación de la apariencia del hilo.

Categoría	Apariencias
A	Apariencia Aceptable
B	Apariencia Poco Aceptable
C	Apariencia Rechazable

- Los criterios de aceptación y rechazo son los mismos que en el diseño de aceptación del hilo por su definición de color.
- El lugar donde se realice el muestreo debe estar debidamente iluminado para facilitar la inspección visual.
- El auditor interno debe llenar la Tabla 4 presentada después del ejemplo

Ejemplo:

Ingresan a Bodega de Materia Prima 15 cajas de 48 conos de hilo 70/2 color verde.

Paso 1:

Determinar tamaño del lote:

$$15 \text{ cajas} * 48 \text{ conos} = 720 \text{ conos de hilo}$$

Paso 2:

AQL= 2.5 %

Nivel de Inspección = II

Tamaño del lote = 720 conos

En base a la Tabla del Anexo No.1, se tiene la letra clave del tamaño de la muestra:

Tamaño del lote	Nivel de Inspección II
501 – 1200	J

Paso 3:

Con la letra clave (J), se establece el plan de muestreo para inspección normal con la Tabla del Anexo No. II.

Nivel de Calidad AQL	Letra Clave	Tamaño de la muestra	Aceptar	Rechazar
2.5 %	J	80	5	6

De la información anterior se tienen los siguientes resultados:

- Para un lote de 720 conos se deben muestrear 80 conos.
- Se acepta el lote si tiene 5 ó menos conos defectuosos.
- Se rechaza el lote si tiene 6 ó más conos defectuosos.

Paso 4:

El auditor interno de calidad realizará una inspección visual de la muestra, es decir, toma cada uno de los 80 conos y toma una muestra de hilo de cada uno, los coloca en el tablero blanco (por ser un hilo obscuro) y separa el hilo de manera que queden espacios entre cada hebra de hilo.

En base a la Tabla 3 clasifica la apariencia del hilo.

El auditor interno de calidad deberá llevar un registro de los resultados obtenidos para posteriormente poder calificar al proveedor y para tener una base de datos al momento de tomar una decisión administrativa.

Tabla IV Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de hilo, según su apariencia.

Auditoría Interna de Calidad en Recepción de Materia Prima									
Nombre del Auditor			Tipo de Materia prima				Inspección Normal		
Proveedor			Sistema Military Standard 105D AQL = 2.5%				Defecto		
Tamaño del lote			Número de Muestras				Fecha		
Muestra	A	B	C	Observaciones	Muestra	A	B	C	Observaciones
1					21				
2					22				
3					23				
4					24				
5					25				
6					26				
7					27				
8					28				
9					29				
10					30				
11					31				
12					32				
13					33				
14					34				
15					35				
16					36				
17					37				
18					38				
19					39				
20					40				
Total									
Clasificación A			Clasificación B				Clasificación C		

3.1.2. Recepción de tela

El plan de muestreo que el auditor interno utilizará en la recepción de tela es muy diferente al utilizado con el hilo, ya que el proveedor de tela peinada 100% algodón envía la tela en rollos de aproximadamente 100 yardas.

No se muestrea al azar ya que se cortarían los rollos de tela y el proceso de tendido ya no se podría realizar. Se utilizará una inspección visual rigurosa.

A continuación se dan una serie de pasos para poder realizar la auditoría interna de calidad en la recepción de la tela.

- Cuando el encargado de corte proceda a cortar un rollo de tela, deberá llamar al auditor interno de calidad para que observe el procedimiento.
- El rollo de tela se colocará en un tubo para que sea fácil desenrollarlo encima de la mesa de corte; es necesario que se coloque una lámpara fluorescente con iluminación directa por encima del tubo para que el auditor interna de calidad revise la tela y encuentre los defectos de la misma.
- Cuando los defectos son determinados, el encargado de corte procederá a cortar el pedazo de tela defectuoso y repondrá la distancia de tela cortada con otro rollo de tela.
- El auditor interno deberá tener un criterio de aceptación o rechazo en la tela. Los defectos consisten en roturas, venas de hilos en el tejido, mala definición del color o cualquier otro defecto que perjudique la apariencia del tejido.

- Al auditor interno se le proporcionará la Tabla 5 para facilitar la toma de decisión de aceptar o rechazar la tela.
- El auditor interno de calidad deberá llevar un registro de los resultados obtenidos para posteriormente poder calificar al proveedor y para tener una base de datos al momento de tomar una decisión administrativa.

Tabla V Criterios de aceptación y rechazo en telas

Categoría	Criterio de Aceptación
Menos del 3% del rollo	Aceptable
Entre 4% y 10% del rollo	Se acepta al proveedor, con devolución de costo por desperdicio
Más del 11% del rollo	Rechazable

Tabla VI Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de telas.

Auditoría Interna de Calidad en Recepción de Materia Prima				
Nombre del Auditor		Tipo de Materia prima		Número de Yards a inspeccionar
Proveedor		Corte No.		Fecha
No. de rollo	Yards Defectuosas	% de yards defectuosas	Criterio de Aceptación	Observaciones del Defecto
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

3.1.3. Recepción de accesorios

En esta prenda de vestir los accesorios utilizados son las etiquetas y rubert. El plan de muestreo que el auditor interno utilizará en la recepción de etiquetas será igual al utilizado con el hilo, es decir por atributos. El muestreo será simple, por lo que se tomará una muestra aleatoria de (n) unidades del lote para su inspección y se determinara el destino del lote en base a los resultados obtenidos en la muestra.

El sistema de aceptación a emplear es el sistema AQL (nivel aceptable de calidad) con las normas Military Standard 105 D.

a. Diseño del sistema de aceptación de etiquetas en base a la impresión de la misma.

- El auditor interno de calidad en el momento de recibir las cajas con las etiquetas impresas, debe calcular el tamaño total del lote.
- El auditor interno de calidad establecerá un AQL para el sistema de muestreo, el cual se recomienda sea de 2.5 % para la recepción de accesorios, ya que no existen antecedentes de calidad inaceptables en las etiquetas con los proveedores actuales, por lo que el AQL puede ser menor, y así incrementar el margen de aceptación de los lotes.
- El auditor interno de calidad establecerá un nivel de inspección en el muestreo. Existen tres tipos de niveles de inspección, los cuales son: Nivel I para inspecciones reducidas, Nivel II para inspecciones normales y Nivel III para inspecciones rigurosas. Se recomienda utilizar el nivel de inspección I.

- Por medio de la letra clave del tamaño de la muestra, el porcentaje de AQL y el nivel de inspección, el auditor interno identificará los criterios de aceptación y rechazo por medio de las tablas de los anexos 1, 2, 3 y 4.
- El auditor interno debe llenar la Tabla 8 presentada a continuación del ejemplo.
- El criterio para aceptar o rechazar un lote consiste en la calidad de impresión de la etiqueta
- En cada inspección a tres etiquetas se les verifica el contenido y se compara con el arte de las mismas.

Ejemplo:

Ingresan a Bodega de Materia Prima 5 cajas de 500 etiquetas de hule (rubert) para las playeras de niño.

Paso 1:

Determinar tamaño del lote:

$$5 \text{ cajas} * 500 \text{ etiquetas} = 2500 \text{ etiquetas de hule}$$

Paso 2:

$$AQL = 2.5 \%$$

Nivel de Inspección = I

Tamaño del lote = 2500 etiquetas

En base a la Tabla del Anexo No.1, se tiene la letra clave del tamaño de la muestra:

Tamaño del lote	Nivel de Inspección I
1201 - 3200	H

Paso 3:

Con la letra clave (H), se establece el plan de muestreo para inspección normal con la Tabla del Anexo No. IV.

Nivel de Calidad AQL	Letra Clave	Tamaño de la muestra	Aceptar	Rechazar
2.5 %	H	20	1	4

De la información anterior se tienen los siguientes resultados:

- Para un lote de 2500 etiquetas se deben muestrear 20 etiquetas.
- Se acepta el lote si tiene 1 ó menos etiquetas defectuosas.
- Se rechaza el lote si tiene 4 ó más etiquetas defectuosas.

Paso 4:

El auditor interno de calidad realizará una inspección visual de la muestra, es decir, toma cada uno de las 20 etiquetas y analiza que la impresión sea legible y los colores estén bien definidos.

Para facilitar el trabajo del Auditor Interno de Calidad se le proporcionará una tabla de muestreo donde ya están establecidos los rangos de aceptación y rechazo de diferentes lotes, teniendo en cuenta un AQL de 2.5 % y un nivel de inspección reducida.

El auditor interno de calidad deberá llevar un registro de los resultados obtenidos para posteriormente poder calificar al proveedor y para tener una base de datos al momento de tomar una decisión administrativa.

Tabla VII Tabla de muestreo para recepción de accesorios y material de empaque

Tabla de Muestreo para recepción de etiquetas y material de empaque			
Norma Military Standard 105 D		Inspección reducida (Nivel I)	
Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptar	Rechazar
2 – 8	2	0	1
9 – 15	2	0	1
16 – 25	2	0	1
26 – 50	2	0	1
51 – 90	2	0	1
91 – 150	3	0	1
151 – 280	5	0	2
281 – 500	8	0	2
501 – 1200	13	1	3
1201 – 3200	20	1	4
3201 – 10000	32	2	5
10001 – 35000	50	3	6
35001 – 150000	80	5	8

Tabla VIII Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para la recepción de accesorios y material de empaque

Auditoría Interna de Calidad en Recepción de Materia Prima					
Nombre del Auditor		Tipo de Materia prima		Inspección reducida	
Proveedor		Sistema Military Standard 105D AQL = 2.5%		Defecto	
Tamaño del lote		Número de Muestras		Fecha	
Muestra	Defectos	Observaciones	Muestra	Defecto	Observaciones
1			21		
2			22		
3			23		
4			24		
5			25		
6			26		
7			27		
8			28		
9			29		
10			30		
11			31		
12			32		
13			33		
14			34		
15			35		
16			36		
17			37		
18			38		
19			39		
20			40		

3.1.4. Recepción de material de empaque

En esta prenda de vestir el material de empaque que se utiliza son bolsas plásticas. El plan de muestreo que el auditor interno utilizará en la recepción de material de empaque será igual al utilizado con los accesorios, es decir por atributos. El muestreo será simple, por lo que se tomará una muestra aleatoria de (n) unidades del lote para su inspección y se determinara el destino del lote en base a los resultados obtenidos en la muestra.

El sistema de aceptación a emplear es el sistema AQL (nivel aceptable de calidad) con las normas Military Standard 105 D.

Diseño del sistema de aceptación de material de empaque en base al estado físico de las mismas.

El auditor interno de calidad en el momento de recibir las cajas con las bolsas plásticas, debe calcular el tamaño total del lote.

- El auditor interno de calidad establecerá un AQL para el sistema de muestreo, el cual se recomienda sea de 2.5 % para la recepción de material de empaque, ya que no existen antecedentes de calidad inaceptables en las bolsas plásticas con los proveedores actuales, por lo que el AQL puede ser menor, y así incrementar el margen de aceptación de los lotes.
- El auditor interno de calidad establecerá un nivel de inspección en el muestreo. Existen tres tipos de niveles de inspección, los cuales son: Nivel I para

inspecciones reducidas, Nivel II para inspecciones normales y Nivel III para inspecciones rigurosas. Se recomienda utilizar el nivel de inspección I.

- Por medio de la letra clave del tamaño de la muestra, el porcentaje de AQL y el nivel de inspección, el auditor interno identificará los criterios de aceptación y rechazo por medio de las tablas de los anexos 1, 2, 3 y 4.
- El auditor interno debe llenar la Tabla 8 presentada en muestreo de recepción de accesorios.
- El criterio para aceptar o rechazar un lote consiste en el estado físico de la bolsa (que no presente agujeros, que el corte de la bolsa sea uniforme)
- El ejemplo del muestreo es idéntico al ejemplo de muestreo de recepción de accesorios.

El fin primordial de una auditoría interna de calidad en recepción de materias primas es el evaluar la calidad del proveedor. Los resultados de estas auditorías en ésta área se utilizan para seleccionar al mejor proveedor, o si el proveedor ya fue elegido, verificar y controlar que mantenga los estándares de calidad establecidos por la empresa.

3.2. Análisis de puntos críticos de calidad en producción

En el proceso de producción de la playera sin mangas para niño, se consideran como puntos críticos de calidad toda aquella operación de la que dependa que la playera cumpla con las medidas estándar.

Las operaciones que se consideran puntos son las siguientes:

- a. Corte de las piezas de la playera.
- b. Pegar respaldo trasero.
- c. Pegar cintas traseras y delanteras.
- d. Unión de hombros.
- e. Pegar faja de costados.
- f. Pegar el cuello.
- g. Pegar biez de mangas.

Todas estas operaciones deben tener un alto grado de precisión, tanto en las costuras como en el corte, ya que de éstas depende la presentación final de la playera sin mangas para niño.

Es importante que el auditor interno de calidad inspeccione estas operaciones, ya que de esto depende el control del producto y del proceso. Para esto se deben tomar tres aspectos. El primero es tener una norma de operación, luego un registro de datos o mediciones y como tercer paso una comparación de los resultados con la norma establecida. En el capítulo 4 se profundizará en estos temas.

3.2.1. Tolerancias de las especificaciones del producto

En la playera sin mangas para niño se manejan dos tipos de tolerancias: tolerancia en el corte de las piezas y tolerancia en las costuras de las piezas.

Para el corte de piezas se permite un margen de error o tolerancia superior de $\frac{1}{2}$ de pulgada (1.1 cm). Esto quiere decir que para cada pieza que se corte se permite que

el operario se pueda pasar de la medida exacta hasta $\frac{1}{2}$ de pulgada, si se llegara a cortar la pieza con un margen de error mayor a $\frac{1}{2}$ de pulgada, la pieza se debe volver a medir y realizar los cortes nuevamente.

Para el corte de piezas se permite un margen de error o tolerancia menor de $\frac{1}{4}$ de pulgada (0.55 cm). Esto quiere decir que para cada pieza que se corte se permite que al operario le falte como máximo $\frac{1}{4}$ de pulgada, si se llegara a cortar la pieza con un margen de error mayor a $\frac{1}{4}$ de pulgada, la pieza se debe rechazar y no se utiliza en el proceso de producción.

En las costuras de las piezas se permite un margen de error o tolerancia mayor o igual a $\frac{1}{4}$ de pulgada (0.55 cm). Esto quiere decir que para cada unión de dos piezas, el operario tiene un margen de error u holgura de $\frac{1}{4}$ de pulgada total en tela en la que puede realizar la costura.

3.3. Diseño del Plan de Muestreo para producto terminado

El control de calidad en producto terminado es el último paso para verificar y evaluar la calidad en el proceso, detectar problemas del producto antes que llegue al cliente y conocer la calidad del producto.

La playera de niño será evaluada y se tomará la decisión respecto de si cumple o no con la calidad establecida en sus especificaciones. El auditor interno de calidad hará su inspección antes de que el producto sea empacado.

Para realizar ésta inspección final, se debe establecer el lote a muestrear; se recomienda que el lote sea igual al número de prendas de corte. Para llevar a cabo la

inspección visual al producto, el auditor interno de calidad debe tener las especificaciones de los defectos, los cuales son:

Tabla IX Clasificación de los defectos para el auditor interno de calidad, en la inspección visual de producto terminado.

Clasificación de los defectos para inspección visual en producto terminado	
Talla	Descripción de la playera
Defecto	Lo tiene / No lo tiene
Falta de Etiqueta	
Mala definición de color en la playera	
Costuras torcidas	
Biez mal pegado o torcido	
Ruedo inferior ancho	
Etiqueta de talla equivocada	
Agujeros	
Etiqueta de hule (rubert) torcido	
Mal despite	
Costuras rotas	
Costados mal pegados	
Costados torcidos	

a. Diseño del sistema de aceptación de producto terminado

- El auditor interno de calidad debe establecer el tamaño del lote. Se recomienda sea igual al número de piezas que se cortaron.

- El auditor interno de calidad establecerá un AQL para el sistema de muestreo, el cual se recomienda sea de 4 % ya que actualmente no existen antecedentes de reclamos o devoluciones por falta de calidad en el producto.
- El auditor interno de calidad establecerá un nivel de inspección en el muestreo. Existen tres tipos de niveles de inspección, los cuales son: Nivel I para inspecciones reducidas, Nivel II para inspecciones normales y Nivel III para inspecciones rigurosas. Se recomienda utilizar el nivel de inspección II.
- Por medio de la letra clave del tamaño de la muestra, el porcentaje de AQL y el nivel de inspección, el auditor interno identificará los criterios de aceptación y rechazo por medio de las tablas de los anexos 1, 2, 3 y 4.
- El auditor interno debe llenar la Tabla 9 presentada anteriormente.
- Toda pieza con defecto deberá apartarse del lote. Si se puede solucionar el defecto puede regresar al lote, sino se puede solucionar debe salir del lote y quedar como producto mal elaborado.

Tabla X Tabla de muestreo para producto terminado

Tabla de Muestreo para producto terminado			
Norma Military Standard 105 D AQL= 4%		Inspección Normal (Nivel II)	
Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Aceptar	Rechazar
2 – 8	2	0	1
9 – 15	3	0	1
16 – 25	5	0	1
26 – 50	8	1	2
51 – 90	13	1	2
91 – 150	20	2	3
151 – 280	32	3	4
281 – 500	50	5	6
501 – 1200	80	7	8
1201 – 3200	125	10	11
3201 – 10000	200	14	15
10001 – 35000	315	21	22
35001 – 150000	500	21	22

Tabla XI Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para el producto terminado.

Clasificación de los defectos para inspección visual en producto terminado				
Talla		Descripción de la playera		Inspector
Tamaño del lote		Tamaño de la muestra		Fecha
No.	Defecto	Lo tiene / No lo tiene	Total de defectos	Observaciones
1	Falta de Etiqueta			
2	Mala definición de color en la playera			
3	Costuras torcidas			
4	Biez mal pegado o torcido			
5	Ruedo inferior ancho			
6	Etiqueta de talla equivocada			
7	Agujeros			
8	Etiqueta de hule (rubert) torcido			
9	Mal despite			
10	Costuras rotas			
11	Costados mal pegados			
12	Costados torcidos			

AQL = 4%	Resultados	Decisión
Aceptar:	No. de defectuosos:	
Rechazar:		

4. IMPLEMENTACIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD

4.1. Gráfico de Control por Atributos para Recepción de Materiales

Cuando existen muchas características de calidad que no son medidas con un instrumento de medición en una escala continua o al menos en una escala numérica. En estos casos, el producto o proceso se juzga como conforme o no conforme, dependiendo de si posee ciertos atributos; o también al producto o proceso se le podrá contar el número de defectos o no conformidades que tiene. La variabilidad y tendencia central de este tipo de características de calidad de tipo discreto serán analizadas a través de los gráficos de control para atributos.

En el caso de las auditorías internas de calidad de la empresa en recepción de materia prima, se utilizarán por su facilidad de uso los siguientes gráficos:

- a. p (proporción o fracción de artículos defectuosos)
- b. np (número de unidades defectuosas)

Para que la auditoría interna de calidad sea una herramienta para la toma de decisiones en la empresa, es necesario analizar e identificar problemas críticos o defectos mayores de calidad ya en el producto terminado.

El muestreo descrito en el capítulo anterior junto con el análisis de materia prima ya en el producto terminado pueden fusionarse y ayudar al empresario a una mejor elección de sus proveedores, ya que cuando se analiza el producto terminado se observa

realmente que problemas tiene la prenda de vestir y porque se rechaza el producto, en este caso, la playera sin mangas para niño.

A continuación se mostrará un ejemplo para realizar un Gráfico de Control por atributos P, este se puede aplicar para la definición de color en el hilo, la apariencia del hilo y accesorios

a. Muestra de Cálculo para elaboración del gráfico p en recepción de materiales.

Paso 1:

Elaborar una tabla de datos con los registros del muestreo, en el cual se coloque el número de muestra, el tamaño de la muestra, el número de defectuosos y la fracción de disconformes.

La fracción de disconformes se calcula dividiendo el número de prendas defectuosas sobre el tamaño de la muestra.

Tabla XII Registro de defectos por el hilo en la playera sin mangas, para niño.

Muestra	Tamaño (n)	Defecto (D)	P (fracción disconforme) (D/n)
1	10	0	0
2	10	1	0.1
3	10	0	0
4	10	0	0
5	10	1	0.1

Los datos fueron recolectados en un lote de 750 playeras para niño sin mangas de las tallas 2 a la 14, las muestras fueron escogidas aleatoriamente.

Paso 2:

Calcular la proporción promedio de defectuosos en el lote.

$$\bar{p} = \frac{\text{número total de rechazos}}{\text{número total inspeccionado}} = \frac{2}{50} = 0.04$$

Paso 3:

Calcular los límites de control del gráfico.

$$3\sigma = \sqrt{\bar{p}(1-p)/n}$$

$$3\sigma = \sqrt{0.04(1-0.04)/10}$$

$$3\sigma = 0.062$$

Límite Inferior de control = LIC

$$\text{LIC} = \bar{p} - 3\sigma$$

$$\text{LIC} = 0.04 - 0.062$$

Límite Superior de control = LSC

$$\text{LSC} = \bar{p} + 3\sigma$$

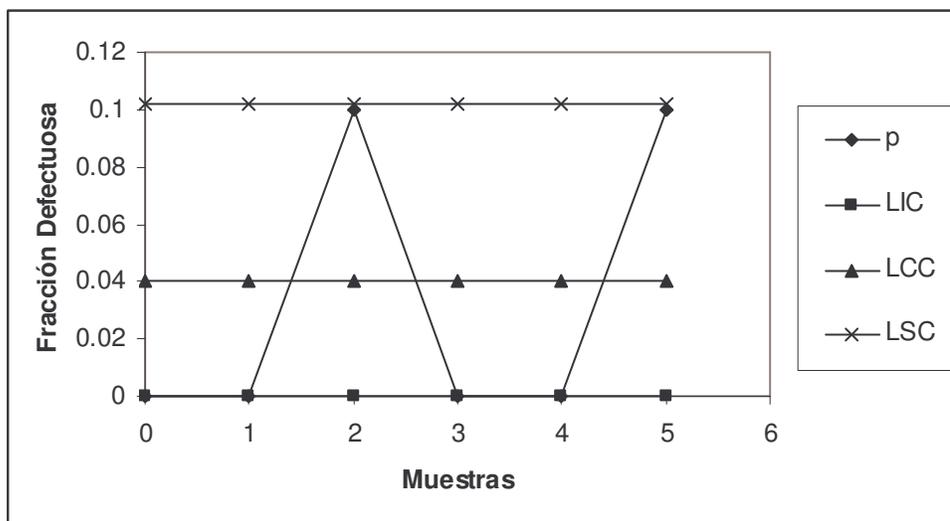
$$\text{LSC} = 0.04 + 0.062$$

Límite Central de control = LCC

$$LCC = \bar{p}$$

$$LCC = 0.04$$

Figura 6 Gráfica de Control P para defectos en hilo en playeras sin mangas, de niño, ya terminadas.



Análisis del Gráfico de control p

El hilo posee un alto índice de calidad, ya que sólo dos puntos fueron defectuosos. Como la mayoría de los puntos se encuentra sobre los límites inferiores y superiores, se podría ampliar el porcentaje de aceptación de las muestras.

A continuación se mostrará un ejemplo para realizar un Gráfico de Control por atributos np, este se puede aplicar para la definición de color en el hilo, la apariencia del hilo y accesorios.

b. Muestra de Cálculo para elaboración del gráfico np en recepción de materiales.

Paso 1:

Elaborar una tabla de datos con los registros del muestreo, en el cual se coloque el número de muestra, el tamaño de la muestra, el número de defectuosos y la fracción de disconformes.

La fracción de disconformes se calcula dividiendo el número de prendas defectuosas sobre el tamaño de la muestra.

Para calcular np, se multiplica el tamaño de la muestra por la fracción de disconformes.

Tabla XIII Registro de defectos por el hilo en la playera sin mangas, para niño.

Muestra	Tamaño (n)	Defecto (D)	P (fracción disconforme) (D/n)	np
1	10	0	0	0
2	10	1	0.1	1
3	10	0	0	0
4	10	0	0	0
5	10	1	0.1	1

Los datos fueron recolectados en un lote de 750 playeras para niño sin mangas de las tallas 2 a la 14, las muestras fueron escogidas aleatoriamente.

Paso 2:

Calcular la proporción promedio de defectuosos en el lote.

$$\bar{p} = \frac{\text{número total de rechazos}}{\text{número total inspeccionado}} = \frac{2}{50} = 0.04$$

Paso 3:

Calcular el valor np

$$np = n * \bar{p} = 10 * 0.04 = 0.4$$

$$np = 0.4$$

Paso 4:

Calcular los límites de control del gráfico.

$$3\sigma = \sqrt{\bar{np}(1-p)}$$

$$3\sigma = \sqrt{0.4(1-0.04)}$$

$$3\sigma = 0.62$$

Límite Inferior de control = LIC

$$LIC = \bar{np} - 3\sigma$$

$$LIC = 0.4 - 0.62$$

Límite Superior de control = LSC

$$LSC = \bar{np} + 3\sigma$$

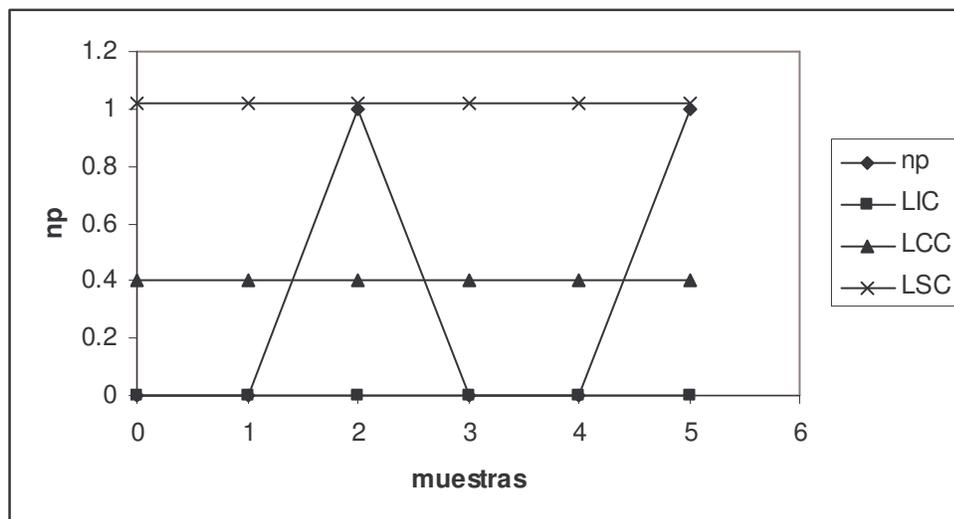
$$LSC = 0.4 + 0.62$$

Límite Central de control = LIC

$$LCC = \bar{np}$$

$$LCC = 0.4$$

Figura 7 Gráfica de Control np para defectos en hilo en playeras sin mangas, de niño, ya terminadas.



Análisis del Gráfico de control np

El hilo posee un alto índice de calidad, ya que sólo dos puntos fueron defectuosos. Como la mayoría de los puntos se encuentra sobre los límites inferiores y superiores, se podría ampliar el porcentaje de aceptación de las muestras. Se puede

observar que el número de defectos es pequeño en comparación con el lote de producción, por lo que el hilo se considera de alta calidad. Se podría aplicar una inspección reducida en el plan de muestreo.

El defecto muestreado fue definición de color y roturas de hilo en los cabos.

4.2. Recopilación de datos de la Auditoría en el área de producción

Para poder analizar la calidad en el proceso de producción de playeras de niño es necesario realizar una serie de pasos para una correcta auditoría interna de calidad.

Los pasos a realizar son:

- a. Determinar las características de escala de medición.
- b. Determinar como medir los parámetros a evaluar.
- c. Llenar una hoja de recolección de datos.
- d. Elaborar los Gráficos de control por variables.
- e. Crear teorías de aceptación para producir.

A continuación se describe cada uno de estos pasos.

4.2.1. Características de la escala de medición

Para poder realizar un registro de datos en el área de producción se utilizará como instrumento de medición una cinta métrica de costura. Toda medición que se

realice se medirá en pulgadas, ya que esta es la unidad de medida que utiliza la empresa y sus operarios en los tamaños de las piezas de costura.

Figura 8 Cinta métrica de costura.



4.2.2. Cómo medir los parámetros

En el área de producción se miden diferentes parámetros. Los parámetros o característica que debe medir el auditor interno de calidad durante la inspección son los siguientes.

- a. **Ancho de la playera:** el auditor interno de calidad debe realizar un control en el ancho de la playera. Para poder realizarlo debe tomar la muestra de producto terminado y colocarla totalmente estirado en una mesa, con la pieza delantera de frente. Luego, con la cinta métrica, medir a una altura aproximada de media playera el ancho, teniendo el cuidado de colocar el inicio de la cinta métrica en la costura del costado izquierdo y terminar de colocarla en la costura del costado derecho. (La costura de la unión de la pieza delantera con la trasera, no en la costura de las fajas de los costados.). Los datos de la medición se deben dar en pulgadas.

El ancho de la playera tiene una tolerancia de 1 pulgada.

- b. **Ancho de los hombros:** el auditor interno de calidad debe realizar un control en el tamaño de los hombros de la playera. Para poder realizarlo debe tomar la muestra de producto terminado y colocarla totalmente estirado en una mesa, con la pieza delantera de frente. Luego, con la cinta métrica, medir desde el extremo externo del hombro izquierdo hasta el extremo externo del hombro derecho. La cinta métrica se debe colocar recta y evitar que existan curvas o dobleces en la misma para poder tener una medición exacta.

En el tamaño de los hombros, el auditor interno de calidad debe realizar otra medición, la cual consiste en medir cada uno de los hombros de la playera desde el extremo externo hasta el extremo interno.

La tolerancia de ancho de los hombros es:

- Para la primera medición 1 pulgada.
- Para la segunda medición 0.5 pulgada, los dos hombros deben ser del mismo tamaño o tener una diferencia máxima de 1/8 de pulgada entre ellos para aceptar el producto.

Los datos de la medición se deben dar en pulgadas.

- c. **Largo de las mangas:** el auditor interno de calidad debe realizar un control en el largo de las mangas de la playera. Para poder realizarlo debe tomar la muestra de producto terminado y colocarla totalmente estirado en una mesa, con la pieza delantera de frente. Luego, con la cinta métrica, medir desde la orilla externa del hombro hasta el inicio de las costuras de los costados. Los datos de la medición se deben dar en pulgadas.

El largo de las mangas tiene una tolerancia de 0.5 pulgadas y entre ellas no debe existir una diferencia mayor de 1/8 de pulgada.

- d. **Largo de la playera:** el auditor interno de calidad debe realizar un control en el largo de la playera. Para poder realizarlo debe tomar la muestra de producto terminado y colocarla totalmente estirado en una mesa, con la pieza delantera de frente. Luego, con la cinta métrica, medir desde la costura de unión de los hombros hasta el extremo inferior de la playera. El proceso se repite volteando la playera y extendiéndola en la mesa, dejando la pieza trasera al frente y haciendo nuevamente la medición.

El largo de la playera tiene una tolerancia de 2 pulgadas y entre las dos piezas no debe existir una diferencia mayor de ¼ de pulgada.

- e. **Ancho del ruedo:** el auditor interno de calidad debe realizar un control en el ancho del ruedo de la playera. Para poder realizarlo debe tomar la muestra de producto terminado y colocarla totalmente estirado en una mesa, con la pieza delantera de frente. Luego, con la cinta métrica, medir desde la costura del ruedo hasta el dobléz de la pieza en el extremo inferior. Los datos de la medición se deben dar en pulgadas.

El ancho del ruedo tiene una tolerancia de ¼ de pulgada.

- f. **Ancho de las fajas de los costados:** el auditor interno de calidad debe realizar un control en el ancho de las fajas de los costados de la playera. Para poder realizarlo debe tomar la muestra de producto terminado y colocarla totalmente estirado en una mesa, con la pieza delantera de frente. Luego doblar verticalmente a la mitad la playera, de manera que la franja de los costados quede en el centro de la nueva posición de la playera. Luego, con la cinta métrica,

medir el ancho de cada una de las fajas de costura a costura. Los datos de la medición se deben dar en pulgadas.

El ancho de las fajas de los costados tiene una tolerancia de $\frac{1}{2}$ pulgadas y entre las dos piezas no debe existir una diferencia mayor de $\frac{1}{4}$ de pulgada.

Tabla XIV Tabla de medidas estándares en pulgadas de una playera para niño.

Tallas	Largo	Hombro	Pecho	Cuello
2	15 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	28
4	16 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	29
6	18 $\frac{1}{2}$	12 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	30
8	20	13 $\frac{1}{2}$	15 $\frac{1}{4}$	31
10	21 $\frac{1}{2}$	14 $\frac{1}{2}$	16 $\frac{1}{4}$	32
12	23 $\frac{1}{4}$	15 $\frac{1}{2}$	17	33
14	24 $\frac{1}{2}$	16	18	34
16	26 $\frac{1}{4}$	17	19	35

4.2.3. Hoja de Recolección de datos

Para facilitar el trabajo del auditor interno de calidad y para crear los registros de los diferentes parámetros que se deben medir en el área de producción de la playera de niño, se creó una tabla de registro. Esta se puede utilizar en cualquiera de los 6 parámetros descritos anteriormente.

Tabla XV Tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para el área de producción.

Hoja de Registro de datos para los gráficos de variables en el área de producción en auditorías internas de calidad									
Nombre del Auditor		Producto			Talla del producto				
Registro No.		Operación a analizar			Especificaciones del producto				
Unidad de medición:		Fecha			Parámetro o característica a medir				
Medidas de la muestra							Promedio	Amplitud	Observaciones
No.	Hora	x1	x2	x3	x4	x5	X	R	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
Total									

En la columna de hora, se anota el tiempo de inicio de medición de la muestra.

En las columnas x1, x2, x3, x4 y x5 se escriben los valores de cinco mediciones respectivamente para una muestra determinada, es decir, se toman cinco playeras y se analiza o mide el mismo parámetro en cinco playeras de un lote.

En la columna de promedio (X), se coloca el valor promedio de las muestras, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$X = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5}$$

En la columna de amplitud (R) se coloca el valor de la diferencia entre el valor de las x's más grande menos el valor de las x's más pequeño.

En la fila de Total, se suman los valores de la columna de X y de R, respectivamente.

En el siguiente inciso se ejemplificará el uso de la hoja de registro de datos en el área de producción

4.2.4. Gráfico de control por variables

Paso 1:

Llenar la tabla de registros de datos para el área de producción.

Tabla XVI Ejemplo de cómo llenar la tabla de registro del Auditor Interno de Calidad, para el área de producción.

Hoja de Registro de datos para los gráficos de variables en el área de producción en auditorías internas de calidad									
Nombre del Auditor Marisol Amado		Producto Playera sin mangas para niño			Talla del producto Talla 16				
Registro No. 0001		Operación a analizar Corte de piezas			Especificaciones del producto 21 pulg ± 2 pulg				
Unidad de medición: Pulgadas		Fecha 17/04/2006			Parámetro o característica a medir Largo de la pieza frontal				
Medidas de la muestra							Promedio	Amplitud	Observaciones
No.	Hora	x1	x2	x3	X4	x5	X	R	
1	8:00	22	20.875	21	21.25	21	21.225	1.125	
2	10:00	21	19.875	21	21	20.5	20.675	1.125	
3	12:00	21	20.375	20.25	21	19.87	20.499	1.125	
4	14:00	21	22	20.375	20.875	21	21.05	1.625	
5	16:00	21.125	22.1	21	21.125	20.12	21.094	1.98	
6									
7									
8									
9									
10									
Total							104.543	6.98	

Paso 2:

Calcular el promedio de promedios y el promedio de rangos.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{\text{No. de muestras}} = \frac{104.543}{5} = 20.9086$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{\text{No. de muestras}} = \frac{6.98}{5} = 1.396$$

Paso 3:

Calcular los límites de control del gráfico.

Para Gráfico X

Límite Inferior de control = LIC

$$A_2R = 0.58 * 1.396 = 0.8097$$

El valor de A_2 se determina en la Tabla del Anexo 6.

$$LIC = \bar{X} - A_2R$$

$$LIC = 20.9086 - 0.8097$$

$$LIC = 20.0989$$

Límite Superior de control = LSC

$$LSC = \bar{X} + A_2R$$

$$LSC = 20.9086 + 0.8097$$

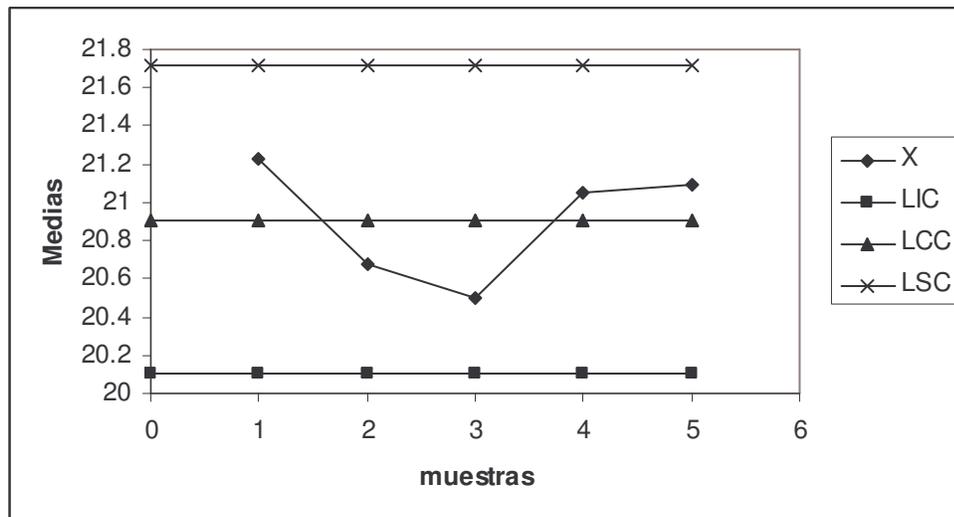
$$LSC = 21.7183$$

Límite Central de control = LCC

$$LCC = \bar{X}$$

$$LCC = 20.9086$$

Figura 9 Gráfica de Control X para el largo de las playeras sin manga, talla 16.



Se concluye que el proceso se encuentra bajo control, ya que la mayoría de los datos tienden a estar cerca del límite central. Se observa una pequeña variación de los datos, esto se puede deber a un descontrol de las máquinas, distracción de algún operario, etc.

Para Gráfico R

Límite Superior de control = LSC

$$D_4\bar{R} = 2.11 * 1.396 = 2.94556$$

El valor de D_4 se determina en la Tabla del Anexo 6.

$$LSC = D_4 \bar{R}$$

$$LSC = 2.94556$$

Límite Inferior de control = LIC

$$D_3 \bar{R} = 0 * 1.396 = 0$$

El valor de D_3 se determina en la Tabla del Anexo 6.

$$LIC = D_3 \bar{R}$$

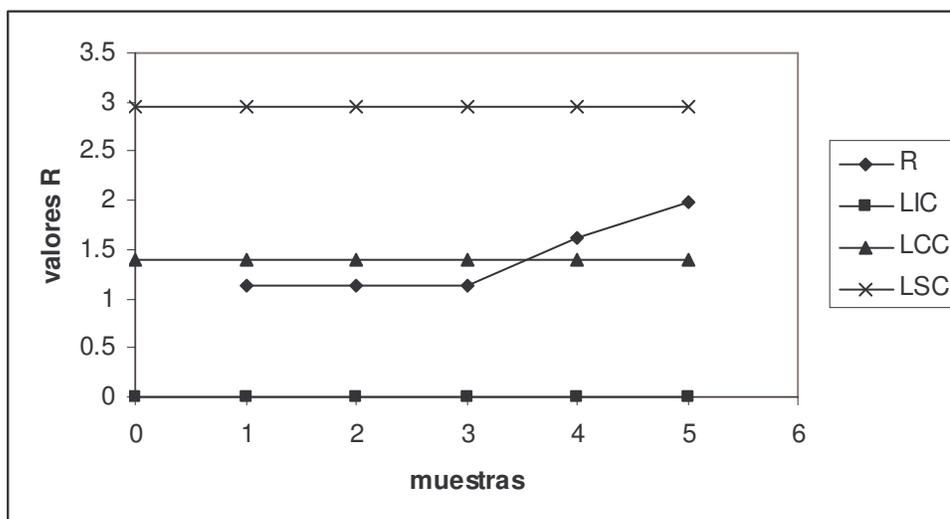
$$LIC = 0$$

Límite Central de control = LCC

$$LCC = \bar{R}$$

$$LCC = 1.396$$

Figura 10 Gráfica de Control R para el largo de las playeras sin manga, talla 16.



Se concluye que el proceso se encuentra bajo control, ya que la mayoría de los datos tienden a estar cerca del límite central. Lo que nos indica que todas las playeras tienen las mismas medidas.

4.2.5. Teorías de Aceptación para producción

Para aceptar o rechazar un lote se utilizaran las tolerancias de cada uno de los parámetros.

a. Ancho de la playera:

El ancho de la playera tiene una tolerancia de 1 pulgada.

b. Ancho de los hombros:

La tolerancia de ancho de los hombros es:

- Para la primera medición 1 pulgada.
- Para la segunda medición 0.5 pulgada, los dos hombros deben ser del mismo tamaño o tener una diferencia máxima de 1/8 de pulgada entre ellos para aceptar el producto.

c. Largo de las mangas:

El largo de las mangas tiene una tolerancia de 0.5 pulgadas y entre ellas no debe existir una diferencia mayor de 1/8 de pulgada.

d. Largo de la playera:

El largo de la playera tiene una tolerancia de 2 pulgadas y entre las dos piezas no debe existir una diferencia mayor de $\frac{1}{4}$ de pulgada.

e. Ancho del ruedo:

El ancho del ruedo tiene una tolerancia de $\frac{1}{4}$ de pulgada.

f. Ancho de las fajas de los costados:

El ancho de las fajas de los costados tiene una tolerancia de $\frac{1}{2}$ pulgadas y entre las dos piezas no debe existir una diferencia mayor de $\frac{1}{4}$ de pulgada.

4.3. Gráficos de Control por Atributos para producto terminado

ELABORACIÓN DEL GRÁFICO P

Paso 1:

Elaborar una tabla de datos con los registros del muestreo, en el cual se coloque el número de muestra, el tamaño de la muestra, el número de defectuosos y la fracción de disconformes.

La fracción de disconformes se calcula dividiendo el número de prendas defectuosas sobre el tamaño de la muestra.

Tabla XVII Registro de defectos en playeras sin mangas para niño, en producto terminado.

Muestra	Tamaño (n)	Defecto (D)	P (fracción disconforme) (D/n)
1	10	0	0
2	10	1	0.1
3	10	0	0
4	10	0	0
5	10	1	0.1

Los datos fueron recolectados en un lote de 750 playeras para niño sin mangas de las tallas 2 a la 14, las muestras fueron escogidas aleatoriamente.

Paso 2:

Calcular la proporción promedio de defectuosos en el lote.

$$\bar{p} = \frac{\text{número total de rechazos}}{\text{número total inspeccionado}} = \frac{2}{50} = 0.04$$

Paso 3:

Calcular los límites de control del gráfico.

$$3\sigma = \sqrt{\bar{p}(1-p)/n}$$

$$3\sigma = \sqrt{0.04(1-0.04)/10}$$

$$3\sigma = 0.062$$

Límite Inferior de control = LIC

$$LIC = \bar{p} - 3\sigma$$

$$LIC = 0.04 - 0.062$$

Límite Superior de control = LSC

$$LSC = \bar{p} + 3\sigma$$

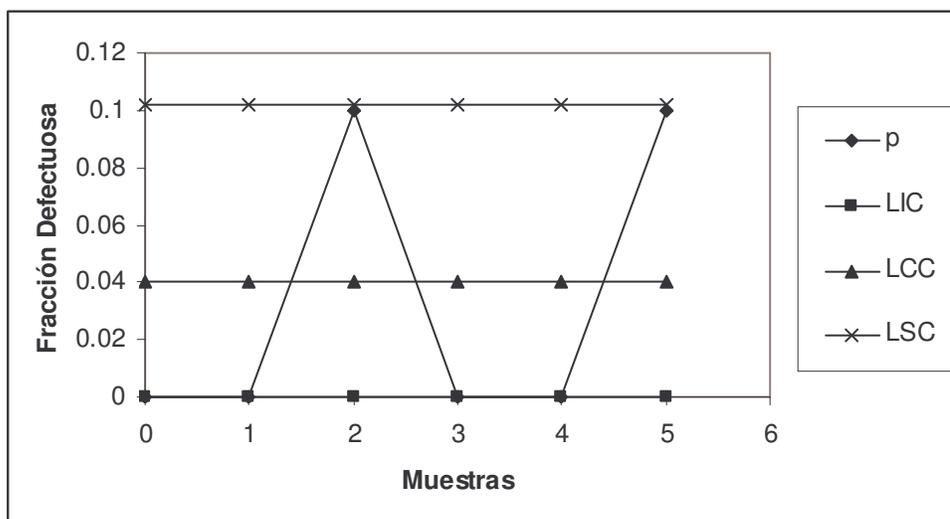
$$LSC = 0.04 + 0.062$$

Límite Central de control = LCC

$$LCC = \bar{p}$$

$$LCC = 0.04$$

Figura 11 Gráfica de Control P para defectos en playeras sin mangas, de niño, en producto terminado.



Análisis del Gráfico de control p

El número de defectuosos en playeras sin mangas para niño es mínimo. Por medio de este procedimiento final se puede controlar el proceso de producción.

Aunque se sugiere controlar las telas ya que se tienen puntos cercanos al límite, las cuales en cualquier momento se pueden descontrolar

A continuación se mostrará un ejemplo para realizar un Gráfico de Control por atributos np.

Paso 1:

Elaborar una tabla de datos con los registros del muestreo, en el cual se coloque el número de muestra, el tamaño de la muestra, el número de defectuosos y la fracción de disconformes.

La fracción de disconformes se calcula dividiendo el número de prendas defectuosas sobre el tamaño de la muestra.

Para calcular np, se multiplica el tamaño de la muestra por la fracción de disconformes.

Tabla XVIII. Registro de defectos en la playera sin mangas para niño, en producto terminado.

Muestra	Tamaño (n)	Defecto (D)	P (fracción disconforme) (D/n)	np
1	10	0	0	0
2	10	1	0.1	1
3	10	0	0	0
4	10	0	0	0
5	10	1	0.1	1

Los datos fueron recolectados en un lote de 750 playeras para niño sin mangas de las tallas 2 a la 14, las muestras fueron escogidas aleatoriamente.

Paso 2:

Calcular la proporción promedio de defectuosos en el lote.

$$\bar{p} = \frac{\text{número total de rechazos}}{\text{número total inspeccionado}} = \frac{2}{50} = 0.04$$

Paso 3:

Calcular el valor np

$$np = n * \bar{p} = 10 * 0.04 = 0.4$$

$$np = 0.4$$

Paso 4:

Calcular los límites de control del gráfico.

$$3\sigma = \sqrt{\bar{np}(1-p)}$$

$$3\sigma = \sqrt{0.4(1-0.04)}$$

$$3\sigma = 0.62$$

Límite Inferior de control = LIC

$$LIC = \bar{np} - 3\sigma$$

$$LIC = 0.4 - 0.62$$

Límite Superior de control = LSC

$$LSC = \bar{np} + 3\sigma$$

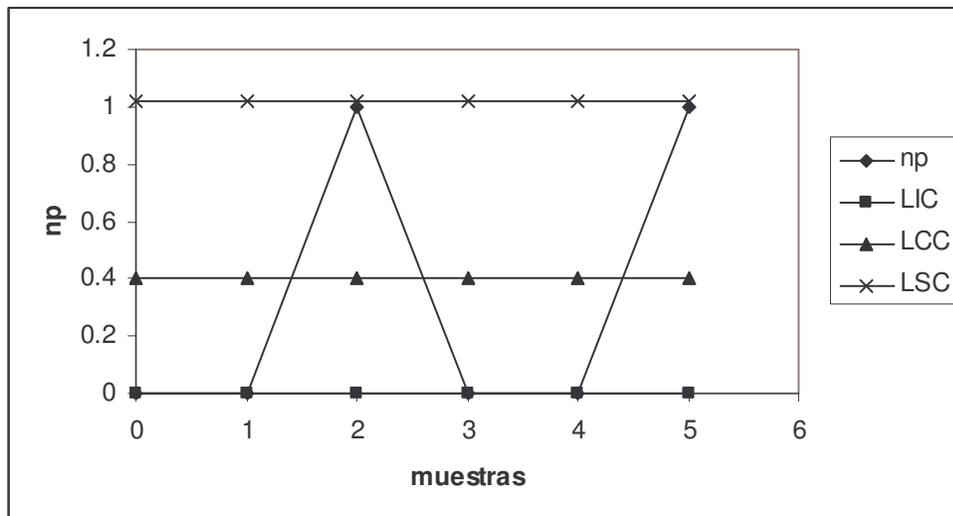
$$LSC = 0.4 + 0.62$$

Límite Central de control = LIC

$$LCC = \bar{np}$$

$$LCC = 0.4$$

Figura 12 Gráfica de Control np para defectos en playeras sin mangas, de niño, en producto terminado.



Análisis del Gráfico de control np

La elaboración de playeras sin mangas para niño posee un alto índice de calidad, ya que sólo dos puntos fueron defectuosos. Como la mayoría de los puntos se encuentra

sobre los límites inferiores y superiores, se podría ampliar el porcentaje de aceptación de las muestras. Se puede observar que el número de defectos es pequeño en comparación con el lote de producción.

4.4. Especificaciones finales del proceso de empaque

El control de calidad en producto terminado es el último paso para verificar y evaluar la calidad en el proceso, detectar problemas del producto antes que llegue al cliente y conocer la calidad del producto.

Si el lote de las playeras de niño fueron aprobados tanto en su materia prima como en el proceso de producción pasa al área de empaque.

En ésta parte el auditor interno de calidad inspecciona la presentación final del producto.

Se debe verificar que la etiqueta de cartón se encuentre visible dentro de la bolsa plástica.

Se debe encontrar doblada adecuadamente, según las normas internas de la empresa.

Se debe observar que la bolsa plástica donde se almacena la playera se encuentre en buenas condiciones y sea del tamaño adecuado para el producto.

La playera de niño dentro de la bolsa plástica será evaluada y se tomará la decisión respecto de si cumple o no con la calidad establecida en sus especificaciones.

Es necesario auditar esta última operación, ya que este es el producto o la presentación que reciben los clientes del producto, por lo que de esta presentación depende la imagen de la empresa ante los clientes y distribuidores.

4.5. Indicadores para Auditorías Externas

Para poder establecer un sistema de garantía de calidad en la industria, en éste caso, la industria de confección de ropa se necesita del apoyo de las gerencias al 100 %.

El establecer Auditorías Internas de Calidad ayudan a retroalimentar el proceso de producción y el proceso de calidad en la industria, ya que detecta operaciones deficientes, una mala práctica de algunas operaciones, calidad de los proveedores y distribuidores, tiempos muertos u ocultos, operaciones ocultas entre otros.

Debido a qué actualmente estamos viviendo cambios constantes en las industrias es necesario mejorar continuamente la calidad y el aseguramiento de la misma. Una forma de enfrentar estos problemas es por medio de una revisión independiente y objetiva del proceso de garantía de calidad para mejorar y actualizar la eficiencia y efectividad de las auditorías internas de calidad en la industria de confección de ropa. A esta evaluación objetiva se le llama Auditorías Externas de Calidad.

Las auditorías externas de calidad pueden ser realizadas por empresas que distribuyen los productos, por la casa matriz (cuando la empresa en Guatemala es una filial), o por empresas que se encuentran en el mercado dedicados a esta especialidad.

El establecer Auditorías Internas y Externas de Calidad en la industria de confección es uno de los pasos para poder certificarse con normas internacionales como Normas ISO 9000.

5. RETROALIMENTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE AUDITORÍAS

5.1. Recurso Humano

Para que un proceso de Garantía de Calidad sea aplicado correctamente en una empresa no sólo se necesita el apoyo de la gerencia al 100%, se necesita contar con un equipo que cumpla con ciertas características tanto en actitudes como en aptitudes.

Este conjunto de características las debe tener todo el personal de la empresa, ya que un sistema de calidad no se implementa en una sola área y no es trabajo de una sola persona, sino que es el resultado del trabajo de todas las personas que laboran en la empresa.

En esta parte se analizarán las características que debe tener un auditor interno de calidad para que el proceso sea efectivo y se alcancen los objetivos que se pretenden alcanzar con este sistema a implementar de auditorías internas de calidad.

5.1.1. Proceso de Selección de los Auditores

Antes de iniciar o implementar las auditorías internas de calidad en la industria de confección de ropa, se debe contar con un equipo que tenga los conocimientos básicos y necesarios. Para esto es necesario que la empresa establezca un proceso de selección de personal.

El primer paso para realizar una correcta selección de personal, es necesario que la empresa establezca las habilidades, responsabilidades y experiencias mínimas que debe poseer un auditor interno de calidad. Esta descripción de tareas y perfil de puesto se describe en el inciso 5.1.2. de esta investigación.

Ya establecida la descripción de tareas y perfil del puesto de un auditor interno de calidad se deben buscar los medios adecuados para reclutar personal. Por el tipo de empresa y habilidad y experiencia requerida, un medio adecuado para reclutar personal puede ser la publicación de un anuncio en el periódico o pegar volantes en las universidades del país.

Cuando se realiza el proceso de reclutamiento se debe tener claro cuántas personas hay que reclutar. Para el caso del auditor interno de calidad, en la base que se va a contratar al inicio del proceso a una persona, lo correcto sería reclutar aproximadamente a 24 personas para tratar de garantizar un buen proceso de selección de personal.

A las personas que fueron reclutadas, se les debe realizar una primera entrevista, donde se les explique generalmente en qué consiste el proyecto y en realizarles preguntas básicas o generales para poder observar actitudes, aptitudes y conocimientos.

De estas 24 personas, deberían pasar a la siguiente etapa la mitad de personas. La siguiente etapa es una evaluación de los conocimientos básicos que se requieren para el puesto. De estas 12 personas el encargado de seleccionar personal debe elegir a los 6 mejores candidatos.

A estos 6 candidatos, se les explica más detalladamente el proyecto, lo que la empresa esta buscando en ellos y se les realiza una oferta más formal de trabajo. De las

personas que acepten y les llame la atención trabajar en esta área se selecciona a las 2 mejores, para elegir de ellos al mejor.

Si la empresa de confección realiza este proceso de selección, tiene alta probabilidad de asegurar el éxito del proyecto de introducción de auditorías internas de calidad en el proceso de confección de ropa.

5.1.2. Habilidades y experiencias de los auditores

- a. Conocimiento y experiencia del Auditor interno de calidad en una empresa de confección de ropa.

La persona que trabaje como auditor interno de calidad debe tener conocimientos básicos de estadística y tener el criterio para tomar decisiones.

La experiencia en el área no es indispensable, ya que la empresa se encarga de instruir a la persona en los puntos clave de calidad que la empresa espera cumplir.

- b. Nivel académico o escolaridad.

Por la importancia de los reportes y registros de las auditorías, y por los conocimientos básicos que se requieren. El nivel académico que se requiere para que la persona se introduzca rápida y eficientemente en su trabajo como auditor interno de calidad es título en educación media y preferiblemente que se encuentre en el primer año de estudios de ingeniería.

- c. Relaciones Humanas

La persona a contratar debe mantener armonía entre todos los empleados, ya que su trabajo puede ser criticado por varios miembros de la empresa. Se necesita

una persona responsable, con buenas relaciones humanas, y que se comunique correctamente con todo el personal.

d. **Habilidades**

Las habilidades son una cualidad de mucha importancia, ya que se puede tener conocimiento y experiencia pero no la destreza para realizar las tareas asignadas, lo que provoca que el proceso sea ineficiente.

Para un auditor interno de calidad se requiere que tenga habilidad con los números, con los instrumentos de medición y que sea detallista u observador.

e. **Equipos y materiales que debe manejar**

El auditor interno debe manejar calculadora, computadora y cintas métricas.

5.1.3. Proceso de Inducción para los Auditores

Cuando ya se seleccionó a la mejor persona para el puesto de auditor interno de calidad, es necesario que la empresa de confección de ropa induzca al nuevo miembro del equipo.

La primera inducción que debe recibir el auditor interno de calidad es la inducción sobre la historia de la empresa, aquí el encargado de recursos humanos debe comentarle brevemente los diferentes y principales periodos que ha tenido la empresa y el por qué de la implementación de auditorías internas de calidad en el periodo actual.

Como segunda parte del proceso de inducción se debe orientar al auditor interno de calidad en la organización de la empresa, es decir, se le debe mostrar el organigrama

de la compañía, informarle a qué departamento pertenece y a qué personas debe reportar. En esta parte es importante que se le de un recorrido en las instalaciones y se presente con los demás trabajadores de la empresa. Esto sirve para que el auditor interno de calidad se empiece a ambientar en la empresa, pero principalmente sirve para que el resto del personal conozcan al nuevo miembro del equipo y a qué se dedicará.

Para terminar el proceso de inducción en la empresa, el tercer paso es inducirlo en el departamento donde el trabajará, esta parte la debe realizar el jefe o responsable del departamento. Le informará detalladamente en qué consiste el proyecto de auditorías internas de calidad, a quien debe consultar y reportar, quienes son sus ayudantes o personal a cargo, en caso tenga.

En esta última parte es donde el nuevo auditor interno de calidad empieza a realizar sus funciones con la ayuda de los miembros de su grupo y de los operarios de la empresa.

Este proceso ayuda a garantizar el éxito de implementar auditorías internas de calidad en la industria de confección de ropa.

5.2. Evaluación del Personal

Cuando ya el proyecto de auditorías internas de calidad se ha implementado en la empresa, es necesario evaluar al personal involucrado, ya que de esta forma se determina cuáles son las fortalezas y debilidades que tiene el personal, por lo que se podrían crear programas de capacitación en los temas que necesiten ser reforzados.

5.2.1. Evaluación del Desempeño

Una forma para evaluar al personal que labora en la empresa es por medio de una evaluación de desempeño.

Una evaluación de desempeño consiste en una evaluación detallada del rendimiento de una persona en su puesto, en este caso sirve para evaluar el rendimiento del auditor interno de calidad.

La evaluación de desempeño debe ser desarrollada objetivamente, de forma tal que se evalúen las habilidades de la persona, la eficiencia de su trabajo, su forma de trabajar, sus cualidades laborales e interpersonales, sus conocimientos, sus responsabilidades reales en la empresa, sus funciones o tareas, etc.

Esta evaluación de desempeño se le debe pasar al inmediato superior del auditor interno de calidad, al jefe del departamento, a las personas que están a carga o que laboran con el auditor interno y principalmente al Auditor Interno de Calidad.

En base a los resultados obtenidos, se pueden crear programas de capacitación, para que el auditor interno de calidad se actualice en temas o mejore en los temas que no domina con facilidad.

Por medio de la evaluación de desempeño se pueden detectar los puntos débiles que tiene la empresa actualmente. En este caso de estudio lo que interesa es el detectar los puntos débiles que se tienen en el proceso de auditorías internas de calidad y las fortalezas que tiene el auditor interno de calidad en el desempeño de sus actividades diarias.

5.3. Ubicación de los Auditores Internos en la Empresa

Para que el proceso de implementar auditorías internas de calidad en la industria de confección de ropa sea eficiente y cumpla los objetivos planteados, es necesario que el auditor interno de calidad conozca la importancia de su trabajo y conozca a las personas a las que debe solicitarles información, a las personas con las que debe trabajar conjuntamente y a las personas a las que le debe reportar sus actividades.

Es importante desde un inicio dar a conocer al auditor interno toda esta información, ya que al hablarlo y dejar claro se evitan varios problemas, ya que el flujo de comunicación es directo y evita la doble función entre trabajadores.

El auditor interno de calidad debe figurar en el organigrama de la empresa, ya que es una función que garantiza la satisfacción del cliente y el puesto de la empresa o marca en el mercado.

Preferiblemente el auditor interno de calidad debe reportar al responsable de producción, para que así este tome medidas correctivas en donde se deban aplicar.

5.3.1. Capacitación en la entrega de reportes

Dentro de las capacitaciones que se deben implementar en el personal de la compañía, esta la capacitación sobre las funciones del auditor interno de calidad en la empresa, ya que este puesto puede provocar alguna polémica entre los trabajadores porque se pueden sentir invadidos en su trabajo, interrogados sobre sus actividades lo cual puede crear un ambiente laboral desagradable.

Hay que capacitar al personal para informarles que un auditor interno de calidad no juzga el trabajo de los demás, no anda buscando problemas o buscando un mal trabajo, al contrario hay que concientizar al personal de la importancia de las auditorías de calidad y de los beneficios que les puede traer a toda la empresa la correcta aplicación del programa de auditorías internas de calidad.

5.4. Proceso de Actualización de técnicas de auditorías de calidad por medio de capacitaciones constantes.

Para que el proceso de auditorías internas de calidad sea un éxito y sea competente en el mercado, es necesario brindarle al auditor interno de calidad cursos de capacitación respecto al tema. Ya que si se capacita constantemente a esta persona, es posible continuar con el proceso de mejora continua, y en un tiempo se podría hablar de implementar Normas ISO en la empresa o cualquier otra norma que mejore los procedimientos internos de la empresa y que ayude a satisfacer la necesidad real de los clientes de la empresa.

Los programas de capacitación los podría obtener la empresa por medio de INTECAP o cualquier otra identidad que se encargue de impartir temas de interés de garantía de calidad en la empresa.

CONCLUSIONES

1. Se elaboró una propuesta de auditoría interna de calidad en recepción de materia prima, la cuál está basada en un muestreo por atributos a la recepción de hilo, etiquetas y material de empaque y un muestreo por características a la recepción de tela.
2. Se elaboró una propuesta de auditoría interna de calidad durante el proceso de producción, la cual está basada en un muestreo por variables. Se detectaron seis puntos críticos en el proceso de fabricación de una playera sin mangas para niño, las cuales son: ancho de la playera, largo de la playera, ancho del ruedo, ancho de las fajas de los costados, largo de las mangas y ancho de los hombros.
3. La propuesta para implementar auditorías internas de calidad en producto terminado, se determinó por medio del muestreo por atributos. Y se concluye que en esta parte es donde se evalúa la eficiencia del proceso y se obtienen datos para evaluar el proceso de producción.
4. Toda medición que realice el auditor interno de calidad, debe ser reportada al encargado de producción en la empresa, para que se puedan implementar mejoras en el proceso, en base a los resultados obtenidos de la auditoría. Lo cual crea un proceso de retroalimentación en la empresa.
5. Se implementó como herramienta de trabajo en las auditorías internas de calidad, el sistema estadístico de control de calidad y el registro o documentación de cada una

de las auditorías, lo cual es una herramienta a nivel administrativo para tomar decisiones.

6. En las diferentes áreas del proceso de elaboración o confección de ropa, se implementó diferentes tipos de muestreo, todos ellos basados en la *Military Standard 105D*.
7. Por medio de la implementación de auditorías internas de calidad, se puede mejorar el proceso de garantía de calidad dentro de una industria, ya que en base a la propuesta realizada en la industria de confección de ropa, una auditoría interna de calidad analiza todos los puntos relacionados directamente con el producto.

RECOMENDACIONES

1. Cuando se implementen las auditorías internas de calidad en el proceso, es necesario realizar un cronograma de actividades, de manera que queden espaciadas y sea un proceso continuo para darle mejoras constantes.
2. Ya implementado el sistema de auditorías internas de calidad, se debe crear un proceso de capacitación al personal, para estar vigentes en el mercado, y mejorar las aplicaciones del sistema de garantía de calidad en la empresa.
3. Al implementar las auditorías internas de calidad, es necesario introducir el cambio de forma adecuada, ya que de lo contrario, la resistencia por parte de los trabajadores puede hacer que el sistema fracase o que no alcance los objetivos planteados.
4. Es necesario crear programas de evaluación de personal, para tener personal calificado, y así obtener una ventaja competitiva con respecto a las otras industrias de confección de ropa.
5. Realizar un programa de auditorías administrativas, para contribuir al sistema de garantía de calidad en la empresa.
6. Realizar auditorías externas de calidad en la empresa, para evaluar la situación real de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Banks, Jerry. **Control de Calidad**. Editorial LIMUSA. México, 2002.
2. Comité de Calidad. **Procedimiento de Auditorías Internas de Calidad**. Universidad de Antioquia. Noviembre, 2003.
<http://administrativa.udea.edu.co/calidad/documentos/p-2000-006.pdf>
3. Charbonneau, Flarvey, y Gordon L. Webster. **Control de Calidad**. Novena Edición. Editorial Interamericana. México, 1984.
4. Feigenbaum, A.V. **Control total de la calidad, ingeniería y administración**. Editorial Continental. México, 1971.
5. González Gaitán, Tania Jeannira. **Control y Aseguramiento de la Calidad en la producción en una industria de confección**. Tesis Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería, USAC. Guatemala, 2000.
6. Gutiérrez Pulido, Humberto, y De la Vara Salazar, Román. **Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma**. Editorial McGraw-Hill. México, 2004.
7. Grant, Eugene L, y Leavenworth, Richard. **Control Estadístico de Calidad**. Cuarta Edición. Editorial Continental. México, 1977.
8. Ishikawa, Kaoru. **¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa**. Editorial Norma. España, 1991.

9. Jurán, J.M. y Frank M. Gryna. **Análisis y planeación de la calidad; del desarrollo del producto al uso.** Tercera Edición. Editorial McGraw-Hill. México, 1997.
10. Maynard, Harold, y William K. Hodson. **Manual del ingeniero industrial, Tomo II.** Cuarta Edición. Editorial McGraw-Hill. México, 1996.
11. Pérez López, César. **Control Estadístico de la calidad: teoría, práctica y aplicaciones informáticas.** Editorial Alfaomega. España, 1999.
12. Romero Pastor, Jeomaro. **Auditoría del Sistema de Gestión de Calidad.** <http://www.mgar.net/soc/isoaud.htm>.
13. Scharer, Sauberli, Ulrico et al. **Ingeniería de Manufactura.** Editorial Continental. México, 1984.
14. Vaughn, Richard C. **Control de Calidad.** Editorial Limusa. México, 1987.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grant, Eugene L., Richard S. Leavenworth. **Control estadístico de Calidad.** Editorial Continental. México, 1998.

ANEXOS

ANEXO 1

**Tabla K Claves del tamaño de la muestra MIL-STD-105D
(Norma ABC)**

Tamaño del lote	Grados de Inspección especial				Grados de Inspección general		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
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
91-150	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
501-1,200	C	C	E	F	G	J	K
1 201-3 200	C	D	E	G	H	K	L
3 201-10 000	C	D	F	G	J	L	M
10 001-35 000	C	D	F	H	K	M	N
35 001-150 000	D	E	G	J	L	N	P
150 001-500 000	D	E	G	J	M	P	Q
500 001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

ANEXO 2

Tabla L Tabla maestra para inspección normal (muestreo sencillo), MIL-STD-105D (Norma ABC)

Clave del tamaño de la muestra	Grado ("nivel") aceptable de calidad (AQL), con inspección normal																					
	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1,000	
	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
E	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
F	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
H	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
J	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
L	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

↓ = Especificar el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el tamaño del lote, efectuar inspección del 100%.
 ↑ = Especificar el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.
 Ac = Número de aceptación.
 Re = Número de rechazo.

ANEXO 3

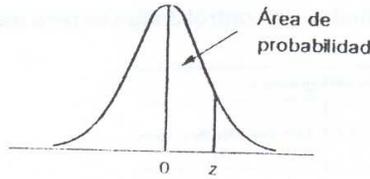
Tabla M Tabla maestra para inspección rigurosa (muestreo sencillo). MIL-STD-105D (Norma ABC)

Clave de lamina de la muestra	Grado ("nivel") aceptable de calidad (AQL) con inspección rigurosa																																																	
	0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1,000									
	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re						
A	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2						
B	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2				
C	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
D	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
E	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
F	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
G	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
H	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
I	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
J	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
K	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
L	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
M	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
N	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
P	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Q	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
R	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
S	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

1 = Empezar el plan de muestreo inmediatamente inferior a la defecta. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor que el tamaño del lote, efectuar inspección del 100%.
 2 = Empezar el plan de muestreo inmediatamente superior a la defecta.
 Ac = Número de aceptación.
 Re = Número de rechazo.

ANEXO 5

Áreas bajo la curva de distribución normal estándar



Los números de la tabla son el área bajo la curva entre el promedio y z desviaciones estándar arriba del promedio. Por ejemplo, para $z = 1.25$, el área bajo la curva entre el promedio y z es 0.3944.

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2518	0.2549
0.7	0.2580	0.2612	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4578	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4986	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990

ANEXO 6

Tabla D Factores para determinar los límites de control 3-sigmas para las gráficas \bar{R} y R a partir de \bar{X}

Número de observaciones en el subgrupo n	Factor para gráfica \bar{X} , A_2	Factores para gráfica R	
		Límite inferior de control D_3	Lím. superior de control D_4
2	1.88	0	3.27
3	1.02	0	2.57
4	0.73	0	2.28
5	0.58	0	2.11
6	0.48	0	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78
11	0.29	0.26	1.74
12	0.27	0.28	1.72
13	0.25	0.31	1.69
14	0.24	0.33	1.67
15	0.22	0.35	1.65
16	0.21	0.36	1.64
17	0.20	0.38	1.62
18	0.19	0.39	1.61
19	0.19	0.40	1.60
20	0.18	0.41	1.59

Límite superior de control para $\bar{X} = UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$

Límite inferior de control para $\bar{X} = LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$

Si se utiliza el valor pretendido o estándar \bar{X}_0 en lugar de $\bar{\bar{X}}$ como línea central en la gráfica de control, se debe emplear \bar{X}_0 en vez de $\bar{\bar{X}}$ en las fórmulas anteriores.

Límite superior de control para $R = UCL_R = + D_4\bar{R}$

Límite inferior de control para $R = LCL_R = + D_3\bar{R}$

Todos los factores en esta tabla se basan en distribución normal.