



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

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD
PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN, EN UNA
EMPRESA PRODUCTORA DE CAMAS**

Mariano Josué Cruz

Asesorado por el Ing. Aldo Estuardo García Morales

Guatemala, marzo de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN, EN UNA EMPRESA PRODUCTORA
DE CAMAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
POR:

MARIANO JOSUÉ CRUZ

ASESORADO POR EL ING. ALDO ESTUARDO GARCÍA MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Edwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Inga. Claudia Lizeth Barrientos de Castillo
EXAMINADOR	Ing. Edgar Augusto Ponce Villela
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

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:

IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN, EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAMAS,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 7 de septiembre de 2006.



MARIANO JOSUE CRUZ

Guatemala 25 de octubre de 2007

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetuosamente, me dirijo con el propósito de informarle que luego de haber revisado el trabajo de graduación titulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN, EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAMAS”**, el cual fue presentado por el estudiante Mariano Josué Cruz, y después de haberle realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos que le dieron origen.

Por lo tanto hago de su conocimiento que, en mi opinión, dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser sometido a su aprobación para el efecto.

Atentamente,



Ing. Aldo Estuardo García Morales

Colegiado No. 2025

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario **Mariano Josué Cruz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. Karla Lizbeth Martínez Vargas de Castañón
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

INGA. KARLA MARTÍNEZ
Colegiada 5,706

Guatemala febrero de 2008.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario **Mariano Josué Cruz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2008.



/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE CONTROL DE CALIDAD PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN, EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE CAMAS**, presentado por el estudiante universitario, **Mariano Josué Cruz** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read 'Murphy', written over a horizontal line.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, marzo 2008

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por darme sabiduría e inteligencia para alcanzar mis metas, por tener misericordia hacia mi vida y mi familia todos los días de mi vida y guiarme en mis caminos.

Mi madre

Dora Argentina Cruz Escobar, por haberme traído al mundo y haberme tenido paciencia y dedicación hasta el día de hoy, agradeciéndole el apoyo y la oportunidad de ser alguien con principios éticos y morales.

Mis abuelos

Ricardo Cruz Sandoval (e.p.d.) y Maria Isabel Escobar Portillo, por sus años de sabiduría y consejos para hacerme una persona de bien.

Mi novia

Mariana Maas, por haberme dado tantos ánimos y brindarme toda la ayuda para que todo esto se lleve a cabo.

Mis amigos

De infancia, colegio, trabajo, universidad y a los que me vieron crecer en la vida, gracias por estar conmigo en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

FACULTAD DE INGENIERÍA

Por formarnos como profesionales de éxito para el desarrollo de nuestro país y para ser ejemplo a las nuevas generaciones como personas visionarias y trabajadoras.

CAMAS FLORIDA

Por darme la oportunidad de desarrollarme como profesional y realizar mi trabajo de graduación en sus instalaciones.

ASESOR

Ing. Aldo Estuardo García Morales, por todo su apoyo y dedicación en la realización de mi trabajo de graduación.
Gracias...

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES	01
1.1. Definición de calidad	01
1.2. Principios gerenciales de Deming	01
1.2.1. Los catorce puntos	02
1.2.2. Las siete enfermedades mortales y algunos obstáculos	04
1.3. Historia de la empresa	05
1.4. Datos generales de la empresa	06
1.4.1. Ubicación	06
1.4.2. Visión	06
1.4.3. Misión	06
1.4.4. Valores	06
1.5. Organización de la empresa	07
1.5.1. Organigrama	07
1.5.2. Departamento de ventas	07
1.5.3. Departamento de contabilidad	09
1.5.4. Departamento de producción	09
1.6. Descripción del producto	10

1.6.1. Base	10
1.6.2. Colchón	10
1.6.3. Tamaños	11
1.7. Análisis FODA	11
1.7.1. Fortalezas	11
1.7.2. Oportunidades	12
1.7.3. Debilidades	12
1.7.4. Amenazas	12
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	13
2.1. Descripción del proceso	13
2.1.1. Departamento de base	13
2.1.1.1. Área de madera	13
2.1.1.2. Área de preparación de la base	14
2.1.2. Departamento de colchón	15
2.1.2.1. Área de carcasa	15
2.1.2.2. Área de preparación del colchón	15
2.2. Descripción de materia prima	16
2.2.1. Área de madera	17
2.2.2. Área de carcasa	17
2.2.3. Área de esponja	17
2.2.4. Área de preparación	17
2.3. Descripción de maquinaria	18
2.3.1. Área de madera	18
2.3.2. Área de carcasa	18
2.3.3. Área de esponja	18
2.3.4. Área de preparación	19
2.4. Recurso humano	19
2.4.1. Nivel académico de los operarios	19

2.4.2. Nivel de conocimientos básicos	19
2.5. Diagramas	20
2.5.1. Diagrama de operaciones	21
2.5.2. Diagrama de flujo	26
2.5.3. Diagrama de recorrido	33
3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD	35
3.1. Control estadístico de la calidad	35
3.1.1. Muestreo de aceptación	36
3.1.2. Gráficos de control por variables	36
3.1.2.1. Gráfico de medias	37
3.1.2.2. Gráfico de rangos	38
3.1.3. Gráficos de control por atributos	39
3.1.3.1. Gráfico P	39
3.1.3.2. Gráfico NP	41
3.2. Identificación de puntos críticos	41
3.2.1. Inspección de materias primas	42
3.2.2. Inspección de producto en proceso	42
3.2.3. Inspección de producto terminado	42
3.3. Tipo de medición	43
3.4. Cantidad de inspección a utilizar	43
4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD	45
4.1. Identificación de puntos críticos	45
4.1.1. Inspección de materias primas	46
4.1.2. Inspección de producto en proceso	51
4.1.3. Inspección de producto terminado	52
4.2. Tipo de medición	53
4.3. Cantidad de inspección a utilizar	53

4.4. Diseño de inspecciones	53
4.5. Secuencia de controles	54
4.6. Gráficos de control	54
4.7. Toma de decisiones	78
5. SEGUIMIENTO Y CONTROL	79
5.1. Mejora continua	79
5.2. Auditorías	80
5.2.1. Auditorías planificadas	80
5.2.2. Auditorías no planificadas	81
5.3. Costos de calidad	81
5.4. Motivación	82
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	91

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama Industrias Florida S.A.	08
2. Diagrama de operaciones fabricación de la base	21
3. Primera parte: diagrama de operaciones fabricación del colchón	23
4. Segunda parte: diagrama de operaciones fabricación del colchón	24
5. Primera parte: diagrama de flujo fabricación de la base	26
6. Segunda parte: diagrama de flujo fabricación de la base	27
7. Primera parte: diagrama de flujo fabricación del colchón	29
8. Segunda parte: diagrama de flujo fabricación del colchón	30
9. Tercera parte: diagrama de flujo fabricación del colchón	31
10. Diagrama de recorrido	33
11. Diagrama de flujo de recepción de materia prima	49
12. Gráfico de medias esponja densidad 10	56
13. Gráfico de rangos esponja densidad 10	57
14. Gráfico de medias esponja densidad 12	58
15. Gráfico de rangos esponja densidad 12	59
16. Gráfico de medias esponja densidad 15	60
17. Gráfico de rangos esponja densidad 15	61
18. Gráfico de medias esponja densidad 18	62
19. Gráfico de rangos esponja densidad 18	63
20. Gráfico de medias esponja densidad 19	64
21. Gráfico de rangos esponja densidad 19	65
22. Gráfico de medias esponja densidad 24	66

23. Gráfico de rangos esponja densidad 24	67
24. Gráfico de medias ancho carcasa	68
25. Gráfico de rangos ancho carcasa	69
26. Gráfico de medias largo de carcasa	70
27. Gráfico de rangos largo de carcasa	71
28. Gráfico de medias altura de resorte	72
29. Gráfico de rangos altura de resorte	73
30. Gráfico (P) para colchón	75
31. Gráfico (P) para base	77
32. Jerarquía de las necesidades de Maslow	84

TABLAS

I	Medidas de las camas	11
II	Factores para los límites de control	38
III	Muestras del gráfico de esponja densidad 10	55
IV	Muestras del gráfico de esponja densidad 12	57
V	Muestras del gráfico de esponja densidad 15	59
VI	Muestras del gráfico de esponja densidad 18	61
VII	Muestras del gráfico de esponja densidad 19	63
VIII	Muestras del gráfico de esponja densidad 24	65
IX	Muestras del gráfico del ancho de carcasa matrimonial	68
X	Muestras del gráfico del largo de carcasa matrimonial	70
XI	Muestras del gráfico de la altura del resorte	72
XII	Muestras del gráfico (P) de producción de colchón	74
XIII	Muestras del gráfico (P) de producción de base	76

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
LCS	Límite de control superior
LCC	Límite de control central
LCI	Límite de control inferior
N	Tamaño del lote
X	Media de medias
R	Rango promedio
P	Fracción defectuosa
S_p	Desviación estándar del gráfico P

GLOSARIO

Camastrón	Estructura de madera rectangular. Utilizada para la producción de una base.
Carcasa	Estructura de alambre utilizada para la producción de un colchón.
Control de calidad	Es un proceso continuo de evaluar el desempeño de las operaciones, con el fin de cumplir con los estándares establecidos y prevenir los cambios adversos.
Costo	Es el valor de adquisición o producción correspondiente a una cosa o servicio, el costo esta relacionado con el precio que determinará el valor de un producto.
Defecto	Una característica no conforme con los requerimientos de la especificación puede afectar negativamente a la calidad del producto o servicio.
Desviación estándar	Término estadístico que mide la desviación de los datos de una muestra o de una población, respecto a su valor medio.

Diagrama de operaciones	Es una representación gráfica de un proceso de producción industrial o administrativo.
Diagrama de flujo de proceso	Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en maquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.
Diagrama de recorrido	Es la representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso.
Fuelle	Banda lateral del colchón en donde van sujetos el jalador y respiraderos plásticos.
Inspección	Acción y efecto de inspeccionar.
Inspeccionar	Examinar, reconocer atentamente una cosa.
Gráfico de control	Es un método estadístico utilizado para el estudio y control de los procesos repetidos.
King size	Tamaño de cama mas grande, tiene 78 pulgadas de ancho por 78 pulgadas de largo.

Límite	Línea. O momento que señala el final de una cosa material o no.
Mantillón	Manto de fibras que protege la esponja de la estructura de alambre.
Media aritmética	Es la suma de las observaciones realizadas dividida entre la cantidad de observaciones.
Mejora continua	Conducta por la cual se busca aumentar la calidad de productos, servicios o procesos, a través de progresos sucesivos sin límite de tiempo.
Proceso	Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en los resultados.
Polyol	Químico utilizado para la producción de esponja utilizado en la producción de colchones, muebles, sillones, componentes para calzados, acolchados, etc.
Rango	Diferencia entre los números más altos y los más bajos en una distribución de frecuencias.

TDI

Químico que es utilizado en la combinación con polioles como materia prima en la producción de esponja.

Varianza

Medida estadística que muestra la variabilidad de un valor (Como el precio de una acción) A mayor varianza, mayores variaciones con respecto al promedio y en consecuencia, mayor volatilidad.

RESUMEN

La implementación de un control de calidad, en el departamento de producción en Industrias Florida S.A. tiene como finalidad mejorar el proceso de producción y así asegurar el cumplimiento de las especificaciones deseadas del cliente.

En este proyecto se describen los pasos que se deben seguir para la implementación del programa; se inicia con los antecedentes generales, la situación actual del departamento de producción, la propuesta del sistema de control de calidad, la implementación del sistema de control de calidad y el seguimiento y control del mismo.

En el control de calidad propuesto, se describirán los puntos críticos del departamento en donde se llevan controles en materia prima, producto en proceso y producto terminado.

Se analizan las áreas de esponja y carcasa utilizando gráficos por variables estudiando las densidades de esponja, el ancho de carcasa, el largo de la carcasa y la altura del resorte. Mientras que en el área de producto terminado en base y colchón se utilizan los gráficos por atributos en los que se toman la decisión de si pasa o no pasa a bodega de producto terminado.

Se tabulan los datos y se hacen los gráficos de control en los que se tiene límite superior, límite central y límite inferior. Se grafican los puntos y se analiza si el proceso esta bajo control o no y se toman las medidas preventivas y correctivas en el proceso de producción.

Por último se tiene el seguimiento y control en donde se toma en cuenta la mejora continua del proceso, las auditorías, los costos de calidad y la motivación para el personal involucrado en el departamento de producción.

OBJETIVOS

GENERAL

Implementar un Sistema de Control de Calidad en la fabricación de camas, para mejorar el proceso de producción y así asegurar el cumplimiento de las especificaciones deseadas del cliente.

ESPECÍFICOS

1. Describir la situación general de la empresa para conocer las condiciones en que se encuentra.
2. Analizar la situación actual del departamento de Producción conociendo la materia prima, la maquinaria y el recurso humano que influye en la producción
3. Analizar el proceso de producción actual utilizado para la fabricación de camas dentro de Industrias Florida S.A. para conocer cuales son los principales factores que generan productos defectuosos.
4. Realizar una propuesta del control de calidad.
5. Implementar un control de calidad, en el departamento de producción de Industrias Florida S.A.
6. Identificar puntos críticos en el proceso de producción.
7. Conocer los costos que incurren al implementar un control de calidad.

INTRODUCCIÓN

Industrias Florida S.A., es una empresa guatemalteca que se ha dedicado a la fabricación de camas desde 1992 y por su aceptación en el mercado se ha convertido en uno de los más grandes productores de camas en Guatemala.

La fuerte competencia en la industria ha obligado a las empresas a perfeccionar sus productos, para obtener una mayor productividad y el control de calidad juega un papel muy importante en la producción.

La industria dedicada a la elaboración de camas no es la excepción, es por eso que se vuelve necesario implementar un sistema de control de calidad, en el departamento de producción de Industrias Florida S.A., buscando ventajas sobre la competencia y confianza en clientes y proveedores.

Primero se hace un análisis sobre la situación actual del departamento de producción, para conocer su producto, materia prima utilizada, maquinaria y el recurso humano.

El sistema de control de calidad en el departamento de producción, se basa en la identificación de puntos críticos; inspección de materias primas, inspección de producto en proceso e inspección de producto terminado.

Los métodos estadísticos son herramientas eficaces en los controles de calidad, porque dan precisión al control. Todos los defectos que se encuentren en el departamento de producción deben de ser prevenidos, eliminados o reducidos a niveles aceptables en la producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Definición de calidad

En realidad existen muchas definiciones de calidad por lo que se describen varias definiciones de calidad a continuación:

Se dice que un producto o servicio es de calidad cuando satisface las necesidades y expectativas del cliente.

Para muchos la palabra calidad va de la mano con el precio que el cliente debe pagar y por lo tanto, se puede definir de otra manera, la calidad como aquello que el cliente está dispuesto a pagar en función de lo que obtiene y valora.

1.2. Principios gerenciales de Deming

W. Edwards Deming (1900 – 1993) fue un estadístico estadounidense, que sentó una de las principales bases en lo referente al control estadístico de la calidad y el planteo 14 puntos para mejorar las empresas y su administración.

Los métodos estadísticos no bastan para mantener un control de calidad. Por lo mismo, es importante prestar interés de los catorce puntos, las siete enfermedades mortales y los obstáculos que frustran la productividad. Esto lo planteo W. Edwards Deming como visionario que cambio la mentalidad empresarial hace más de 40 años y cuya información aún es aplicable.

Además de los catorce puntos y las siete enfermedades mortales W. Edwards Deming identifica una categoría menos importante de obstáculos que frustran la productividad.

1.2.1. Los catorce puntos

W. Edwards Deming realizó los 14 puntos en sus trabajos de Estados Unidos que se analizan en detalle a continuación.

1. Ser constante en el propósito de mejorar los productos y los servicios de la empresa teniendo como objetivo la consecución de la competitividad permaneciendo en el mercado para proporcionar empleo por medio de la innovación, la investigación, el mejoramiento continuo y el mantenimiento adecuado
2. Adoptar la nueva filosofía, ya que estamos viviendo una nueva era económica en la que los gerentes deben tomar conciencia de sus responsabilidades y afrontar la cuota de liderazgo que les cabe para lograr el cambio.
3. No depender más de la inspección masiva para alcanzar la calidad, hay que eliminar la inspección en masa a través de la integración del concepto de calidad en todo el proceso de producción, lo cual aminora costos y permite aumentar la calidad.
4. Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra basándose exclusivamente en el precio, ya que los departamentos de compras tienden a elegir el proveedor con los precios más bajos. En su lugar, se deben concentrar esfuerzos en minimizar los costos totales, creando relaciones sólidas y duraderas con un solo proveedor para cada materia prima, basándose en la fidelidad y confianza.

5. Mejorar continuamente y por siempre el sistema de producción y de servicio. La búsqueda por mejorar los procesos productivos, el servicio y la planeación, además la administración debe propender por la minimización de costos a través de la reducción de pérdidas, mermas y productos defectuosos.
6. Instituir la capacitación en el trabajo como una de las tareas del diario acontecer, con esto no solo se consiguen mejores empleados sino mayores resultados en cuanto a calidad y costos.
7. Instituir el liderazgo. Las organizaciones deben adoptar e instituir el liderazgo de manera que la labor de los supervisores o jefes no se limite a dar órdenes o impartir castigos, sino que más bien se convierta en un orientador que le ayude a la gente a hacer mejor su trabajo y que identifique quiénes son las personas que necesitan mayor ayuda para hacerlo.
8. Desterrar el temor. Las firmas deben desterrar el temor y el miedo de todos sus niveles, hay que generar confianza entre la gente de manera que no sientan temor de opinar y preguntar, esto permite mayor efectividad en el trabajo y permite que las personas se esfuercen porque quieren que la empresa alcance el éxito.
9. Derribar las barreras que haya entre áreas de staff. No crear competencias que las haban chocar sino más bien generar la visión de largo plazo que les permita a todos trabajar por conseguir los mismos objetivos, permitiendo así la colaboración y la detección temprana de fallos.
10. Eliminar los slogans, las exhortaciones y las metas para la fuerza laboral estos no sirven y lo que causan es relaciones adversas que redundan en pérdidas de competitividad y calidad.
11. Eliminar las cuotas numéricas, tanto para los trabajadores como para los gerentes. Las cuotas sólo toman en cuenta los números, no los

procesos, los métodos o la calidad y por lo general se constituyen en garantía de baja calidad y altos costos. Las cuotas se deben sustituir con liderazgo, eliminando el concepto de gerencia por objetivos.

12. Derribar las barreras que impiden el sentimiento de orgullo que produce un trabajo bien hecho, eliminando los sistemas de comparación o de méritos, estos sistemas sólo acarrear nerviosismo y disputas internas.
13. Establecer un vigoroso programa de educación y reentrenamiento, hay que permitir la participación de la gente en la elección de las áreas de desarrollo.
14. Tomar medidas para lograr para lograr la transformación. Todos, absolutamente todos los miembros de la organización deben esforzarse por alcanzar la transformación en cuanto a calidad, procesos, productos y servicios, la transformación es el trabajo de todos, pero eso si, hay que basarse en un equipo que reúna condiciones suficientes de capacidad y liderazgo.

1.2.2. Las siete enfermedades mortales y algunos obstáculos

W. Edwards Deming distingue entre las enfermedades serias y las no tan serias. Las primeras las enumera como las siete enfermedades mortales; y las que le siguen son meramente obstáculos.

Las siete enfermedades mortales son:

1. Falta de constancia de propósito.
2. Énfasis en las utilidades a corto plazo.
3. Evaluación del desempeño, clasificación según el mérito o análisis anual del desempeño.
4. La movilidad de la gerencia.
5. Manejar una compañía basándose únicamente en cifras visibles.

6. Costos médicos excesivos.
7. Costos excesivos de garantía fomentados por abogados que trabajan sobre una base de honorarios en caso de imprevistos.

Y algunos obstáculos son:

- Descuido de la planificación y de la transformación a largo plazo.
- La suposición de que la solución de los problemas, la automatización, las novedades mecánicas o las electrónicas y la maquinaria nueva transformarán la industria.
- En busca de ejemplos las compañías tienen la tendencia a ir a otro sitio en busca de soluciones de problemas a ver si pueden copiarlas. Esto constituye un peligro. Los ejemplos de si mismos nada enseñan, subraya Deming. Es necesario saber por qué una práctica tiene éxito o fracasa.
- Nuestros problemas son diferentes. Esto a menudo se dice como excusa.
- La instrucción obsoleta en las escuelas.

1.3. Historia de la empresa

Industrias Florida S.A. es una empresa dedicada a la fabricación de camas, que lleva 15 años en el mercado guatemalteco, comenzaron sus operaciones en el departamento de Jalapa, pero debido a su expansión en el mercado se trasladó al departamento de Guatemala, está ubicada en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala, debido a la aceptación del producto se ha ido creciendo en el mercado y actualmente se cuenta con distribuidores en Guatemala, El Salvador, Honduras y Belice.

Su función principal es la fabricación de camas y esponja, cuenta con cinco tipos de camas que son: Imperial, semi-matrimonial, matrimonial, queen y king size.

1.4. Datos generales de la empresa

A continuación se describe la ubicación de la empresa, visión, misión y valores.

1.4.1. Ubicación

Industrias Florida se encuentra en la 30 avenida 7-30 zona 4, Bosques de San Nicolás Finca el Naranjo del municipio de Mixco del departamento de Guatemala.

1.4.2. Visión

Ser la empresa guatemalteca más grande en el área de Centroamérica que se dedica a la producción y distribución de Camas de alta calidad y buen servicio.

1.4.3. Misión

Somos una de las mejores empresas en el mercado de muebles reconocidas por la calidad, el servicio y el precio.

1.4.4. Valores

- Orientado al Cliente: Ofrecer nuestros servicios a nuestros clientes para mejorar su descanso y confort con una marca de alta calidad.

- Innovadora: Todos nuestros actos están impregnados de una innovación constante que permita asegurar nuestro futuro.
- Orientada al éxito: La orientación al éxito, sustentada por una actuación responsable, es importante para nosotros si pretendemos asegurar nuestra independencia y nuestro crecimiento.

1.5. Organización de la empresa

La organización que se tiene en Industrias Florida S.A. se caracteriza por ser de tipo funcional, porque se agrupa a los empleados según su habilidad y capacidad en los siguientes departamentos:

- Contabilidad
- Ventas
- Producción

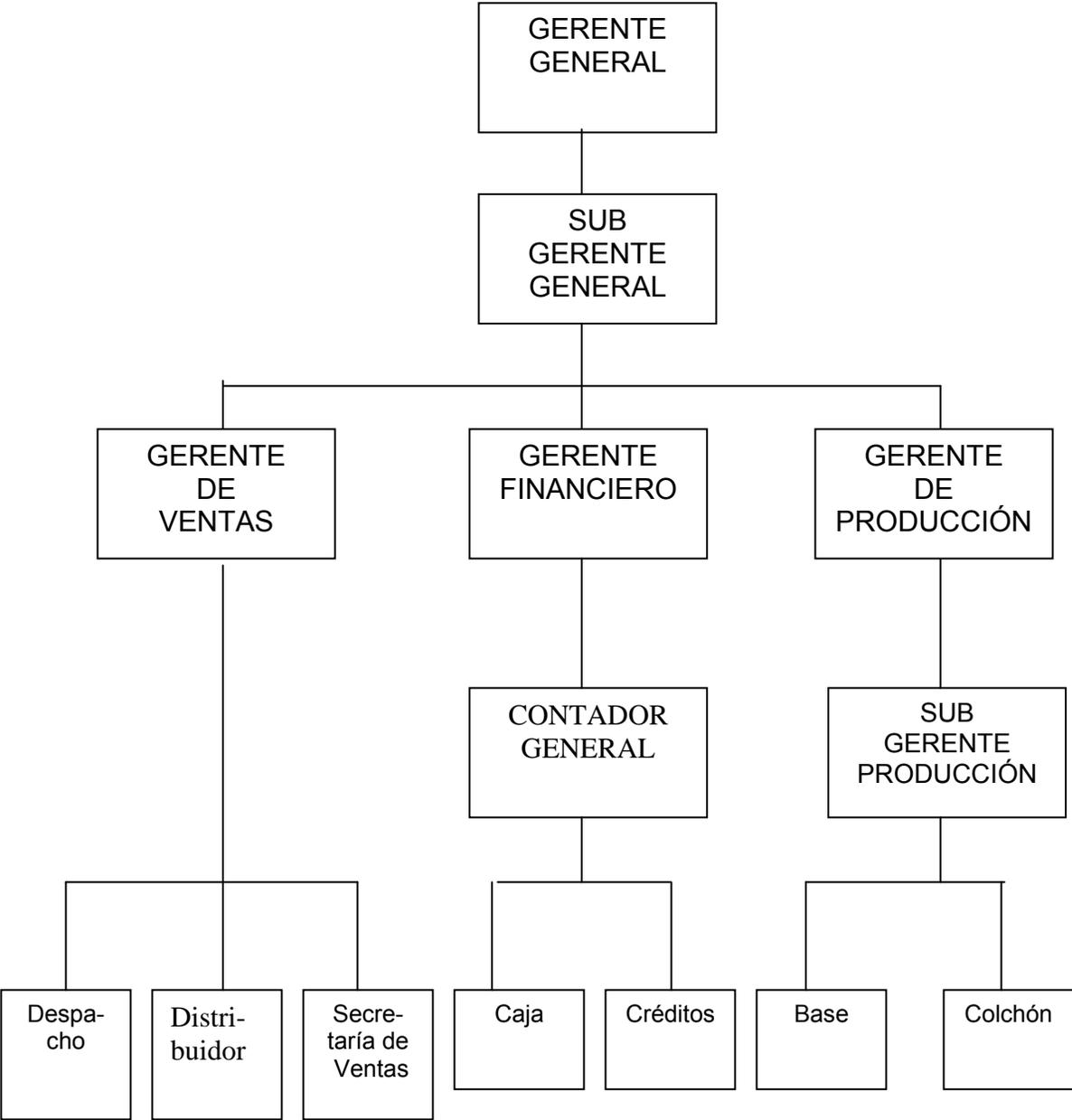
1.5.1. Organigrama

Para tener éxito en una empresa, es necesaria la organización de la misma. A continuación en la Figura 1 se muestra la organización que se tiene dentro de Industrias Florida S.A.

1.5.2. Departamento de ventas

El departamento de ventas tiene a cargo la responsabilidad de realizar las ventas, los cobros, atención a los clientes, búsqueda de nuevos clientes, promociones y publicidad. El gerente de ventas lleva un control sobre los vendedores evaluando la venta de camas, la realización de cobros y la cantidad en dinero vendida en comparación a las proyecciones que se han realizado para cada mes.

Figura 1: Organigrama Industrias Florida S.A.



A su vez, el gerente de ventas lleva un estricto control de la cuenta corriente en la que se revisa constantemente el saldo que tiene cada cliente, para que estos no se conviertan en clientes morosos y así poder mantener un estricto control de cobros y ventas.

Dicho departamento asume la responsabilidad de un programa exitoso de ventas, fija las metas de ventas, asume la responsabilidad de mercadeo y publicidad de la empresa y así poder lograr los objetivos de ventas.

1.5.3. Departamento de contabilidad

En el departamento de contabilidad se tienen a cargo el registro de los libros de caja, inventario, diario, mayor, balance general, el pago de impuestos, detalle de ventas, detalle de compras, realización de planillas y resultados de estados financieros.

1.5.4. Departamento de producción

En dicho departamento se tiene a cargo la producción de camas, donde se debe mantener los estándares de calidad necesarios de las camas y la planeación de la producción para cumplir con la demanda. Manejar los registros de bodega de materia prima, bodega de producto terminado, control de calidad y la producción diaria.

En el departamento de Producción se fijan las metas de producción, incluyendo planes de incentivos de salarios y procedimientos mejorados, estudios constantes y las formas actuales para lograrlas.

A su vez se debe de planificar y escribir programas de producción y detalles de operaciones de trabajo. Se debe de informar a gerencia sobre todos los detalles de producción, adiestramiento, seguridad y eficiencia de la producción de camas.

También se tiene la responsabilidad sobre la maquinaria por lo que existe un programa de mantenimiento preventivo que es realizado cada 4 meses, en el cual se realiza una revisión de la maquinaria y se le da el servicio necesario a toda la maquinaria de Industrias Florida S.A.

1.6. Descripción del producto

Consta de dos partes importantes, la base y el colchón que tienen delicados y finos acabados, lo cual brinda confort y descanso para su uso.

1.6.1. Base

La base es la parte inferior de la cama que sirve de soporte al colchón, esta conformada por una sólida estructura de madera rectangular, cubierta por esponja de alta densidad, entretela de diversos colores y estilos, esquineros plásticos para una mayor protección. La estructura está sostenida por patas de madera, colocadas en forma simétrica, la cual proporciona una mejor estabilidad.

1.6.2. Colchón

El colchón tiene la misma forma y medidas que la base. Es la parte superior de la cama y esta hecha con una estructura de alambre, cubierta de un mantillón, esponja de alta densidad y tela de diversos colores.

1.6.3. Tamaños

Existen cinco tamaños de camas: imperial, semi matrimonial, matrimonial, queen y king. A continuación se detallan las medidas de los tamaños, todas las medidas están dadas en pulgadas.

Tabla I: Medidas de las camas

TAMAÑO	ANCHO Metros	LARGO Metros
Imperial	1.00	1.90
Semi matrimonial	1.20	1.90
Matrimonial	1.40	1.90
Queen	1.53	2.00
King	2.00	2.00

1.7. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta bastante útil, en la cual se identifican las fortalezas oportunidades debilidades y amenazas. En un ambiente externo se tienen las amenazas y oportunidades, a su vez las fortalezas y debilidades en un ambiente interno.

1.7.1. Fortalezas

- Durabilidad en los productos
- Precios cómodos

- Maquinaria completamente nueva

1.7.2. Oportunidades

- Expansión a Centro América
- Creación de nuevos productos
- Cadenas de tiendas

1.7.3. Debilidades

- Marca no conocida en el mercado Guatemalteco
- Poca publicidad

1.7.4. Amenazas

- Creación de nuevas empresas que se dedican a la fabricación de camas
- Tratado de Libre Comercio
- No tener certificaciones de calidad como ISO 9000, ISO 14000 e ISO 18000

2. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

2.1. Descripción del proceso

En la elaboración de la cama se tienen el camastrón y carcasa necesarios para el soporte y la firmeza a la misma.

El proceso de producción de camas dentro de industrias Florida S.A. cuenta con diferentes líneas de producción que son: base y colchón. El proceso de producción es el mismo para todos los tipos de camas, lo único que cambian son las medidas del producto.

2.1.1. Departamento de base

El departamento de base está formado por dos áreas de trabajo que son el área de madera y el área de preparación de la base. En donde primero se elabora el camastrón y luego se prepara la base.

2.1.1.1. Área de madera

La línea de producción de la base comienza en la realización del camastrón. Para la elaboración del camastrón, primero se prepara la madera haciendo una inspección donde se verifica que la madera no tenga nudos (defecto de la madera) y si los tiene se le colocan refuerzos de madera.

También se revisa de que la madera no se encuentre húmeda en donde si la madera tiene un índice mayor al 11% de humedad no se puede trabajar,

esto se mide por medio de un medidor de humedad, se elaboran la escalera colocando las reglas en el molde, engrapándolas para armar la escalera.

Luego se elabora el marco colocando las reglas en el molde y engrapándolas con los tacos, y por último, se realiza el ensamble del camastrón uniendo escaleras y marcos.

2.1.1.2. Área de preparación de la base

Después de haber realizado el camastrón se transporta al área de preparación en donde se ensambla la base que lleva la funda, esponja, cartón, esquineros, entretela y camastrón.

Primero el operario toma el camastrón y lo coloca en su mesa de trabajo, se le colocan cartones en las esquinas del camastrón y luego se le coloca la esponja de grosor de $1 \frac{3}{4}$ de pulgada, densidad 15, engrapándola en las esquinas, para después colocarle la funda y engraparla en la parte inferior del camastrón y se le coloca una entretela que es el guardapolvos de la base para después colocarle los esquineros plásticos.

Por último, se le colocan esponjas en las esquinas de grosor de $\frac{3}{8}$ de pulgada densidad 12 para su debida protección en el embalaje del producto.

Luego se realiza la inspección de la base, se empaca la base en una bolsa de plástico y por último es cargada en una carreta para ser almacenada en la bodega de producto terminado.

2.1.2. Departamento de colchón

El departamento de colchón se conforma por dos áreas de trabajo que son el área Carcasa y el área de preparación de colchón. En donde primero se prepara la carcasa y luego se prepara el colchón.

2.1.2.1. Área de carcasa

El colchón tiene la misma forma y medidas que la base. Su núcleo consiste en una carcasa que es una estructura de alambre de acero, compuesta por resortes de estilo bonel fabricados con alambre trefilado de un espesor de alrededor de dos milímetros en máquinas anudadoras en las que se les da el diámetro y altura necesarios para las medidas del colchón (ancho, largo y alto), que luego son unidos en máquinas ensambladoras de resortes. Estos se fijan en la parte superior e inferior a una varilla de contorno de acero.

2.1.2.2. Área de preparación del colchón

En el área de preparación de colchón se realiza un ensamble del colchón, uniendo varias materias primas de la siguiente manera.

Primero se tiene que realizar un enguatado de la tapa en donde se une la esponja de grosor de una pulgada y densidad 18 con entretela en la parte inferior y tela en la parte superior uniéndolas a través de diferentes diseños de costura para que sean cortadas a la medida dando el ancho y el largo de la cara o tapa superior que va colocado en la parte superior del colchón, luego de ser cortados pasan a una inspección en una máquina rectificadora en donde se corrige cualquier defecto que esta pueda llevar en la costura para que sean bordeadas y colocada su puntada de seguridad añadiéndole el refuerzo de

entretela para que puedan ser engrapadas en la carcasa y por ultimo se le coloca su etiqueta.

La carcasa se suele proteger mediante un mantillón, a la que se le añade una plancha de esponja de grosor de $\frac{3}{4}$ de pulgada de densidad 15 y luego se le engrapa la cara o tapa para que se le coloquen en sus esquinas los refuerzos de esponja de grosor de 2 pulgadas densidad 15 para dotarle de mayor consistencia..

Los laterales también se realizan en una máquina enguatadora añadiendo tela, esponja y entretela para luego perforarle orificios en los que se le insertan válvulas de ventilación que permiten la circulación del aire en la parte interior del colchón mejor conocidos como respiraderos.

Después de ser preparado el colchón se traslada a una máquina cerradora, en donde otro operario se encarga de realizar el cerrado del colchón de los dos lados. Luego de ser cerrado el colchón se le colocan esponjas en las esquinas de grosor de $\frac{3}{8}$ de pulgada densidad 12 para su debida protección en el embalaje del producto.

Luego se realiza la inspección del colchón para encontrar defectos que pueda tener el mismo, se empaca la base en una bolsa de plástico y por último es almacenado en la bodega de producto terminado.

2.2. Descripción de materia prima

Para la elaboración de una cama se utiliza diversidad de materia prima y se describe a continuación:

2.2.1. Área de madera

Toda la materia prima que se utiliza en el área de madera son grapas y madera de pino secada que ya es procesada en un aserradero aparte, con las medidas que ya están establecidas para la elaboración del camastrón.

2.2.2. Área de carcasa

En el área de carcasa su materia prima es el alambre trefilado de diversos calibres.

2.2.3. Área de esponja

Para la fabricación de esponja se hace la mezcla de diferentes químicos que son los siguientes:

- Polyol
- Tdi
- Amina
- Silicone
- Cloruro de Metileno
- T - 9

2.2.4. Área de preparación

En el área de preparación se detalla a continuación:

- Entretela
- Hilos para maquinas de costura.
- Esponja medida por densidad ancho, grosor y largo.
- Tela

- Grapas
- Bies
- Bolsas Plásticas
- Etiquetas
- Adhesivo
- Respiraderos plásticos
- Jaladores

2.3. Descripción de maquinaria

2.3.1. Área de madera

Para la unión de las piezas de madera que forman un camastrón se utilizan pistolas de presión que colocan Grapas de 1 ½" y 1 ¾" de largo.

2.3.2. Área de carcasa

Toda la maquinaria de el área de carcasa es Suiza para la elaboración de resorte se utiliza Resorterías Modelo C-313, para el ensamble del resorte se utilizan ensambladoras modelo AM-215 y para la colocación de la varilla una Flejadora.

2.3.3. Área de esponja

En el área de esponja se tiene un mezclador para hacer las formulas químicas de la esponja con los tiempos establecidos, una espumadora diseñada para producir esponja en forma de cubos. Existe una cortadora que realiza los cortes verticales de los bloques para que luego se hagan los cortes horizontales en una maquina laminadora de esponja.

2.3.4. Área de preparación

En el área de preparación es donde más maquinaria se tiene en la parte de costura se tienen enguatadoras o capitonadoras, maquinas de coser.

En la parte de ensamble se tienen pistolas engrapadoras para grama SR 15, cerradoras marca Spuhl Anderson.

2.4. Recurso humano

El recurso humano es uno de los elementos claves para toda industria, alguien debe ser el indicado para manejar o manipular, tanto maquinaria como, también, deben ser capaces de llevar a buen fin cualquier programa de calidad que este aplicado directamente al producto que se va ha fabricar.

2.4.1. Nivel académico de los operarios

El nivel Académico de los operarios debe de ser de tercero básico como mínimo, para que puedan llevar a cabo reportes de producción, en lo que deben tener conocimientos en matemática, lectura y escritura para que puedan interpretar los reportes de producción.

2.4.2. Nivel de conocimientos básicos

Los operarios que laboran en Industrias Florida S.A. tienen conocimientos teóricos que han adquirido en capacitaciones sobre:

- Seguridad Industrial: conocimientos en protección personal, incendios y primeros auxilios.

- Principios básicos en mecánica para operarios que utilizan maquinaria, proceso del mantenimiento preventivo para la maquinaria que tienen a su cargo.
- Conocimiento general del cargo que desempeñan, pasando 15 días en capacitación para que sean operarios de producción.

2.5. Diagramas

Los diagramas del proceso de producción de Industrias Florida S.A. tanto para la fabricación de camas como para la fabricación de esponja son los siguientes: diagrama de operaciones, de flujo y de recorrido. Como se describió anteriormente Industrias Florida S.A. elabora varios tipos de camas y esponjas, pero el proceso de producción es el mismo y sólo varían las dimensiones de los materiales por lo que los diagramas se aplican a todos los productos.

2.5.1. Diagrama de operaciones

Figura 2. Diagrama de operaciones fabricación de la base

Proceso: Fabricación de la Base

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

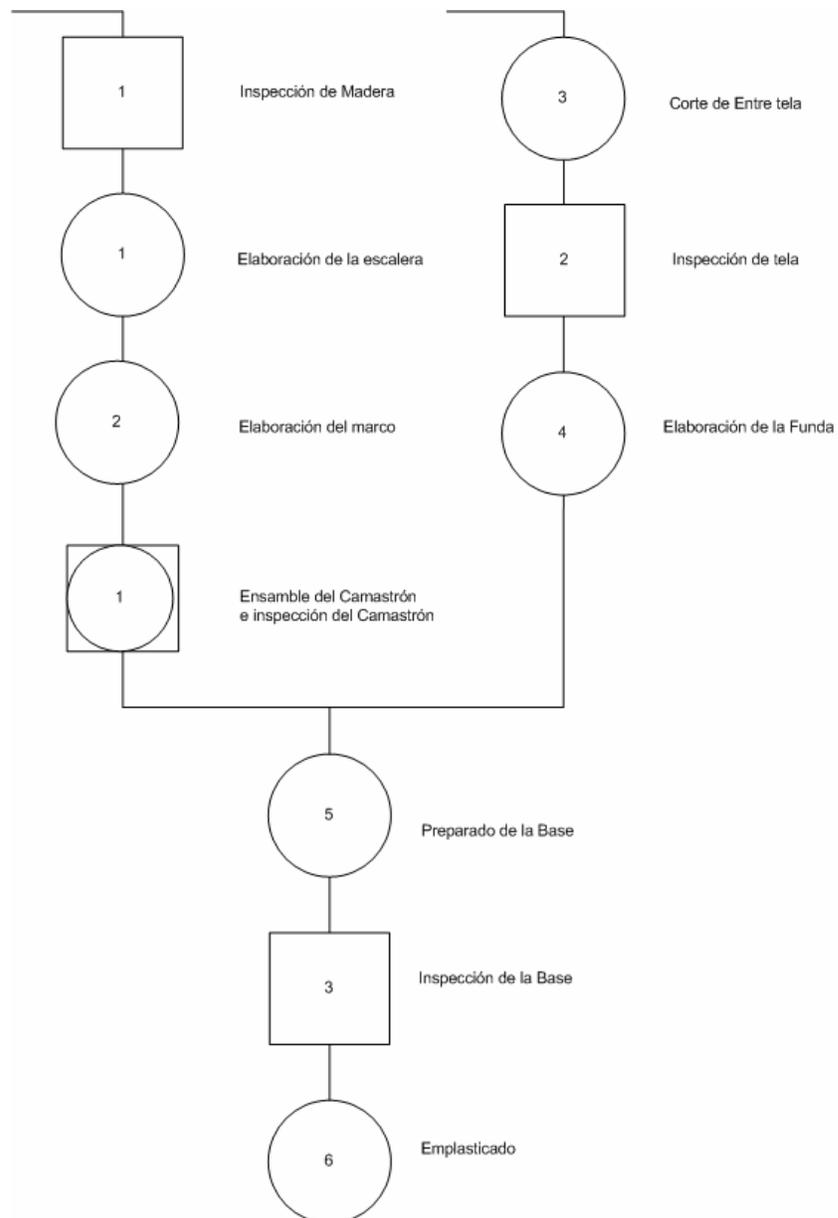
Analista: Mariano Josué Cruz

Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Enero 2005

Hoja: 1/2



Proceso: Fabricación de la Base
Empresa: Industrias Florida S.A.
Inicio: Bodega Materia Prima
Fin: Bodega Producto Terminado
Fecha: Enero 2005
Diagrama de Operaciones

Departamento: Producción
Método: Actual
Analista: Mariano Josué Cruz
Hojas: 2
Hoja: 2/2

RESUMEN

Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Operación	6
□	Inspección	3
◻	Operación e Inspección	1

Figura 3. Primera parte: diagrama de operaciones fabricación del colchón

Proceso: Fabricación del Colchón
Empresa: Industrias Florida S.A.
Inicio: Bodega Materia Prima
Fin: Bodega Producto Terminado
Fecha: Noviembre 2005

Departamento: Producción
Método: Actual
Analista: Mariano Josué Cruz
Hojas: 2
Hoja: 1/3

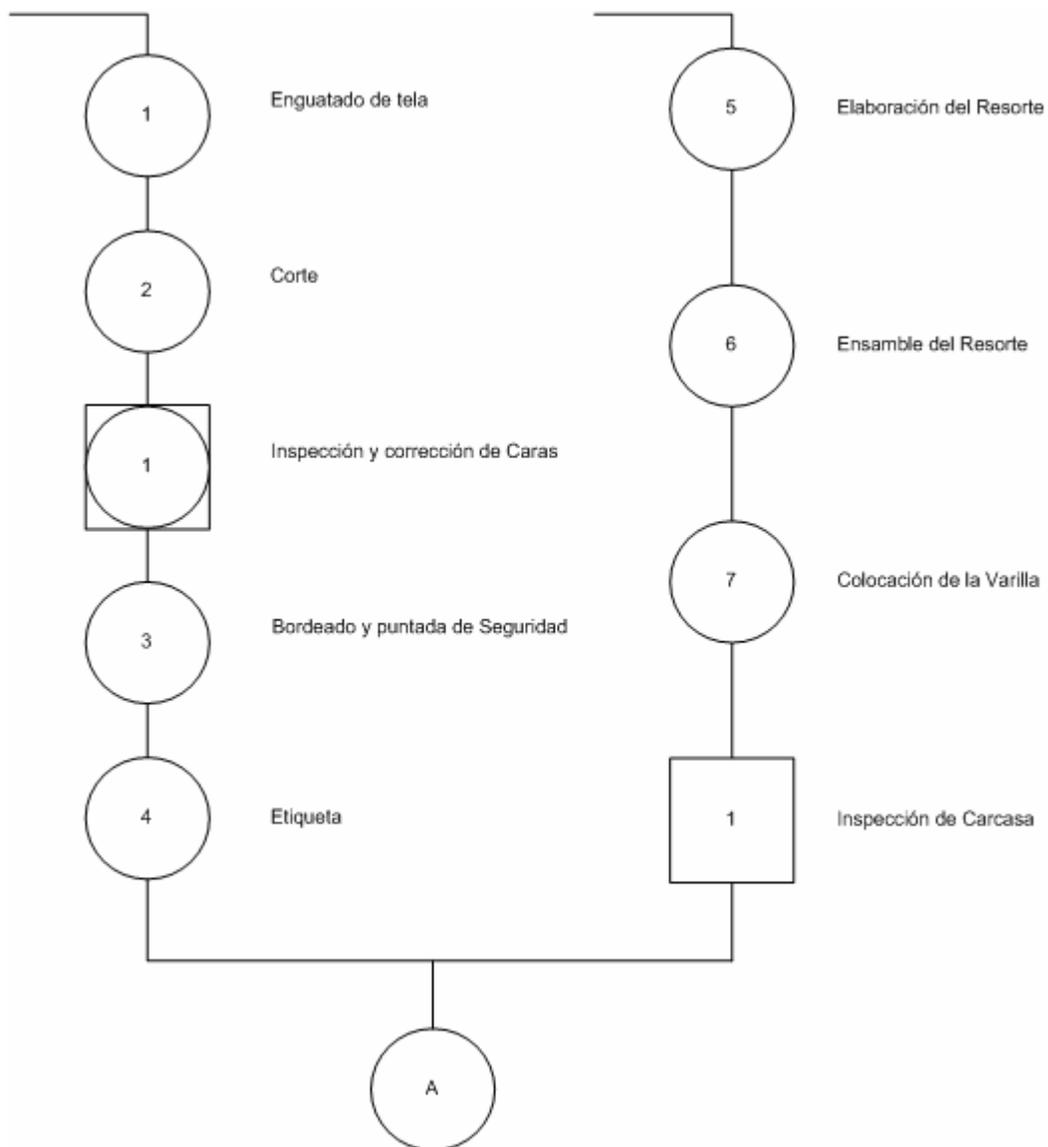


Figura 4. Segunda parte: diagrama de operaciones fabricación del colchón

Proceso: Fabricación del Colchón

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

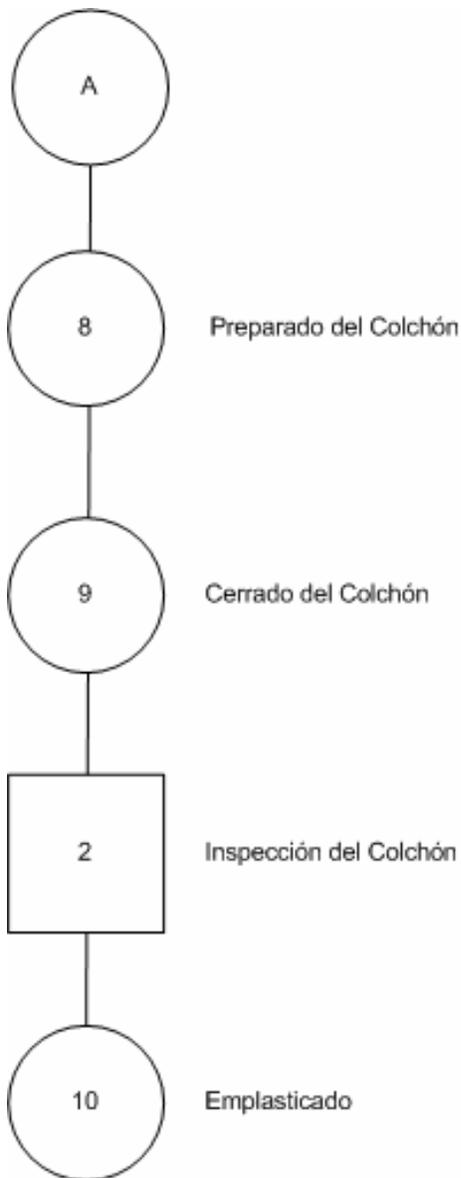
Analista: Mariano Josué Cruz

Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Noviembre 2005

Hoja: 2/3



Proceso: Fabricación del Colchón
Empresa: Industrias Florida S.A.
Inicio: Bodega Materia Prima
Fin: Bodega Producto Terminado
Fecha: Noviembre 2005
Diagrama de Operaciones

Departamento: Producción
Método: Actual
Analista: Mariano Josué Cruz
Hojas: 2
Hoja: 3/3

RESUMEN:

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Operación	10
	Inspección	2
	Operación e Inspección	1

2.5.2. Diagrama de flujo

Figura 5. Primera parte: diagrama de flujo fabricación de la base

Proceso: Fabricación de la Base

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

Analista: Mariano Josué Cruz

Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Noviembre 2005

Hoja: 1/3

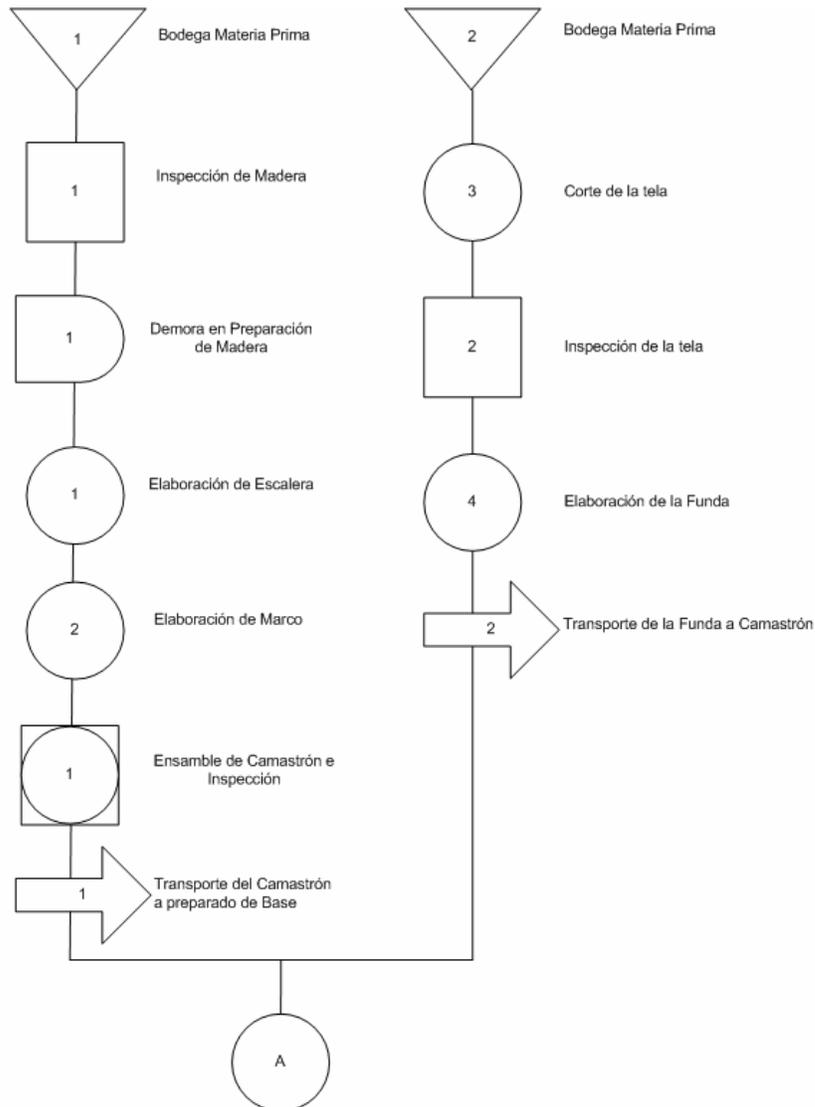


Figura 6. Segunda parte: diagrama de flujo fabricación de la base

Proceso: Fabricación de la Base

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

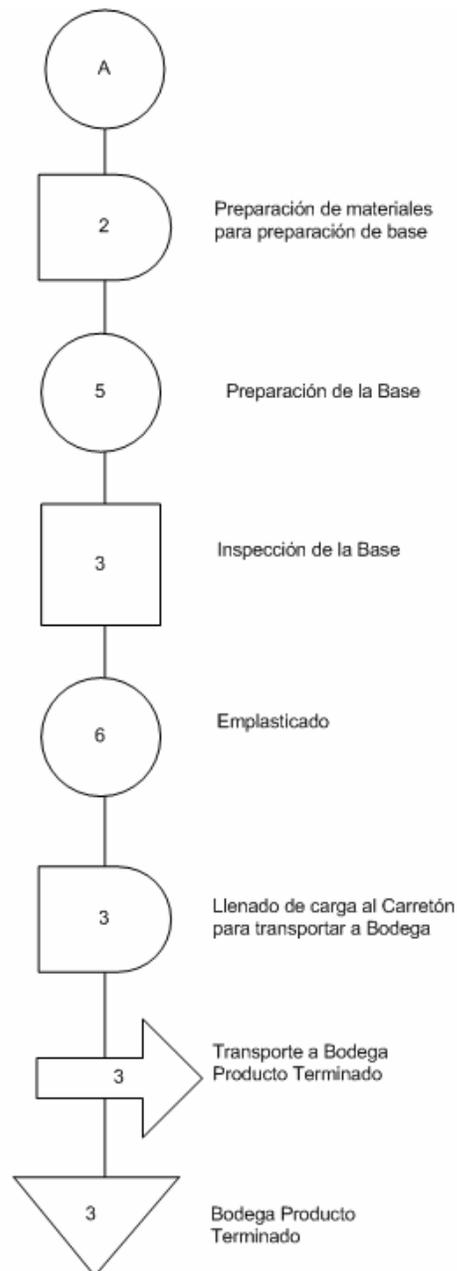
Analista: Mariano Josué Cruz

Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Noviembre 2005

Hoja: 2/3



Proceso: Fabricación de la Base
Empresa: Industrias Florida S.A.
Inicio: Bodega Materia Prima
Fin: Bodega Producto Terminado
Fecha: Noviembre 2005
Diagrama de Flujo

Departamento: Producción
Método: Actual
Analista: Mariano Josué Cruz
Hojas: 2
Hoja: 3/3

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Operación	6
	Inspección	3
	Operación e Inspección	1
	Almacenaje	3
	Transporte	3
	Demora	3

Figura 7. Primera parte: diagrama de flujo fabricación del colchón

Proceso: Fabricación del Colchón

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

Analista: Mariano Josué Cruz

Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Noviembre 2005

Hoja: 1/4

Diagrama de Flujo

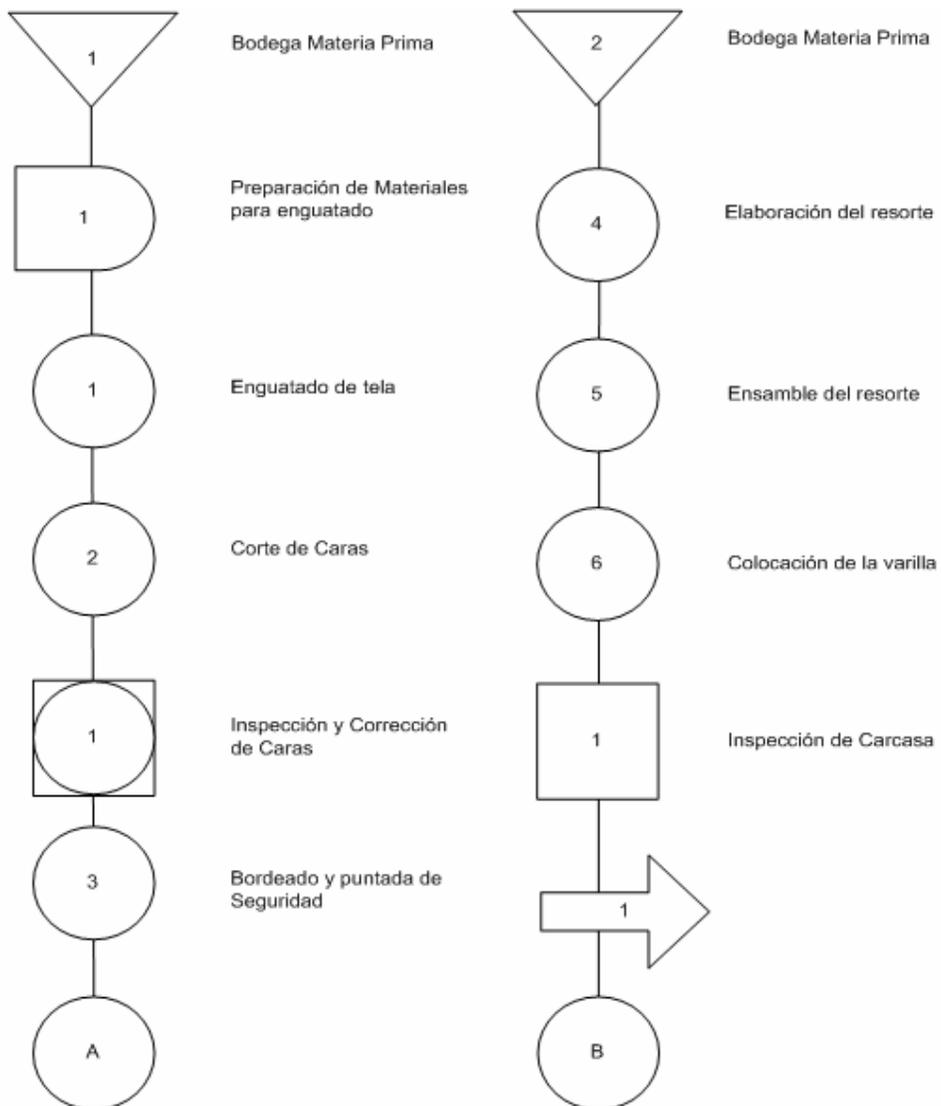


Figura 8. Segunda parte: diagrama de flujo fabricación del colchón

Proceso: Fabricación del Colchón

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

Analista: Mariano Josué Cruz

Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Noviembre 2005

Hoja: 2/4

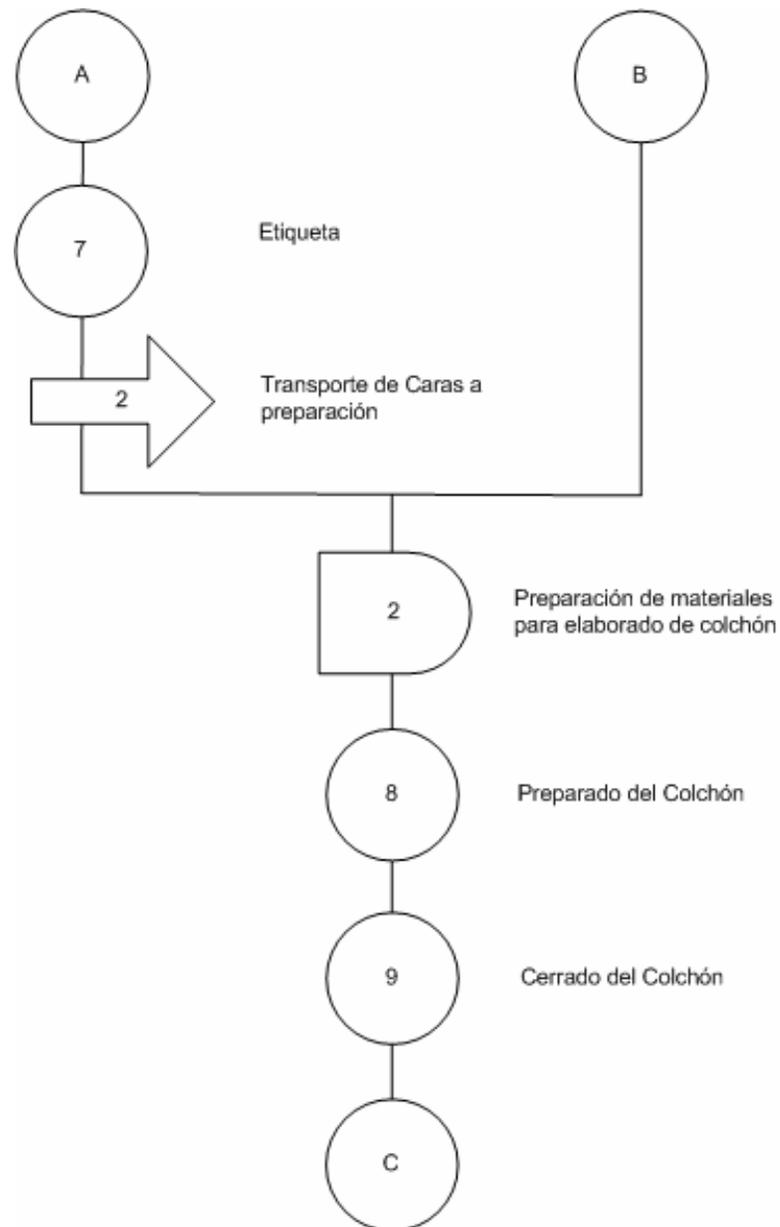


Figura 9. Tercera parte: diagrama de flujo fabricación del colchón

Proceso: Fabricación del Colchón

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

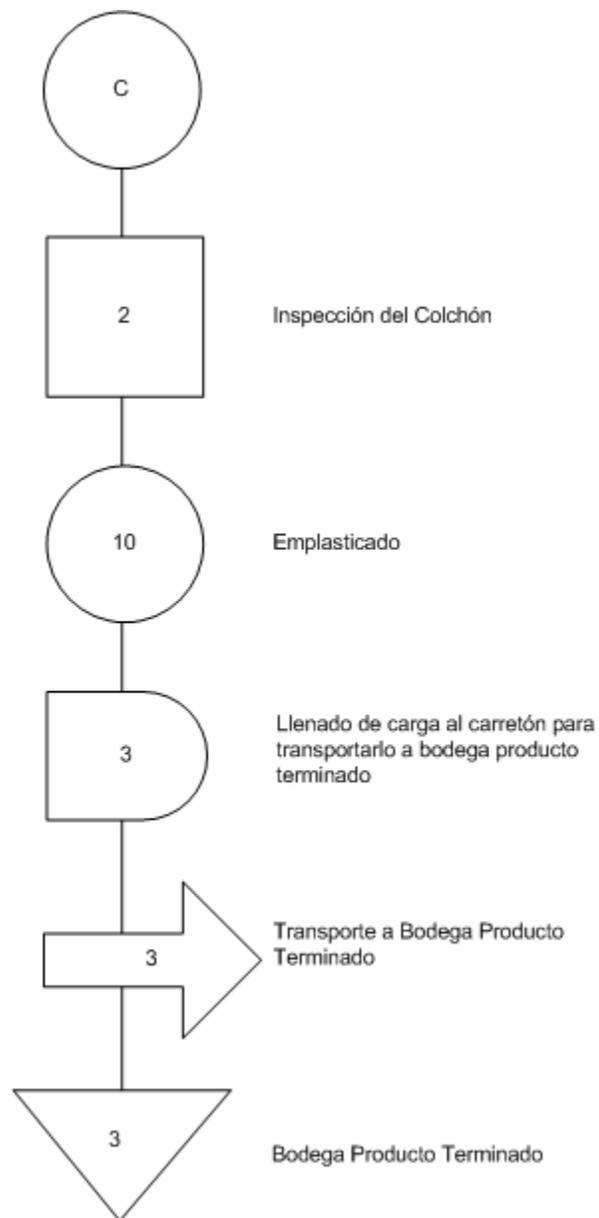
Analista: Mariano Josué Cruz

Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Noviembre 2005

Hoja: 3/4



Proceso: Fabricación del Colchón
Empresa: Industrias Florida S.A.
Inicio: Bodega Materia Prima
Fin: Bodega Producto Terminado
Fecha: Noviembre 2005
Diagrama de Flujo

Departamento: Producción
Método: Actual
Analista: Mariano Josué Cruz
Hojas: 2
Hoja: 4/4

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Operación	10
	Inspección	2
	Operación e Inspección	1
	Almacenaje	3
	Transporte	3
	Demora	3

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

Antes de conocer la propuesta del sistema de control de calidad, es importante tener claro qué es un sistema de producción.

Producción es el proceso de convertir todos los recursos disponibles de una organización en productos, bienes y servicios. Pero un sistema de producción se conoce como todas aquellas actividades y operaciones involucradas en la producción de productos, bienes y servicios.

Un sistema de producción tiene tres componentes principales que son:

- Entradas o insumos: instalaciones físicas, materiales, capital, equipo, personal y energía.
- Procesos: medios por los cuales las entradas o insumos se transforman en resultados o salidas.
- Salidas o resultados: los productos y servicios producidos por el sistema.

3.1. Control estadístico de la calidad

El control estadístico de un sistema de producción es un método para identificar las causas especiales de variación y para señalar la necesidad de tomar alguna acción correctiva cuando sea el apropiado. El control estadístico se apoya en los gráficos de control.

Un gráfico de control es una gráfica de tiempo que se le han agregado dos líneas horizontales, conocidas como límites de control superior y límite de control inferior.

Los límites de control se seleccionan estadísticamente de manera que exista una elevada probabilidad de que el sistema de producción se encuentre bajo control.

Si los valores de muestra caen fuera de los límites de control o si en la gráfica ocurren patrones no aleatorios, entonces algunas causas especiales pudieran estar afectando al sistema de producción. Este proceso debe de examinarse y tomar una acción correctiva.

3.1.1. Muestreo de aceptación

Es el proceso de evaluar una parte del producto contenido en un lote a fin de aceptar o rechazar todo el lote, considerándolo conforme o no con alguna especificación de calidad establecida. El muestreo de aceptación puede aplicarse a la medición de atributos o a la medición de variables. La principal ventaja es la economía, porque aumenta la productividad y reduce los costos.

Entre las desventajas del muestreo de aceptación están:

1. Riesgos de muestreo
2. Mayores costos administrativos
3. Menos información sobre el producto que proporciona la inspección del 100%

3.1.2. Gráficos de control por variables

Los datos variables son los que se miden en una escala continua. Ejemplos de datos variables son la longitud, el peso y la distancia. Los gráficos

de control por variables más utilizados son el gráfico de medias y el gráfico de rangos.

El número de muestras se indica mediante la letra k , y n es el tamaño de la muestra. Para cada muestra i se calcula la media (identificada como \bar{X}) y el rango R .

Se calculan la media y los rangos de los subgrupos de la muestra. Se elige un mínimo de muestras de la cadena de producción para proporcionar los datos básicos sobre el proceso.

3.1.2.1. Gráfico de medias

Una gráfica de las medias contiene dos escalas. La escala horizontal que representa el tiempo. En la escala vertical existen graduaciones para trazar los valores muestrales. La escala vertical tiene su centro en el valor medio de la población o media. También son necesarias otras dos líneas: los límites de control superior e inferior.

A cada muestra i se le calcula la media identificada como " x " y a continuación estos valores se trazan en sus graficas de control respectivas y luego se realizan los cálculos del promedio o media general. Estos valores definen la línea central para el gráfico de medias. La media general es el promedio de las medias.

Luego la media promedio se utiliza para calcular los límites de control superior e inferior por medio de las siguientes fórmulas:

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

$$LCC = X$$

$$LCS = X + A_2R$$

Donde:

X es el promedio de las medias

R es el rango promedio

A_2 dependen del tamaño de la muestra y dependen de la tabla de los factores de los límites de control que a continuación se detalla.

Tabla II: Factores para los límites de control

FACTORES PARA LOS LÍMITES DE CONTROL					
n	A_2	D_4	d_2	$3 / d_2$	A_M
2	1.880	3.268	1.128	2.660	0.779
3	1.023	2.574	1.693	1.772	0.749
4	0.729	2.282	2.059	1.457	0.728
5	0.577	2.114	2.326	1.290	0.713
6	0.483	2.004	2.534	1.184	0.701

Fuente: Administración y control de calidad, cuarta edición, pág. 659

3.1.2.2. Gráfico de rangos

Son muy valiosas en el control estadístico de la calidad, debido a que indican cambios en la dispersión de los valores máximos y mínimos en una distribución de frecuencias. Cuando la amplitud o rango aumente más allá de los límites de control, está indicada la acción correctiva. La elaboración de una gráfica de amplitud o rango es similar a la gráfica de media.

A cada muestra i se le calcula el rango identificada como "r" y a continuación estos valores se trazan en sus graficas de control respectivas y luego se realizan los cálculos del promedio o media general. Estos valores

definen la línea central para el gráfico de rangos. El rango general es el promedio de los rangos.

Luego el rango promedio se utiliza para calcular los límites de control superior e inferior por medio de las siguientes fórmulas:

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

$$LCC = \bar{R}$$

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

Donde:

\bar{R} es el promedio de los rangos

D_4 y D_3 dependen del tamaño de la muestra y pueden localizarse en la tabla II del presente capítulo.

\bar{R} es el rango promedio

3.1.3. Gráficos de control por atributos

Los datos de atributos sólo pueden asumir dos valores: bueno o malo, pasa o no pasa. Para los datos de atributos se utilizan varios tipos de gráficas de control. Uno de los más comunes es de la gráfica p.

Una gráfica p vigila la proporción de elementos no conformes producidos en un lote.

3.1.3.1. Gráfico P

El gráfico p vigila la proporción de elementos no conformes producidos en un lote. Se le conoce como gráfica de la fracción no conforme o de la

fracción defectuosa. Una gráfica p se elabora primero reuniendo 25 a 30 muestras del atributo que se está midiendo. Cada muestra debe ser lo suficientemente grande para que contenga varios elementos no conformes. Las muestras se eligen durante periodos de tiempo.

Esta estadística refleja el desempeño promedio del proceso. Una estimación de la desviación estándar esta dada por:

$$S_p = \sqrt{(p(1-p)) / n}$$

Por lo tanto, los límites de control superior e inferior están dados por:

$$LCI = P - 3 S_p$$

$$LCC = P$$

$$LCS = P + 3 S_p$$

Donde:

P es el promedio de las fracciones de deficiencias

S_p es la desviación estándar

Si el límite de control inferior es menor a cero se utiliza el valor de cero.

La fracción de deficiencias de la muestra se determina por medio de la fórmula:

$$P = D / n$$

Donde D es el número de unidades deficientes en una muestra de tamaño n. En general, se toman muestras de tamaño n en un proceso que está abajo inspección, se determina la proporción de deficiencia y se dibuja el resultado en un gráfico p, usando la fórmula anterior.

3.1.3.2. Gráfico NP

El gráfico np es un gráfico de control para la cantidad de elementos no conformes dentro de una muestra. Para utilizar el gráfico np el número de muestras debe de ser constante. Los gráficos p no necesitan muestras iguales, ya que la fracción no conforme es independiente del tamaño de la muestra. Los límites de control para el gráfico np se calculan de la siguiente manera:

El límite central es el número promedio de elementos no conformes por muestra identificados como np, que se calcula tomando el promedio de los elementos no conformes.

Una estimación de la desviación estándar es:

$$S_{np} = \sqrt{np(1-p)}$$

Y los límites de control son los siguientes:

$$LCI = np - 3 S_{np}$$

$$LCC = np$$

$$LCS = np + 3 S_{np}$$

3.2. Identificación de puntos críticos

Para diseñar un sistema de control de calidad en un sistema de producción primero se deben de identificar los puntos críticos en cada uno de los procesos donde se necesita la inspección. Para luego establecer tipos de medición y la cantidad de inspección a realizar en estos puntos críticos del proceso de producción.

3.2.1. Inspección de materias primas

La materia prima es una parte vital en la elaboración de cualquier producto, por lo que es muy importante una buena revisión de la misma. En esta área se debe de inspeccionar la cantidad de materiales que especifican los documentos, el embalaje adecuado, las cantidades y pesos correctos del producto, etc.

3.2.2. Inspección de producto en proceso

Inspeccionar el producto en proceso o el servicio mientras se esta dando asegura que el producto se fabrique correctamente o el servicio sea el adecuado. Los procesos de manufactura deben ser capaces de producir piezas que cumplan de manera consistente con las especificaciones. De no ser así, el resultado es desperdicio excesivo, material estropeado y costos más elevados.

En la inspección de producto en proceso se debe de tener criterio para aceptar o rechazar el producto por manchas, suciedad, roturas, u otras especificaciones que no cumplan con la calidad del producto.

3.2.3. Inspección de producto terminado

El propósito de una inspección final de los productos es juzgar la calidad de la manufactura, descubrir y ayudar a resolver problemas de producción que podría ocurrir, y asegurarse que ningún producto defectuoso llegue al cliente.

Al ser esta inspección la última antes de ser almacenado el producto esta debe de ser más estricta para la aceptación y rechazo de los productos y establecer medidas que permitan corregir el producto rechazado.

3.3. Tipo de medición

Luego de conocer los procesos donde se necesita la inspección se debe decidir en el tipo de medición que se va a utilizar en cada punto de inspección.

Generalmente, existen dos opciones basadas ya sea en variables o en atributos. La medición en variables utiliza una escala continua para factores tales como longitud, altura y peso. La medición por atributos utiliza una escala discreta contabilizando el número de artículos defectuosos o el número de defectos por unidad.

3.4. Cantidad de inspección a utilizar

Luego de conocer el tipo de medición se debe decidir la cantidad de inspección a utilizar. Las selecciones son generalmente inspección al cien por ciento o una muestra de una porción de la producción.

Y el paso final en el diseño de un sistema de control de calidad es decidir quién debe realizar la inspección. Usualmente se utiliza una combinación de inspecciones: los mismos trabajadores por los inspectores externos. Si se utiliza una filosofía de “cero defectos” o “hacerlo bien desde la primera vez”, se les dará a los trabajadores la mayoría de la responsabilidad de la inspección y se utilizará solo un mínimo de inspectores externos.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD

En nuestro país existe la necesidad de implementar métodos y herramientas necesarias para la subsistencia de las empresas dentro de nuestros mercados. Es por eso que Industrias Florida S.A. se ve en la necesidad de implementar un sistema de control de calidad en el departamento de producción.

Haciendo énfasis en que se debe de controlar la calidad en forma adecuada, para que la inspección se convierta en una función secundaria. Por lo que cuanto más eficaz se hace el control de calidad menos inspección se necesita, y la clave esta en los procesos de producción.

Para lograr un buen control de calidad en el departamento de producción se debe de tomar en cuenta que influyen muchos factores como:

- a) Que gerencia este involucrada en el plan
- b) Maquinaria en buen estado
- c) Materiales adecuados
- d) Mano de obra calificada
- e) Métodos adecuados de producción

Todos los factores indicados con anterioridad influyen directamente en la eficiencia de la producción, por lo mismo pueden afectar el control de calidad.

4.1. Identificación de puntos críticos

Los puntos críticos los basaremos en las tres áreas siguientes:

- materia prima
- producto en proceso
- producto terminado.

4.1.1. Inspección de Materias Primas

En la inspección de materias primas se realizaran al momento de la recepción del producto, teniéndolas bien identificadas con la fecha de recepción.

Se rechazará producto que no traiga las especificaciones necesarias para el departamento de producción. En el cual el bodeguero de materia prima debe de chequear los siguientes puntos del producto:

- a) Que la cantidad del producto que aparece facturado sea el que se este recibiendo.
- b) Chequear el embalaje del producto para que no se tenga problemas con el mismo en su almacenamiento.
- c) Que ningún producto venga con manchas de tinta o polvo, roto, quebrado, con los pesos no apropiados, madera con nudos, etc.

Como se tiene muy buena comunicación con los proveedores a la hora de que la materia prima tenga defectos se debe de llenar una nota de rechazo, y no sellar la factura hasta que sea reemplazado el producto, hacerlo saber al proveedor e indicarle el problema de la materia prima.

Luego de que la materia prima ya haya sido ingresada a la bodega, se procede a las pruebas en las máquinas, cuando haya salida de materia prima,

se debe de entregar una muestra del producto que ingreso y el operario informar que si es factible utilizarlo en el área de producción.

De caso contrario se debe de notificar al proveedor que no se puede utilizar su producto en el departamento de producción y hacerlo llegar a la planta para que se analicen las materias primas.

Como por ejemplo, los hilos utilizados en el departamento de costura, luego de pasar a ser almacenados en bodega de materia prima, cuando el operario haga una requisición de materia prima se le debe de entregar un cono para la prueba en las máquinas de coser. De utilizarlo el operario debe notificar si ha tenido alguna falla en la máquina de coser debido a la materia prima utilizada. En caso de que el hilo sea defectuoso en el proceso de producción se debe de chequear las posibles causas, y hacerlo saber al proveedor para que ocurra un cambio del producto.

Para que todo esto se lleve a cabo se deben de tener las herramientas necesarias en las que incluyen las siguientes:

- a) Bascula
- b) Medidor de espesor
- c) Medidor de humedad
- d) Micrómetro
- e) Metro

Todo esto es para que se tomen los pesos necesarios, se midan espesores en materias primas especificas como las bolsas plásticas, medidor de humedad para ver la humedad de la madera en la que se acepta toda la

madera que llegue con 11% de humedad o menos, el micrómetro para ver los grosores o calibres del alambre.

Este proceso de control de calidad de materias primas se implementó a partir de enero de 2007 y se analizó hasta marzo de 2007. En el cual sólo se tuvieron dos inconvenientes:

El primer rechazo de materia prima sucedió con Grapas en la que una caja de grapas estaba golpeada, y no se recibió esta caja por lo que no se selló la factura de recibido hasta que el proveedor repuso la caja.

El segundo caso sucedió con el proveedor de alambre en el que se recibieron 3 rollos de alambre sin los pesos en la etiqueta, pero teniendo la báscula se comprobaron los pesos y concordaron con la factura. Por lo que solo se tuvo comunicación con el proveedor para que tomaran las medidas necesarias para que no ocurra este inconveniente.

A continuación se presenta un diagrama del proceso para realizar la inspección necesaria a la materia prima que ingresa a la bodega:

Figura 11. Diagrama de flujo de recepción de materia prima

Proceso: Recepción de Materias Primas

Departamento: Producción

Empresa: Industrias Florida S.A.

Método: Actual

Inicio: Bodega Materia Prima

Analista: Mariano Josué Cruz

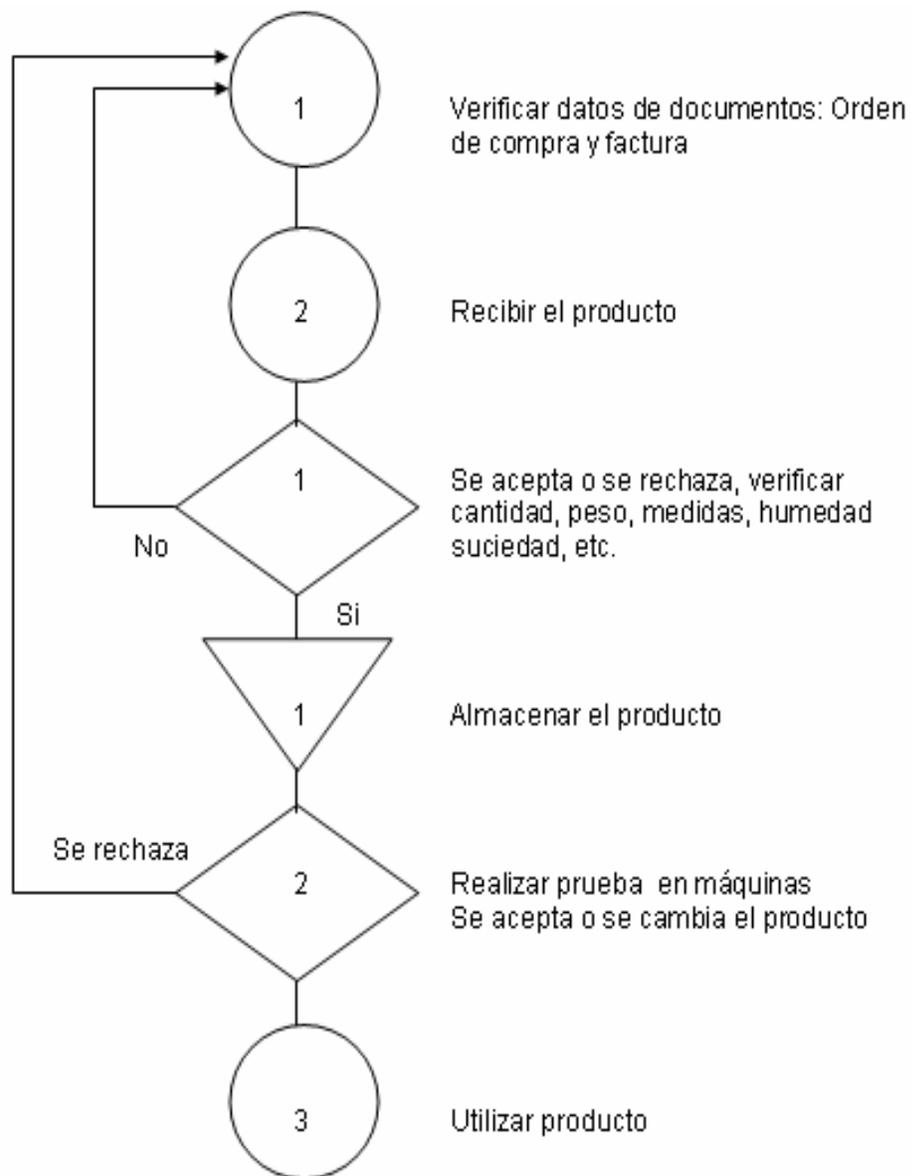
Fin: Bodega Producto Terminado

Hojas: 2

Fecha: Noviembre 2006

Hoja: 1/2

Diagrama de Flujo



Proceso: Recepción de Materias Primas

Empresa: Industrias Florida S.A.

Inicio: Bodega Materia Prima

Fin: Bodega Producto Terminado

Fecha: Noviembre 2006

Diagrama de Flujo

Departamento: Producción

Método: Actual

Analista: Mariano Josué Cruz

Hojas: 2

Hoja: 2/2

Resumen:

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Operación	3
	Decisión	1
	Almacenaje	0

4.1.2. Inspección de producto en proceso

La inspección de producto en proceso se debe de tomar en cuenta las áreas del departamento de producción.

En el área de esponja se llevará un control de calidad basándonos en el cálculo de las densidades de las planchas de esponja, en la que se tomará el peso de la esponja medida en kilogramos y el volumen del mismo medido en metros cúbicos. La fórmula para el cálculo de la densidad es la siguiente:

$$\text{Densidad} = \text{masa} / \text{volumen}$$

En el área de madera se tomó como regla general revisar todos los días por un lapso corto al inicio del turno la madera a utilizar para que sea corregida la madera que tenga un nudo de madera colocándole un refuerzo de madera de 10 pulgadas insertándole 6 grapas para que este no cause alguna rotura en la madera al tiempo de uso.

En el área de costura se lleva un control luego de que sale el producto de enguatado en donde se creo la plaza de un operario para que revise que no lleve ningún defecto el producto como: defecto de tela, defecto de costura que es corregido inmediatamente en una máquina de costura plana de brazo largo, manchas etc.

Y en el área de carcasa se analiza el producto de la carcasa en la que se ve que tenga la medida requerida para que pueda ser trabajada en el que se toma una muestra cuando se comienza un rollo de alambre en la resortera se debe de ensamblar una carcasa y tomarle el ancho el largo a la estructura y al mismo tiempo tomar un resorte y medirle la altura el diámetro al resorte y resistencia del mismo.

Esto se hace para que el lote de producción del resorte sea con las especificaciones necesarias para la estructura de resorte y se pueda calibrar la maquina resortera para que puedan dar las medidas necesarias.

4.1.3. Inspección de producto terminado

Por último esta la inspección en producto terminado en la que se revisa el producto antes de ser empacado y revisarlo para que no lleve ningún defecto y pueda ser corregido antes de ser empacado y almacenado en bodega de producto terminado para su despacho. En este punto de inspección se analizaran por aparte la base y el colchón.

En el colchón se tiene que revisar el fuelle, primero le revisan que no tenga ningún defecto de costura, esponjas en las esquinas malas, jalador y respiradero torcidos o mal colocados, luego se revisan las caras del colchón en la que se deben de revisar que no existan defectos de costura en ambos lados, etiquetas torcidas o equivocadas, defecto en la puntada de seguridad, manchas en telas, mal cerrado, etc.

En la base se tiene que revisar el fuelle que no lleve ningún defecto de costura, mancha en tela, luego revisar que no lleve una regla floja, que este mal engrapado que tenga los esquineros flojos y revisar las seis rosetas enroscando una pata en cada uno de los agujeros donde se colocan las patas de madera y así poder ver si las rosetas están rectas o si falta la misma en la base.

4.2. Tipo de Medición

En la inspección en bodega de materia prima se miden pesos, cantidades, espesores, grosores de los productos que ingresan a la bodega. En el área de esponja se medirán el peso en kilogramos y el volumen de los bloques en metros cúbicos. En el área de carcasa el ancho y el largo de las estructuras en pulgadas y la altura del resorte en centímetros. Y en al área de producto terminado la cantidad de veces que suceden los defectos tanto en colchón como en base.

4.3. Cantidad de Inspección a utilizar

En el área de materia prima se debe de revisar todo el producto que ingresa a bodega, en el área de esponja se revisaran 3 planchas de esponja diarias por cada tipo de densidad de esponja, en el área de carcasa se revisa 3 veces en cada rollo de alambre que se coloca en la resortera sacando una estructura de medida matrimonial que significa el 82 % de los materiales según estadísticas del departamento de producción, y en producto terminado todo colchón y base que sea ingresado a bodega.

4.4. Diseño de Inspecciones

Como se comentó anteriormente se llevara un control de calidad en bodega de materia prima, un control en área de esponja, y dos controles en área de producto terminado (uno para la base y uno para el colchón) y uno en el área de carcasa.

Por aparte en el área de madera se tiene que revisar la madera a utilizar antes de trabajarla para evitar defectos en el producto.

4.5. Secuencia de controles

En el área de bodega de materia prima se hará inspección cada vez que ingresen los productos a la bodega, en el área de esponja se realizarán las inspecciones todos los días, en el área de costura se realizarán las inspecciones en todos los turnos a todo el producto, y en producto terminado se realizarán a todos los productos (bases y colchones).

4.6. Gráficos de control

Los gráficos de control cambian según el área de trabajo en el departamento de producción. Para las áreas de esponja y carcasa se realizarán gráficos por variables, como se menciona en el capítulo anterior en el inciso 3.1.2 debido a que el cálculo de densidades ancho y largo de la estructura de resorte, altura y diámetro del resorte pueden ser medidos.

En el área de producto terminado se utilizarán las gráficas por atributos porque son decisiones de si pasa o no pasa el producto para que sea empacado e ingresado a bodega de producto terminado.

El gráfico a utilizar es el gráfico p porque la cantidad de producto a utilizar varía según el tipo de producto que se fabrica en el que hay productos en los que sus tiempos de producción son mayores y por lo mismo la cantidad de unidades producidas puede variar según la programación de producción.

GRÁFICOS DE CONTROL PARA EL ÁREA DE ESPONJA

Se muestran los gráficos de control para cada tipo de esponja que se utiliza, que son de densidad 10, 12, 15, 18, 19 y 24.

Tabla III. Muestras del gráfico de esponja densidad 10

Muestras ESPONJA densidad 10				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	10.03	9.97	10.09	10.03	0.12
2	9.98	10.05	10.00	10.01	0.07
3	10.08	10.03	9.98	10.03	0.10
4	10.09	10.01	10.05	10.05	0.08
5	10.05	9.99	9.96	10.00	0.09
				10.02 Media de Medias	0.09 Media de Rangos

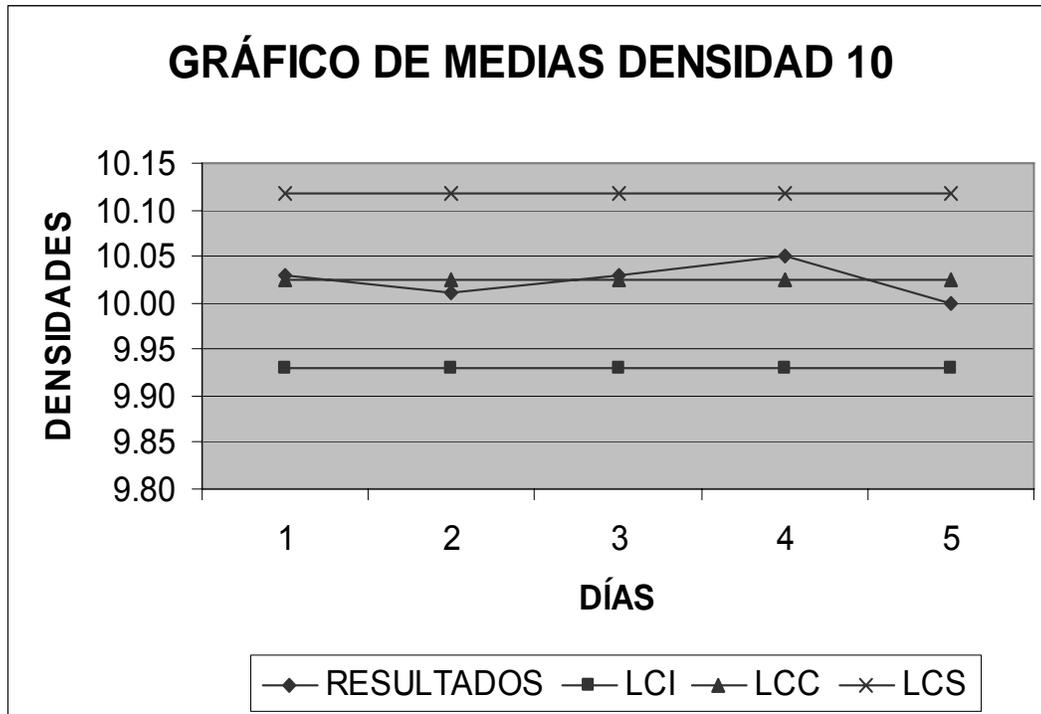
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = \bar{X} - A_2R = 10.02 - 1.023 (0.09) = 9.93$$

$$LCC = \bar{X} = 10.02$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = 10.02 + 1.023 (0.09) = 10.12$$

Figura 12. Gráfico de medias esponja densidad 10



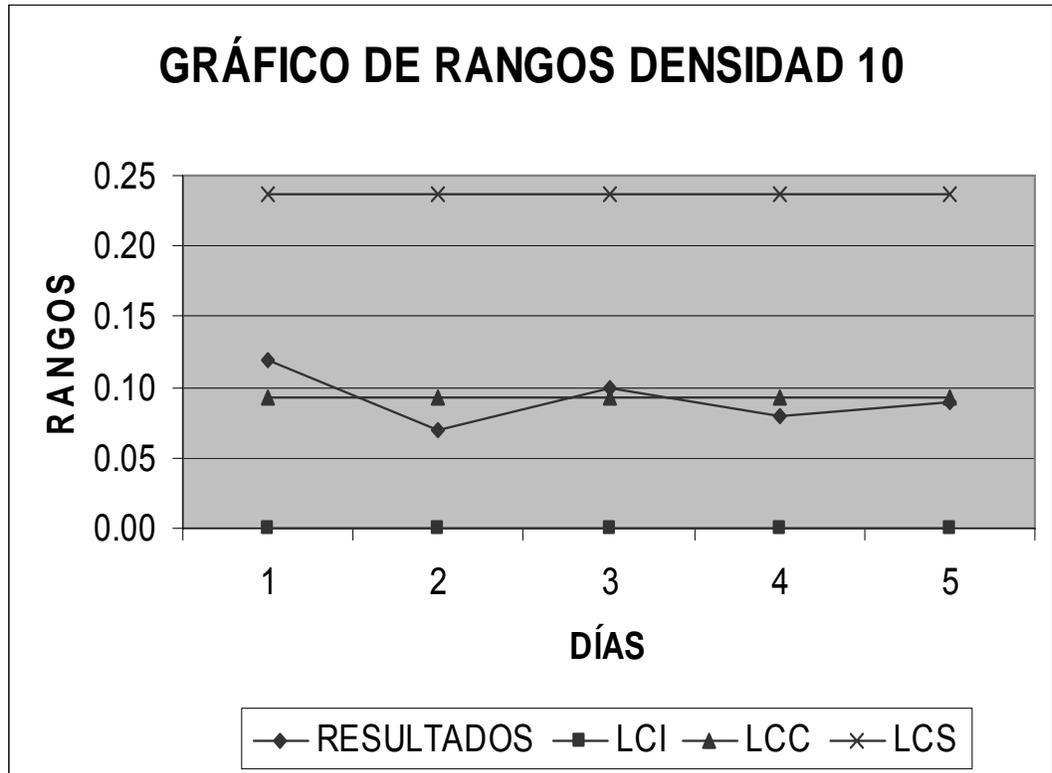
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0.00 (0.09) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.09$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.09) = 0.24$$

Figura 13. Gráfico de rangos esponja densidad 10



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos de la densidad 10, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control.

Tabla IV. Muestras del gráfico de esponja densidad 12

Muestras ESPONJA densidad 12				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	12.05	11.96	12.03	12.01	0.09
2	12.06	12.01	11.95	12.01	0.11
3	11.94	12.08	11.96	11.99	0.14
4	12.09	11.97	12.07	12.04	0.12
5	11.96	12.04	11.97	11.99	0.08
				12.01	0.11
				Media de Medias	Media de Rangos

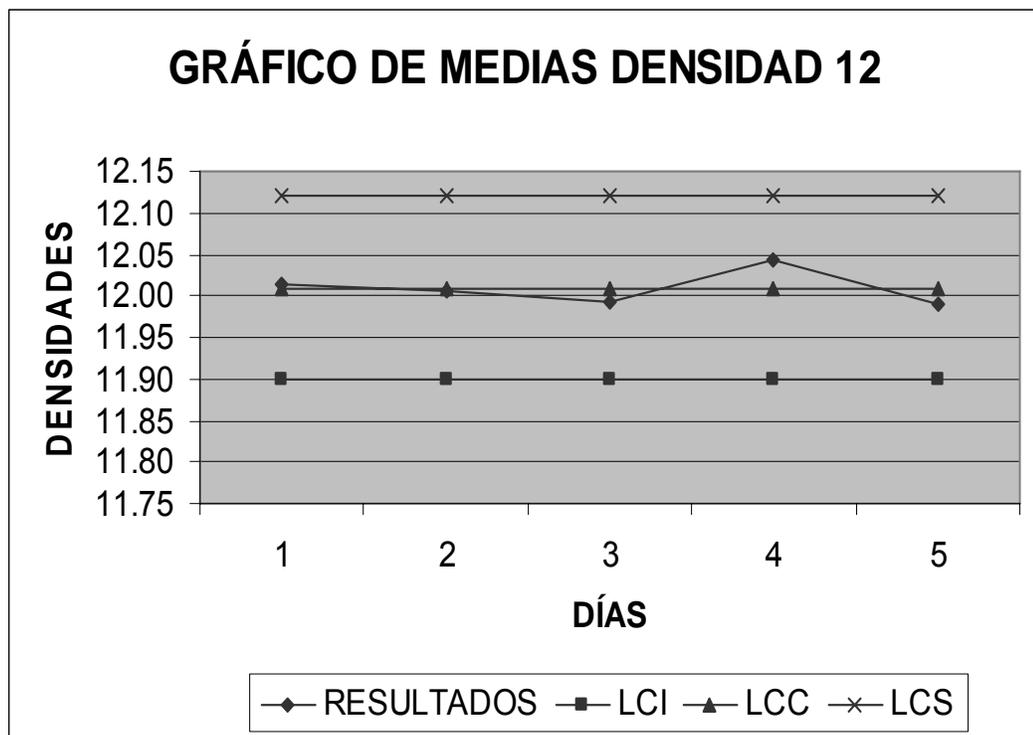
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = X - A_2R = 12.01 - 1.023 (0.11) = 11.90$$

$$LCC = X = 12.01$$

$$LCS = X + A_2R = 12.01 + 1.023 (0.11) = 12.12$$

Figura 14. Gráfico de medias esponja densidad 12



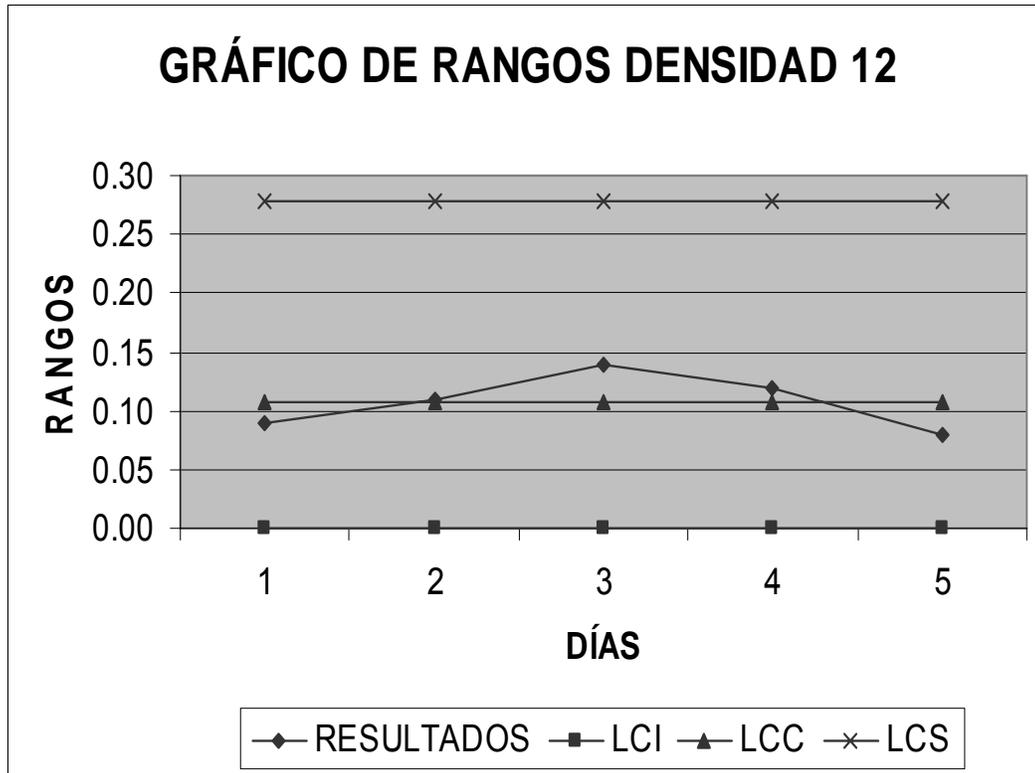
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0.00 (0.11) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.11$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.11) = 0.24$$

Figura 15. Gráfico de rangos esponja densidad 12



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos de la densidad 12, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control.

Tabla V. Muestras del gráfico de esponja densidad 15

Muestras ESPONJA densidad 15				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	14.98	15.07	15.04	15.03	0.09
2	15.01	15.08	14.97	15.02	0.11
3	15.09	14.96	15.01	15.02	0.13
4	14.99	14.97	15.09	15.02	0.12
5	15.03	15.08	14.93	15.01	0.15
				15.02	0.12
				Media de Medias	Media de Rangos

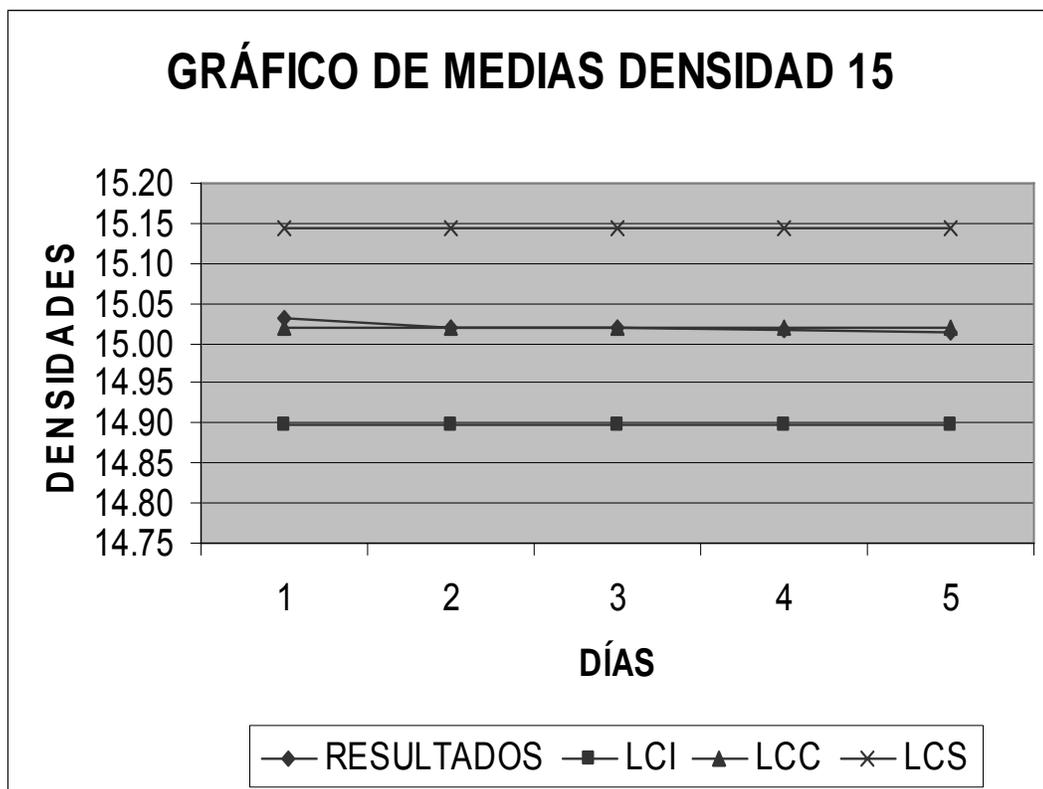
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = X - A_2R = 15.02 - 1.023 (0.12) = 14.90$$

$$LCC = X = 15.02$$

$$LCS = X + A_2R = 15.02 + 1.023 (0.12) = 15.14$$

Figura 16. Gráfico de medias esponja densidad 15



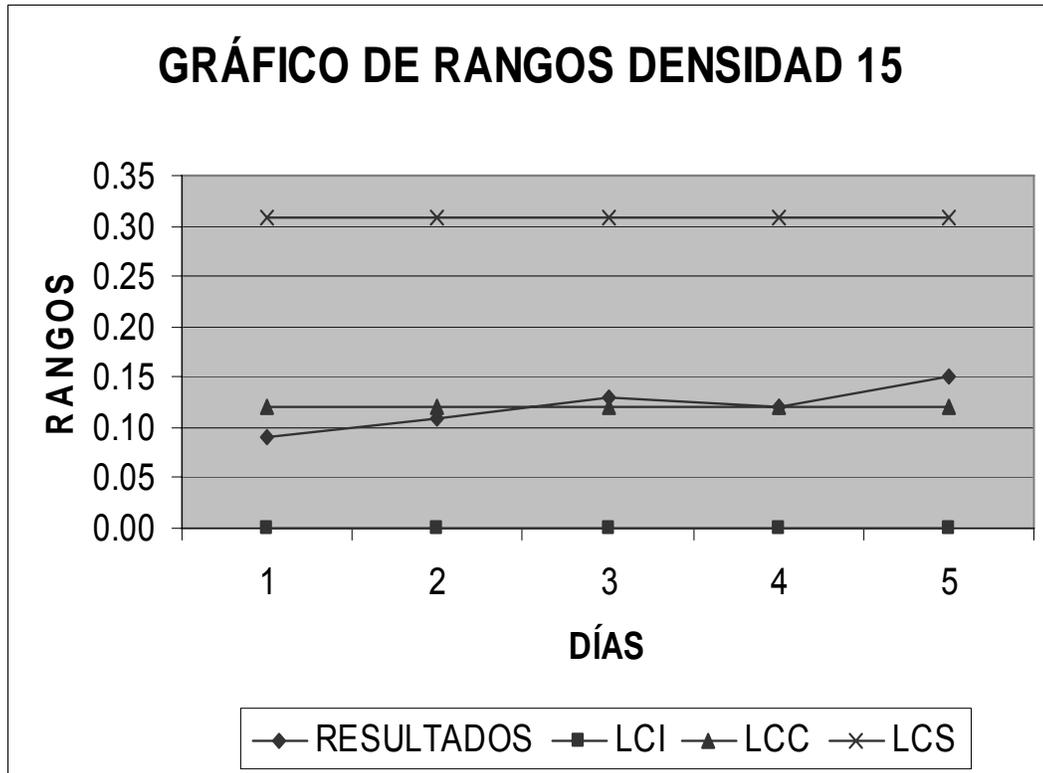
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0.00 (0.12) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.12$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.12) = 0.31$$

Figura 17. Gráfico de rangos esponja densidad 15



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos de la densidad 15, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control.

Tabla VI. Muestras del gráfico de esponja densidad 18

Muestras ESPONJA densidad 18				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	17.95	18.08	18.05	18.03	0.13
2	18.05	17.96	18.04	18.02	0.09
3	18.09	18.05	17.95	18.03	0.14
4	18.10	18.03	17.93	18.02	0.17
5	17.94	18.07	18.02	18.01	0.13
				18.02	0.13
				Media de Medias	Media de Rangos

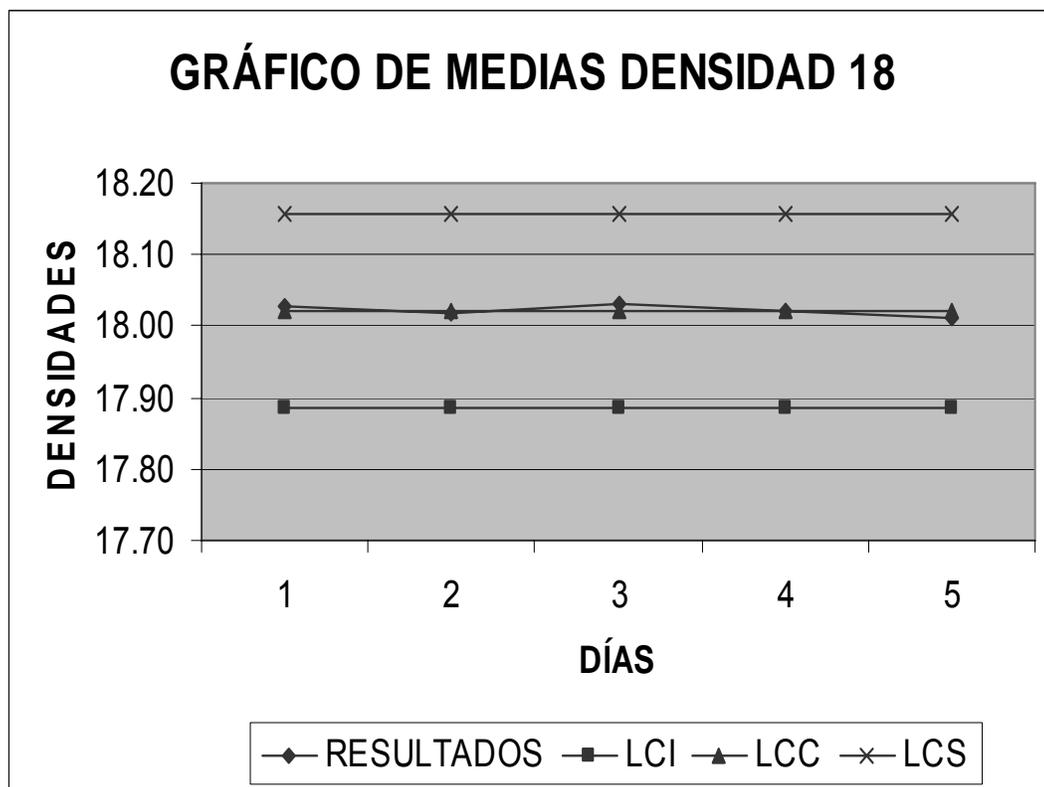
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = X - A_2R = 18.02 - 1.023 (0.13) = 17.89$$

$$LCC = X = 18.02$$

$$LCS = X + A_2R = 18.02 + 1.023 (0.13) = 18.16$$

Figura 18. Gráfico de medias esponja densidad 18



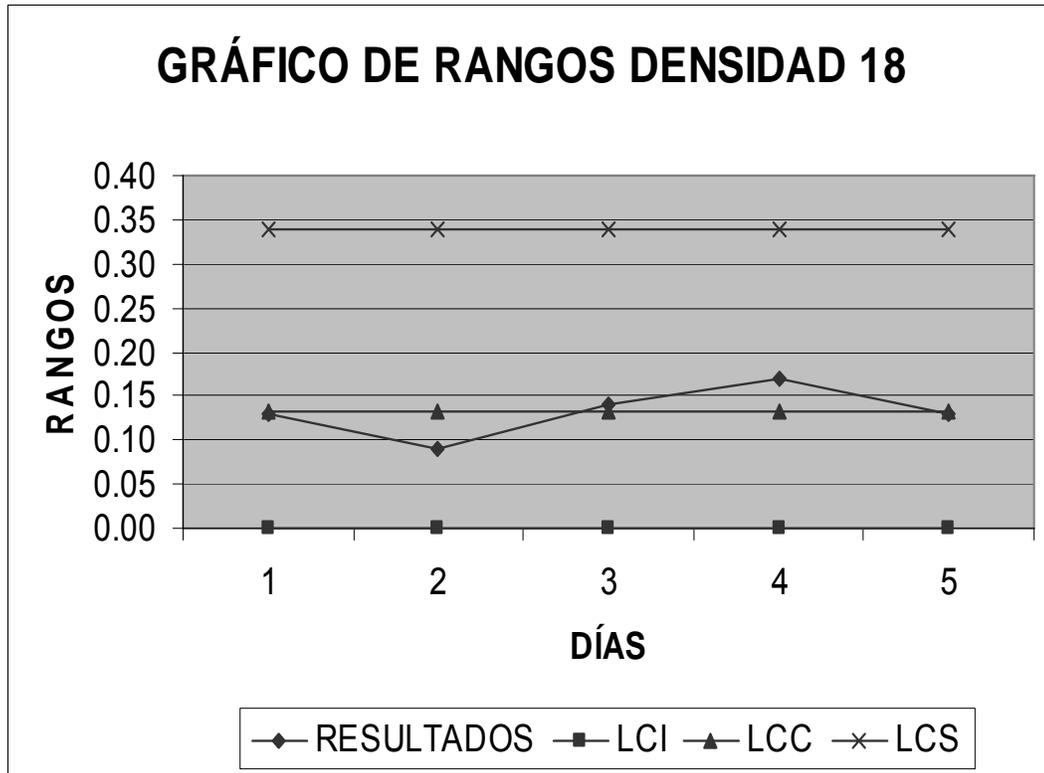
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0.00 (0.13) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.13$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.13) = 0.34$$

Figura 19. Gráfico de rangos esponja densidad 18



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos de la densidad 18, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control.

Tabla VII. Muestras del gráfico de esponja densidad 19

Muestras ESPONJA densidad 19				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	19.10	19.07	19.02	19.06	0.08
2	19.05	18.97	19.06	19.03	0.09
3	19.04	19.03	18.95	19.01	0.09
4	18.98	19.06	19.05	19.03	0.08
5	19.04	18.99	19.04	19.02	0.05
				19.03 Media de Medias	0.08 Media de Rangos

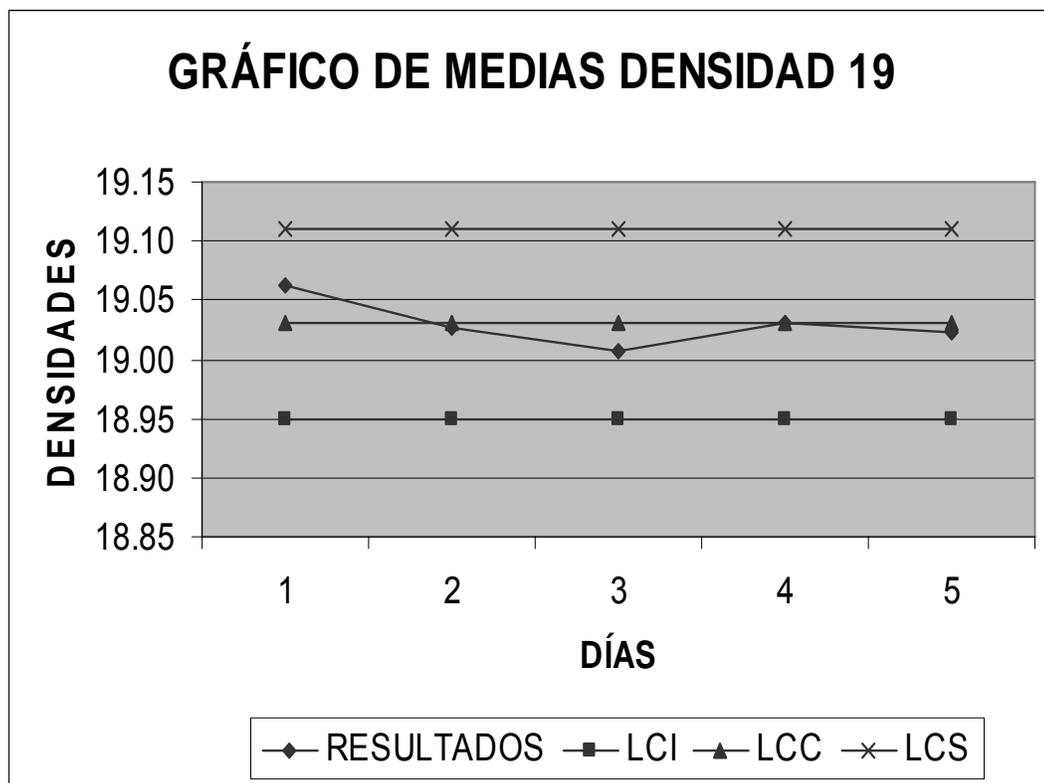
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = X - A_2R = 19.03 - 1.023 (0.08) = 18.95$$

$$LCC = X = 19.03$$

$$LCS = X + A_2R = 19.03 + 1.023 (0.08) = 19.11$$

Figura 20. Gráfico de medias esponja densidad 19



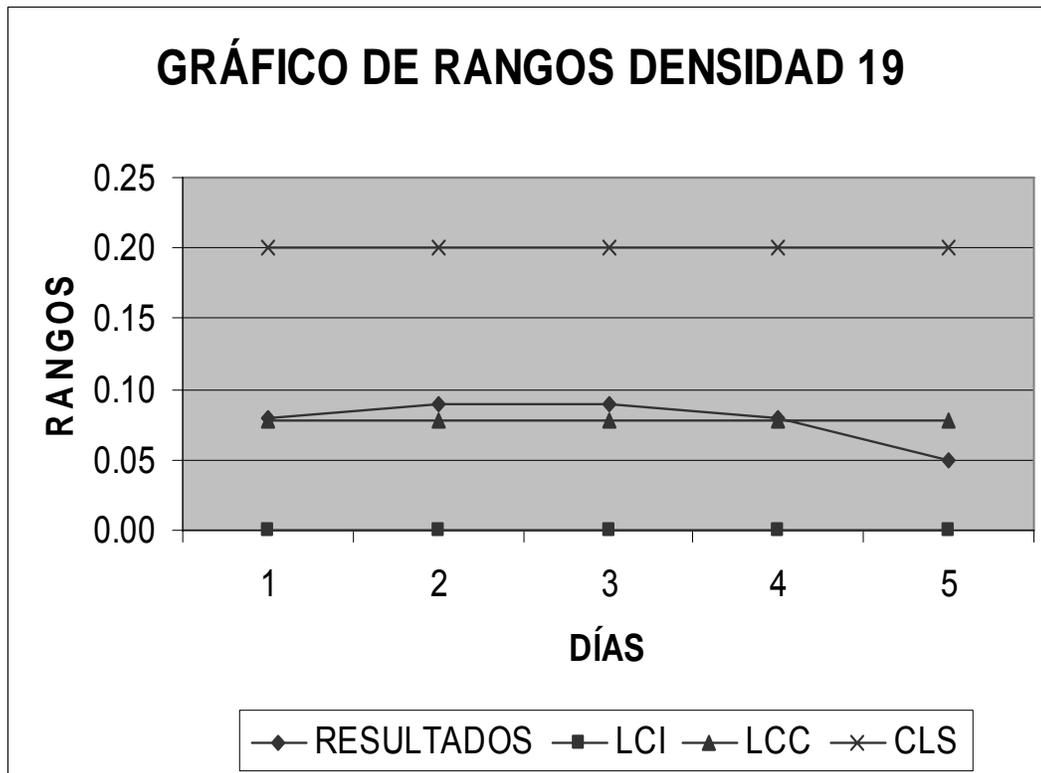
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0.00 (0.08) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.08$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.08) = 0.20$$

Figura 21. Gráfico de rangos esponja densidad 19



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos de la densidad 19, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control.

Tabla VIII. Muestras del gráfico de esponja densidad 24

Muestras ESPONJA densidad 24				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	23.98	24.07	24.03	24.03	0.09
2	24.05	24.05	23.97	24.02	0.08
3	24.06	23.96	24.03	24.02	0.10
4	24.01	23.99	24.08	24.03	0.09
5	23.93	24.04	23.96	23.98	0.11
				24.01	0.09
				Media de Medias	Media de Rangos

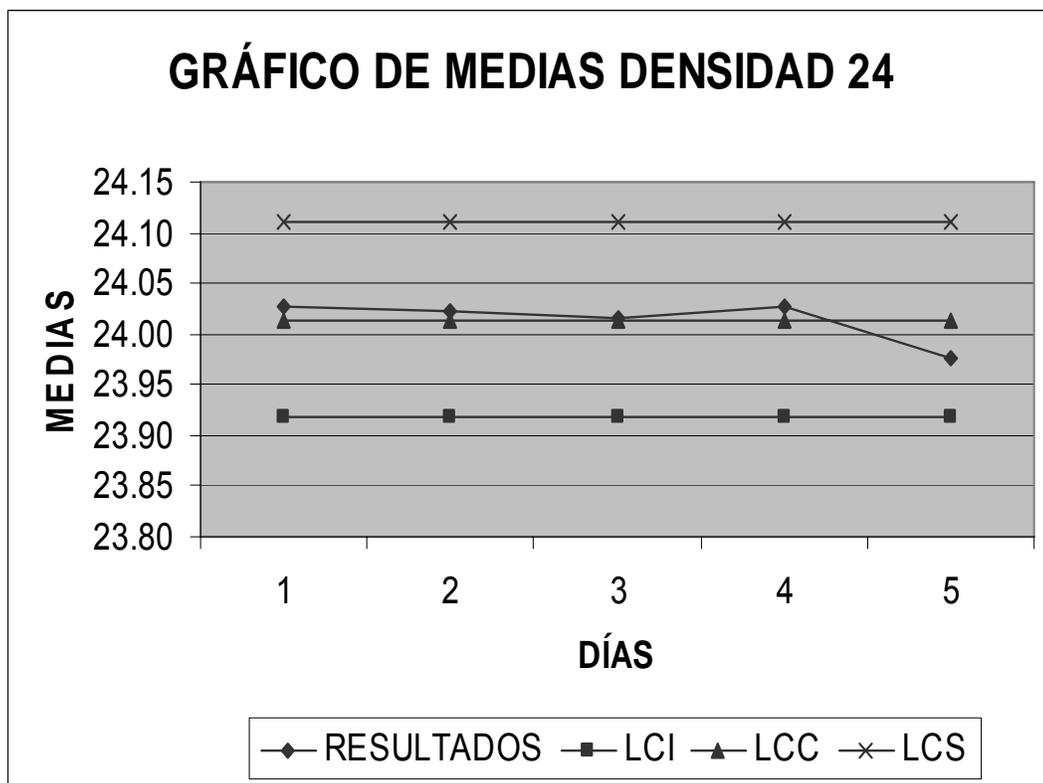
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = X - A_2R = 24.01 - 1.023 (0.09) = 23.92$$

$$LCC = X = 24.01$$

$$LCS = X + A_2R = 24.01 + 1.023 (0.09) = 24.11$$

Figura 22. Gráfico de medias esponja densidad 24



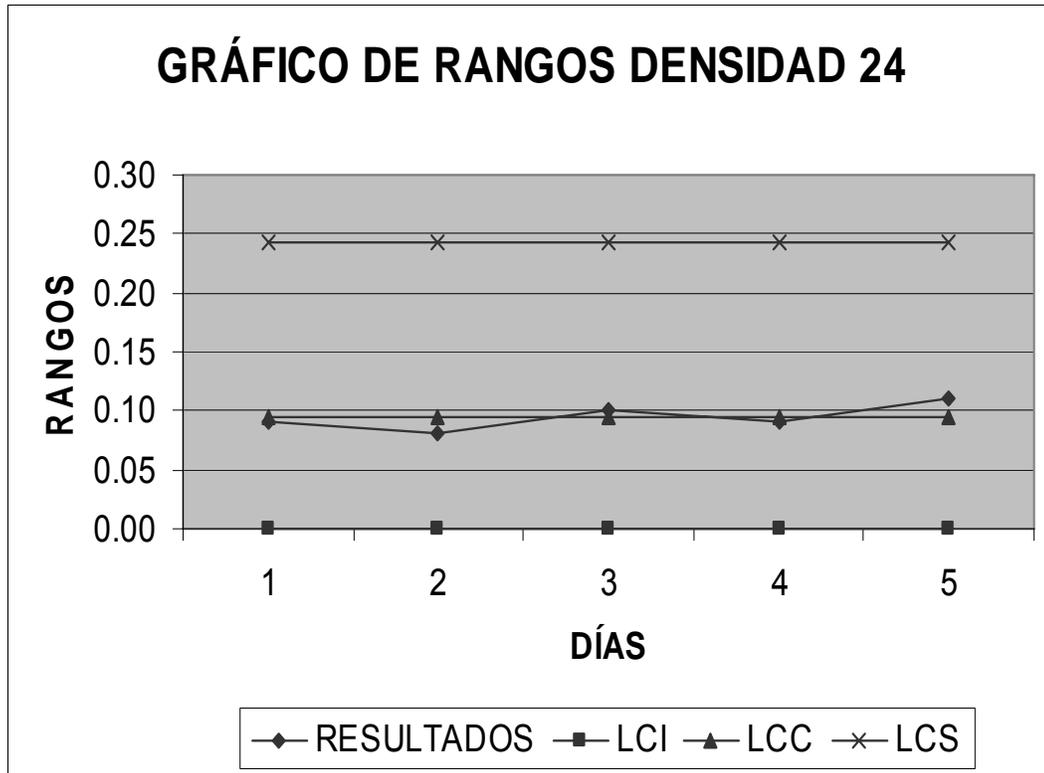
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0.00 (0.09) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.09$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.09) = 0.24$$

Figura 23. Gráfico de rangos esponja densidad 24



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos de la densidad 24, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control.

GRÁFICOS DE CONTROL PARA EL ÁREA DE CARCASA

Se muestran los gráficos de control en tamaño matrimonial que como se indicó con anterioridad significa el 80 % del total de producción.

En este gráfico se tomará en cuenta el ancho, el largo y el alto de la estructura de resorte (carcasa).

Tabla IX. Muestras del gráfico del ancho de carcasa matrimonial

Muestras ANCHO carcasa Matrimonial				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	54.50	54.50	54.50	54.50	0.00
2	54.50	54.50	54.50	54.50	0.00
3	54.50	54.50	54.50	54.50	0.00
4	54.50	54.50	54.50	54.50	0.00
5	54.50	54.50	54.50	54.50	0.00
				54.50 Media de Medias	0.00 Media de Rangos

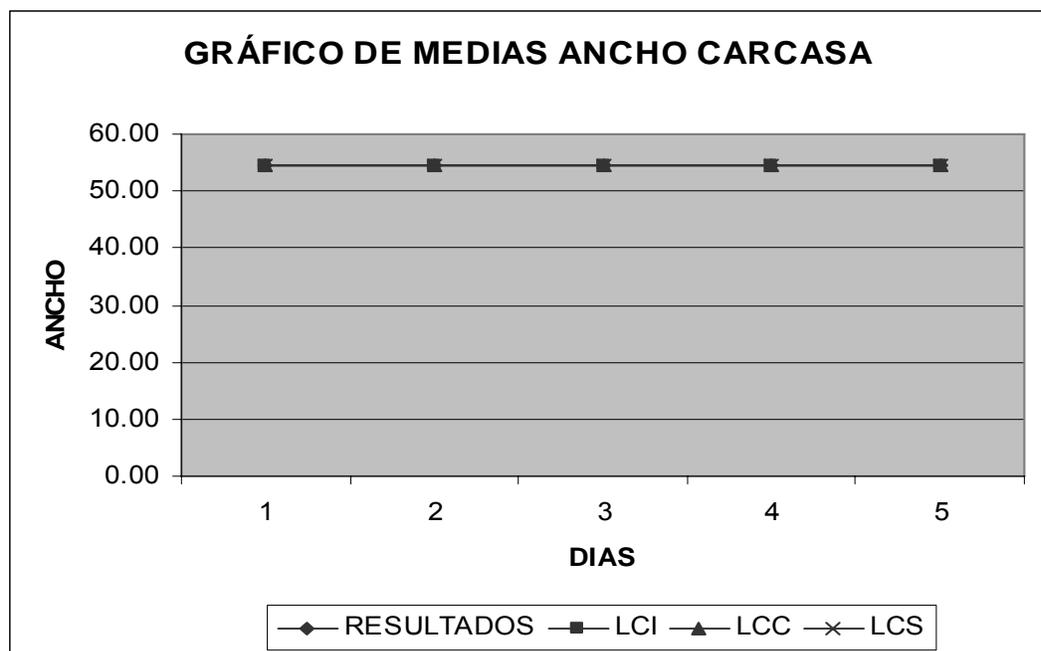
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = \bar{X} - A_2R = 54.5 - 1.023 (0) = 54.5$$

$$LCC = \bar{X} = 54.5$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = 54.5 + 1.023 (0) = 54.5$$

Figura 24. Gráfico de medias ancho de carcasa



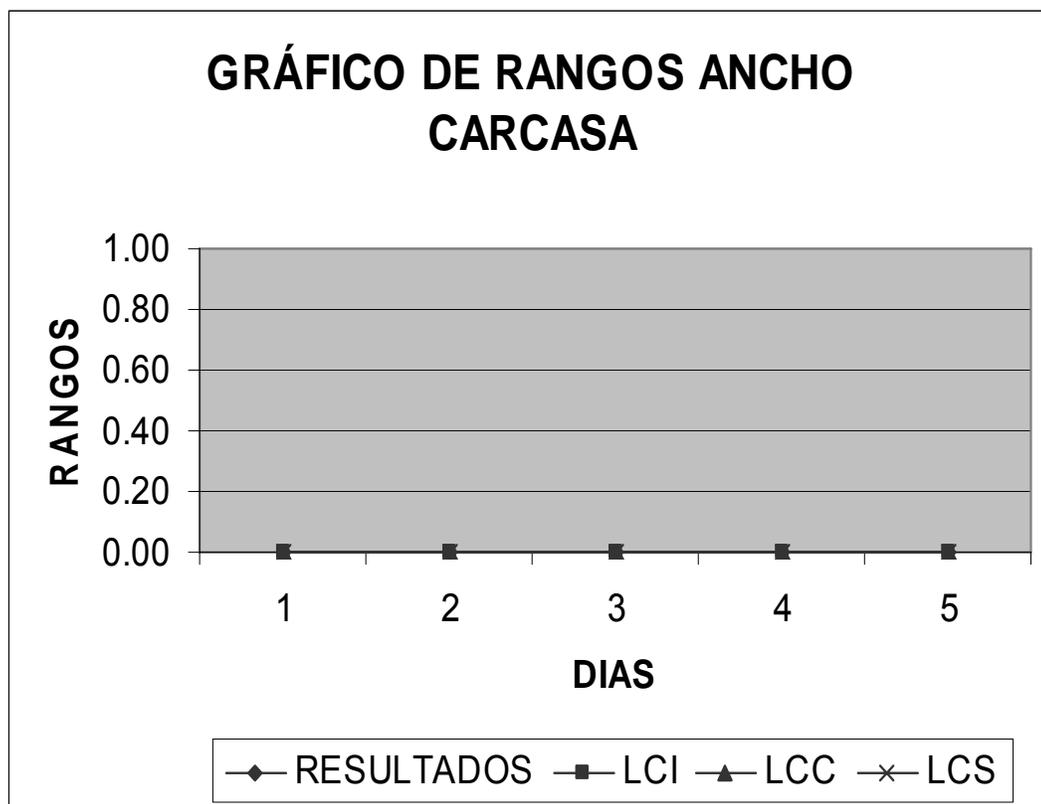
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0 (0) = 0.00$$

$$LCC = R = 0$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0) = 0$$

Figura 25. Gráfico de rangos ancho de carcasa



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos para el ancho de carcasa, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control en el cual no hubo ninguna diferencia entre los datos y por lo mismo los límites de control son iguales a la media y el rango por lo mismo es cero en todas las ocasiones ello indica que el control de calidad se encuentra muy bien controlado.

Tabla X. Muestras del gráfico del largo de carcasa matrimonial

Muestras LARGO carcasa Matrimonial				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	74.500	74.625	74.375	74.50	0.25
2	74.625	74.500	74.375	74.50	0.25
3	74.500	74.500	74.625	74.54	0.13
4	74.625	74.500	74.500	74.54	0.13
5	74.375	74.625	74.500	74.50	0.25
				74.52 Media de Medias	0.20 Media de Rangos

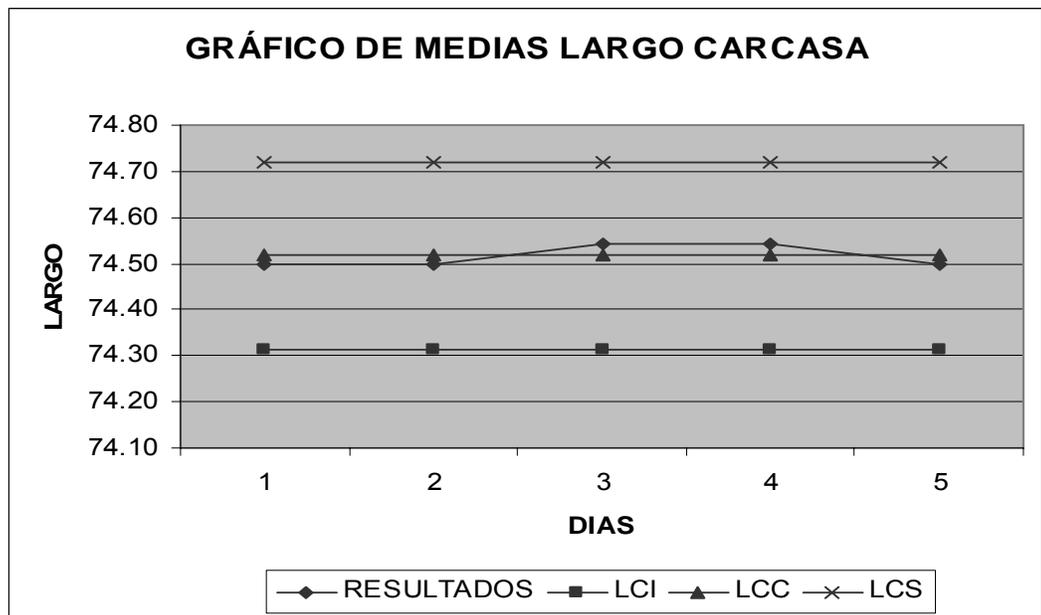
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = \bar{X} - A_2R = 74.52 - 1.023 (0.20) = 74.31$$

$$LCC = \bar{X} = 74.52$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = 74.52 + 1.023 (0.20) = 74.72$$

Figura 26. Gráfico de medias largo de carcasa



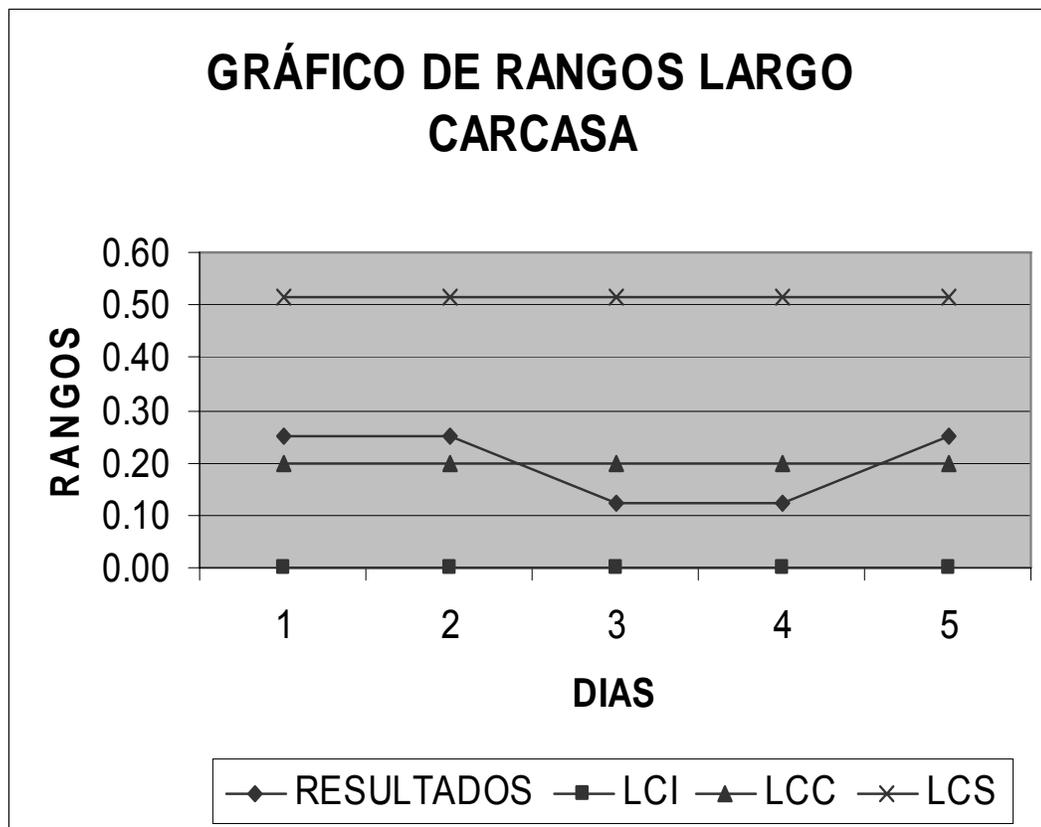
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0 (0.20) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.20$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.20) = 0.51$$

Figura 27. Gráfico de rangos largo de carcasa



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos para el largo de carcasa, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control.

Tabla XI. Muestras del gráfico de la altura del resorte

Muestras ALTURA RESORTE CARCASA				Media Aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	14.50	14.70	14.50	14.57	0.20
2	14.50	14.50	14.50	14.50	0.00
3	14.70	14.50	14.50	14.57	0.20
4	14.50	14.50	14.70	14.57	0.20
5	14.50	14.70	14.50	14.57	0.20
				14.55 Media de Medias	0.16 Media de Rangos

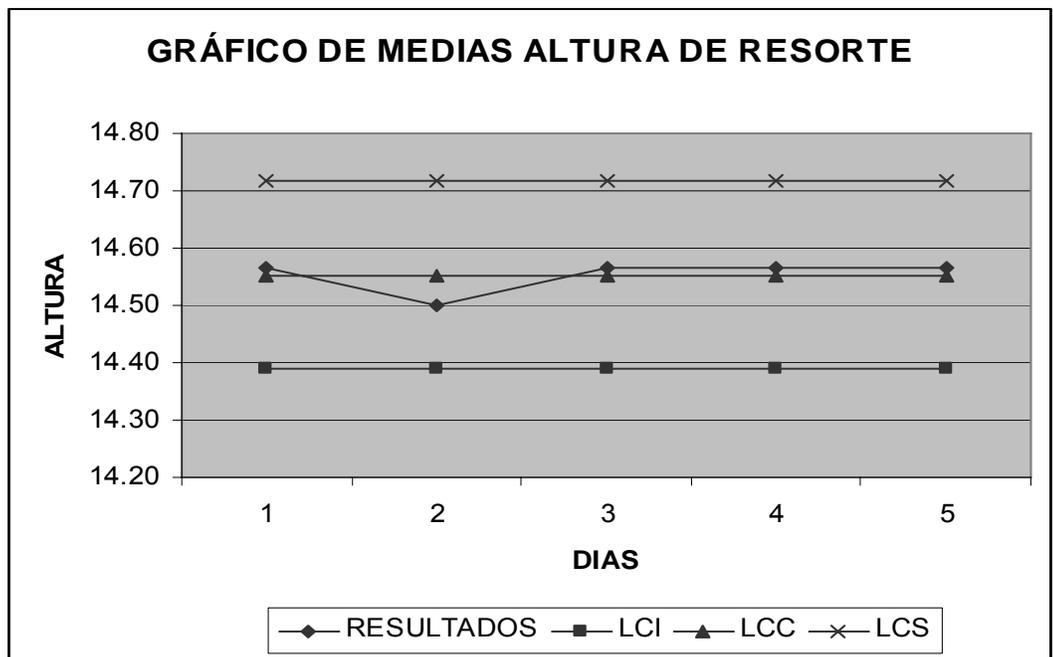
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE MEDIAS:

$$LCI = \bar{X} - A_2R = 14.55 - 1.023 (0.16) = 14.39$$

$$LCC = \bar{X} = 14.55$$

$$LCS = \bar{X} + A_2R = 14.55 + 1.023 (0.16) = 14.72$$

Figura 28. Gráfico de medias altura de resorte



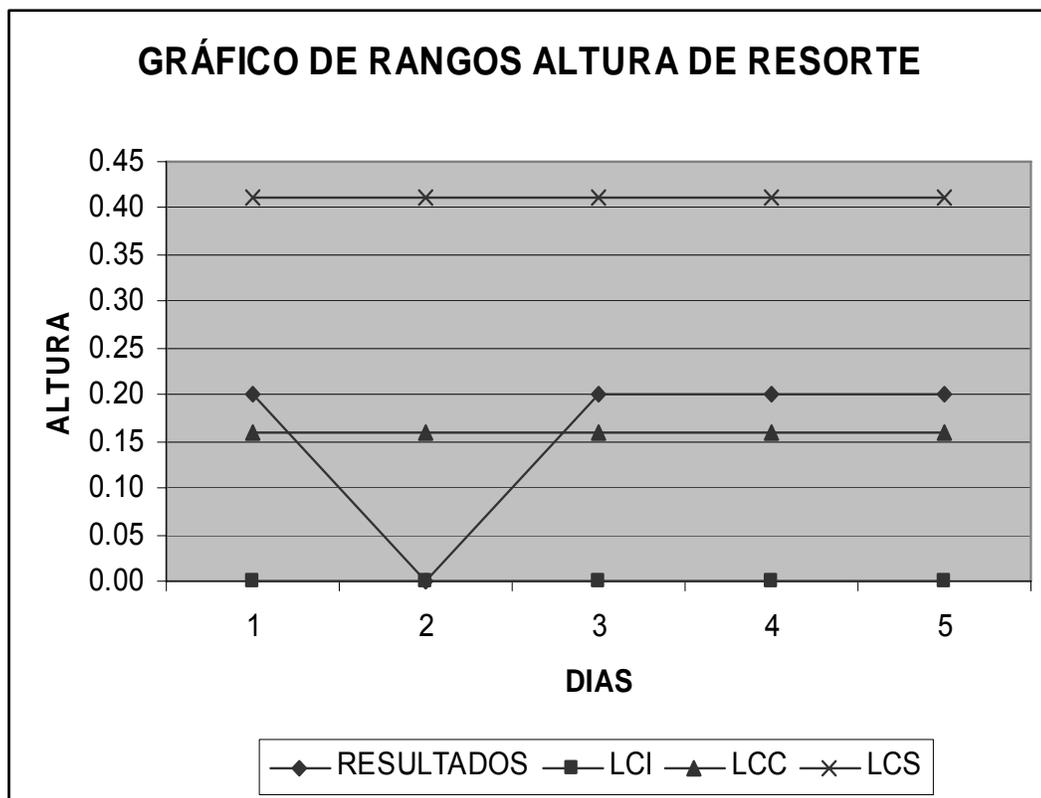
CÁLCULO DE LÍMITES PARA GRÁFICO DE RANGOS:

$$LCI = D_3R = 0 (0.16) = 0.00$$

$$LCC = R = 0.16$$

$$LCS = D_4R = 2.574 (0.16) = 0.41$$

Figura 29. Gráfico de rangos altura de resorte



Al analizar la gráfica de medias y la gráfica de rangos de la densidad 24, se puede observar que el proceso se encuentra bajo control. A pesar de que hay un punto en el día dos que muestra que el rango es cero pero esto no es ningún problema ya que indica que en ese día la diferencia entre las alturas de resorte fue cero y esto es bueno para el control de calidad.

GRÁFICOS DE CONTROL PARA EL ÁREA DE PRODUCTO TERMINADO

En el área de control de producto terminado se muestran los controles para el colchón y para la base en estos se utilizó el gráfico p, ya que se decide si pasa o no pasa el producto a bodega de producto terminado

Tabla XII. Muestras del gráfico (P) de producción de colchón

MUESTRAS DE COLCHÓN			
No. Muestra	Cantidad	Defectuoso	P
1	115	20	0.174
2	102	16	0.157
3	104	17	0.163
4	122	19	0.156
5	115	19	0.165
6	106	14	0.132
7	54	9	0.167
8	99	15	0.152
9	118	17	0.144
10	117	20	0.171
11	115	19	0.165
12	58	11	0.190
13	104	16	0.154
14	113	21	0.186
15	115	20	0.174
16	118	18	0.153
17	107	15	0.140
18	106	16	0.151
19	115	19	0.165
20	108	17	0.157
21	56	10	0.179
22	103	16	0.155
23	116	18	0.155
24	114	16	0.140
25	111	16	0.144
		P	0.160

Se calcula la desviación estándar con base a la fórmula dada en el inciso 3.1.3.1

$$\text{Desviación estándar} = S_p = 0.073$$

Por lo tanto, los límites de control superior e inferior están dados por:

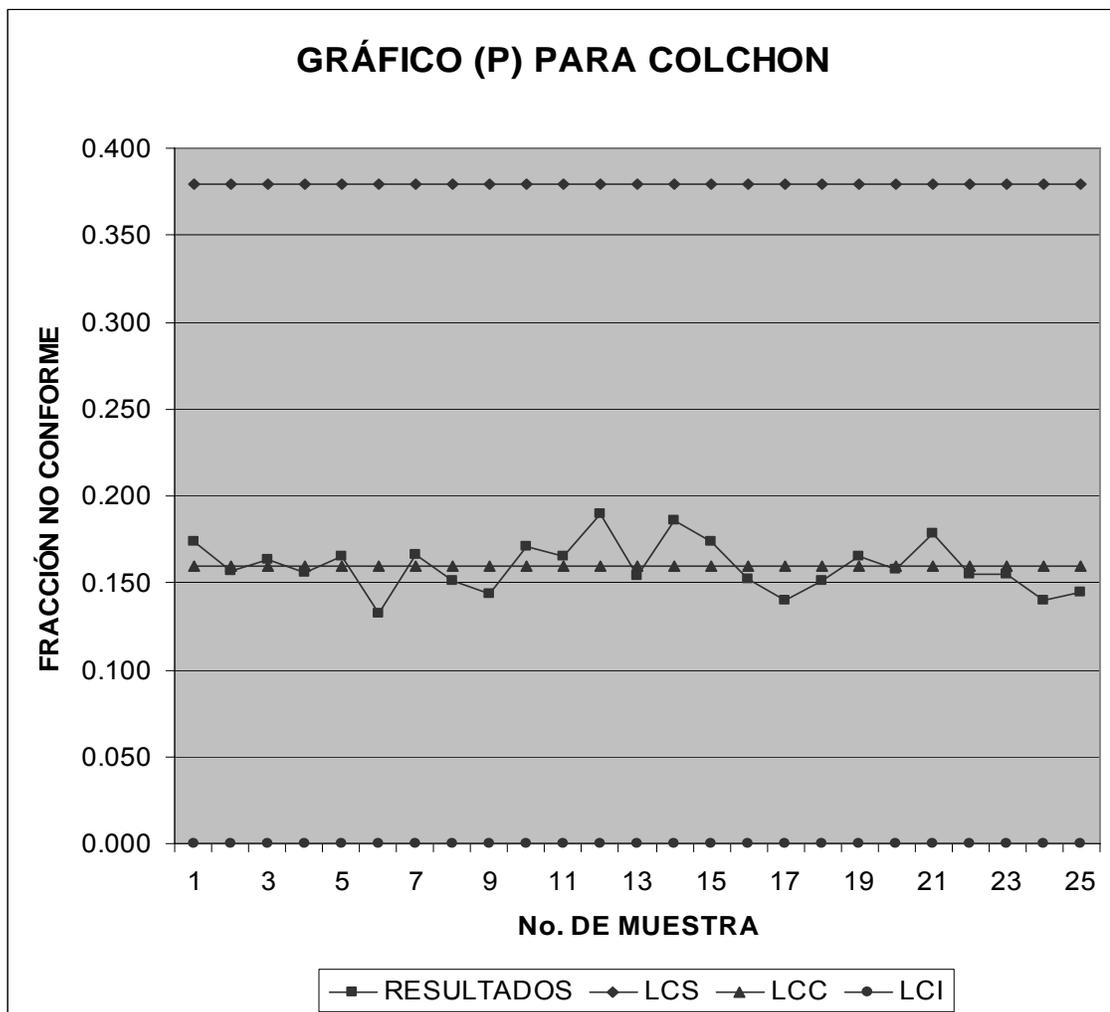
$$LCI = P - 3 S_p = 0.160 - 3 (0.073) = -0.059 = 0.00$$

$$LCC = P = 0.160$$

$$LCS = P + 3 S_p = 0.160 + 3 (0.073) = 0.379$$

Como el límite de control inferior dio un dato menor que cero se toma en cuenta el límite con el valor de cero.

Figura 30. Gráfico (P) para colchón



Al analizar el gráfico P para el colchón se observa que los puntos de fracción no conforme dentro de las muestras están muy lejos de los límites de control superior e inferior y por lo mismo se considera que el control de calidad en el colchón esta bajo control.

Tabla XIII. Muestras del Gráfico (P) de producción de base

MUESTRAS DE BASE			
No. Muestra	Cantidad	Defectuoso	p
1	105	16	0.152
2	99	14	0.141
3	100	16	0.160
4	115	14	0.122
5	112	15	0.134
6	108	14	0.130
7	60	8	0.133
8	103	11	0.107
9	113	13	0.115
10	106	16	0.151
11	108	14	0.130
12	61	8	0.131
13	100	12	0.120
14	109	17	0.156
15	112	17	0.152
16	110	14	0.127
17	105	12	0.114
18	99	11	0.111
19	117	13	0.111
20	105	12	0.114
21	59	7	0.119
22	97	12	0.124
23	110	14	0.127
24	108	12	0.111
25	106	13	0.123
		P	0.129

Se calcula la desviación estándar en base a la formula dada en el inciso 3.1.3.1

$$\text{Desviación estándar} = S_p = 0.067$$

Por lo tanto, los límites de control superior e inferior están dados por:

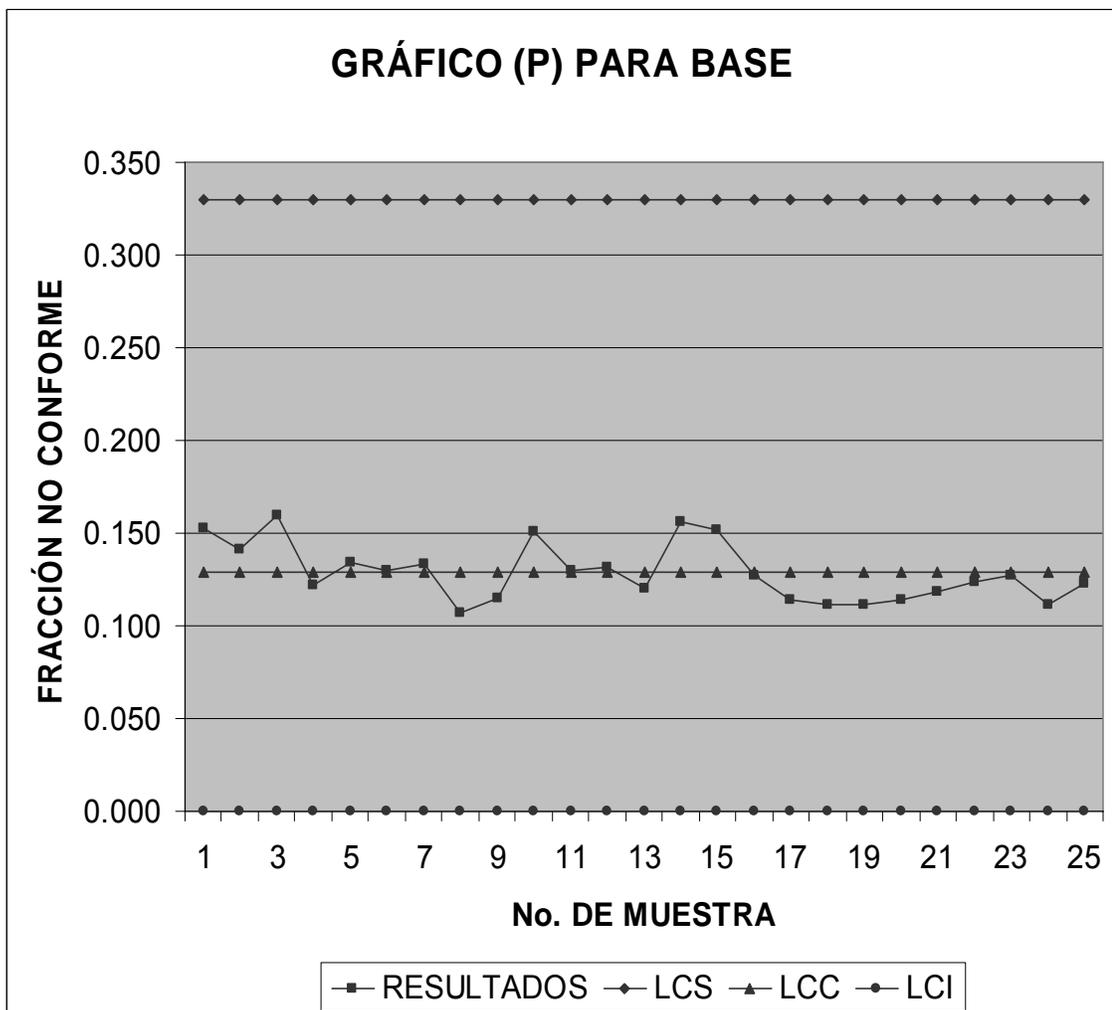
$$LCI = P - 3 S_p = 0.160 - 3 (0.067) = -0.072 = 0.00$$

$$LCC = P = 0.129$$

$$LCS = P + 3 S_p = 0.160 + 3 (0.067) = 0.329$$

Como el límite de control inferior dio un dato menor que cero se toma en cuenta el límite con el valor de cero.

Figura 31. Gráfico (P) para base



Al analizar el gráfico P para la base se observa que los puntos de fracción no conforme dentro de las muestras están muy lejos de los límites de control superior e inferior y por lo mismo se considera que el control de calidad en el colchón esta bajo control.

4.7. Toma de decisiones

Como se pudo observar en todas las áreas (materia prima, esponja, carcasa y producto terminado) se encuentran bien los gráficos de control, pero al momento que estos muestren tendencias en que los controles puedan salirse de sus límites hay que hacerlo saber a gerencia de producción para que se tomen cartas en el asunto y así tomar las decisiones y analizar todas las posibles causas que puedan originar el descontrol en la calidad.

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Los grupos de trabajo deben controlar las actividades de producción y darles seguimiento evaluando los resultados. Si la puesta en marcha no produce resultados satisfactorios, será necesario comprender acciones correctivas.

5.1. Mejora continua

Las decisiones de adaptación reflejan un concepto de mejora continua, que alude a una filosofía gerencial en que se asume el desafío de mejorar un producto y un proceso como parte de un esfuerzo continuo por aumentar los niveles de calidad y excelencia.

La mejora continua es un paso del proceso que es vital en todas las industrias que desean implementar un programa de control de calidad.

El control de calidad supone una sucesión de decisiones de adaptación tomadas en una organización que dan por resultado año tras año una gran cantidad de pequeñas mejoras.

Para una mejora continua se necesita tener registro de los procedimientos que se emplean actualmente en Industrias Florida S.A., revisarlos y, si de alguna manera se considera necesario, hacer cambios, éstos se deben efectuar de acuerdo a las necesidades que se tengan.

Se deben tomar las decisiones de innovación que son elecciones que se hacen después de descubrir, identificar y diagnosticar problemas más o menos

acostumbrados y ambiguos, generar soluciones alternas únicas o creativas, o ambos.

5.2. Auditorías

El seguimiento y la medición del sistema de control de calidad se basan en la revisión independiente realizada para comparar algún aspecto del desempeño de la calidad.

Las auditorías de calidad buscan que los productos sean los adecuados para el uso de los consumidores finales, que los procesos y procedimientos sean los adecuados y se lleven a cabo, que se identifiquen las deficiencias y se tomen acciones correctivas y que se identifiquen las oportunidades de mejoramiento.

5.2.1. Auditorías Planificadas

Las auditorías planificadas se realizaran una vez al mes, en la cual se verificaran los controles de calidad establecidos, en la cual se estará verificando lo siguiente:

- Que se tenga el personal adecuado para el control de calidad.
- Revisar que los productos sean revisados por personal de control de calidad.
- Ver incidencia de los defectos ocurridos durante la auditoria.
- Revisar los procesos de producción.
- Revisar los controles en materia prima, producto en proceso y producto terminado.

Estas auditorías para que tengan credibilidad, es necesario que sean realizados por una persona independiente. Esto significa que debe de ser llevada a cabo por cualquier individuo preparado que no sea el supervisor del proceso.

5.2.2. Auditorías no planificadas

Las auditorías no planificadas son aquellas que se realizarán por petición de la gerencia, no se dará aviso previo al personal y lo que pretenden es evaluar al personal y al sistema, para observar si el funcionamiento es continuo y no solo cuando existen las auditorias, por que se efectuarán en el momento elegido aleatoriamente.

5.3. Costos de Calidad

En Industrias Florida S.A. no se cuenta con un costo establecido para el control de calidad. Por lo que se sugiere realizar una clasificación de los costos de calidad de acuerdo a las siguientes categorías.

Costo de calidad es el costo de no satisfacer los requerimientos del cliente. Este incluye categorías de prevención, evaluación y falla. El costo de calidad se puede dividir en dos componentes:

- a) Costo de Control
- b) Costo de falla

Los costos de control son las actividades que eliminan defectos en la producción. Esto puede hacerse en dos formas mediante la prevención y la evaluación.

La finalidad del costo de previsión es evitar que ocurran defectos. Incluyen actividades tales como planeación de la calidad, revisión de nuevos productos, capacitación y estudios de ingeniería.

En el costo de evaluación operan para conservar en la compañía los niveles de calidad, estos gastos comprenden los elementos de inspección, pruebas, sanciones y auditoria de calidad.

Los costos por fallas son causados por materiales y productos defectuosos que no cumplen con la calidad de la compañía.

Al examinar cada elemento del costo en relación con otros elementos y con el total nos da:

Costo total de calidad = Costo de control – Costo de falla.

Este costo se puede minimizar observando la relación entre el costo total de calidad y el grado de conformación a los requerimientos del cliente. Los costos de calidad deben reportarse a todos los niveles de la organización.

5.4. Motivación

Se dice que la motivación es un estado psicológico que existe siempre que fuerzas internas externas o ambas desencadenan, dirigen o mantienen comportamientos orientados a los objetivos.

Fuente: Administración un enfoque basado en competencias, novena edición, pág. 376

La motivación sirve como un elemento activador que da como resultado un grado de eficiencia mayor en el trabajador. Es por ello que se debe dar a los empleados el clima adecuado de motivación para aumentar sus esfuerzos y cumplir con las metas de la empresa. En Industrias Florida S.A. se sugiere que se les proporcione a los empleados la motivación necesaria para que su trabajo les sea más atractivo y respondan a la necesidad de la empresa de producir productos de calidad.

Las necesidades orientan a una conducta y existe una jerarquía de necesidades en el individuo, de tal modo que realiza su esfuerzo para satisfacerlas. Las personas difieren unas de otras en muchas formas, ya que tienen distintas capacidades, personalidades y necesidades.

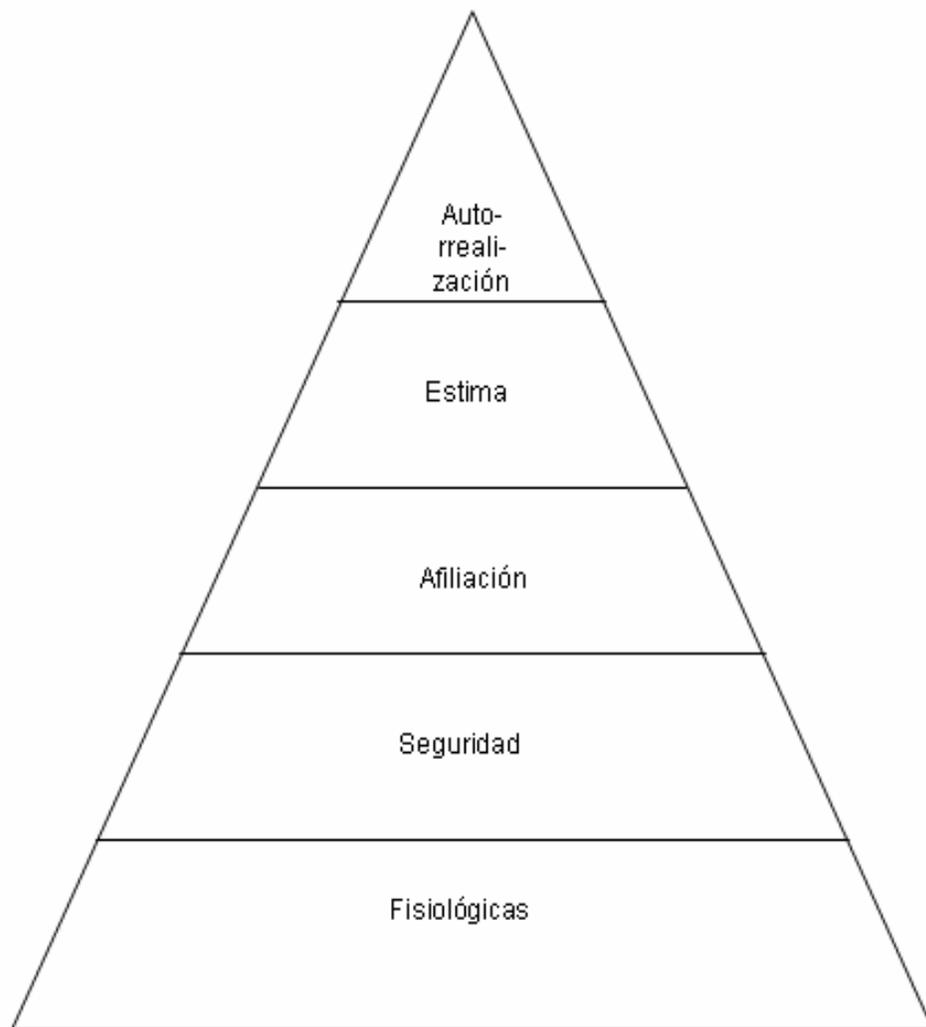
Pero existe una teoría motivacional de Maslow, en la que se distinguen cinco tipos de necesidades conocida como jerarquía de las necesidades de Maslow.

Como se aprecia en la figura 31 se detallan los cinco tipos de necesidades de Maslow, Necesidades fisiológicas, de seguridad, de afiliación, de estima y de autorrealización.

Para ello se tiene que concienciar al empleado a elaborar sus tareas con la calidad deseada, dándoles a conocer la importancia que este tiene para la empresa así como para ellos mismos. Se sugiere la implementación de carteleras informativas en las áreas que sean necesarias para la colocación de la información sobre los programas de calidad que se practican en la empresa, así como los resultados obtenidos.

También se sugiere la utilización de láminas ilustrativas para dar a conocer al empleado los posibles defectos que se pueden presentar y que debilitan el sistema de control de calidad.

Figura 32: Jerarquía de las necesidades de Maslow



Fuente: Administración un enfoque basado en competencias, novena edición, pág. 391

Las necesidades fisiológicas constituyen la primera prioridad del individuo y se encuentran relacionadas con su supervivencia. Dentro de éstas encontramos, la alimentación, el saciar la sed, el mantenimiento de una temperatura corporal adecuada.

En las necesidades de seguridad se busca la creación y mantenimiento de un estado de orden y seguridad. Dentro de estas encontramos la necesidad de estabilidad, la de tener orden y la de tener protección, entre otras.

Una vez satisfechas las necesidades fisiológicas y de seguridad, la motivación se da por las necesidades de afiliación. Estas tienen relación con la necesidad de compañía del ser humano, con su aspecto afectivo y su participación social.

Las necesidades de estima, también conocidas como las necesidades de ego radica en la necesidad de toda persona de sentirse apreciado, tener prestigio y destacar dentro de su grupo social, de igual manera se incluyen la autovaloración y el respeto a sí mismo.

Las necesidades de autorrealización se convierten en el ideal para cada individuo. En este nivel el ser humano requiere trascender, dejar huella, realizar su propia obra, desarrollar su talento al máximo.

CONCLUSIONES

1. Toda gerencia de producción esta obligada a brindar la información necesaria para tomar las medidas preventivas y correctivas, por lo que la breve descripción sobre los antecedentes generales ayudan a conocer las condiciones en que se encuentran las empresas y ayudan a que mejoren los procesos de producción y calidad de los productos.
2. A través de los procesos de producción, utilizando herramientas como el Diagrama de Operaciones, Diagrama de Flujo de Operaciones y Diagrama de Recorrido se puede establecer la necesidad de llevar controles de producción para la materia prima, producto terminado de base, producto terminado de colchón, esponja y carcasa.
3. Se debe establecer un control de calidad por variables para determinar densidad, altura de resorte, ancho y largo de carcasa; por atributos para el control de producto terminado de base y control de producto terminado de colchón.
4. Un sistema de control de calidad es indispensable para la mejora de los procesos de producción, en la industria de camas y específicamente para Industrias Florida S.A.
5. Los puntos críticos que se tienen en el departamento de producción, para la aplicación del control de calidad son materia prima, producto en proceso y producto terminado.

6. Los costos de calidad que incurren al implementar el control de calidad son el costo de control, de falla, de prevención y de evaluación, en medida que estos se van reduciendo se van obteniendo mejores resultados y ahorros en Industrias Florida S.A.

7. El control de calidad es un compromiso del capital humano que es indispensable para el éxito de las operaciones en las industrias de camas.

RECOMENDACIONES

1. Implementar de manera inmediata el sistema de control de calidad que se propuso para competir en el mercado.
2. Incorporar el modelo organizacional de Industrias Florida al personal de control de calidad para que el compromiso de calidad sea en toda la organización.
3. El control de calidad no esta ligado únicamente al departamento de producción, por lo que también se debe de incorporar un plan de control de calidad en el área administrativa buscando un mejor servicio al cliente.
4. Se recomienda utilizar otras herramientas de calidad como círculos de calidad, Diagrama de Pareto, Diagrama de árbol, Diagrama de causa y efecto para lo mejora de los procesos.
5. Implementar normas ISO 9000 para competir a nivel internacional, debido al Tratado de Libre Comercio (TLC).

BIBLIOGRAFÍA

1. Evans R. James y William Lindsay. Administración y control de la calidad. 4ª Ed. México: Editores Internacional Thomson, 2000. 785 pp.
2. Gutiérrez Pulido, Humberto. Calidad Total y productividad. México: Editorial Interamericana Editores, S.A. de C.V., 1997. 403pp.
3. Hellriegel, Don; Jackson, Susan E; Slocum, John W. Administración un enfoque basado en competencias. 9ª Ed. México: Editores Internacional Thomson S.A. de C.V. 2002. 561pp.
4. Ishikawa, Kauro. ¿Qué es el control total de la calidad?. Colombia: Editorial Norma, 1993. 209 pp.
5. Kume, Hltoshi. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Sin Edición. Grupo Editorial Norma. 1992.
6. Mansilla Escobar, Byron Ottoniel. Control de calidad en la elaboración de productos de polietileno, Regido por las normas ISO 9001:2000. Universidad de San Carlos. Facultad de Ingeniería. 181pp.
7. Mérida Villatoro, Astrid Zulema. Propuesta de un programa de control de calidad en la elaboración de envases y tapaderas plásticas. Universidad de San Carlos. Facultad de Ingeniería. 2005. 63 pp.

8. Pocasangre Barquero, Jaime Antonio. Técnicas para mejorar la calidad en una empresa. Universidad de San Carlos. Facultad de Ingeniería. 1984.
9. Ramírez Guzmán, Nely Regina. Organización del departamento de calidad de una industria productora de materiales de empaque. Universidad de San Carlos. Facultad de Ingeniería. 1,985.
10. Quevedo Flores, Raúl Eduardo. Control de calidad para la producción de pan dulce de 30 onzas en una panificadora por medio del sistema HACCP. Universidad de San Carlos. Facultad de Ingeniería. 2000. 63pp.