



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

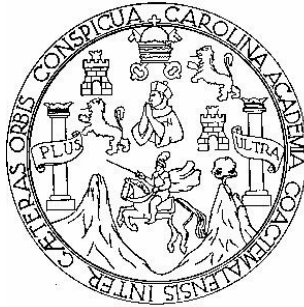
**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE  
CALIDAD EN LA RECEPCIÓN DE INSUMOS EN UNA FÁBRICA DE  
GOLOSINAS**

Otto Vinicio López del Cid

Asesorado por: Ing. Hugo Leonel Herrera Orozco

Guatemala, julio 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE  
CALIDAD EN LA RECEPCIÓN DE INSUMOS EN UNA FÁBRICA DE  
GOLOSINAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

OTTO VINICIO LÓPEZ DEL CID

ASESORADO POR ING. HUGO LEONEL HERRERA OROZCO  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA JULIO 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. José Luis Valdeavallano
EXAMINADOR	Ing. Pablo Hernández
EXAMINADOR	Ing. Sigrid Alitza
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN LA RECEPCIÓN DE INSUMOS EN UNA FÁBRICA DE GOLOSINAS**

Tema que me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería mecánica-industrial con fecha 30 de mayo del año 2003.

**Otto Vinicio López del Cid**

## **AGRADECIMIENTOS**

Reciban mi sincero agradecimiento todas aquellas personas que colaboraron de una u otra forma en la realización de este trabajo de investigación:

Al ingeniero Hugo Leonel Herrera Orozco, por su valiosa asesoría, orientación y apoyo en la realización de este trabajo.

Al Ingeniero Danilo González Trejo, por la valiosa revisión de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

### **A DIOS:**

Por ser el centro de mi existencia, el punto de apoyo de mis actos y decisiones y por darme el valioso don de la vida.

### **A mis padres:**

Por su amor incondicional, por el apoyo que me brindan y por ser ejemplo de seres humanos llenos de virtudes. Gracias infinitas.

### **A mis hermanos y demás familia:**

En especial a mis hermanos, por estar siempre a mi lado apoyándome y brindándome ese cariño especial, y que este logro personal sea motivo de orgullo y ejemplo para alcanzar las metas y aspiraciones que se propongan.

### **A mis amigos(as) y compañeros(as):**

Por brindarme su amistad sincera a lo largo de las diferentes etapas de mi vida, la cual me ha permitido conocerlos y aprender de ustedes, ayudándome a crecer como ser humano y como profesional.

## INDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XI
<b>1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GUATEMALAN CANDIES S.A.</b>	
1.1 Historia de la empresa	1
1.2 Actualidad de la empresa	2
1.3 Descripción de la planta de producción	3
1.3.1 Descripción de operaciones y maquinaria de producción	3
1.3.2 Plano de planta de producción	5
1.4 Productos producidos en planta de producción	6
1.4.1 Productos producidos del tipo malvaviscos	6
1.4.2 Productos producidos del tipo gomas	7
1.5 Clientes a nivel nacional	8
1.6 Clientes a nivel internacional	8
1.7 Principales proveedores a nivel nacional e internacional	9
1.8 Expectativas de la empresa a mediano y largo plazo	10
<b>2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS PARA RECEPCIÓN DE INSUMOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN</b>	<b>11</b>
2.1 Descripción de las materias primas que cuentan con un mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción	11
2.1.1 Ácidos alimenticios	11
2.1.2 Azúcares granulados	11

2.1.3	Glucosas en presentación de toneles	12
2.1.4	Glucosas en presentación de bolsas flexibles	12
2.1.5	Almidones de maíz	13
2.1.6	Gelatinas de cerdo	14
2.2	Descripción de los materiales de empaque y artículos promocionales que cuentan con un mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción	15
2.2.1	Cajas corrugadas	15
2.2.2	Bobinas compuestas de materiales poliméricos	16
2.2.3	Cintas adhesivas	17
2.2.4	Frascos de plástico	17
2.2.5	Artículos promocionales	18
2.2.6	Litografía variada	18
2.3	Elaboración de diagramas de flujo para los procesos de las materias primas que cuentan con un mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción	19
2.3.1	Recepción actual de ácidos alimenticios	19
2.3.2	Recepción actual de azúcares granulados	20
2.3.3	Recepción de glucosas en presentación de toneles	21
2.3.4	Recepción actual de glucosas en presentación de bolsas flexibles	22
2.3.5	Recepción actual de almidones de maíz	23
2.3.6	Recepción actual de gelatinas de cerdo	24
2.4	Elaboración de diagramas de flujo para procesos de los materiales de empaque y artículos promocionales que cuentan con mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción	25
2.4.1	Recepción actual de cajas corrugadas	25



2.4.2	Recepción actual de bobinas compuestas de materiales poliméricos	26
2.4.3	Recepción actual de cintas adhesivas	27
2.4.4	Recepción actual de frascos de plástico	28
2.4.5	Recepción actual de artículos promocionales	29
2.4.6	Recepción actual de litografía variada	30
<b>3.</b>	<b>EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS ACTUALES PROCEDIMIENTOS DE RECEPCIÓN DE INSUMOS</b>	
3.1	Análisis de los procesos de recepción de materias primas	31
3.1.1	Identificación de errores en el procedimiento actual de recepción de materias primas mediante diagramas de causa y efecto	31
3.1.1.1	Recepción de ácidos alimenticios	31
3.1.1.2	Recepción de azúcares granulados	32
3.1.1.3	Recepción de glucosas en toneles	33
3.1.1.4	Recepción de glucosas en presentación de bolsas flexibles	34
3.1.1.5	Recepción de almidones de maíz	35
3.1.1.6	Recepción de gelatinas de cerdo	36
3.1.2	Mejoramiento de los procedimientos actuales de recepción de materias primas por medio de gráficos de control y sistemas de muestreo simple	37
3.1.2.1	Recepción de ácidos alimenticios	37
3.1.2.2	Recepción de azúcares granulados	37
3.1.2.3	Recepción de glucosas en presentación de toneles	38
3.1.2.4	Recepción de glucosas en presentación de bolsas flexibles	38
3.1.2.5	Recepción de almidones de maíz	39
3.1.2.6	Recepción de gelatinas de cerdo	39

3.2	Análisis de los procesos de recepción de materiales de empaque y artículos promocionales	40
3.2.1	Identificación de errores en el procedimiento actual de recepción de materiales de empaque y artículos promocionales mediante diagramas de causa y efecto	40
3.2.1.1	Recepción de cajas corrugadas	40
3.2.1.2	Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos	41
3.2.1.3	Recepción de frascos plásticos	41
3.2.1.4	Recepción de artículos promocionales	44
3.2.1.5	Recepción litografía variada	45
3.2.2	Mejoramiento de procedimientos actuales de recepción de materiales de empaque y artículos promocionales por medio de gráficos de control y sistemas de muestreo	46
3.2.2.1	Recepción de cajas corrugadas	46
3.2.2.2	Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos	46
3.2.2.3	Recepción de frascos plásticos	47
3.2.2.4	Recepción de artículos promocionales	47
3.2.2.5	Recepción litografía variada	48
<b>4.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN LA RECEPCIÓN DE INSUMOS</b>	<b>49</b>
4.1	Implementación del sistema de control estadístico de calidad para recepción de materias primas	49
4.1.1	Evaluación del sistema de muestreo simple Dodge y Romig para toma de muestras en la recepción de materiales	49
4.1.1.1	Recepción de ácidos alimenticios	49
4.1.1.2	Recepción de azúcares granulados	52
4.1.1.3	Recepción de glucosas en bolsas flexibles	54

4.1.1.4	Recepción de glucosas en presentación de toneles plásticos	56
4.1.1.5	Recepción de almidones de maíz	58
4.1.1.6	Recepción de gelatinas de cerdo	60
4 1.2	Diseño y evaluación de gráficos de control por variables para la recepción de materias primas	62
4.1.2.1	Recepción de ácidos alimenticios	62
4.1.2.2	Recepción de azúcares granulados	64
4.1.2.3	Recepción de glucosas en presentación de bolsas flexibles	66
4.1.2.4	Recepción de glucosas en presentación de toneles	67
4.1.2.5	Recepción de almidones de maíz	68
4.1.2.6	Recepción de gelatinas de cerdo	69
4.2	Implementación del sistema de control estadístico de calidad para recepción de materiales de empaque y artículos promocionales	70
4.2.1	Evaluación del sistema de muestreo simple Dodge y Romig para la toma de muestras en la recepción de materiales de empaque y artículos promocionales	70
4.2.1.1	Recepción de cajas corrugadas	70
4.2.1.2	Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos	72
4.2.1.3	Recepción de frascos plásticos	74
4.2.1.4	Recepción de artículos promocionales	76
4.2.1.5	Recepción de litografía variada	78
4.2.2	Construcción y evaluación de gráficos de control por atributos para la recepción de materiales de empaque y artículos promocionales	80
4.2.2.1	Recepción de cajas corrugadas	80

4.2.2.2	Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos	81
4.2.2.3	Recepción de frascos plásticos	82
4.2.2.4	Recepción de artículos promocionales	83
4.2.2.5	Recepción de litografía variada	84
4.3	Evaluación de costos y ahorros económicos, obtenidos por el funcionamiento del sistema de control estadístico de calidad implementado en la recepción de insumos	85
<b>5.</b>	<b>PLAN DE SEGUIMIENTO PARA EL SISTEMA ESTADÍSTICO DE CONTROL DE CALIDAD IMPLEMENTADO EN EL PROCESO DE RECEPCIÓN DE INSUMOS</b>	<b>89</b>
5.1	Creación de un comité administrativo para el sistema de control estadístico de calidad implementado	89
5.2	Elaboración de reportes diarios, incluyendo los gráficos de control obtenidos durante el día	90
5.3	Realización de juntas de trabajo de análisis de información semanalmente por el sistema de control estadístico de calidad	91
5.4	Evaluación técnica del sistema estadístico de control de calidad a cargo del comité administrativo del mismo	91
5.5	Valuación mensual de costos y ahorros económicos, obtenidos en funcionamiento del sistema de control estadístico de calidad implementado en la recepción de insumos	92
	CONCLUSIONES	93
	RECOMENDACIONES	94
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
	BIBLIOGRAFÍA	96
	ANEXOS	97

# ÌNDICE DE ILUSTRACIONES

## Figuras

1. Diagrama de la planta de producción	5
2. Diagrama de flujo de la recepción de ácidos alimenticios	19
3. Diagrama de flujo de la recepción de azúcar granulado	20
4. Diagrama de flujo de la recepción de toneles de glucosa	21
5. Diagrama de flujo de la recepción de bolsas de glucosa	22
6. Diagrama de flujo de la recepción de almidones de maíz	23
7. Diagrama de flujo de la recepción de gelatina de cerdo	24
8. Diagrama de flujo de la recepción de cajas corrugadas	25
9. Diagrama de flujo de la recepción de bobinas polimétricas	26
10. Diagrama de flujo de la recepción de cintas adhesivas	27
11. Diagrama de flujo de la recepción de frascos plásticos	28
12. Diagrama de flujo de la recepción de artículos promocionales	29
13. Diagrama de flujo de la recepción de litografía variada	30
14. Diagrama de causa y efecto de la recepción de ácidos alimenticios	31
15. Diagrama de causa y efecto de la recepción de azúcar granulado	32
16. Diagrama de causa y efecto de la recepción de toneles de glucosa	33
17. Diagrama de causa y efecto de la recepción de bolsas de glucosa	34
18. Diagrama de causa y efecto de la recepción de almidones de maíz	35
19. Diagrama de causa y efecto de la recepción de gelatina de cerdo	36
20. Diagrama de causa y efecto de la recepción de cajas corrugadas	41
21. Diagrama de causa y efecto de la recepción de bobinas polimétricas	42
22. Diagrama de causa y efecto de la recepción de frascos plásticos	43
23. Diagrama de causa y efecto de recepción de artículos promocionales	44

24. Diagrama de causa y efecto de la recepción de litografía variada	45
25. Gráfico de control de rangos para PH de ácidos alimenticios	62
26. Gráfico de control de rangos de humedad de ácidos alimenticios	63
27. Gráfico de control de rangos para PH de azúcares granulados	64
28. Gráfico de control de rangos de humedad de azúcares	65
29. Gráfico de control de rangos de granulometría de azúcares	65
30. Gráfico de control de rangos para PH de glucosa en bolsa flexible	66
31. Gráfico de control de rangos para sólidos en glucosa en bolsa flexible	66
32. Gráfico de control de rangos para PH de glucosa en toneles	67
33. Gráfico de control de rangos para sólidos en glucosa en toneles	67
34. Gráfico de control de rangos para PH de almidones de maíz	68
35. Gráfico de control de rangos de humedad de almidones	68
36. Gráfico de control de rangos para granulometría de gelatina de cerdo	69
37. Gráfico de control de rangos de viscosidad para gelatina de cerdo	69
38. Gráfico de control por atributos NP para cajas corrugadas	80
39. Gráfico de control por atributos NP para bobinas plásticas	81
40. Gráfico de control por atributos NP para frascos plásticos	82
41. Gráfico de control por atributos NP para artículos promocionales	83
42. Gráfico de control por atributos NP para litografía variada	84

## **Tablas**

I. Datos recolectados del muestreo simple para ácidos alimenticios	51
II. Datos recolectados del muestreo simple para azúcares granulados	53
III. Datos recolectados del muestreo simple para glucosa en bolsa flexible	55
IV. Datos recolectados del muestreo simple para glucosa en toneles	57
V. Datos recolectados del muestreo simple para almidones de maíz	59

VI. Datos recolectados del muestreo simple para gelatina de cerdo	61
VII. Datos recolectados del muestreo simple para cajas corrugadas	71
VIII. Datos recolectados del muestreo simple para bobinas plásticas	73
IX. Datos recolectados del muestreo simple para frascos plásticos	75
X. Datos recolectados del muestreo simple para artículos promocionales	77
XI. Datos recolectados del muestreo simple para litografía variada	79





## LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
NP	Gráfico de control por atributos para unidades defectuosas por lote
P	Fracción de unidades defectuosas global en el lote analizado
P <sub>n</sub>	Fracción de unidades defectuosas por muestra tomada del lote analizado
LSCP <sub>n</sub>	Límite superior del gráfico de control por atributos NP
LCCP <sub>n</sub>	Límite central del gráfico de control por atributos NP
LICP <sub>n</sub>	Límite inferior del gráfico de control por atributos NP



## GLOSARIO

- 1- **Bobinas de material polimérico** Son rollos de materiales plásticos que sirven para la fabricación de las bolsas que contienen los dulces producidos en la planta de producción.
  
- 2- **Cocción** Es la etapa de mezcla y cocinamiento de materias primas y homogenización de la miel base del dulce para que posteriormente se procese.
  
- 3- **Dextrosa** Llamado comúnmente glucosa, la dextrosa es metabólicamente el azúcar mas importante en las plantas y los animales, y su amplia distribución tanto en el reino animal está indicada por sinónimos como azúcar de maíz, azúcar de uva y azúcar de la sangre.

**4- Extrusión**

Proceso de transformación de la miel batida, la cual la bate mezclando con aire y al final el batido se hace pasar a presión por unas boquillas dando así la forma cilíndrica de los malvaviscos.

**5- Flauta en caja corrugada**

Es la estructura interna que posee el cartón corrugado de la caja. Existen varios tipos de flautas y varían una de otra en el grosor que existe entre capas de cartón de la estructura propiamente dicha.

**6- Fructuosa**

Llamado también como levulosa o azúcar de frutas, la fructuosa es más dulce que la sacarosa y la glucosa (dextrosa); de las tres es la menos abundante en la caña de azúcar.

**7- Logística**

Plan de operaciones en la planta, que consiste en administrar adecuadamente los recursos de recepciones y despachos.

**8- Polietileno**

plástico que es utilizado como materia prima para la elaboración de material de empaque (bolsas).

## 9- **Polipropileno**

Al igual que el polímero plástico que es utilizado como materia prima para la elaboración de material de empaque (bolsas). El polietileno es utilizado ampliamente en material de empaque de alimentos y otros debido a sus propiedades, el polipropileno esta formado por varios miles de monómeros de propileno.

## 10- **Viscosidad**

Propiedad física de los fluídos que consiste en la resistencia que oponen éstos al fluir de un punto a otro.



## RESUMEN

A continuación se desarrollará un estudio completo para la Implementación final de un sistema de control estadístico de calidad en la recepción de insumos. Inicialmente se describirán las actividades más importantes que la empresa en estudio realiza desde sus inicios, hasta sus metas a mediano y largo plazo, luego se estudiarán los procesos actuales de recepción de insumos críticos de producción, para analizar de forma individual el proceso de recepción de cada insumo, encontrando por medio de diagramas de causa y efecto , los errores lógicos que ocasionan la recepción de insumos fuera de los parámetros requeridos por el proceso productivo, con esta información se procederá a introducir sistemas de toma de muestras y gráficos de control de recepción , para estandarizar los procedimientos de recepción de insumos.

Después se implementará un sistema de control estadístico de calidad en la recepción de los insumos, evaluándolo con lotes de materiales distintos para cada insumo en estudio, aplicando un plan de muestreo simple con el sistema Dodge y Romig, para seguidamente construir gráficos de control por variables(medias) , para las materias primas y gráficos de control por atributos(NP) para los materiales de empaque y artículos promocionales. Para que por último, se implemente un plan de seguimiento del trabajo que realice el sistema de control al evaluar los ahorros económicos que se tuvieron debido a la implementación del sistema de control estadístico de calidad, al rechazar lotes malos o en la aceptación de lotes buenos.





## OBJETIVOS

### **General:**

Implementación de un sistema de control estadístico de calidad, para la recepción de insumos en una fábrica de golosinas.

### **Específicos:**

1. Enumerar errores de procedimiento en la recepción de insumos.
2. Estandarizar todos los procesos de recepción de insumos.
3. Determinar puntos críticos para evaluación de calidad.
4. Corregir los procesos de logística de recepción de insumos, mediante la incorporación de sistemas de muestreo y gráficos de calidad.
5. Implementar sistemas de muestreo estandarizados y medios de verificación de calidad mediante gráficos de control por variables y por atributos para los procesos de producción de insumos.
6. Evaluar los beneficios económicos que brinda la implementación de un sistema de control estadístico de calidad en la recepción de insumos.
7. Crear un plan de seguimiento para retroalimentación del sistema implementado.



## INTRODUCCIÓN

La recepción de insumos es la etapa inicial de un proceso productivo, es por ello que los controles de calidad deben empezar desde esta etapa, para que en los procesos subsecuentes de transformación de materiales, los productos que se obtengan, no posean errores debido a sus insumos originales. En el proceso de golosinas, tanto las materias primas como materiales de empaque y artículos promocionales, cumplen una tarea específica decisiva en la obtención del producto final, ya que si uno de ellos falla, el proceso productivo sufre interrupciones que ocasionan pérdidas en tiempo y dinero.

La implementación de un sistema de control de calidad bajo normas de estándares y parámetros estadísticos es un procedimiento adecuado para la recepción de insumos en condiciones óptimas. Para lograr una implementación al 100 % de un sistema de control de calidad se debe tener el personal capacitado para la operatoria diaria del sistema y para el mantenimiento del mismo. En la implementación del sistema de control estadístico de calidad para la recepción de insumos, inicialmente se revisaron todos los procedimientos actuales de recepción, luego fueron corregidos mediante diagramas de causa y efecto y reestructuración de sus diagramas de flujo. Para luego crear los sistemas de muestreos y llegar a la constitución de los gráficos de control por variables y por atributos que con la información obtenida de los mismos se pudo hacer un análisis periódico de gastos y ahorros obtenidos en la aceptación y rechazo de insumos.



# **1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA GUATEMALAN CANDIES S.A.**

## **1.1 Historia de la empresa**

En sus inicios la empresa no tenía una razón social anónima, era una empresa de un solo dueño, la cual comenzó con una línea pequeña de producción de dulces gelificados (gomas), la cual trabajaba en horarios diurnos de trabajo, con 6 operarios, no se contaban con áreas específicas dentro de la pequeña planta de producción, además no existían bodegas de almacenamiento, y se producía únicamente para ventas a nivel nacional. Con el paso del tiempo se fueron ampliando las áreas de trabajo en la pequeña planta de producción como creación de departamentos de ventas, de mercadeo, y de contabilidad y costos. Fue en esos momentos que la pequeña línea de producción de gomitas no se daba abasto para las programaciones de producción, por ello se adquirió una línea moderna y con mayor capacidad de producción, ya con las dos líneas trabajando, se ampliaron los tipos de productos que se producían, la capacidad de la pequeña planta no era suficiente, así que se construyó una nueva planta, dejando las instalaciones de la antigua planta, para oficinas administrativas. La nueva planta ya contaba con pequeñas bodegas de insumos y de producto terminado, con áreas para líneas de producción y áreas de gelificado de producto en proceso así como amplias áreas de empaque. Para ello se diversificó la producción y se adquirió una línea extrusora de producción, la cual produce las líneas de productos de malvaviscos. Por unos años se produjeron dulces de confite y dulces chiclosos, pero se eliminaron estos productos por su escasa comercialización.

En tiempos recientes se adquirieron nuevos equipos y máquinas de producción como otra línea para el área de gomas, montacargas y se construyeron nuevas instalaciones para las bodegas de insumos y producto terminado. En la actualidad la planta de producción sigue con su crecimiento y el 60 % de su producción es netamente para exportación.

## **1.2 Actualidad de la empresa**

En la actualidad la empresa se dedica a producir una gran variedad de productos, ya que se cuenta con dos líneas de producción para el área de gomas y una línea extrusora para el área de malvaviscos.

Existen productos líderes que todo el tiempo se producen, así como también productos que se fabrican por temporada o por pedidos específicos de clientes.

Se cuenta con dos estaciones marcadas de trabajo. Existe una temporada de baja producción, la cual está comprendida en los meses de enero a julio, y una temporada alta de producción que comprende los meses de agosto a diciembre. Prácticamente, la producción en temporada alta , es el doble de la que se da en la etapa baja de producción.

Las programaciones de producción se basan en los siguientes criterios:

- a. Pedidos de cliente
- b. Pronósticos de producción
- c. Inventario permanente

La rotación de inventarios en las bodegas de insumos y de producto terminado, son constantes utilizando un método peps de despacho.

También se están modificando las áreas de cocción en las líneas de producción, automatizando sus procedimientos, además se está implementando un sistema de planeación y programación de producción, el cual controlará costos y tiempos en cada etapa de producción.

### **1.3 Descripción de la planta de producción**

Actualmente la planta de producción se divide en cinco áreas de trabajo las cuales son:

- a. Área de producción y empaque
- b. Departamento de mantenimiento
- c. Área de bodegas
- d. Cubículos administrativos
- e. Plataformas de maniobra

#### **1.3.1 Descripción de operaciones y maquinaria de producción**

En la actualidad existen tres líneas de producción, dos para dulces gelificados (gomas) y una para malvaviscos.

Cada línea de producción cuenta con tres etapas básicas las cuales son:

- a. Etapa de preparado de fórmulas

- b. Etapa de cocción
- c. Etapa de mezclado y estructuración
- d. Etapa de batido y extruído (en la línea de malvaviscos)
- e. Etapa de enfriamiento
- f. Etapa de depositado final

Luego de estas operaciones, ciertos dulces poseen una etapa de recubrimiento, en donde materiales secos como azúcar refinada, coco o ácidos, son aplicados para darle un agregado extra al producto.

Para la distribución de materias primas, materiales de empaque, producto terminado y herramientas, se posee un montacargas. Para la distribución a nivel nacional de producto terminado se cuenta con varios vehículos incluyendo un camión liviano. Para la carga que se exporta se rentan contenedores o camiones.

El departamento de mantenimiento se divide en dos áreas las cuales son:

- a. Administración de mantenimiento
- b. Taller de mantenimiento

En donde el taller de mantenimiento trabaja de acorde a las órdenes de trabajo que emite la administración de mantenimiento. Las órdenes de trabajo pueden ser del tipo correctivas o preventivas.

### **1.3.2 Plano de planta de producción**

A continuación se presenta una vista aérea del plano de las instalaciones de la planta de producción.



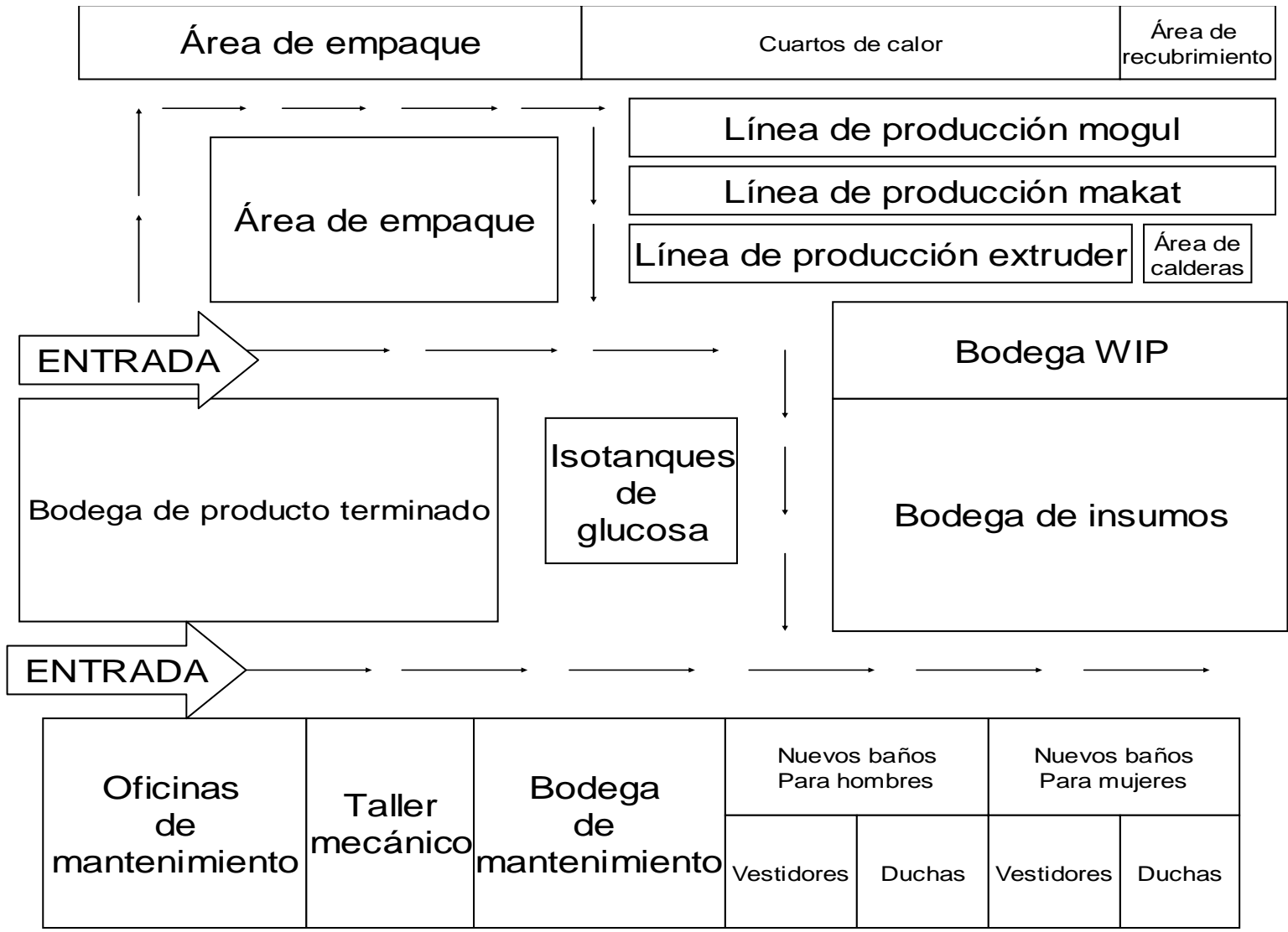


Figura 1. Diagrama de planta de producción

## **1.4 Productos elaborados en planta de producción**

Los productos que se fabrican en la planta de producción son de dos tipos los cuales son:

- a. Malvaviscos
- b. Gomas

### **1.4.1 Productos fabricados del tipo malvaviscos**

Los malvaviscos cambian de un producto a otro en que su presentación varía en colores , sabores y tamaños, no tanto en diseños y formas de producto. Otro aspecto que diversifica los productos de malvaviscos es la innumerable gama de empaque con que se cuenta, por ejemplo existen varios diseños de bolsas plásticas para empaque y también la presentación de malvaviscos en botes plásticos.

Los malvaviscos se fabrican en tres tamaños básicos, los cuales son:

- a. Malvavisco grande con un peso de 5.2 gramos
- b. Malvavisco mediano con un peso de 2.5 gramos
- c. Malvavisco pequeño con un peso de 0.5 gramos

Los malvaviscos poseen diversos procesos de recubrimiento, entre los cuales encontramos los siguientes:

- a. Recubrimiento con azúcares

- b. Recubrimiento con esencias en polvo
- c. Recubrimiento con acidulantes
- d. Recubrimiento con chocolate
- e. Recubrimiento con coco seco rayado

#### **1.4.2 Productos fabricados del tipo gomas**

Las gomas también presentan una gran diversidad de empaques al igual que los malvaviscos pero a diferencia de ellos las gomas pueden presentarse en varios estilos y formas como las siguientes:

- a. Ositos
- b. Culebritas
- c. Tiburones
- d. Corazones
- e. Dinosaurios
- f. Gotitas

Las gomas brindan a la empresa una tremenda diversidad de tamaños, formas, pesos e imágenes que hacen versátil la producción de este tipo de dulce.

Las gomitas poseen diversos procesos de recubrimiento, entre los cuales encontramos los siguientes:

- a. Recubierto con azúcar refinada
- b. Recubierto con esencias en polvo
- c. Recubierto con acidulantes

## **1.5 Clientes a nivel nacional**

La empresa comercializa sus productos por varias vías de distribución dentro de las cuales encontramos:

- a. Productor-consumidor
- b. Productor-distribuidor-consumidor
- c. Productor-intermediario-distribuidor-consumidor
- d. Productor-intermediario-detallista-consumidor

La distribuidora más grande a la que se le vende producto es al centro de distribución de la fragua.

Luego toda la venta a nivel nacional se hace con distribuidores pequeños, como abarroterías y tiendas de conveniencia.

## **1.6 Clientes a nivel internacional**

A nivel internacional, la empresa distribuye productos vía marítima y terrestre, los principales países a los cuales se importa son los siguientes:

Distribución terrestre:

- a. El Salvador
- b. Honduras
- c. Nicaragua
- d. Costa Rica
- e. Panamá
- f. México

Distribución marítima:

- a. Puerto Rico
- b. Barbados
- c. Estados Unidos
- d. Venezuela
- e. Perú

### **1.7 Principales proveedores a nivel nacional e internacional**

Los principales proveedores a nivel nacional los constituyen, empresas dedicadas a comercializar los siguientes insumos:

- a. azúcares (dextrosas y fructuosas )
- b. Bobinas de plásticos variados
- c. Alcoholes industriales
- d. Ácidos alimenticios
- e. Cajas corrugadas
- f. artículos promocionales diversos
- g. Litografía variada

Los principales proveedores a nivel internacional los constituyen, empresas dedicadas a comercializar los siguientes insumos:

- a. Almidones de maíz
- b. Esencias y colorantes
- c. Glucosas de maíz
- d. Gelatinas de cerdo

## **1.8 Expectativas de la empresa a mediano y largo plazo**

La empresa posee las siguientes expectativas a mediano plazo:

- a. Abrir nuevos mercados para la venta de golosinas
- b. Crecimiento constante de producción
- c. Aumento constante de ventas a nivel nacional
- d. Incremento de ventas a nivel internacional
- e. Estandarizar al 100 % los procedimientos de producción
- f. Continuar con los proyectos de golosinas nuevas
- g. Minimizar las cifras de desperdicio y producto malo
- h. Garantizarle al cliente alta calidad en los productos
- i. Mejorar el ambiente de trabajo a nivel organizacional
- j. Cumplir al 100% en tiempos de entrega de productos
- k. Aumentar la demanda a nivel de ventas

La empresa posee las siguientes expectativas a largo plazo:

- a. Revolucionar la industria de golosinas a nivel mundial
- b. Exportar productos a Europa
- c. Competir en precios y calidad con las mejores empresas de golosinas a nivel mundial
- d. Automatizar los procesos de producción
- e. Diversificar al máximo los productos de la empresa

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS ACTUALES PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS PARA RECEPCIÓN DE INSUMOS EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN**

### **2.1 Descripción de las materias primas que cuentan con un mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción**

Las materias primas con mayor movimiento en recepción y despachos son las siguientes:

- a. Ácidos alimenticios
- b. Azúcares granulados
- c. Glucosas de maíz
- d. Almidones de maíz
- e. Gelatinas de cerdo

#### **2.1.1 Ácidos alimenticios**

Actualmente se utilizan dos tipos de ácidos alimenticios en el proceso productivo, los cuales son:

- a. Ácido cítrico monohidratado: Se utiliza como agente de recubrimiento para darle acidez a ciertos dulces y es acidulante directo en las fórmulas de la línea de gomas.
- b. Ácido fumarico: Se utiliza como agente de recubrimiento para darle acidez a ciertos dulces.

### **2.1.2 Azúcares granulados**

Se utilizan dos tipos de azúcares granulados los cuales son:

- a. Azúcar refinada: se utiliza para recubrir determinadas golosinas, tanto en malvaviscos como en gomas.
- b. Azúcar estándar: forma la estructura de la miel base tanto en malvaviscos como en las gomas.

### **2.1.3 Glucosas en presentación de toneles**

Existen tres tipos de glucosas en presentación de toneles de 300 Kg. los cuales son:

- a. Toneles de glucosa alta maltosa: son el inventario de seguridad para cuando se acaba la glucosa en isotanques, es utilizada en la producción de malvaviscos en presentaciones de 2.5 y 0.5 grs. y en toda la línea de gomas.
- b. Toneles de glucosa 63/43: este tipo de glucosa no posee otra presentación, por ello se manejan grandes cantidades de toneles de glucosa 63/43 es utilizada en la producción de malvaviscos de 5.2 grs.
- c. Toneles de glucosa 43/44.5 IX: es una glucosa sumamente viscosa y se usa como inventario de seguridad al acabarse la glucosa 43/43 regular que únicamente se posee contenida en isotanques.



#### **2.1.4 Glucosas en presentación de bolsas flexibles**

Existen dos glucosas que se manejan en bolsas flexibles de 20000 Kg. Y son descargadas a isotanques de una capacidad de 30000 Kg.

a. Glucosa alta maltosa en presentación bolsa flexible:

Tiene una rotación aproximada de 20,000 Kg. semanales, y se alimenta a planta de producción con el auxilio de bombas de tiro positivo que descargan directamente de los isotanques. Se utiliza en malvaviscos de 2.5 y 0.5 grs. Y en toda la línea de gomas.

b. Glucosa 43/43 regular en presentación bolsa flexible:

Tiene una rotación aproximada de 10,000 kg. semanales, y se alimenta al igual que la glucosa alta maltosa por bombas de desplazamiento positivo desde isotanques. Se utiliza en la producción de malvaviscos de 5.2 grs. Y en los dulces duros provenientes de la línea de gomas.

#### **2.1.5 Almidones de maíz**

Actualmente se están utilizando tres tipos de almidones de maíz los cuales son:

a. Almidón AA: es utilizado como agente de recubierto tanto en malvaviscos como en gomas. Impide que el dulce se pegue cuando ya está empacado. Su rotación es de 3500 Kg. semanales.

b. Almidón viscogel: se utiliza directamente en la fórmula de la producción de malvaviscos, es un estructurante de la mezcla para cocción de la miel. Su rotación promedio es de 700 Kg. semanales.

- c. Almidón accuset: se utiliza directamente en la fórmula de la producción de malvaviscos, es un estructurante de la mezcla de miel base. Su rotación promedio es de 700 Kg. semanales.

### **2.1.6 Gelatinas de cerdo**

Se utilizan dos tipos de gelatina de cerdo las cuales son:

- a. Gelatina gruesa de cerdo : este tipo de gelatina es utilizado en la fórmula de producción de malvaviscos de 5.2 grs. y en toda la línea de productos de gomas. Su función es crear el aglutinamiento y elasticidad necesaria de la miel base del dulce, para que la forma deseada del dulce se mantenga a lo largo de su vida útil.
- b. Gelatina fina de cerdo: este tipo de gelatina es utilizado en la fórmula de producción de malvaviscos de 2.5 y 0.5 grs. su función es crear el aglutinamiento y elasticidad necesaria de la miel base del dulce, para que la forma deseada del dulce se mantenga a lo largo de su vida útil.

## **2.2 Descripción de los materiales de empaque y artículos promocionales que cuentan con un mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción**

Los materiales de empaque con mayor movimiento en recepción y despachos son los siguientes:

- a. Cajas corrugadas
- b. Bobinas compuestas de materiales poliméricos
- c. Cintas adhesivas
- d. Frascos plásticos
- e. Artículos promocionales
- f. Litografía variada

### **2.2.1 Cajas corrugadas**

Existen 35 tipos distintos de cajas corrugadas; la diversificación se da principalmente en los distintos tipos de productos existentes y para productos nuevos.

Las cajas corrugadas que poseen un mayor ciclo de rotación son:

- a. Cajas para malvaviscos : existen 2 tipos de cajas importantes en la rotación de inventario , la caja No. 4 de malvaviscos, la cual tiene las dimensiones siguientes:(505 mm. de largo, 380 mm. de ancho, 235 mm. de alto) , posee una estructura interna flauta B y sus colores son bien definidos, blanco fuerte, azul fuerte y rojo fuerte. El otro tipo de caja es la de angelitos No. 5 la cual tiene las siguientes dimensiones: (485 mm. de largo, 365 mm. de ancho, 290 mm. de alto) , Posee colores pálidos y su acabado es estampado.

b. Cajas para gomas: las cajas para gomas, en su mayoría son más pequeñas en comparación con las de malvaviscos, debido a que las gomas pesan más que los malvaviscos. Existen 2 cajas con alta rotación para gomas las cuales son: caja para gomas 5 Oz. Es utilizada para empaquetar todas las gomitas en presentación de 5 Oz., sus dimensiones son las siguientes: (325 mm. de largo, 185 mm. de ancho, 150 mm. de alto). Sus colores son blanco fuerte que recubre toda la caja con estampados rojos y azules fuertes. La otra caja que posee alta rotación en el empaque de gomas es la caja para frasco modular. En esta caja se empaquetan 6 frascos modulares los cuales pueden contener distintos tipos de gomas. Las dimensiones de esta caja son las siguientes: (325 mm. de largo, 185 mm. de ancho, 200 mm. de alto), sus colores son azul y rojo oscuros.

### **2.2.2 Bobinas compuestas de materiales poliméricos**

Los productos (gomas y malvaviscos) que se empaquetan en bolsas plásticas, utilizan bobinas poliméricas, para extraer el material para las bolsas. El peso de las bobinas es distinto para cada producto, ya que hay empaques de 420 grs., 5 Oz. 10 Oz. , 10 grs. y 25 grs., Hay existencia de bobinas en los siguientes materiales:

- a. Polietileno
- b. Polipropileno biorientado
- c. Polietileno metalizado
- d. PVC.(cloruro de polivinilo)

Las bobinas de mayor rotación son las de polietileno y las de polipropileno biorientado.

### **2.2.3 Cintas adhesivas**

Existen 2 tipos utilizados en la planta de producción, las cuales son:

- a. Cinta adhesiva para caja: su presentación es en rollos de 110 yds. , y es utilizado para sellar cajas de producto terminado.
- b. Cinta adhesiva para cartón: su presentación es en rollos de 110 yds. , en cajas de 40 unidades cada una. Se utiliza en el empaque de cartones mixtos de productos.

### **2.2.4 Frascos de plástico**

Existen 2 tipos utilizados en la planta de producción, los cuales son:

- a. Frasco modular: este frasco tiene la forma cuadrada y es utilizado en empaque de diversos productos de la línea de gomas, su presentación es en paquetes de 50 unidades cada uno, en diversos colores.
- b. Frasco redondo: como su nombre lo indica es de forma redonda y se utiliza para el empaque de malvaviscos y también de gomas. Su presentación es en paquetes de 36 unidades cada uno con distintos colores de tapadera.

### **2.2.5 artículos promocionales.**

Existen dos tipos utilizados en la planta de producción, los cuales son:

- a. Juguete: son de materiales plásticos, tienen un peso unitario de 0.5 gramos cada uno, y vienen en presentaciones de 5,000 juguetes por bolsa.
- b. *Taps sport* : vienen en presentaciones de 5000 unidades por bolsa, son de papel y cartón reciclado.

### **2.2.6 Litografía variada.**

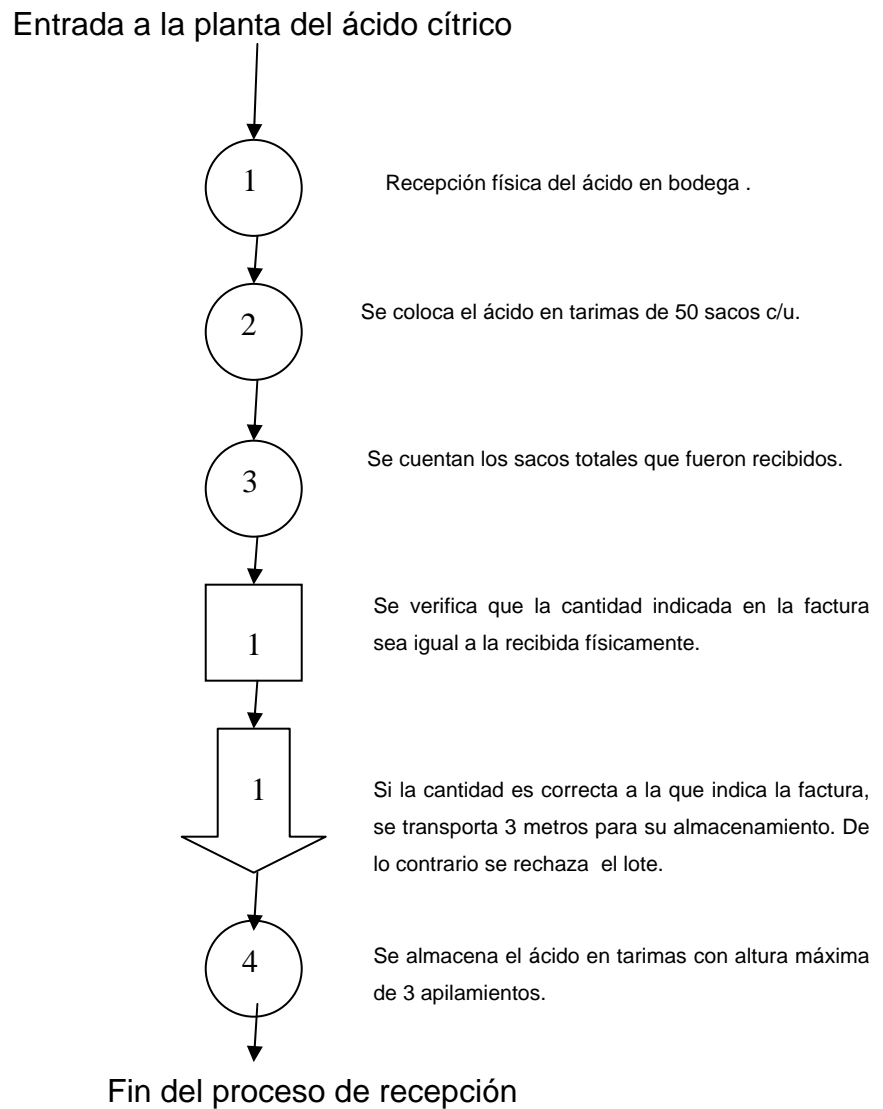
Existe una gran gama de litografía utilizada en el proceso de empaque de productos. Los principales artículos promocionales son los que poseen mayor índice de rotación, los cuales son:

- a. Dispensadores: también se les conoce con el nombre de cartones, vienen en presentaciones de 200 unidades por paquete.
- b. *Stickers*: se utilizan para colocar la marca de la empresa en los botes plásticos; su rotación es alta y vienen empacados en fardos de 1000 unidades.
- c. Viñetas: se utilizan para sostener tiras de producto, vienen en varios diseños y colores y su presentación es en paquetes de 1000 unidades cada uno.

## 2.3 Elaboración de diagramas de flujo para los actuales procesos de recepción de las materias primas que cuentan con un mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción

### 2.3.1 Recepción actual de ácidos alimenticios

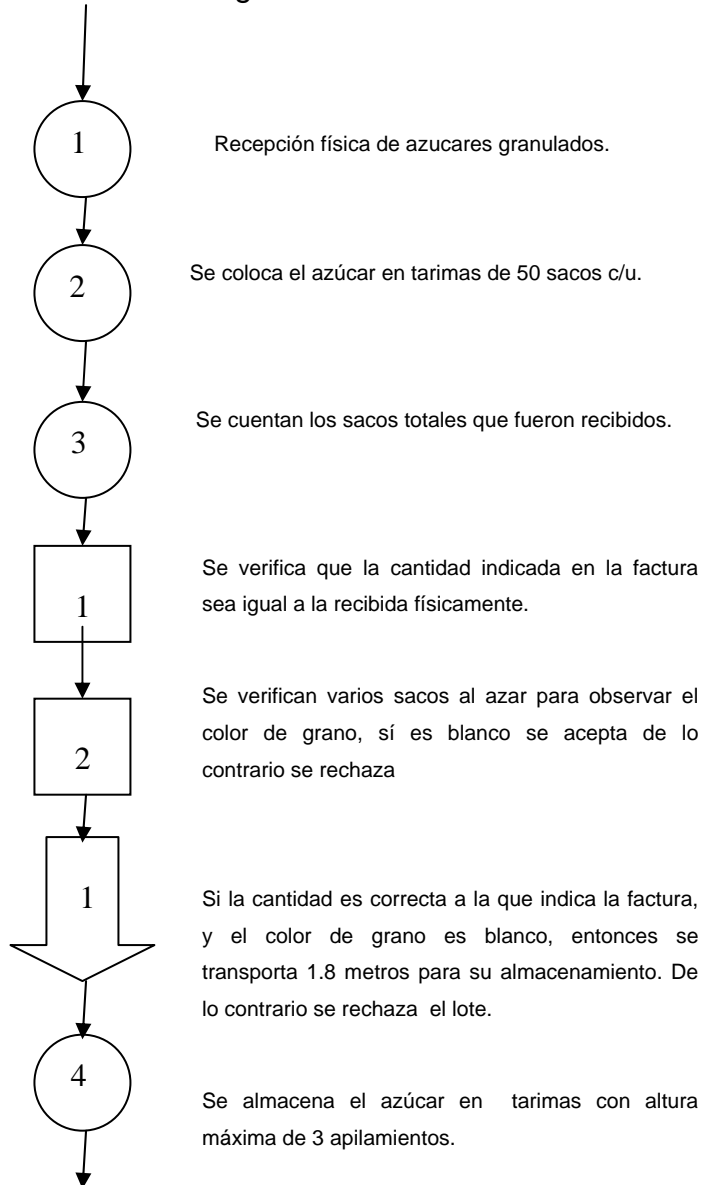
Figura 2. Proceso de recepción de ácidos alimenticios



### 2.3.2 Recepción actual de azúcares granulados

Figura 3 Proceso de recepción de azúcares granulados

Entrada a la planta de azúcares granulados



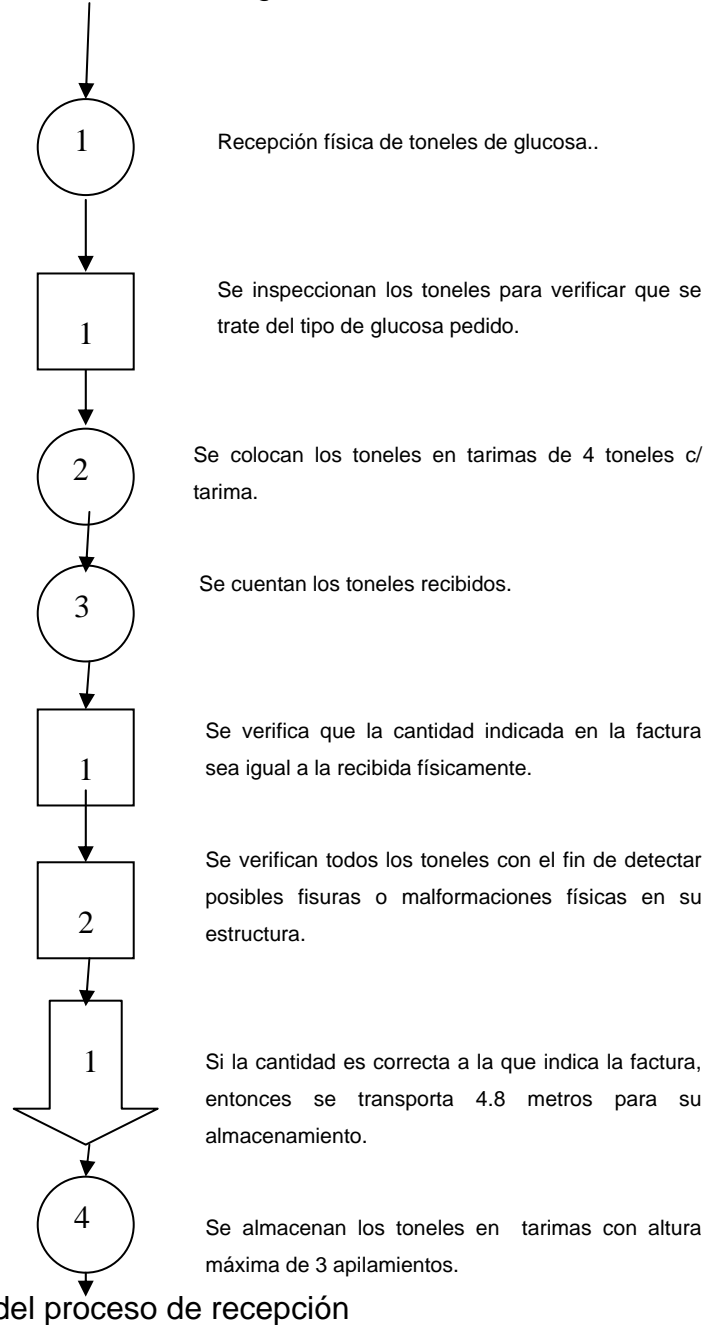
Fin del proceso de recepción



### 2.3.3 Recepción de glucosas en presentación de toneles

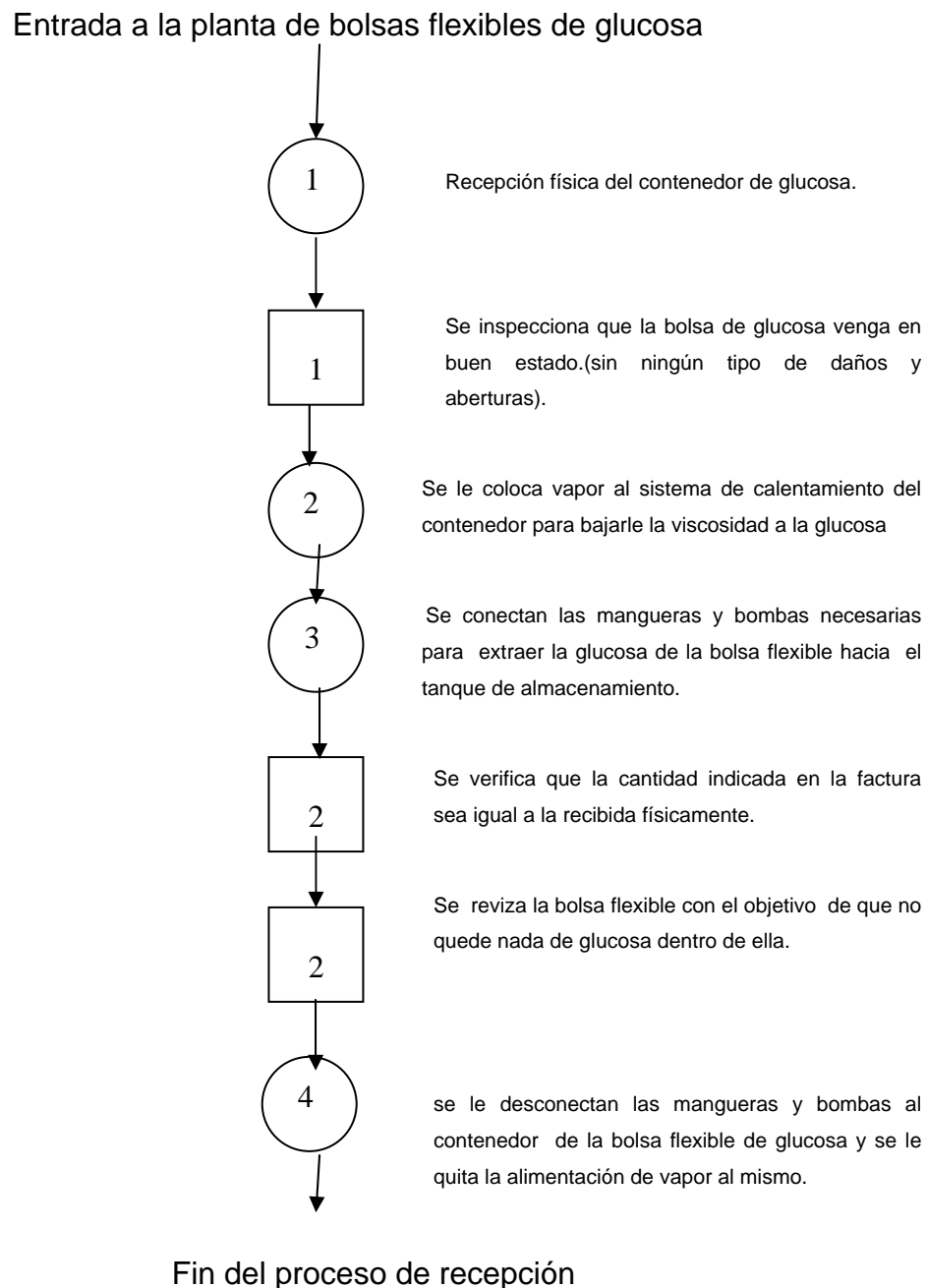
Figura 4. Proceso de recepción de toneles de glucosa

Entrada a la planta de toneles de glucosa



### 2.3.4 Recepción actual de glucosas en presentación de bolsas flexibles

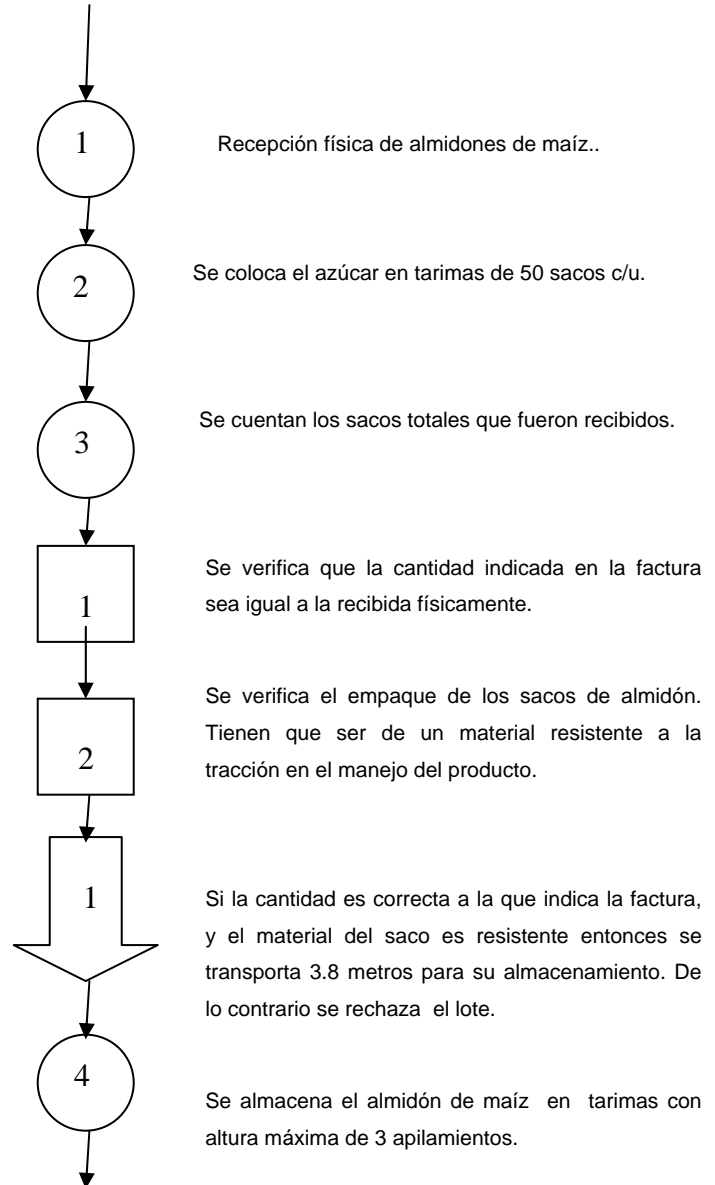
Figura 5. Proceso de recepción de bolsas flexibles de glucosa



### 2.3.5 Recepción actual de almidones de maíz

Figura 6. Proceso de recepción de almidones de maíz

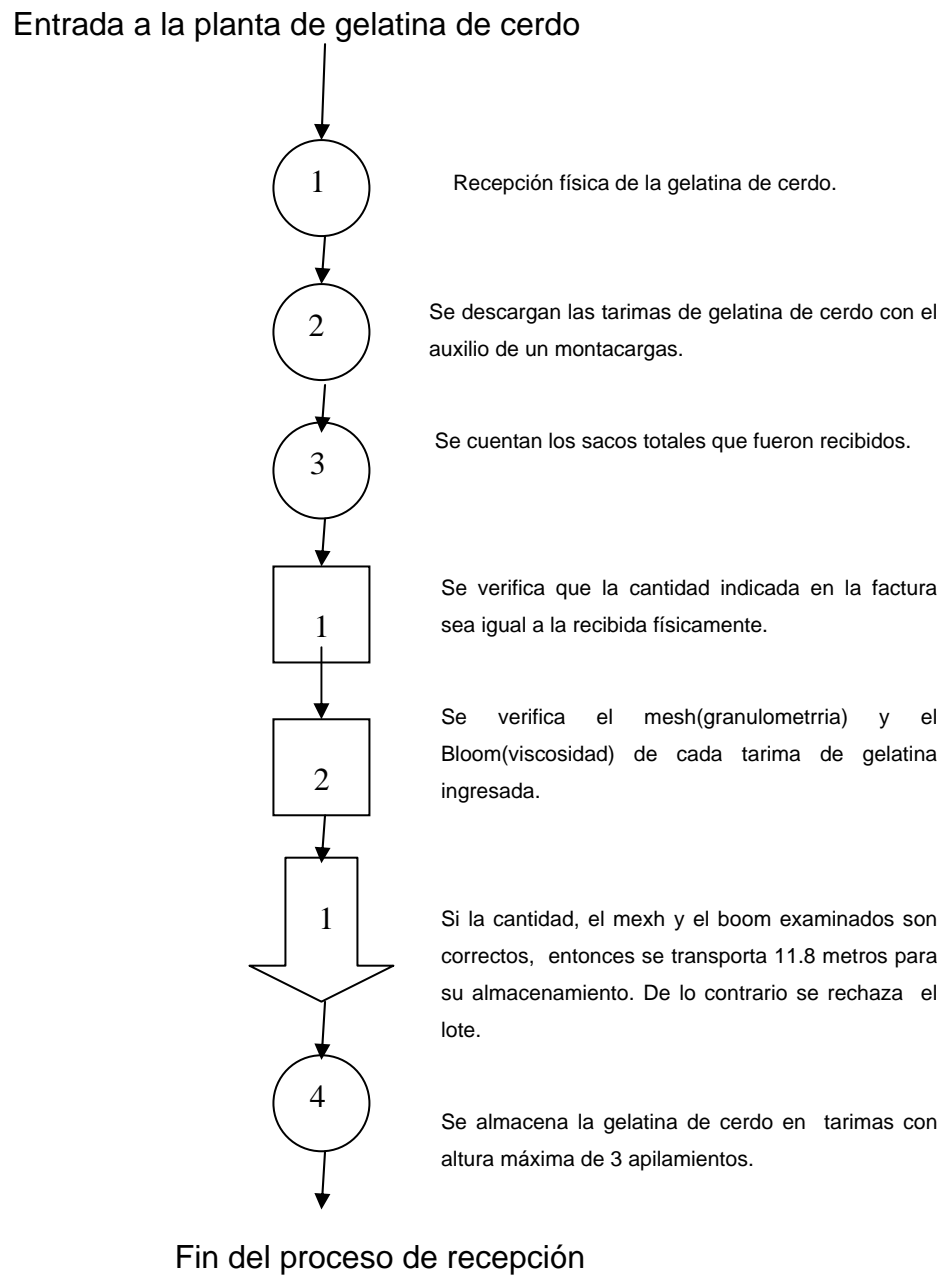
Entrada a la planta de almidones de maíz



Fin del proceso de recepción

### 2.3.6 Recepción actual de gelatinas de cerdo

Figura 7. Proceso de recepción de gelatinas de cerdo

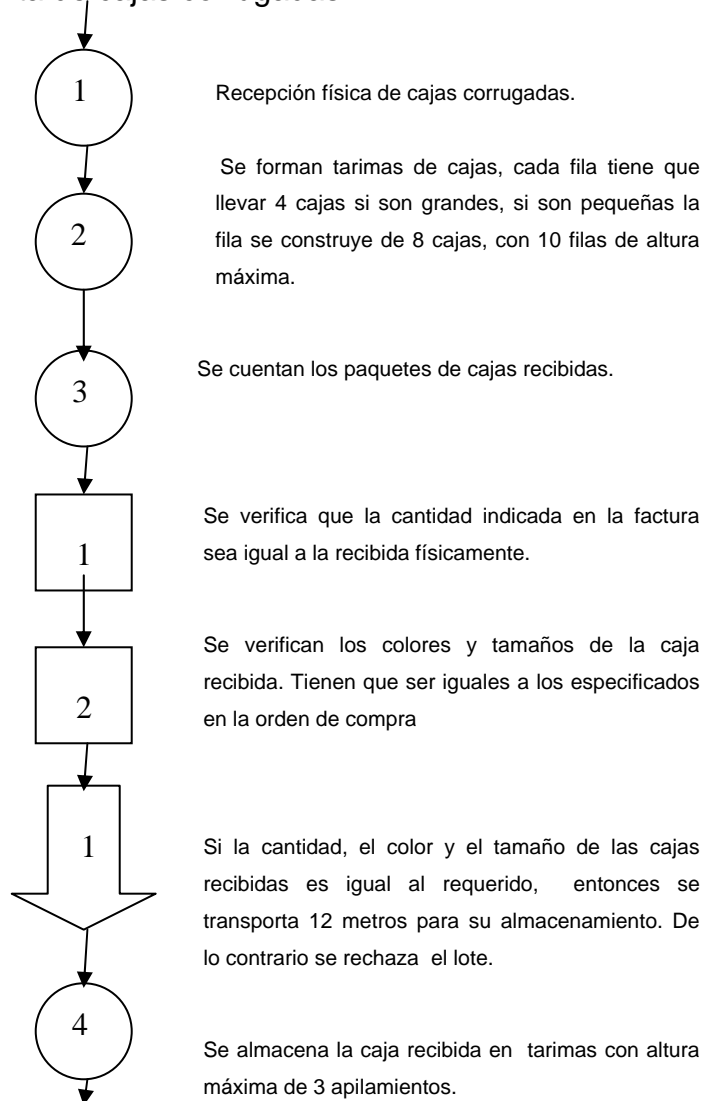


## 2.4 Elaboración de diagramas de flujo para los actuales procesos de recepción de los materiales de empaque y artículos promocionales que cuentan con un mayor ciclo de recepción y despacho en la planta de producción

### 2.4.1 Recepción actual de cajas corrugadas

Figura 8. Proceso de recepción de cajas corrugadas

Entrada a la planta de cajas corrugadas.

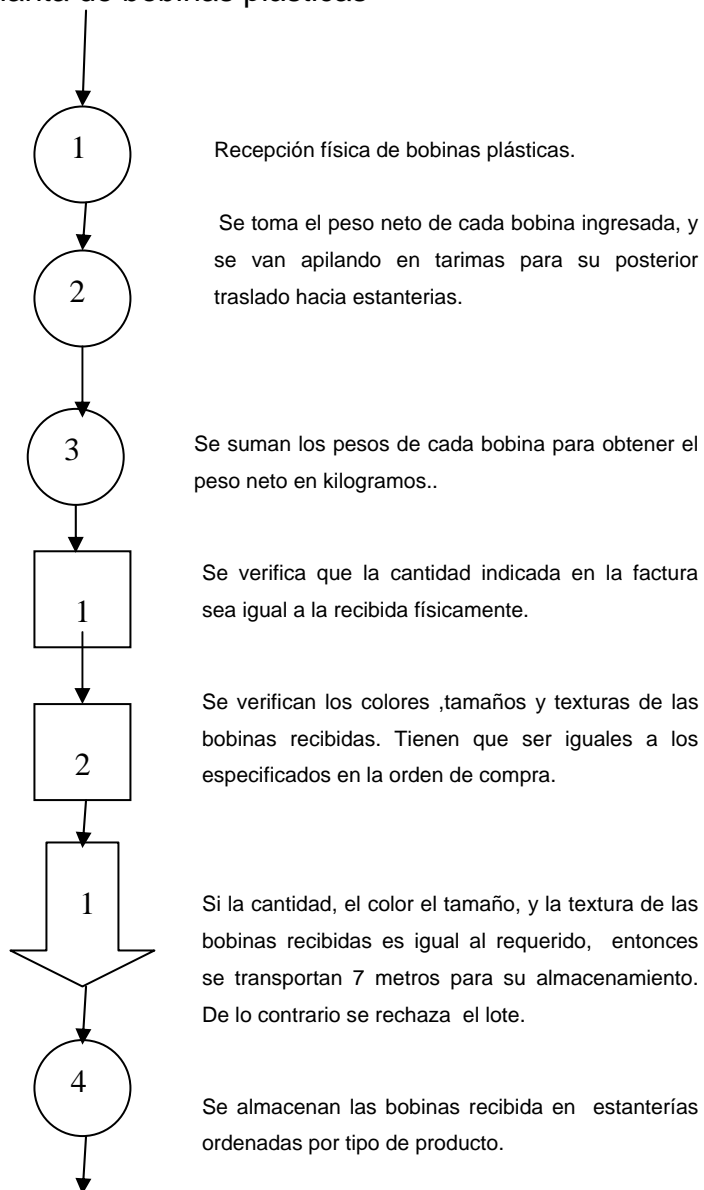


Fin del proceso de recepción

## 2.4.2 Recepción actual de bobinas compuestas de materiales poliméricos

Figura 9. Proceso de recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos

Entrada a la planta de bobinas plásticas

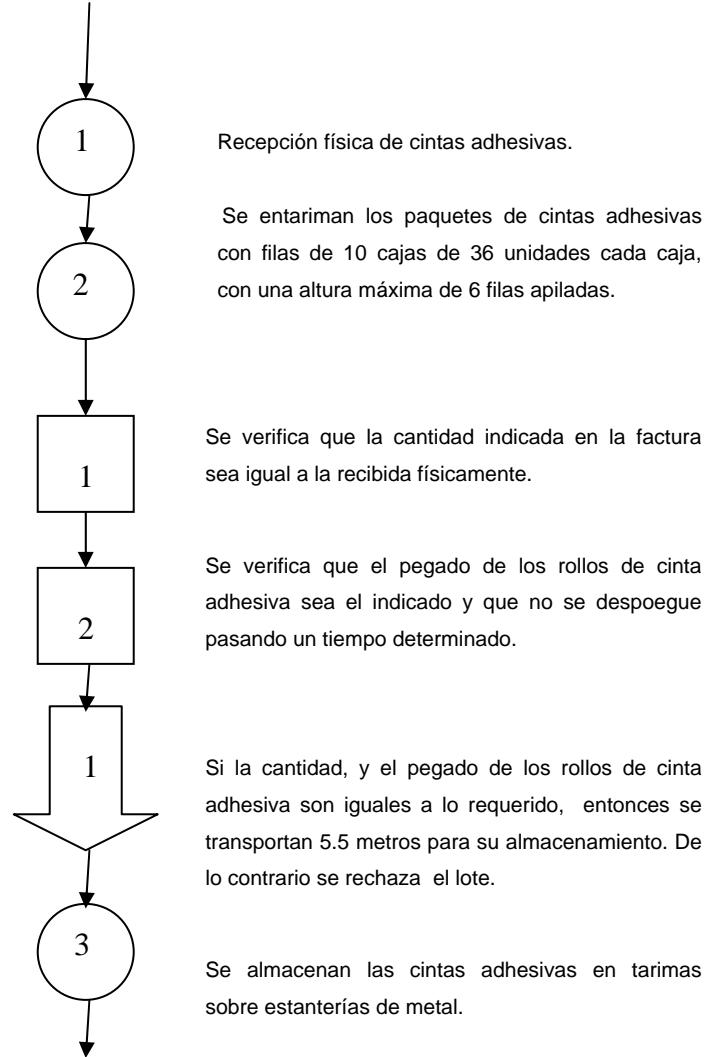


Fin del proceso de recepción

### 2.4.3 Recepción actual de cintas adhesivas

Figura 10. Proceso de recepción de cintas adhesivas

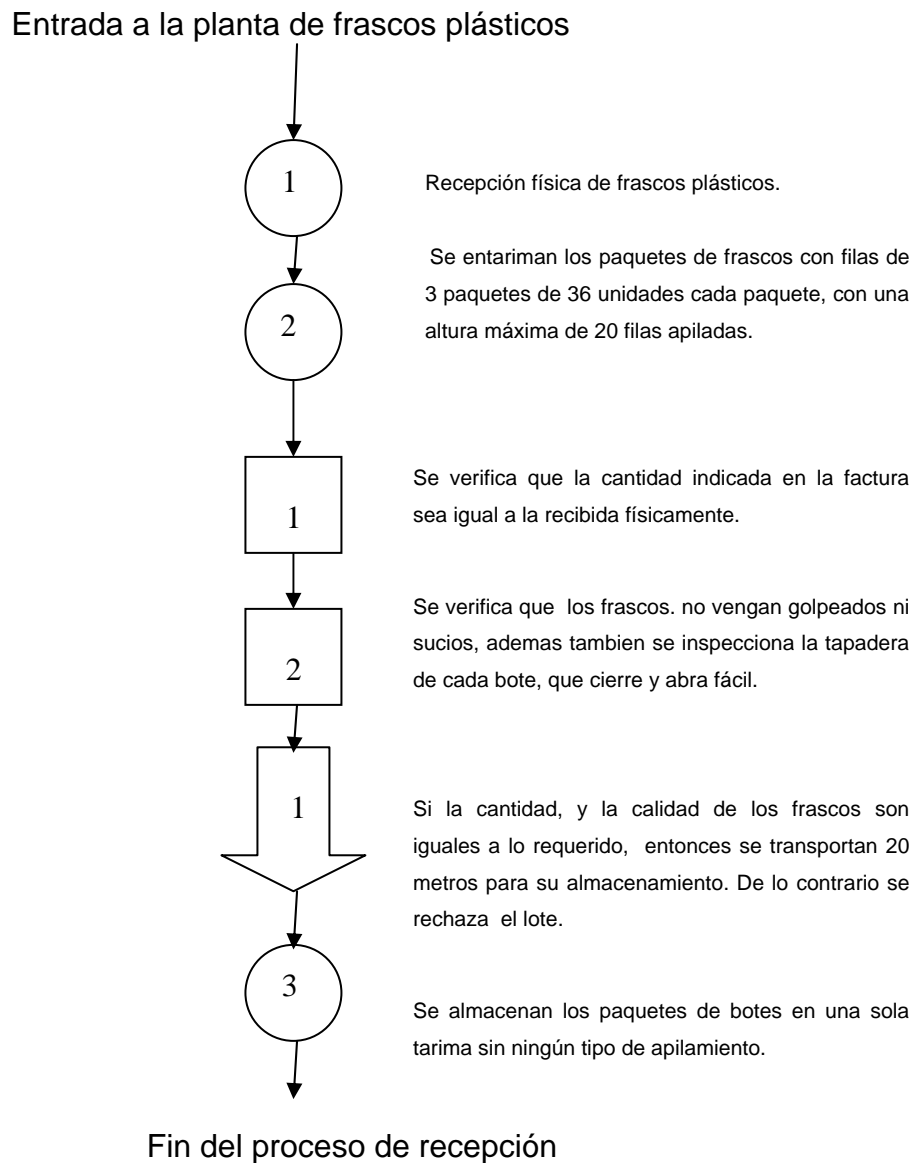
Entrada a la planta de cintas adhesivas



Fin del proceso de recepción

## 2.4.4 Recepción actual de frascos de plástico

Figura 11. Proceso de recepción de frascos plásticos

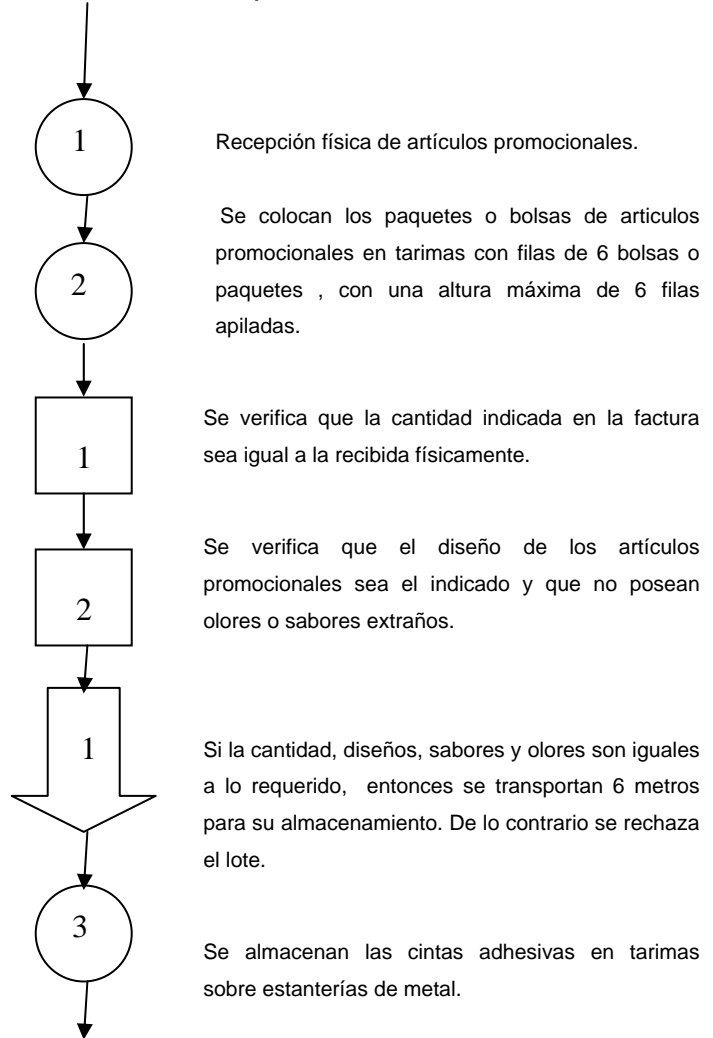




## 2.4.5 Recepción actual de artículos promocionales

Figura 12. Proceso de recepción de artículos promocionales

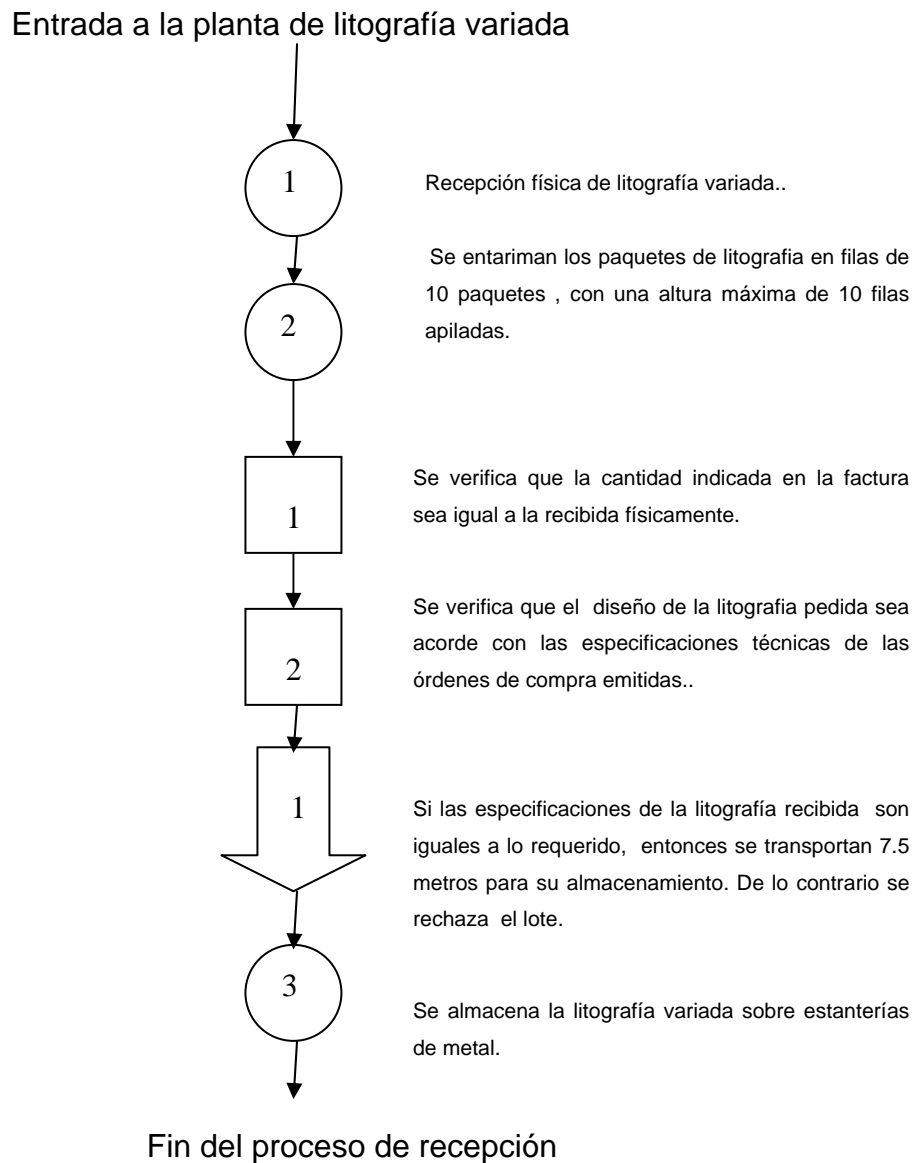
Entrada a la planta de artículos promocionales



Fin del proceso de recepción

## 2.4.6 Recepción actual de litografía variada

Figura 13. Proceso de recepción de litografía variada



### 3. EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LOS ACTUALES PROCEDIMIENTOS DE RECEPCIÓN DE INSUMOS

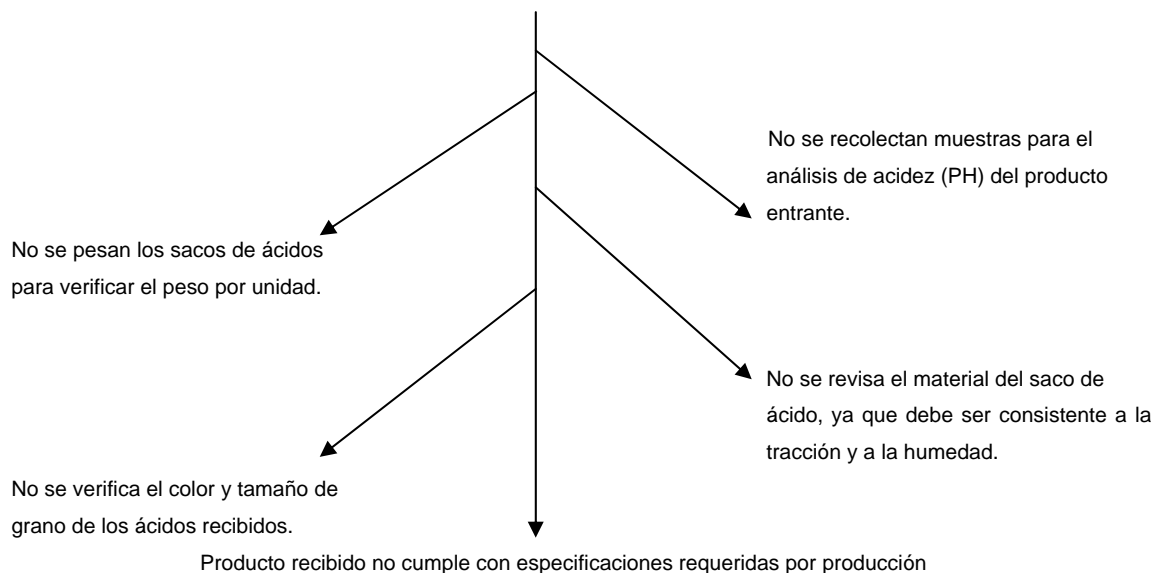
Para mejorar un proceso receptivo, se necesita encontrar el origen de los problemas y las posibles soluciones, para ello es conveniente construir diagramas de causa y efecto para cada proceso de recepción, enumerando las causas que originan el problema en el proceso.

#### 3.1 Análisis de los procesos de recepción de materias primas

##### 3.1.1 Identificación de errores en el procedimiento de recepción de materias primas mediante diagramas de causa y efecto

###### 3.1.1.1 Recepción de ácidos alimenticios

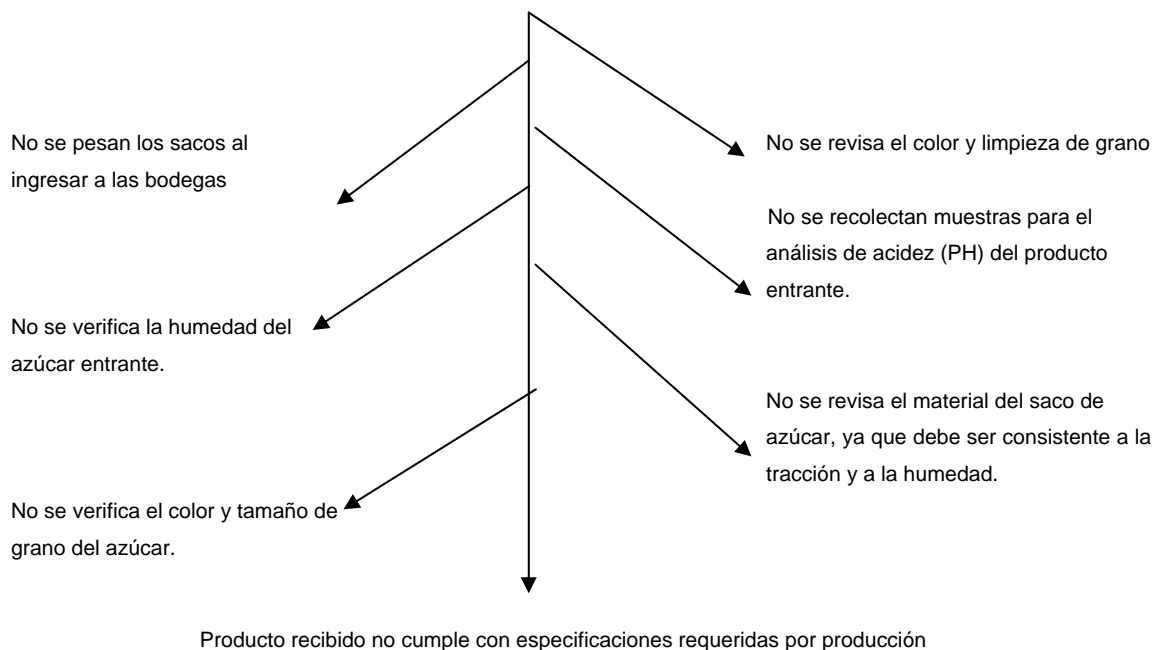
Figura 14. Diagrama causa y efecto para la recepción de ácidos



Los ácidos alimenticios que se reciben en la planta, tienen problemas de acidez, tamaño de grano, faltante de producto en sacos específicos y roturas de sacos al maniobrarlos, estos problemas son solucionables con la incorporación de un sistema de muestreo y gráficos de control de calidad en la recepción de los ácidos alimenticios.

### 3.1.1.2 Recepción de azúcares granulados

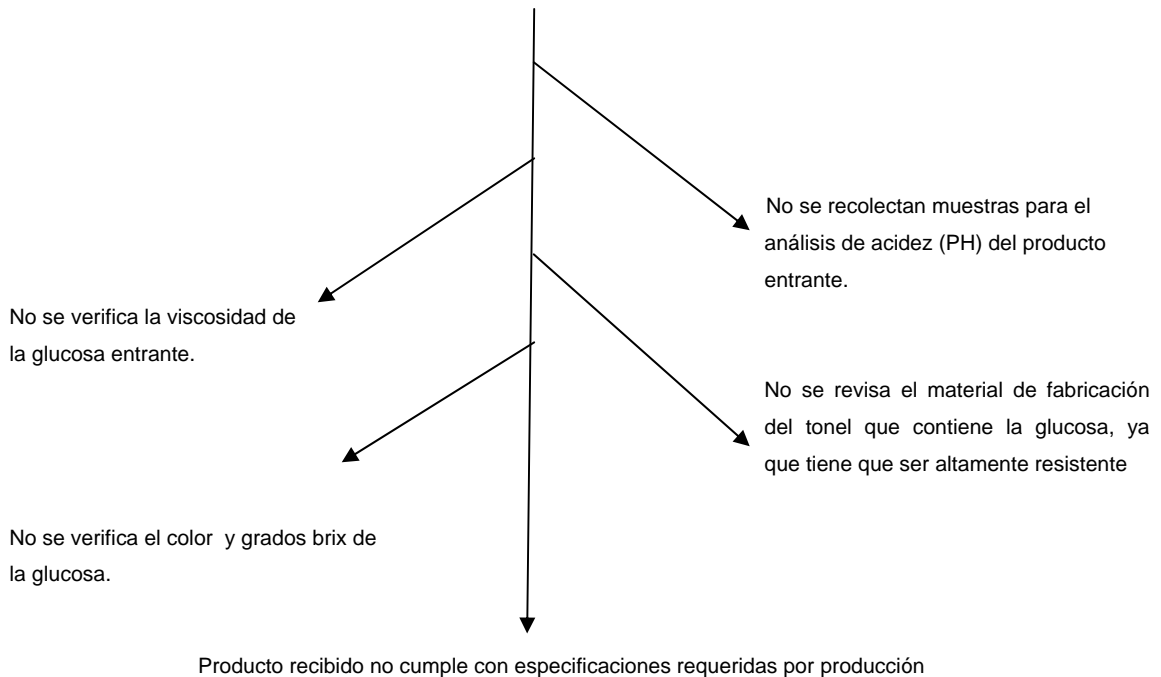
**Figura 15. Diagrama causa y efecto para la recepción de azúcares**



El azúcar que entra a la planta tiene problemas de acidez-alcalinidad, tamaño de grano en especial cuando es azúcar refinada el tamaño de grano viene en ocasiones demasiado grande. Además, algunos sacos vienen rotos o sucios lo cual provoca pérdidas en cantidad y calidad de producto, otro problema es el color del azúcar en ocasiones es azúcar demasiado morena, cuando su color estándar y específico es blanco total.

### 3.1.1.3 Recepción de glucosas en presentación de toneles

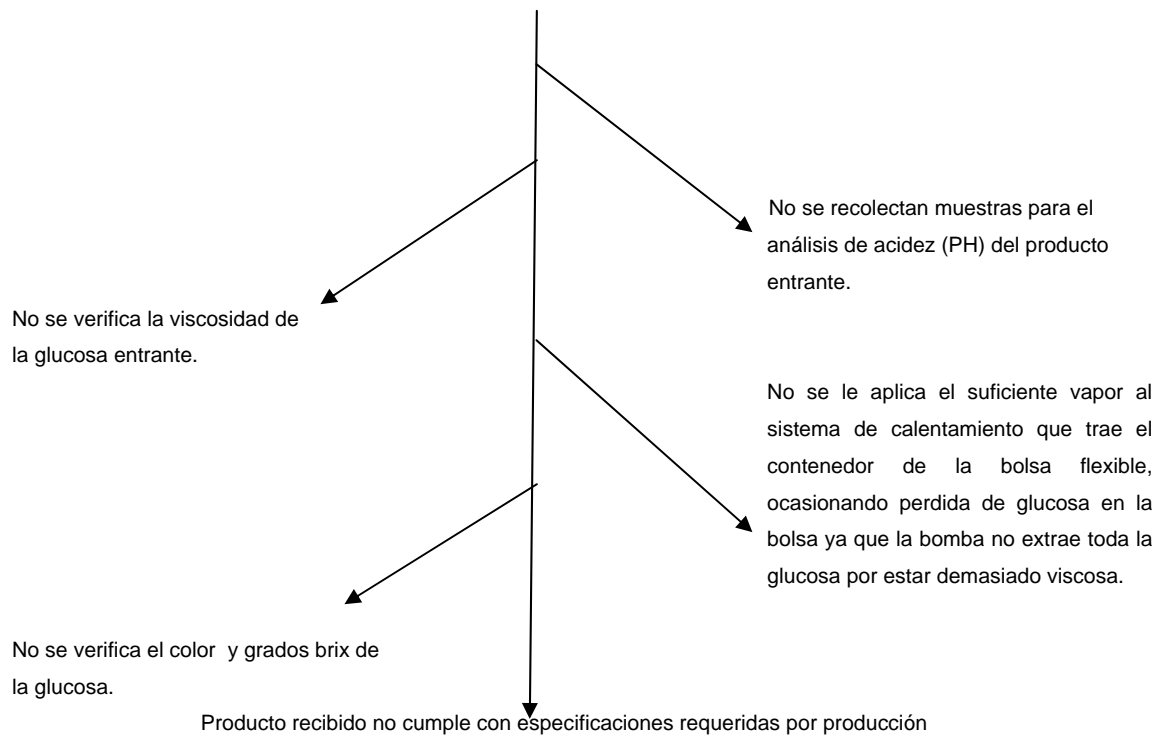
Figura 16. Diagrama causa y efecto para la recepción de glucosa



La glucosa que entra a la planta de producción en presentación de toneles, tiene grandes problemas a la hora de ser utilizada en producción ya que en ocasiones la acidez-alcalinidad de la glucosa no es la esperada para la mezcla de productos y altera el sabor de la miel en proceso, además el color y el porcentaje de sólidos en suspensión (grados brix) hacen que la miel no tenga la consistencia y apariencia estándar. También si la viscosidad de la glucosa no es adecuada, causa problemas de aglutinamiento en la miel. Y en ocasiones cuando los toneles no son del material adecuado (polipropileno de alta densidad), los toneles se colapsan y se pierde gran cantidad de glucosa, todos estos problemas pueden ser evitados al verificar y solucionar las causas expuestas en el diagrama de causa-efecto, mediante controles de calidad y muestreo.

### 3.1.1.4 Recepción de glucosas en presentación de bolsas flexibles

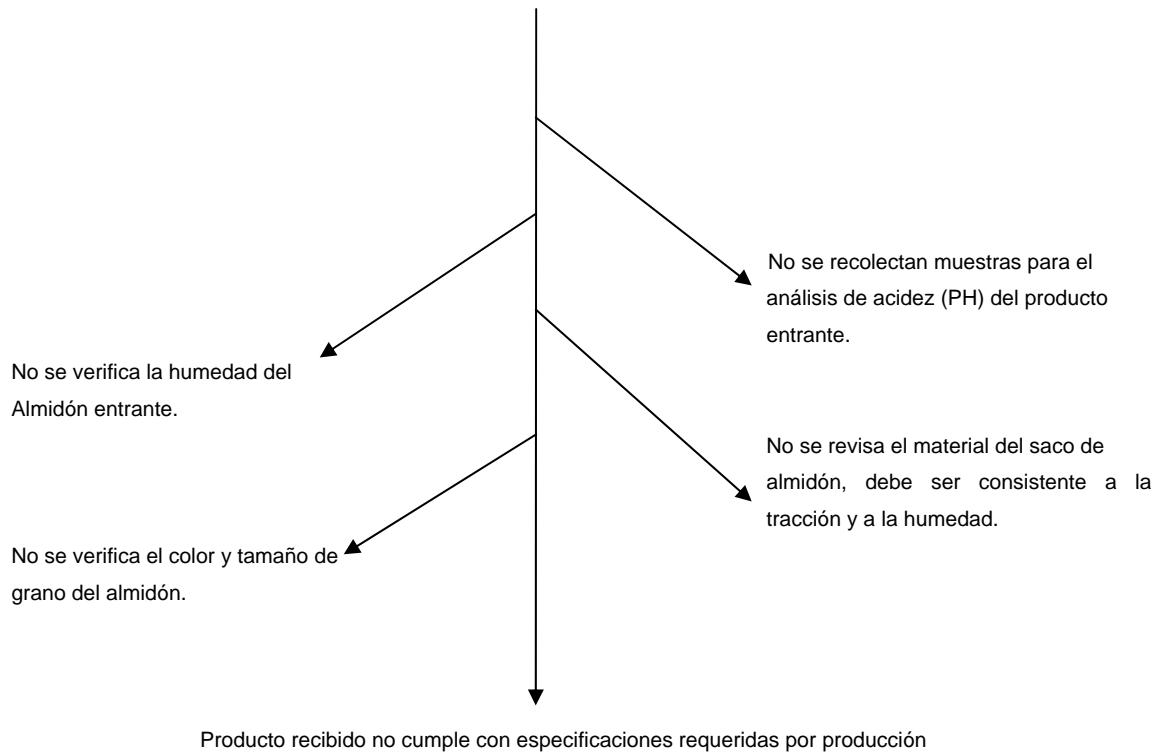
Figura 17. Diagrama causa y efecto para la recepción de glucosa



La glucosa que entra a la planta de producción en presentación de bolsa flexible, tiene el principal problema que se pierde mucho producto en el proceso de extracción del contenedor de la bolsa flexible, hacia los tanques de almacenamiento, poco se verifican propiedades críticas del proceso de producción tales como viscosidad, acidez-alcalinidad color y porcentaje de sólidos en suspensión en la glucosa. El problema de la pérdida de glucosa por mal calentamiento del contenedor de la bolsa flexible, es solucionable, colocándole vapor al sistema de calentamiento, con bastante tiempo de anticipación.

### 3.1.1.7 Recepción de almidones de maíz

Figura 18. Diagrama causa y efecto para la recepción de almidones

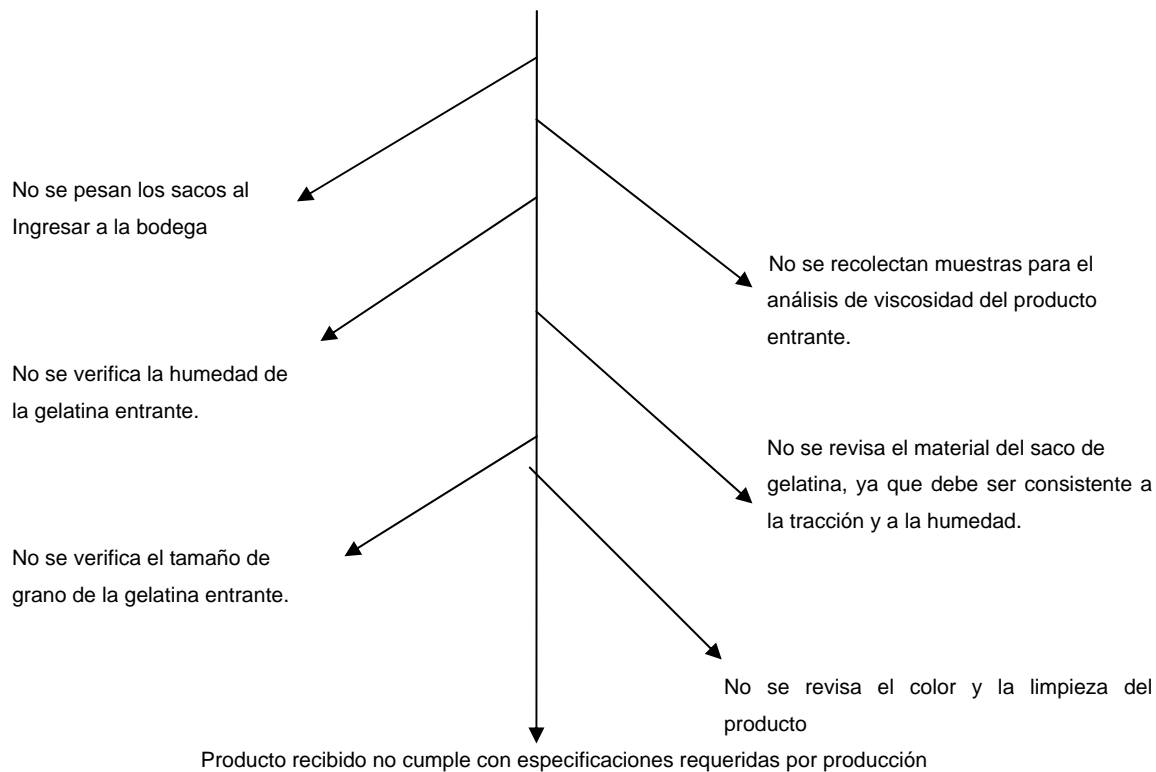


El almidón de maíz que entra a la planta tiene problemas de acidez-alcalinidad, Además algunos sacos vienen rotos o sucios lo cual provoca pérdidas en cantidad y calidad de producto, otro problema es el color y porcentaje de humedad de los almidones, ya que un almidón muy húmedo, altera las propiedades físicas finales de las golosinas que deben ser empacadas, y si el color no es el especificado (blanco), las golosinas salen con colores distintos a los especificados en producción.

Con un sistema de muestreo y de control de calidad por medio de gráficos, estos problemas pueden ser controlados.

### 3.1.1.8 Recepción de gelatinas de cerdo

Figura 19. Diagrama causa y efecto para la recepción de gelatinas



La gelatina de cerdo que entra a la planta de producción debe ser revisada con un muestreo de sacos para hacerle pruebas de viscosidad, inspeccionar el tamaño del grano, y verificar que los sacos sean resistentes a la tracción y a la humedad del ambiente. Si estas pruebas no son realizadas bajo sistemas de muestreo y controles estadísticos, ocurren todos los problemas establecidos en el diagrama anterior, ocasionando pérdidas monetarias y tiempo de producción.



### **3.1.2 Mejoramiento de los procedimientos actuales de recepción de materias primas por medio de gráficos de control y sistemas de muestreo simple**

#### **3.1.2.1 Recepción de ácidos alimenticios**

Al examinar el proceso completo de recepción de ácidos alimenticios, se encontraron varios procedimientos que no se ejecutan, lo que causa serios problemas en producción, al utilizar lotes de productos que no cumplen con especificaciones de acidez-alcalinidad, tamaño de grano y grados de hidratación. Para controlar estos problemas, debe implantarse un sistema de muestreo simple de Dodge Romíg .

Al implementar el sistema de muestreo, se deben de realizar gráficos de control por variables de la siguiente forma: Se debe realizar un gráfico de control de medias de peso por saco de ácido alimenticio, y luego se debe construir un gráfico de control de rangos para la medición de Ph(acidez-alcalinidad) y para el tamaño de grano de las muestras analizadas.

#### **3.1.2.2 Recepción de azúcares granulados**

Para la incorporación de un sistema de calidad en la recepción de azúcares granulados se deben seguir los siguientes procedimientos:

Se debe implementar un sistema de muestreo simple de Dodge Romig. Luego se debe construir un gráfico de control por variables para las medias de pesos de sacos de azúcar muestreados. Además hay que construir un gráfico de control por variables de rangos para la medición de Ph(acidez-alcalinidad) y para el tamaño de grano de las muestras analizadas.

### **3.1.2.3 Recepción de glucosas en presentación de toneles**

En un sistema de control estadístico de calidad, para la recepción de glucosa en toneles, deben seguirse los siguientes procedimientos:

Inicialmente se debe cumplir a cabalidad los procesos de un sistema de muestreo simple de Dodge Romig para obtener el tamaño de la muestra y el número de unidades defectuosas permitidas antes de rechazar el lote.

Luego se construyen gráficos de control por variables para las medias de los pesos individuales de toneles muestreados. También se debe construir un gráfico de control por variables de rangos para la medición de Ph(acidez-alcalinidad) y otro para la viscosidad de las muestras analizadas.

### **3.1.2.4 Recepción de glucosas en presentación de bolsas flexibles**

En un sistema de control estadístico de calidad, para la recepción de glucosa en bolsas flexibles, deben seguirse los siguientes procedimientos:

Se debe revisar la temperatura de la bolsa flexible que contiene la glucosa a descargar, se le coloca vapor al sistema de calefacción de contenedor hasta que llegue a una temperatura de 36 grados Celsius. Luego se toman cinco muestras de un Kg. , cada una para su respectivo análisis. Después deben construirse dos gráficos de control por variables para rangos. El primer gráfico de control por variables es para rangos de viscosidades y el segundo es para rangos de ph(acidez-alcalinidad) de las muestras analizadas.

### **3.1.2.5 Recepción de almidones de maíz**

Para la incorporación de un sistema de calidad en la recepción de almidones de maíz, se debe implementar un sistema de muestreo simple de Dodge Romig.

También se debe construir un gráfico de control por variables para las medias de pesos de sacos de almidones de maíz muestreados. Se debe construir un gráfico de control por variables de rangos para la medición de Ph(acidez-alcalinidad) y otro para el porcentaje de humedad de las muestras analizadas.

### **3.1.2.6 Recepción de gelatinas de cerdo**

Para la recepción de gelatinas de cerdo, inicialmente se debe verificar que los sacos sean resistentes a la tracción y luego se debe incorporar un sistema de muestreo simple Dodge Romig.

Luego se construyen gráficos de control por variables para las medias de pesos de sacos de gelatina de cerdo muestreados.

Después deben construirse dos gráficos de control por variables para rangos. El primer gráfico de control por variables es para rangos de viscosidades y el segundo es para rangos de tamaños de grano de la gelatina de cerdo muestreada.

### **3.2 Análisis de los procesos de recepción de materiales de empaque y artículos promocionales**

Los artículos que se utilizan para el proceso de empaque de golosinas tienen los siguientes problemas en su proceso de utilización:

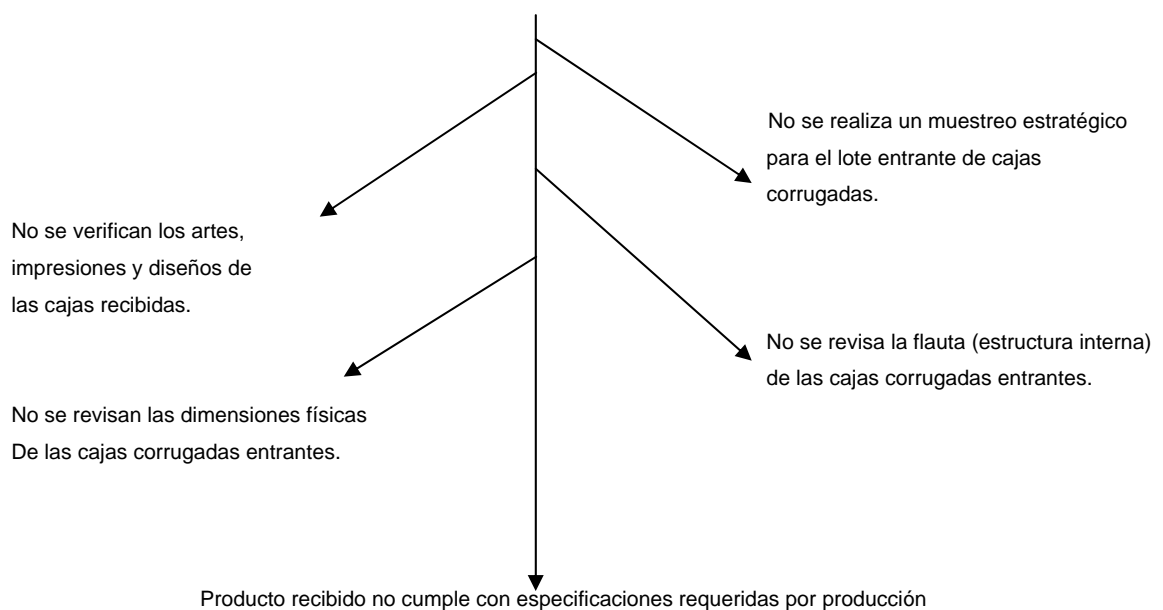
- a. Colores pálidos y distintas tonalidades
- b. El calibre de las bobinas poliméricas no es el adecuado
- c. Los frascos plásticos están quebrados
- d. Los artículos promocionales no tienen el tamaño, arte y diseño pedidos por el departamento de mercadeo

Es por ello que se deben encontrar causas que originan su aceptación en el proceso de recepción.

### 3.2.1 Identificación de errores en el procedimiento actual de recepción de materiales de empaque y artículos promocionales mediante diagramas de causa y efecto

#### 3.2.1.1 Recepción de cajas corrugadas

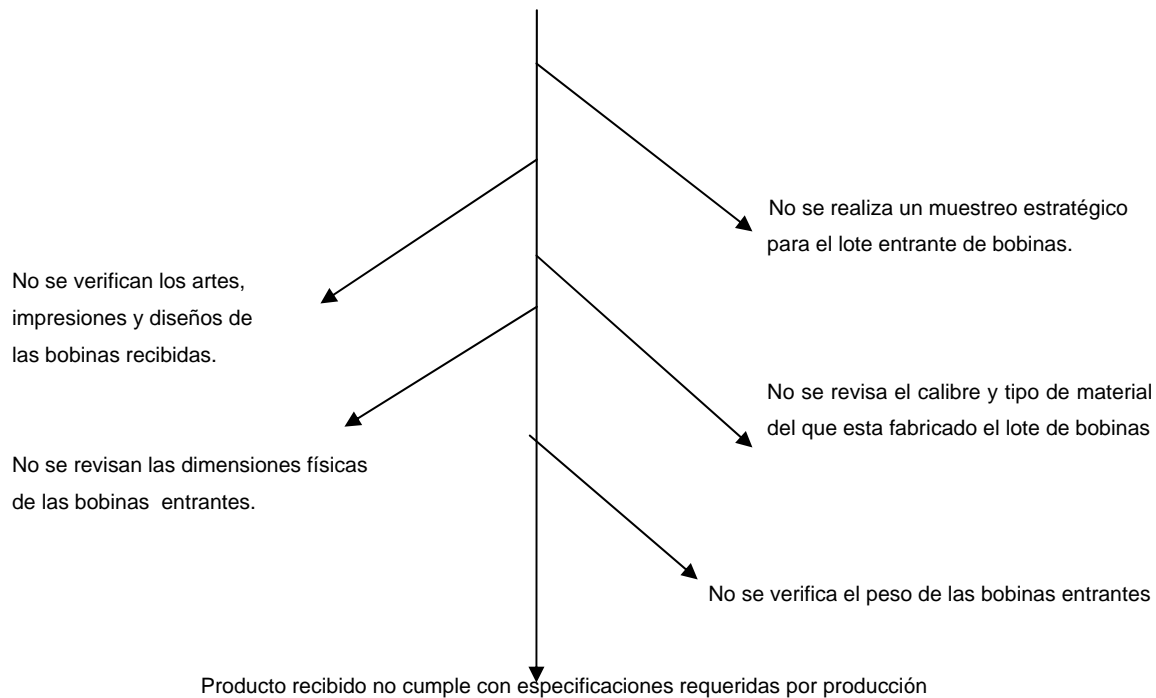
Figura 20. Diagrama causa y efecto para la recepción de cajas corrugadas



Las cajas corrugadas presentan 3 características importantísimas para su uso en el área de empaque: primeramente deben de tener las medidas que rigen los estándares, para que el producto empacado en las cajas corrugadas, tenga espacio suficiente para no golpearse. Los colores, artes y diseños son vitales para la presentación del producto terminado de la planta.

### 3.2.1.2 Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos

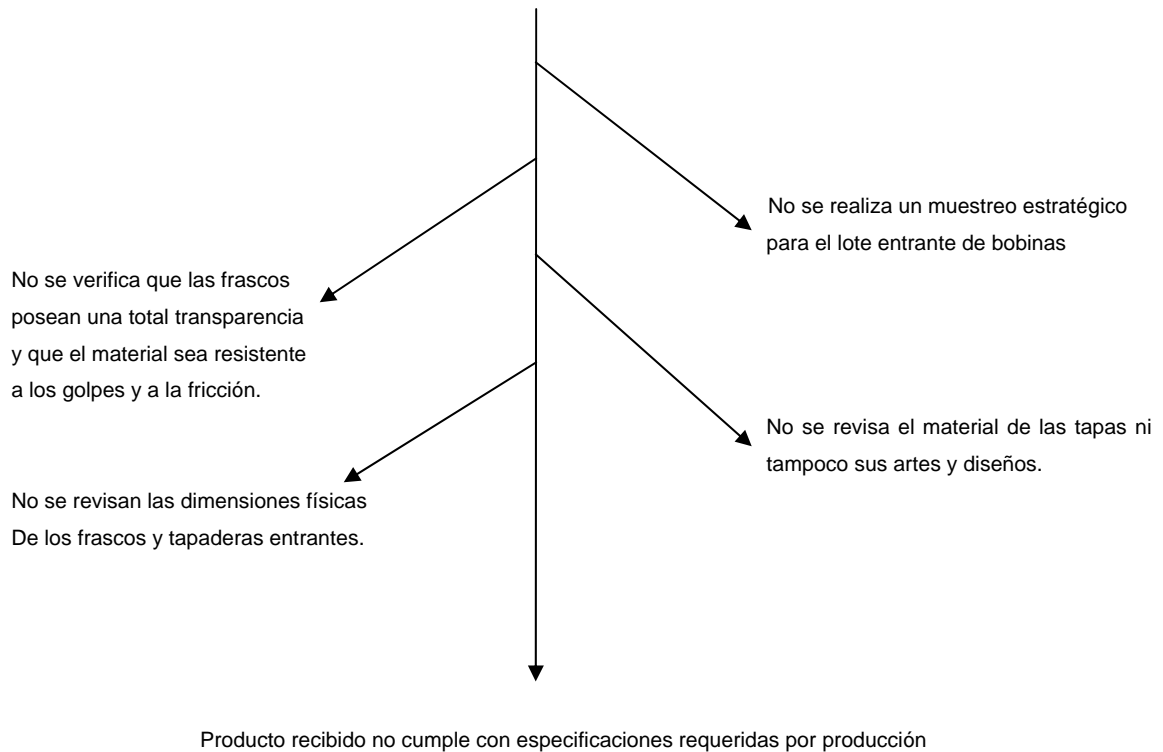
Figura 21. Diagrama causa y efecto para la recepción de bobinas



Las bobinas al igual que las cajas corrugadas, basan su rendimiento en el área de trabajo, según sus especificaciones de calidad, el diseño, las dimensiones, los artes y colores de la superficie de las bobinas, combinadas forman un diseño específico para su utilización en el empaque de golosinas, ya que guardan lo más llamativo para el cliente, el impacto a primera vista lo da el empaque, que en este caso viene representado por la bobina que se esté utilizando.

### 3.2.1.3 Recepción de frascos plásticos

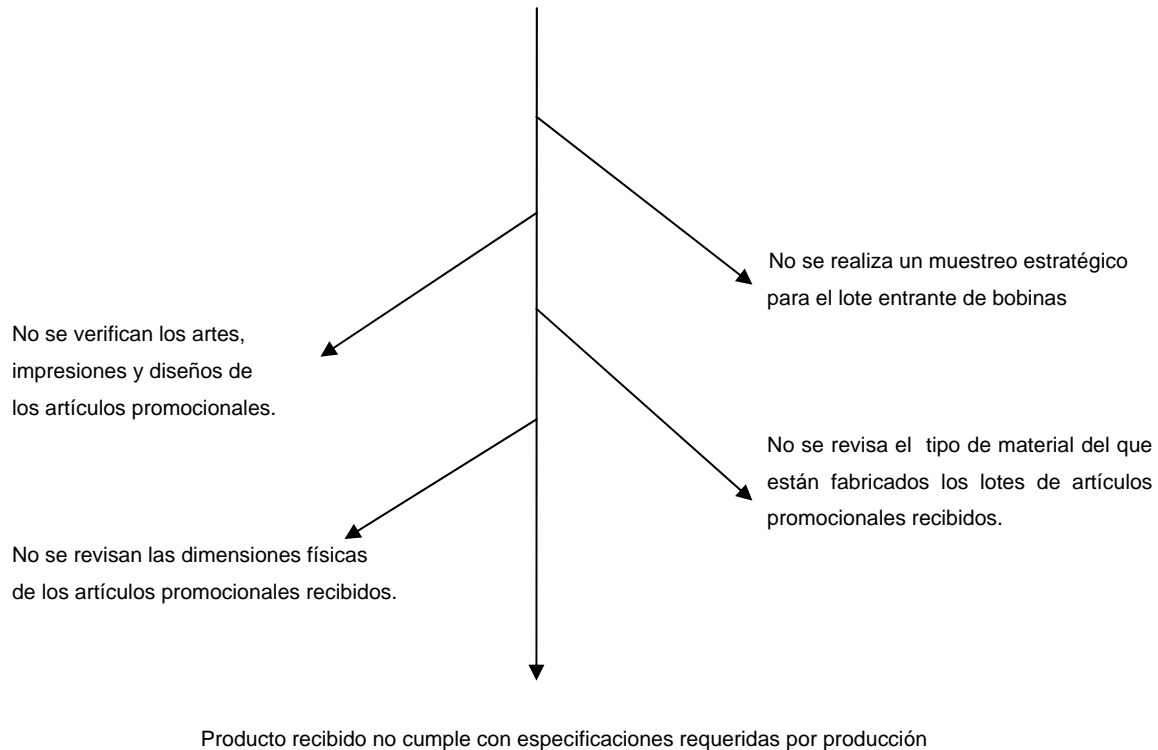
Figura 22. Diagrama causa y efecto para la recepción de frascos plásticos



Los paquetes de botes recibidos, tienen que estar contenidos en bolsas plásticas resistentes a la tracción, además un aspecto importante en los frascos plásticos, es que su tapadera tiene que coincidir con la boca del frasco, para que el producto contenido en el frasco, esté herméticamente sellado y no exista el peligro de que entre algo extraño en el interior, con el manipuleo de producto terminado hacia su distribución final.

### 3.2.1.4 Recepción de artículos promocionales

**Figura 23. Diagrama causa y efecto para la recepción de artículos promocionales**

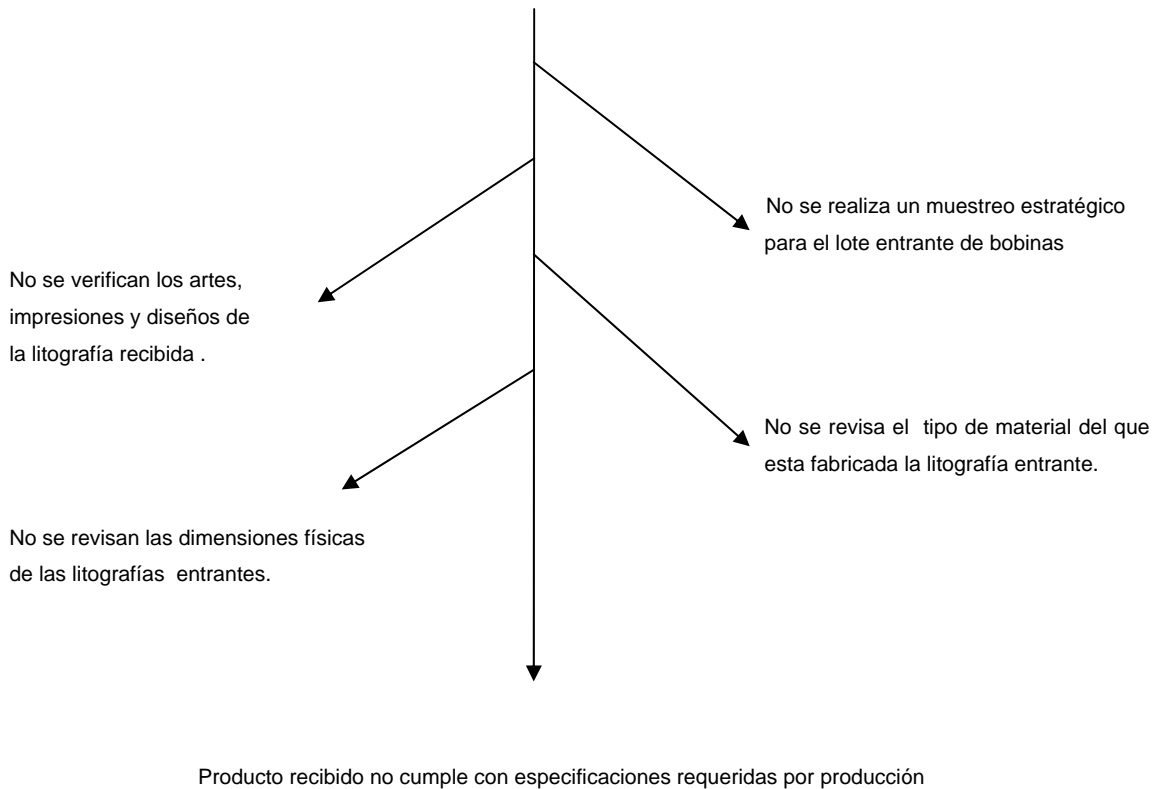


Los artículos promocionales tienen presentaciones en bolsas de 5000-10000 unidades, es importante que el control de calidad en la entrada de estos insumos sea rígido en lo que respecta a el arte, diseño y cantidad de cada unidad, ya que como los artículos promocionales son, en su mayoría de tamaño pequeño, los proveedores pueden alterar el contenido de las bolsas, y empacar cantidades que no son acordes a la etiqueta que trae la bolsa.



### 3.2.1.5 Recepción litografía variada

Figura 24. Diagrama causa y efecto para la recepción de litografía variada



La litografía utilizada en el empaque de golosinas en su gran variedad, lo conforman cartones dispensadores, los cuales cumplen la función de sujetar tiras de bolsitas , es debido a este aspecto que el material de las litografías deben ser gruesas y de materiales no reciclados, es por ello que en la aplicación del sistema de control estadístico de calidad, se debe hacer énfasis en este aspecto, para rechazar litografías que sean fabricados de materiales reciclados.

### **3.2.2 Mejoramiento de los procedimientos actuales de recepción de materiales de empaque y artículos promocionales por medio de gráficos de control y sistemas de muestreo simple**

#### **3.2.2.1 Recepción de cajas corrugadas**

Para eliminar los problemas que presentan las cajas corrugadas en producción como colores pálidos, artes ,diseños equivocados, y sobre todo dimensiones erróneas, debe inicialmente, implementarse un sistema de muestreo simple de Dodge Romig , luego deben construirse gráficos de control por atributos Np de calidad para cada lote muestreado.

#### **3.2.2.2 Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos**

El problema en la mala recepción de bobinas inicia con la poca información que posee el personal encargado de recibir el lote, antes de cada entrada de un lote de bobina nueva, el personal encargado de recibir el lote debe tener las especificaciones técnicas del producto para verificar cada parámetro específico de las bobinas. También es conveniente implementar un sistema de muestreo simple, para luego crear gráficos de control por atributos Np para cada lote recibido de bobinas.

### **3.2.2.3 Recepción de frascos plásticos**

Los frascos plásticos, tienen que ser transparentes por completo, y el material no debe ser quebradizo, este es uno de los aspectos que se deben mejorar en la recepción de este insumo. Por otro lado, las tapaderas deben traer impreso el diseño especificado por la empresa, de otra forma no se le puede dar ingreso a la planta. Además las tapaderas tienen que sellar completamente el frasco para evitar la entrada de agentes externos. Se debe crear un sistema de muestreo simple para luego construir gráficos de control por atributos Np.

### **3.2.2.4 Recepción de artículos promocionales**

Inicialmente se debe pesar cada una de las bolsas recibidas, teniendo un estándar de peso. También se deben revisar los artes y diseños de cada artículo promocional entrante.

Para mejorar el proceso de recepción de artículos promocionales, se debe implementar un sistema de muestreo de Dodge Romig, además debe construirse gráficos de control por atributos Np para cada lote distinto entrante.

### **3.2.2.5 Recepción litografía variada**

La litografía que entra a la planta de producción debe ser evaluada en 3 aspectos: debe ser fabricada de un material grueso y resistente, que no sean materiales reciclables frágiles a la tensión o contracción del material. El arte y los diseños deben ser idénticos a los pedidos en las fichas técnicas para los proveedores. Para evaluar los aspectos anteriores, se debe implementar un sistema de muestreo de Dodge Romig, además deben construirse gráficos de control por atributos  $Np$  para cada lote distinto entrante.

## **4. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD EN LA RECEPCIÓN DE INSUMOS**

Inicialmente se utilizará el muestreo de Dodge y Romig para encontrar variables como número de muestras a estudiar, y el número de artículos defectuosos tolerados en el estudio de control de calidad.

Ya teniendo dichas variables se procederá a tomar el número de muestras que el sistema sugiere y se calificarán como defectuosos sí entran en el rango de aceptabilidad. Teniendo todos los datos tabulados se procede a construir un gráfico de control de rangos y se determina sí el proceso está bajo control o si se encontraron problemas.

### **4.1 Implementación del sistema de control estadístico de calidad para recepción de materias primas**

#### **4.1.1 Evaluación del sistema de muestreo simple Dodge y Romig para la toma de muestras en la recepción de materias primas**

##### **4.1.1.1 Recepción de ácidos alimenticios**

Fecha de entrada de lote : 23-05-03

Presentación del insumo: bolsa de papel 25Kg. cada unidad

Cantidad de unidades del lote entrante: 40

Cantidad en kilogramos: 1000 Kg.

Para cantidad de unidades del lote =  $N = 40$ .

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (Porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote)  
= NLC = 5%.

Riesgo de producción para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$

Leyendo la tabla No.1 (tabla de Dodge Romig para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n =$  tamaño de unidades para muestra = 30 unidades.  $c =$  Número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

Con los datos recabados, se encontró que para el análisis del lote entrante de ácido alimenticio de un total de 40 unidades de que consta el lote completo, se deben analizar 30 sacos, con una tolerancia de cero defectuosos para poder recibir el lote completo.

**Tabla I. Datos recolectados del muestreo simple para ácidos alimenticios**

Muestra	Ph(acidez-alcalinidad) Para una solución al 10% en peso.	porcentaje de Humedad	Resistente a fricción
1	3.7	12.5	Si
2	3.88	12.8	Si
3	3.95	12.6	Si
4	3.96	12.8	Si
5	3.92	13	Si
6	3.74	13.2	Si
7	4.02	12	Si
8	4.03	12.5	Si
9	4.1	13.5	Si
10	3.95	13.8	Si
11	3.96	12.2	Si
12	3.85	14.1	Si
13	3.86	12.8	Si
14	3.7	12.6	Si
15	3.75	12.9	Si
16	3.76	12.02	Si
17	3.95	13.2	Si
18	3.84	13.2	Si
19	3.85	14.2	Si
20	3.87	13.5	Si
21	3.88	12.8	Si
22	3.89	14.2	Si
23	3.95	13.5	Si
24	3.76	13.6	Si
25	3.71	13.4	Si
26	3.79	12.5	Si
27	3.73	13.6	Si
28	3.75	13.8	Si
29	3.88	14.2	Si
30	3.99	13.2	Si

**Parámetros estándar de evaluación para ácidos alimenticios**

Ph(acidez-alcalinidad) Para una solución al 10% en peso	Porcentaje de humedad	Resistencia a la tracción
3.7-4.10	12-15	Medianamente resistente

#### 4.1.1.2 Recepción de azúcares granulados

Fecha de entrada de lote: 24-05-03

Presentación del insumo: bolsa de plástico 50Kg. cada unidad.

Cantidad de unidades del lote entrante: 500

Cantidad en kilogramos: 25,000 Kg.

Para cantidad de unidades del lote =  $N = 500$ .

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (Porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote)  
= NLC = 5%.

Riesgo para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$ .

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romíg para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n$  = tamaño de unidades para muestra = 45 unidades.  $c$  = Número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

Con los datos recabados, se encontró que para el análisis del lote entrante de azúcar granulado refinado de un total de 500 unidades de que consta el lote completo, se deben analizar 45 sacos, con una tolerancia de cero defectos para poder recibir el lote completo.



**Tabla II. Datos recolectados del muestreo simple de azúcares granulados**

<b>Muestra</b>	<b>Ph(acidez-alcalinidad) Para una solución al 10% en peso.</b>	<b>Porcentaje de Humedad</b>	<b>Tamaño de grano</b>
1	6.8	2.3	Malla 20
2	6.8	2.5	Malla 20
3	7	2.5	Malla 20
4	7	2.1	Malla 20
5	7	2.6	Malla 16
6	6.8	2.8	Malla 20
7	7	2.9	Malla 20
8	7	3	Malla 20
9	7	3.6	Malla 20
10	7.2	3.1	Malla 20
11	7.2	3.2	Malla 20
12	7.3	3.5	Malla 20
13	6.9	3.6	Malla 20
14	7	4	Malla 20
15	7	3.2	Malla 20
16	7	3.5	Malla 20
17	6.8	3.5	Malla 20
18	6.9	2	Malla 20
19	6.9	2.8	Malla 20
20	6.9	2.9	Malla 20
21	7	2.8	Malla 20
22	7	2.4	Malla 16
23	7	3	Malla 16
24	7	3.5	Malla 16
25	7.1	3.6	Malla 20
26	7.2	3.5	Malla 20
27	7.3	3.9	Malla 20
28	7	2.5	Malla 20
29	7.4	3.8	Malla 20
30	7	2.5	Malla 20
31	7	3.8	Malla 16
32	6.89	2.5	Malla 16
33	6.8	3.6	Malla 20
34	6.8	7.5	Malla 20
35	6.8	3	Malla 20
36	6.8	3	Malla 20
37	6.8	3.6	Malla 20
38	6.8	2	Malla 20
39	6.9	2.6	Malla 20
40	6.7	6.5	Malla 20
41	7	2.3	Malla 20
42	7	7.1	Malla 20
43	6.7	7.3	Malla 20
44	7	5.8	Malla 20
45	7	2.3	Malla 20

## Parámetros estándar de evaluación para el azúcar granulado

Ph(acidez-alkalinidad) Para una solución al 10% en peso.	Porcentaje de humedad	Tamaño de grano
6.7-7.3	0-5	Malla No. 20

### 4.1.1.3 Recepción de glucosas en presentación de bolsa flexible

Fecha de entrada de lote : 26-05-03

Presentación del insumo: bolsa flexible de 20,000 Kg.

Cantidad de unidades del lote entrante: 1 bolsa flexible.

Cantidad en kilogramos: 20,000 Kg.

Para cantidad de unidades del lote =  $N = 1$ .

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (Porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote)  
= NLC = 5%.

Riesgo de producción para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$ .

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romig para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n$  = tamaño de unidades para muestra = 1 unidades.  $c$  = Número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

Con los datos recabados, se encontró que para el análisis del lote entrante de 1 bolsa flexible conteniendo 20,00 kg. de glucosa, se debe analizar la bolsa completa, analizando 10 muestras de 1Kg. cada una, con una tolerancia de 0 defectuosos para poder recibir el lote completo.

**Tabla III. Datos recolectados del muestreo simple para glucosa en bolsa**

<b>Muestra</b>	<b>Ph(acidez-alcalinidad)</b>	<b>Grados brix (porcentaje en peso de sólidos en suspensión)</b>
1	5.15	80.15
2	5.13	80.16
3	5..14	80.3
4	5.16	80.2
5	5.18	80.17
6	5.15	80.16
7	5.15	80.14
8	5.16	80.15
9	5.15	80.15
10	5.16	80.14

**Parámetros estándar de evaluación para glucosa contenida en bolsa flexible**

<b>Ph(acidez-alcalinidad)</b>	<b>Grados brix(% de sólidos en suspensión)</b>
5-10-5.3	79-82%

#### **4.1.1.4 Recepción de glucosas en presentación de toneles plásticos**

Fecha de entrada de lote : 28-05-03

Presentación del insumo: toneles plásticos de 300 Kg.

Cantidad de unidades del lote : 40 toneles plásticos.

Cantidad en kilogramos: 12,000 Kg.

Para cantidad de unidades del lote =  $N = 40$ .

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (Porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote)  
= NLC = 5%.

Riesgo de producción para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$ .

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romig para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n$  = tamaño de unidades para muestra = 30 unidades.  $c$  = Número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

Con los datos recabados, se encontró que para el análisis del lote entrante de ácido alimenticio de un total de 40 unidades de que consta el lote completo, se deben analizar 30 toneles, con una tolerancia de cero defectuosos para poder recibir el lote completo.

**Tabla IV. Datos recolectados del muestreo simple para glucosa en toneles**

Muestra	Ph(acidez-alcalinidad)	Grados brix
1	5.1	80.2
2	5.3	80.3
3	5.3	80.3
4	5.3	80.3
5	5.2	80.2
6	5.1	80.4
7	5.3	80.5
8	5.3	80.6
9	5.1	80.4
10	5.1	80.1
11	5.2	80.5
12	5.1	80.6
13	5.3	80.9
14	5.1	80.2
15	5.1	80.9
16	5.1	80.7
17	5.2	80.6
18	5.3	80.4
19	5.2	80.7
20	5.1	80.9
21	5.2	80.5
22	5.1	80.4
23	5.2	80.9
24	5.2	80.5
25	5.2	80.7
26	5.3	80.9
27	5.1	80.5
28	5.1	80.1
29	5.1	80.3
30	5.2	80.4

**Parámetros estándar de evaluación para glucosa en toneles**

Ph(acidez-alcalinidad)	Grados brix
5-10-5.3	79-82%

#### 4.1.1.5 Recepción de almidones de maíz

Fecha de entrada de lote : 02-06-03

Presentación del insumo: sacos de papel de 22.68 Kg.

Cantidad de unidades del lote entrante: 50.

Cantidad en kilogramos: 1134 Kg.

Para cantidad de unidades del lote =  $N = 50$ .

Porcentaje de defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad limite (Porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote)  
= NLC = 5%.

Riesgo de producción para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$

Al leer la tabla No.1(tabla de Dodge Romig para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n$  = tamaño de unidades para muestra = 30 unidades.  $c$  = Número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

Con los datos recabados, se encontró que para el análisis del lote entrante de almidón alimenticio, de un total de 50 unidades de que consta el lote completo, se deben analizar 30 sacos, con una tolerancia de cero defectuosos para poder recibir el lote completo.

**Tabla V. Datos recolectados del muestreo simple para almidones de maíz**

<b>Muestra</b>	<b>Ph(acidez-alcalinidad) Para una solución al 10% en peso.</b>	<b>Porcentaje de humedad</b>	<b>Resistente a fricción</b>
1	7	12	Resistente
2	7.1	10	Resistente
3	7.5	11	Resistente
4	7.3	10	Resistente
5	7.2	12	Resistente
6	7.1	7	Resistente
7	7.1	7.5	Resistente
8	7.1	7	Resistente
9	7.1	7.5	Resistente
10	7	7.6	Resistente
11	7	7.8	Resistente
12	7	5.2	Resistente
13	6.8	5.3	Resistente
14	6.8	5.4	Resistente
15	6.9	5.6	Resistente
16	6.8	5.9	Resistente
17	6.9	5.8	Resistente
18	6.85	5.8	Resistente
19	7	8.5	Resistente
20	7.1	8.3	Resistente
21	7.12	8.5	Resistente
22	7	12	Resistente
23	7.12	14	Resistente
24	6.89	5.9	Resistente
25	7	8.5	Resistente
26	7.2	8.6	Resistente
27	7.15	8.6	Resistente
28	7.11	12	Resistente
29	7.1	12.3	Resistente
30	7.2	8.6	Resistente

**Parámetros estándar de evaluación para almidones de maíz**

<b>Ph(acidez-alcalinidad) Para una solución al 10% en peso</b>	<b>Porcentaje de humedad</b>	<b>Resistencia a la tracción</b>
6.8-7.3	5-10	Resistente

#### 4.1.1.6 Recepción de gelatinas de cerdo

Fecha de entrada de lote : 18-06-03

Presentación del insumo: sacos de papel de 20 Kg. Cantidad de unidades del lote : 50 sacos de 20 kg. .

Cantidad en kilogramos: 1,000 Kg.

Para cantidad de unidades del lote =  $N = 50$ .

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor =0%.

Nivel de calidad límite (Porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote) = NLC = 5%.

Riesgo de producción para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$ .

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romig para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n$  = tamaño de unidades para muestra = 30 unidades.  $c$  = Número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

Con los datos recabados, se encontró que para el análisis del lote entrante de gelatina de cerdo mesh 8 de un total de 50 unidades de que consta el lote completo, se deben analizar 30 sacos, con una tolerancia de cero defectuosos para poder recibir el lote completo.



**Tabla VI. Datos recolectados del muestreo simple para gelatina de cerdo**

<b>Muestra</b>	<b>Tamaño de grano (numero de malla)</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Resistencia del saco</b>
1	8	4.28	Alta
2	8	4.3	Alta
3	8	4.3	Alta
4	8	4.3	Alta
5	8	4.3	Alta
6	8	4.31	Alta
7	8	4.31	Alta
8	8	4.32	Alta
9	8	4.32	Alta
10	8	4.3	Alta
11	8	4.3	Alta
12	8	4.28	Alta
13	8	4.3	Alta
14	8	4.32	Alta
15	8	4.3	Alta
16	8	4.3	Alta
17	8	4.32	Alta
18	8	4.31	Alta
19	8	4.28	Alta
20	8	4.29	Alta
21	8	4.29	Alta
22	8	4.28	Alta
23	8	4.3	Alta
24	8	4.29	Alta
25	8	4.28	Alta
26	8	4.3	Alta
27	8	4.3	Alta
28	8	4.3	Alta
29	8	4.29	Alta
30	8	4.3	Alta

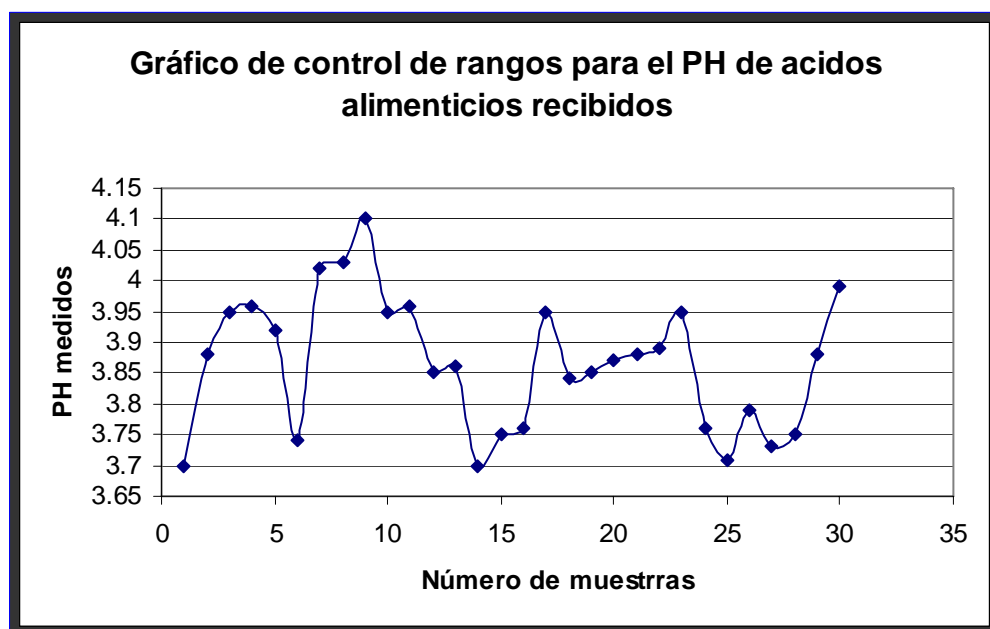
**Parámetros estándar de evaluación para gelatina gruesa de cerdo**

<b>Tamaño de grano</b>	<b>Viscosidad</b>	<b>Resistencia del saco</b>
Malla 8	4.28-4.32	Alto

## 4.1.2 Diseño y evaluación de gráficos de control por variables para la recepción de materias primas

### 4.1.2.1 Recepción de ácidos alimenticios

Figura 25. Gráfico de control de rangos para PH de ácidos alimenticios

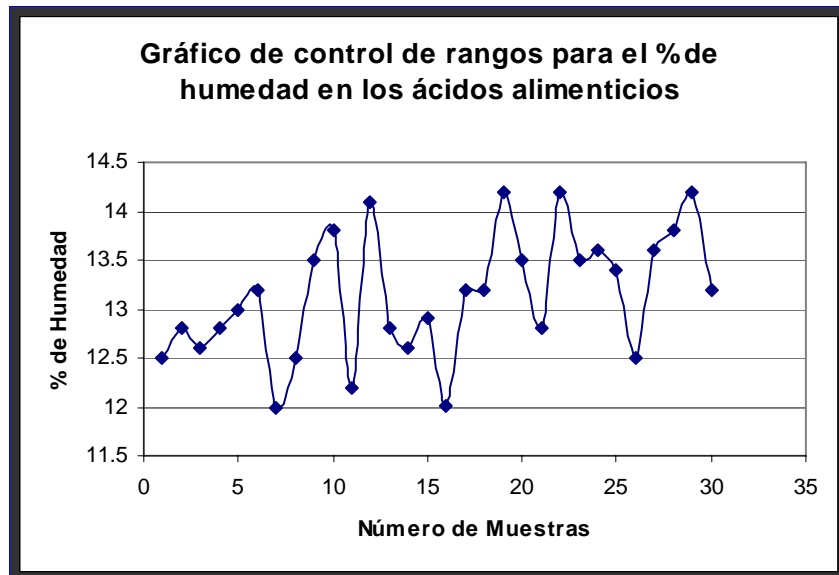


Fuente: Tabla 1

Rango de Ph de aceptación: 3.7-4.10

La implementación del sistema estadístico de control de calidad para la recepción de ácidos alimenticios, muestra que en su primera evaluación, el gráfico de control de rangos, muestra que si se cumple el parámetro de acidez-alcalinidad pedido por la empresa. Pero a pesar de ello se muestra un comportamiento irregular dentro del rango establecido, por lo tanto, hay que darle el seguimiento respectivo para que se llegue a estandarizar y los valores de acidez-alcalinidad sean bastante cercanos entre las muestras evaluadas.

**Figura 26. Gráfico de control de rangos para el porcentaje de humedad en ácidos alimenticios**



Fuente: Tabla 1

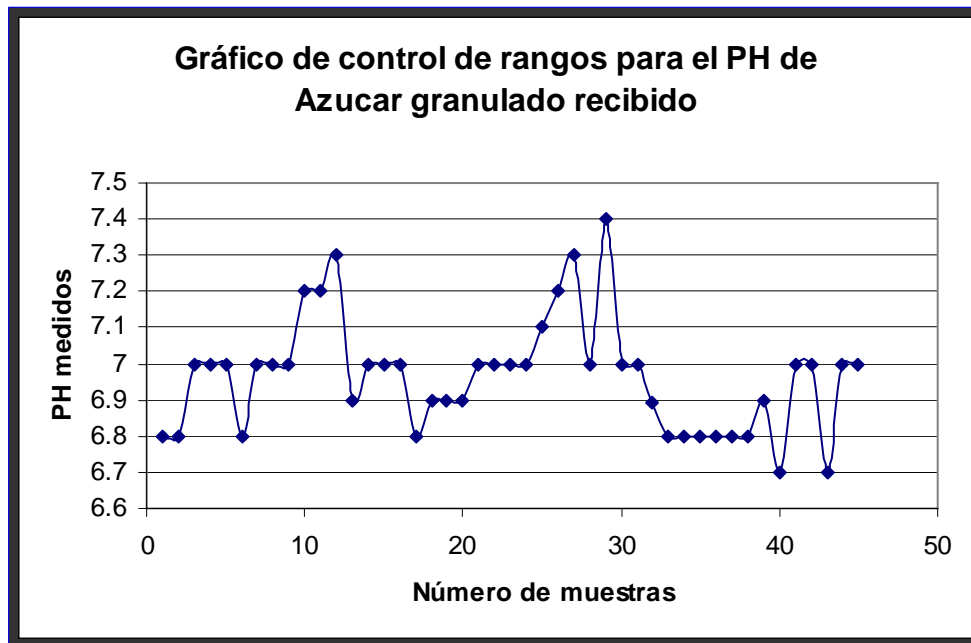
Rango de porcentaje de humedad estándar: 12-15 %

Para la evaluación del porcentaje de humedad en las muestras de ácido cítrico, la gráfica muestra que el comportamiento es variado pero dentro del rango estándar pedido por la empresa, por lo tanto cumple con el requerimiento.

Como los valores no son iguales y distan en pequeñas cantidades, se debe llevar un seguimiento constante a este producto, para que los valores de los parámetros de evaluación no rebasen los límites inferior o superior del rango establecido. La recepción de ácidos alimenticios, cumplió con todas las exigencias pedidas por los parámetros del sistema estadístico de control de calidad, por ello el lote es aceptado.

#### 4.1.2.2 Recepción de azúcares granulados

Figura 27. Gráfico de control de rangos para PH de azúcares granulados

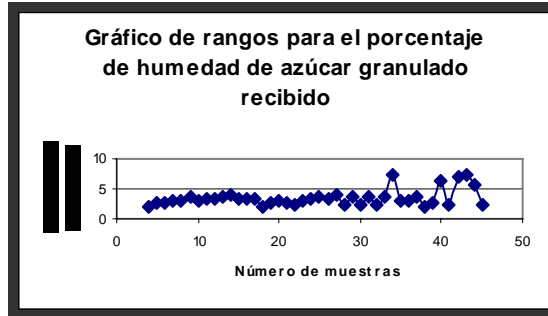


Fuente: Tabla 2

Rango de Ph de aceptación: 6.7-7.3

El gráfico de control para rangos de azúcar granulado recibido, muestra que los ph medidos se encuentran dentro del rango de aceptación, por lo tanto este parámetro es cumplido y no es obstáculo para recibir el lote de azúcar granulado.

**Figura 28. Gráfico de control de rangos porcentaje de humedad en azúcares granulados**

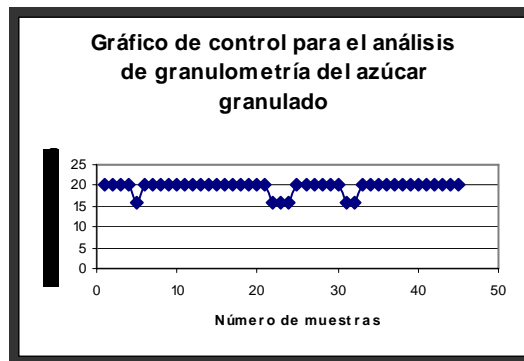


Fuente: Tabla 2

Rango de porcentaje de humedad de aceptación: 0 - 5%

El gráfico de control de rangos de % de humedad para el azúcar granulado recibido muestra que existen 5 muestras que excedieron el límite superior del rango de especificación, por lo tanto el lote debe ser rechazado.

**Figura 29. Gráfico de control de rangos en granulometría azúcares granulados**



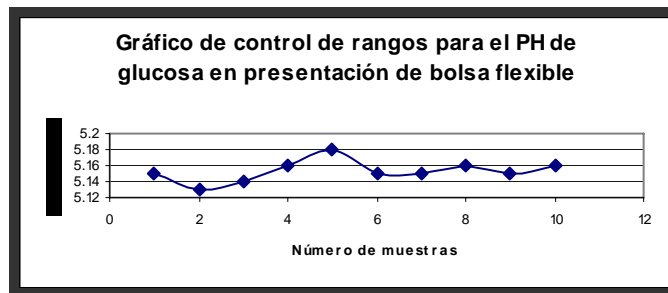
Fuente: Tabla 2

Número de malla de aceptación: malla No. 20

El gráfico de control muestra que 6 muestras tuvieron un tamaño de grano mayor al estándar(malla 16) por ello, el lote completo debe ser rechazado.

### 4.1.2.3 Recepción de glucosas en bolsas flexibles

Figura 30. Gráfico de control de rangos para PH de glucosas

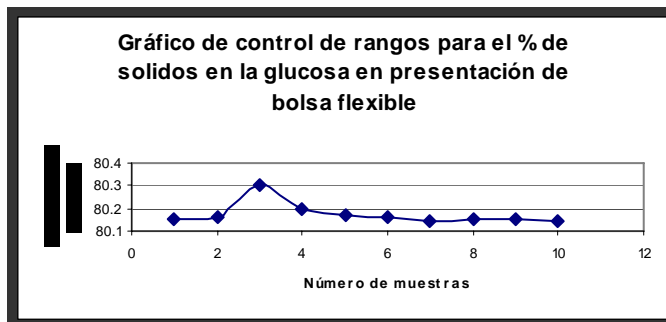


Fuente: Tabla 3

Rango de Ph de aceptación = 5.1-5.3

El gráfico de control muestra que los ph medidos están dentro del rango de aceptación, y su distribución es casi uniforme dentro de los límites de aceptación, este parámetro es cumplido al 100% por el producto entrante.

Figura 31. Gráfico de control de rangos para porcentaje de sólidos en glucosas



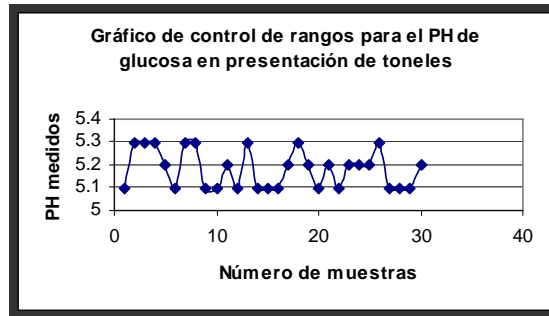
Fuente: Tabla No. 3

Rango de aceptación de porcentaje de sólidos en suspensión: 79-82%

El gráfico de control muestra que los % de sólidos medidos están dentro del rango de aceptación, los parámetros son cumplidos al 100% por el producto entrante y por lo tanto el lote es aceptado.

#### 4.1.2.4 Recepción de glucosas en presentación de toneles

Figura 32. Gráfico de control de rangos para PH en glucosas

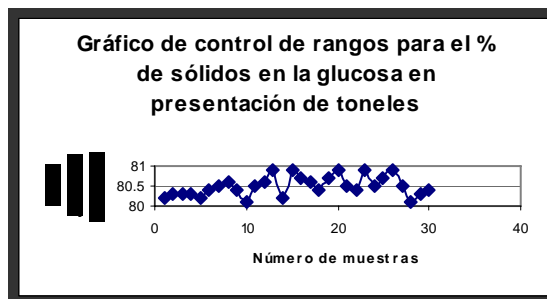


Fuente: Tabla 4

Rango de Ph de aceptación = 5.1-5.3

El gráfico de control muestra que los ph medidos están dentro del rango de aceptación, pero su distribución es inestable dentro de los límites de aceptación, este parámetro debe controlarse en pedidos futuros y tratar de que se mantenga en un dato estándar.

Figura 33. Gráfico de control de rangos de porcentaje de sólidos en glucosas



Fuente: Tabla 4

Rango de aceptación de porcentaje de sólidos 79-82%

El gráfico de control muestra que los porcentajes de sólidos medidos están dentro del rango de aceptación, los parámetros son cumplidos al 100% por el producto entrante y por lo tanto el lote es aceptado.

#### 4.1.2.5 Recepción de almidones de maíz

Figura 34. Gráfico de control de rangos de PH en almidones de maíz

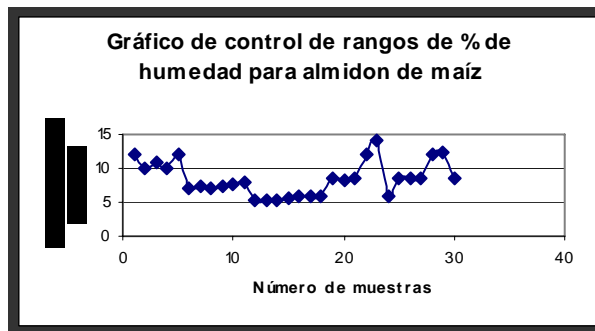


Fuente: Tabla 5

Rango de PH para aceptación : 6.8-7.3

El gráfico de control muestra que los pH medidos están dentro del rango de aceptación, excepto el pH de la muestra No. 3, con esto basta para rechazar el lote completo.

Figura 35. Grafico de control de rangos para porcentaje de humedad en almidones de maíz



Fuente: Tabla 5

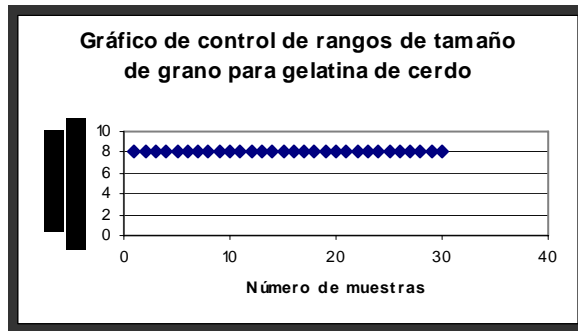
Rango de porcentaje de humedad de aceptación: 5-10 %

El gráfico de control de rangos muestra que existen varias mediciones por encima del límite superior del rango de aceptación, por lo tanto el lote es rechazado en su totalidad.



#### 4.1.2.6 Recepción de gelatinas de cerdo

Figura 36. Gráfico de control de rangos para granulometría en gelatina de cerdo

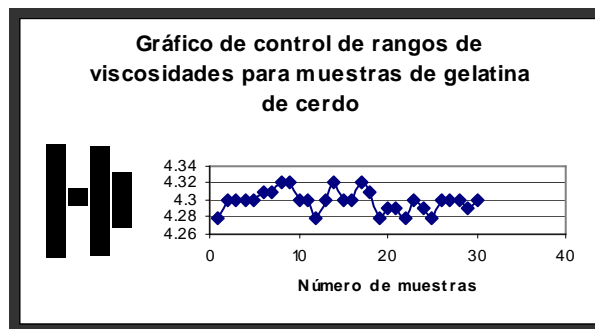


Fuente: Tabla 6

Número de malla de aceptación: malla No. 8

El gráfico de control muestra la igualdad en el tamaño de malla que tuvieron las muestras elegidas de gelatina de cerdo, todas tuvieron concordancia con la malla estándar o de aceptación.

Figura 37. Gráfico de control de rangos para viscosidades en gelatina de cerdo



Fuente: Tabla 6

Rango de viscosidades de aceptación: 4.28-4.32

El gráfico de control muestra que todas las mediciones están dentro del rango de aceptación para viscosidades por ello el lote es aceptado.

## **4.2 Implementación del sistema de control estadístico de calidad para recepción de materiales de empaque y artículos promocionales**

La implementación del sistema de control de calidad para la recepción de materiales de empaque utilizará un sistema de gráficos de control por atributos ya que por sus características cualitativas este sistema de gráficos es el idóneo para implementar un sistema de control estadístico de calidad con mediciones orientadas hacia aspectos no cuantitativos.

### **4.2.1 Evaluación del sistema de muestreo simple Dodge y Romig para la toma de muestras en la recepción de materiales de empaque y artículos promocionales**

#### **4.2.1.1 Recepción de cajas corrugadas**

Fecha de entrada de lotes: 02-06-03 al 14-07-03

Cantidad de lotes recibidos: 10 lotes.

Presentación del insumo: paquetes de 25 cajas.

Cantidad de unidades por lotes entrantes: 2,000 cajas.

Tipo de cajas: caja para malvaviscos y para gomitas.

Número de paquetes para analizar = 80 paquetes de caja.

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote) = NLC = 5%.

Riesgo para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romíg para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n$  = tamaño de unidades para muestra = 37 paquetes de cajas por lote.  $c$  = número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

**Tabla VII. Datos recolectados del muestreo simple para cajas corrugadas**

<b>Muestra</b>	<b>Tamaño del lote(cajas)</b>	<b>Número de artículos defectuosos</b>
1	2000	2
2	2000	1
3	2000	2
4	2000	1
5	2000	0
6	2000	0
7	2000	0
8	2000	3
9	2000	1
10	2000	1

Variables calificadas = colores e impresiones pedidos por el departamento de diseño de la empresa y cantidad de cajas por paquete(25 cajas por paquete).

#### **4.2.1.2 Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos**

Fechas de entrada de lotes: 05-06-03 al 30-09-03

Presentación del insumo: rollos de diversos pesos.

Cantidad de unidades por lote entrante: 50 bobinas.

Tipo de bobina: para gomas y malvaviscos.

Total de kilogramos entrantes = 1000 Kg.. por lote.

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad limite (porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote) = NLC = 5%.

Riesgo para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romíg para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n =$  tamaño de unidades para muestra = 30 bobinas.

$c =$  Número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

Se realizó un muestreo de 30 bobinas por lote de bobina entrante.

**Tabla VIII. Datos recolectados del muestreo simple para bobinas**

<b>Muestra</b>	<b>Número de bobinas por lote</b>	<b>No cumplen con especificaciones de la empresa</b>
1	50	2
2	50	2
3	50	2
4	50	2
5	50	2
6	50	2
7	50	2
8	50	3
9	50	1
10	50	2

Variables a calificar = colores, enrollado e impresiones pedidos por el departamento de diseño de la empresa.

### 4.2.1.3 Recepción de frascos plásticos

Fechas de entrada de lotes: 10-06-03. al 25-09-03

Presentación del insumo: paquetes de 36 frascos c/u.

Cantidad de unidades (paquetes) de lotes entrante: 50 paquetes.

Porcentaje de unidades defectuosas según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote) = NLC = 5%.

Riesgo para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romíg para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n =$  tamaño de unidades para muestra = 30 paquetes.  
 $c =$  número de unidades defectuosas toleradas para aceptación de lote = 0.

**Tabla IX. Datos recolectados del muestreo simple para frascos plásticos**

<b>Muestra</b>	<b>Cantidad de unidades por lote</b>	<b>Número de frascos defectuosos</b>
1	1800	100
2	1800	80
3	1800	72
4	1800	52
5	1800	43
6	1800	35
7	1800	22
8	1800	9
9	1800	0
10	1800	0

Variables calificadas = transparencia de frasco ,colores de las tapas y resistencia de los frascos. Todo bajo especificaciones pedidas por el departamento de control de calidad de la empresa.

#### 4.2.1.4 Recepción de artículos promocionales

Fecha de entrada de lotes: 14-06-03 al 01-10-03.

Presentación del insumo: paquetes de 5,000 juguetes c/u.

Cantidad de unidades (paquetes) del lote entrante: 50 paquetes.

Total de artículos promocionales (juguetes) = 250,000.

Porcentaje de defectos según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote)  
= NLC = 5%.

Riesgo para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romíg para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n =$  tamaño de unidades para muestra = 30 paquetes.  
 $c =$  número de unidades defectuosas toleradas para el lote = 0.



**Tabla X. Datos recolectados del muestreo simple para artículos promocionales**

<b>Muestra</b>	<b>Número de unidades por lote</b>	<b>Unidades defectuosas</b>
1	250000	10000
2	250000	2000
3	250000	1000
4	250000	500
5	250000	100
6	250000	25
7	250000	10
8	250000	0
9	250000	0
10	250000	0

Variables calificadas = diseños y colores pedidos por el departamento de diseño de la empresa.

#### 4.2.1.5 Recepción de litografía variada

Fecha de entrada de lotes: 24-06-03 al 23-09-03.

Presentación del insumo: paquetes de 1,000 artículos c/u.

Cantidad de unidades (paquetes) del lote entrante: 50 paquetes.

Total de artículos litográficos entrantes = 50,000.

Porcentaje de defectuosos según proveedor = 0%.

Nivel de calidad límite (porcentaje de unidades defectuosas toleradas por lote)  
= NLC = 5%.

Riesgo para utilizar unidades defectuosas =  $b = 10\%$

Al leer la tabla No.1 (tabla de Dodge Romíg para planes de muestreo simple, ver anexo 1),  $n =$  tamaño de unidades para muestra = 30 paquetes.  
 $c =$  número de unidades defectuosas toleradas para aceptación = 0.

**Tabla XI. Datos recolectados del muestreo simple para litografía variada**

<b>Muestra</b>	<b>Número de unidades por lote</b>	<b>Unidades defectuosas</b>
1	50000	2000
2	50000	2000
3	50000	2000
4	50000	1000
5	50000	1000
6	50000	500
7	50000	200
8	50000	0
9	50000	0
10	50000	0

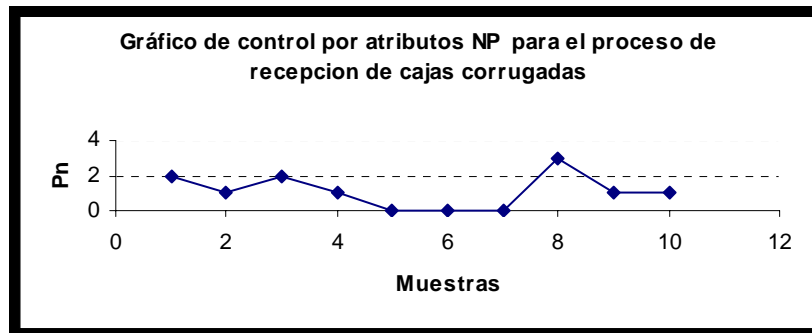
Variables evaluadas = diseños, colores y materiales pedidos por el departamento de diseño de la empresa.

## 4.2.2 Construcción y evaluación de gráficos de control por atributos para la recepción de materiales de empaque y artículos promocionales

Los gráficos de control por atributos para la recepción de materiales de empaque nos brindarán 3 límites de control en donde lo ideal es tener el proceso sobre el límite central, si las muestras se encuentran fuera de los límites de control, el proceso estará en descontrol.

### 4.2.2.1 Recepción de cajas corrugadas

**Figura 38. Gráfico de control por atributos para recepción de cajas corrugadas**



Fuente: Tabla 7

$P = \text{Sumatoria defectuosos} / \text{cajas por muestra} * \text{número de muestras}$

$P = 11/2000*10 = 0.00055$   $P_n = \text{sumatoria defectos} / \text{número de muestras}$

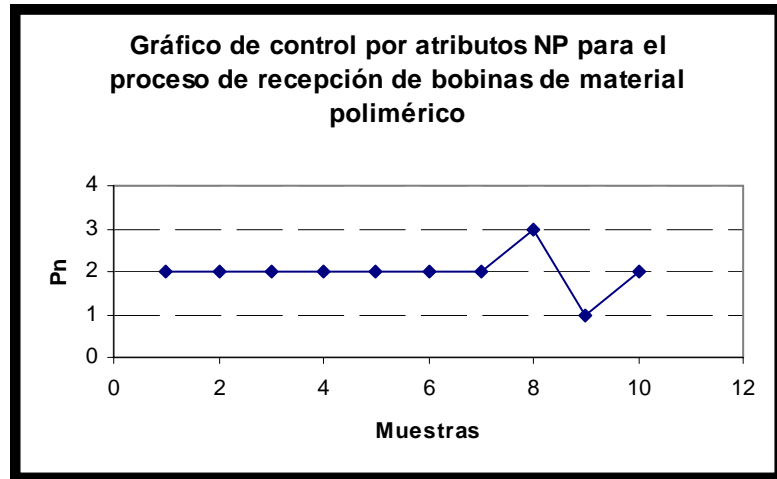
$P_n = 11/10 = 1.1$   $LSCP_n = 1.1 + 3(1.1(1-0.00055)^{1/2}) = 4.25$   $LCCP_n = 1.1$

$LICP_n = 1.1 - 3(1.1(1-0.00055)^{1/2}) = -2.1456 = 0.$

Las cajas defectuosas en cada lote muestreado, están dentro de los límites de aceptación para la corrida del gráfico de control NP, pero como el muestreo aleatorio especifica cero defectos en los muestreos. Los lotes 1,2,3,4,7,8,9 y 10 se rechazaron por no cumplir con esta especificación.

#### 4.2.2.2 Recepción de bobinas compuestas de materiales poliméricos

Figura 39. Gráfico de control por atributos para recepción de bobinas



Fuente: Tabla 8

$P = \text{Sumatoria defectuosos} / \text{número de cajas por muestra} * \text{número de muestras.}$

$$P = 20/50 * 10 = 0.04$$

$$Pn = \text{sumatoria defectos} / \text{numero de muestras} \quad Pn = 20/10 = 2$$

$$LSCPn = 2 + 3(2(1-0.04))^{1/2} = 6.16$$

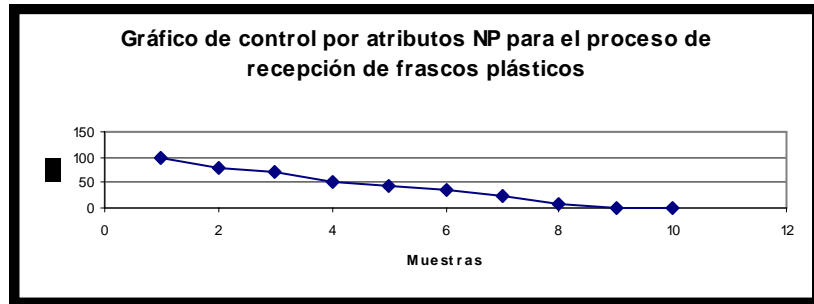
$$LCCPn = 2$$

$$LICPn = 2 - 3(2(1-0.04))^{1/2} = -2.16 = 0$$

Las bobinas defectuosas en cada lote muestreado, están dentro de los límites de aceptación para la corrida del gráfico de control NP , pero como el muestreo aleatorio especifica cero defectos en los muestreos. Todos los lotes muestreados se rechazaron por no cumplir con esta especificación.

### 4.2.2.3 Recepción de frascos plásticos

Figura 40. Gráfico de control por atributos para recepción de frascos plásticos



Fuente: Tabla 9

$P = \text{Sumatoria defectuosos} / \text{número de cajas por muestra} * \text{número de muestras.}$

$P = 413/1800*10 = 0.023$   $P_n = \text{sumatoria defectos} / \text{numero de muestras}$

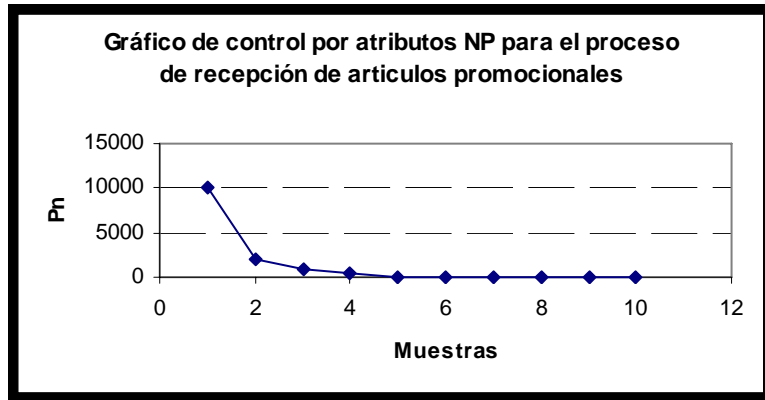
$P_n = 413/10 = 41.3$   $LSCP_n = 41.3 + 3(41.3(1-0.023)^{1/2}) = 63.54$

$LCCP_n = 41.3$   $LICP_n = 41.3 - 3(41.3(1-0.04)^{1/2}) = 22.24$

Los frascos defectuosos encontrados en el muestreo de los lotes 1,2 y 3 están fuera del límite superior de control del gráfico NP por lo que fueron rechazados inmediatamente, los lotes 4,5,6, y 7 están dentro de los límites permisibles del gráfico de control NP , pero no cumplen con la especificación de cero defectuosos por lote indicado en las especificaciones de la corrida del muestreo simple, por lo cual se rechazaron. El lote 8 esta abajo del límite inferior del gráfico de control, pero es rechazado, ya que no cumple el parámetro de cero defectos. Por último los lotes 9 y 10 están fuera del límite de control inferior del gráfico Np y además cumple con la condición de cero defectuosos impuesta en el muestreo simple, por ello fueron aceptados.

#### 4.2.2.4 Recepción de artículos promocionales

**Figura 41. Gráfico de control por atributos para recepción de artículos promocionales**



Fuente Tabla 10

$P = \text{Sumatoria defectuosos} / \text{cajas por muestra} * \text{numero de muestras.}$

$P = 13635/250000*10 = 0.0055$   $P_n = \text{sumatoria defectos} / \text{numero de muestras}$

$P_n = 13635/10 = 1363.5$

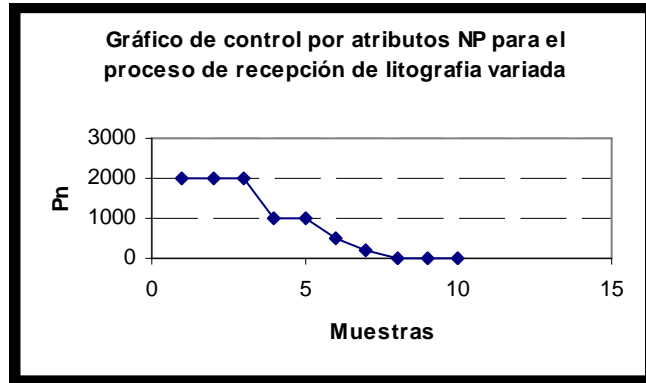
$LSCP_n = 1363.5 + 3(1363.5(1-0.0055)^{1/2}) = 1473.97$   $LCCP_n = 1473.97$

$LICP_n = 1363.5 - 3(1363.5(1-0.0055)^{1/2}) = 1253.03$

Los artículos promocionales defectuosos encontrados en el muestreo de los lotes 1 al 2 están fuera del límite superior del gráfico NP por lo que fueron rechazados inmediatamente, los lotes 3,4,5,6 y 7 están abajo del límite inferior del gráfico de control NP , pero no cumplen con la especificación de cero defectuosos por lote, indicado en las especificaciones de la corrida del muestreo simple, por lo cual también se rechazaron . Los lotes 9 y 10 están fuera del límite de control inferior del gráfico Np y además cumple con la condición de cero defectuosos impuesta en el muestreo simple, por ello fueron aceptados.

#### 4.2.2.5 Recepción de litografía variada

**Figura 42. Gráfico de control por atributos para recepción de litografía variada**



Fuente Tabla 11

$P = \text{Sumatoria defectuosos} / \text{número de cajas por muestra} * \text{número de muestras}$

$$P = 8700/50000*10 = 0.0174 \quad P_n = \text{sumatoria defectos} / \text{numero de muestras}$$

$$P_n = 8700/10 = 870 \quad LSCP_n = 870 + 3(870(1-0.00174)^{1/2} = 958.41$$

$$LCCP_n = 870 \quad LICP_n = 870 - 3(870(1-0.00174)^{1/2} = 781.59$$

Las unidades defectuosas de litografía encontradas en el muestreo de los lotes 1 al 5 están fuera del límite superior del gráfico NP por lo que fueron rechazados inmediatamente, los lotes 6 y 7 están abajo del límite inferior del gráfico de control NP, pero no cumplen con la especificación de cero defectuosos por lote, indicado en las especificaciones de la corrida del muestreo simple, por lo cual también se rechazaron. Los lotes 8, 9 y 10 están fuera del límite de control inferior del gráfico Np y además cumple con la condición de cero defectuosos impuesta en el muestreo simple, por ello fueron aceptados.



### **4.3 Evaluación de costos y ahorros económicos, obtenidos por el funcionamiento del sistema de control estadístico de calidad implementado en la recepción de insumos**

a. Ácidos alimenticios:

para la evaluación de ácidos alimenticios no se tuvo ningún ahorro económico ya que todo el muestreo salió con resultados excelentes con ninguna devolución de producto al proveedor.

b. Azúcares granulados:

el lote evaluado de azúcar granulado ingresado a planta de producción, fue rechazado en su totalidad ya que no cumplió con las especificaciones requeridas por el sistema de control de calidad implementado. Por lo tanto, existió el siguiente ahorro en producto malo rechazado: 11 sacos malos \* Q. 161.84 por saco = Q. 1780.24 en ahorro por sacos malos encontrados.

El ahorro general en el lote ya que se calificó como malo en su totalidad, por no pasar los parámetros que exigía el sistema de control de calidad fue el siguiente:

500 sacos \* Q. 161.84 por saco = Q. 80,920.00 de ahorro al rechazar un lote completo de 500 sacos de azúcar no apto para producción.

c. Glucosa de maíz en presentación bolsa flexible y de toneles plásticos: este tipo de producto es muy estándar en cualquiera de las presentaciones antes indicadas, es un producto importado y por ello su producto es estándar y ambos lotes pasaron tranquilamente los controles de calidad del sistema implantado y no existió ningún tipo de ahorro ya que los parámetros evaluados cumplieron con los especificados.

d. Almidones de maíz: el lote evaluado de almidones de maíz ingresado a planta de producción, fue rechazado en su totalidad ya que no cumplió con las especificaciones requeridas por el sistema de control de calidad implementado. Por lo tanto existió el siguiente ahorro en producto malo rechazado:  $8 \text{ sacos malos} * Q. 362.88 \text{ por saco} = Q. 2903.04$  en ahorro por sacos malos encontrados.

El ahorro general, en el lote ya que se calificó como malo en su totalidad por no pasar los parámetros que exigía el sistema de control de calidad fue el siguiente:

$50 \text{ sacos} * Q. 362.88 \text{ por saco} = Q. 18,144$  de ahorro al rechazar un lote completo de 50 sacos de almidón de maíz no apto para producción.

e. Gelatina de cerdo: para la evaluación de gelatina de cerdo no se tuvo ningún ahorro económico ya que todo el muestreo salió con resultados excelentes con ninguna devolución de producto al proveedor ya que este proveedor posee sus productos estandarizados y los parámetros evaluados por el sistema de control de calidad fueron cumplidos satisfactoriamente.

f. Cajas corrugadas: de un total de 10 lotes evaluados, se rechazaron siete lotes con el siguiente ahorro económico:

14,000 cajas \* Q. 3.88 por caja = Q. 54, 320 de ahorro al rechazar siete lotes completos de cajas corrugadas no aptas para el uso en el departamento de empaque.

g. Bobinas de material polimérico: de un total de 10 lotes evaluados, se rechazaron los 10 lotes con el siguiente ahorro económico: 500 bobinas \* Q. 579.88 por bobina = Q. 289,440 de ahorro al rechazar 10 lotes completos de bobinas no aptas para el uso en el departamento de empaque.

h. Frascos plásticos: de un total de 10 lotes evaluados, se rechazaron 8 lotes con el siguiente ahorro económico:

14,400 \* Q. 2.5 por frasco = Q. 36, 000 de ahorro al rechazar 10 lotes completos de frascos plásticos no aptos. para el uso en el departamento de empaque.

i. Artículos promocionales: de un total de 10 lotes evaluados, se rechazaron siete lotes con el siguiente ahorro económico:

1,750,000 promocionales \* Q. 0.03 por promocional = Q. 52,500 de ahorro al rechazar siete lotes completos de promocionales no aptos. para el uso en el departamento de empaque.

j. Litografía variada: de un total de 10 lotes evaluados, se rechazaron siete lotes con el siguiente ahorro económico:

500,000 artículos de litografía \* Q. 0.05 por artículo = Q. 25,000 de ahorro al rechazar siete lotes completos de litografía variada no apta para el uso en el departamento de empaque.

Resumen de ahorros generados en la utilización del sistema de control estadístico de calidad aplicado en la recepción de insumos:

- a. Azúcar granulado = Q. 80,920.00
- b. Almidones de maíz = Q. 18,144.00
- c. Cajas corrugadas = Q. 54,320.00
- d. Bobinas poliméricas = Q. 289,440.00
- e. Frascos plásticos = Q. 36,000.00
- f. Artículos promocionales = Q. 52,500.00
- g. Litografía variada = Q. 25,000.00

El total de ahorro económico que se generó en el rechazo de insumos que no cumplían las especificaciones técnicas por medio de la evaluación del sistema de control estadístico de calidad implementado fue de = Q. 556,324.00

## **5. PLAN DE SEGUIMIENTO PARA EL SISTEMA ESTADÍSTICO DE CONTROL DE CALIDAD IMPLEMENTADO EN EL PROCESO DE RECEPCIÓN DE INSUMOS**

El plan de seguimiento para el sistema de control estadístico de calidad implementado para la recepción de insumos consiste en la creación de un comité administrativo que con la opinión y decisión conjunta de todos sus miembros elaborara reportes diarios, semanales y mensuales para evaluar el sistema y encontrar los costos y ahorros que el sistema le brinda a la empresa.

### **5.1 Creación de un comité administrativo para el sistema de control estadístico de calidad implementado**

El comité administrativo del sistema de control estadístico de calidad implementado lo conformaran las siguientes personas:

- a. Jefe de control de calidad de la planta.
- b. Jefe de compras y logística.
- c. Administrador de inventarios.
- d. Administrador de costos.

Estas cuatro personas tienen como prioridades las siguientes actividades:

- a. Realizar planes y programas para actividades del sistema de control estadístico de calidad.
- b. Fijar objetivos y políticas a seguir en el sistema de control estadístico de calidad.

- c. Aprobación de las mediciones del sistema de control estadístico de calidad.
- d. Proporcionar medios para el excelente funcionamiento del sistema.
- e. Determinar, analizar y monitorear los costos de calidad.

## **5.2 Elaboración de reportes diarios y gráficos de control obtenidos durante el día**

Para la elaboración de reportes diarios incluyendo los gráficos de control el procedimiento será el siguiente:

- a. Los reportes deberán realizarse individualmente por insumo y por lote .
- b. Cada reporte debe llevar un record de los costos o ahorros para la empresa haciendo referencia a la materia prima y el lote del mismo.
- c. Se le debe llevar un record de entrada de materiales por proveedor y hacer juntas a períodos determinados por la junta administrativa del sistema de control estadístico de calidad para hacerle ver el comportamiento que han tenido sus productos en la evaluación de calidad.
- d. El encargado de realizar los reportes diarios , gráficos de control y resúmenes de costos es el administrador de inventarios.
- e. Las juntas con proveedores deben darse con el encargado de compras y el jefe de control de calidad.
- f. El administrador de costos del sistema de control estadístico de calidad debe revisar las actividades diarias que se llevan a cabo en los reportes que se generan al ser evaluado un lote de insumos en la entrada a la empresa.

### **5.3 Realización de juntas de trabajo de análisis de la información obtenida semanalmente por el sistema de control estadístico de calidad**

Las juntas de trabajo planificadas en períodos semanales estarán integradas por las siguientes entidades:

- a. Comité administrativo del sistema de control de calidad .
- b. Representante de la administración general de planta de producción.

Este grupo de trabajo deberá evaluar los siguientes aspectos:

- a. Cantidad de lotes rechazados por el sistema de control de calidad.
- b. Causas por el rechazo de lotes.
- c. Análisis a profundidad en la calidad de entrega de proveedores.
- d. Costos o ahorros generados en la implementación del sistema de control de calidad.

### **5.4 Evaluación técnica y operacional del sistema estadístico de control de calidad, a cargo del comité administrativo del mismo**

Se deberán evaluar los siguientes aspectos:

- a. Fluidez del sistema.
- b. Compatibilidad de parámetros con los medidos físicamente.
- c. Evaluación de procedimientos de análisis del sistema de control estadístico de calidad.

- d. Revisión de parámetros estándares de materias primas para evaluación del sistema de control estadístico implementado.
- e. Evaluación del trabajo realizado por los operadores del sistema de control estadístico de calidad.
- f. Análisis de errores cometidos en la operatoria del sistema de control de calidad.
- g. Lluvia de ideas para solucionar los errores encontrados en el proceso.
- h. Hacer un resumen impreso de los logros y avances logrados en cada reunión.

#### **5.5 Evaluación mensual de costos y ahorros económicos, obtenidos por el funcionamiento del sistema de control estadístico de calidad implementado en la recepción de insumos**

Las juntas de trabajo planificadas en períodos mensuales estarán integradas por las siguientes entidades:

- a. Comité administrativo del sistema de control de calidad .
- b. Representante de la administración de planta de producción.
- c. Representante de la administración financiera de la empresa.

Este grupo de trabajo deberá evaluar los siguientes aspectos:

- a. Costos y ahorros generados en el mes debido a la operación del sistema de control estadístico de calidad.
- b. Hacer una relación gasto operacional / ahorro por rechazo de productos malos.



## CONCLUSIONES

1. La mayor parte de procesos de recepción tenían su principal problema en el desorden del proceso operativo, además de que no existía un control sólido de los parámetros que se deben medir en la evaluación de la calidad de un insumo entrante.
2. Se estandarizaron todos los procesos de recepción mediante un análisis de esquemas de causa y efecto y una posterior reestructuración de sus diagramas de flujo de proceso, estandarizando los procesos de recepción y especificando qué parámetros son los que se deben medir para cada tipo de insumo.
3. Se diseñó un sistema de muestreo simple en la recepción de insumos, para posteriormente proceder a la construcción de gráficos de control que son la base para la aceptación o rechazo de lotes.
4. Se implementaron sistemas de muestreo estandarizados y medios de verificación de calidad mediante gráficos de control por variables(para las materias primas) y por atributos(para los materiales de empaque) en todos los procesos de recepción de insumos en planta de producción.
5. Se evaluaron los ahorros económicos producidos por la implementación del sistema estadístico de control de calidad, generando un total de Q. 556,324.00 en el rechazo de lotes malos.

## RECOMENDACIONES

1. Los parámetros de evaluación para la recepción de insumos deben ser actualizados constantemente, conforme las exigencias del departamento de producción de la planta.
2. Los procesos de recepción deben someterse a evaluaciones periódicas con el fin de optimizar el tiempo y recursos que éstos consumen en su operación diaria.
3. Los sistemas de muestreos simples deben acondicionarse de tal forma que los operarios de los mismos sean los mas eficientes posibles y los datos que obtengan mediante el muestreo sean representativos de los lotes analizados.
4. La construcción de gráficos de control debe ser en línea con la toma de datos, además deben justificarse las causas atribuibles de muestras que se salen de los límites de control de los mismos. Estas justificaciones deben ser dadas por el proveedor del lote en análisis.
5. Los cálculos de costos y ahorros económicos deben ser mas específicos con el tiempo de funcionamiento del sistema de control estadístico de calidad, desglosando las actividades económicas obtenidas con cada lote rechazado o aceptado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.

Evans y Linsay. **Administración y control de la calidad**, 4ta. ed;  
México: Thomson editores. 1993.

2.

Ing. Hugo Leonel Herrera. Administrador de planta de producción.  
Guandy S.A. 31 de agosto del año 2003. Comunicación personal.

3.

Montgomery. **Control estadístico de calidad**, 2da. ed; México: grupo  
editorial Iberoamericano, 1991.

4.

Whitten. **Química general**, 2da. ed; México: Editorial Mc Graw Hill, 1992.

## BIBLIOGRAFIA

1. Besterfield, Dale. **Control de calidad**, México: Editorial Prentice Hall, 1982.
2. Duncan. **Control de calidad y estadística industrial**, México: Editorial Alfaomega, 1987.
3. Evans y Linsay. **Administración y control de la calidad**, 4ta. ed; México: Thomson editores, 1996.
4. Feigembaun. **Control total de calidad**, México: Editorial Cecsca, 1991.
5. Gutierres Humberto. **Calidad total y productividad**, México:Editorial McGraw Hill, 1992.
6. Montgomery. **Control estadístico de calidad**, México: grupo editorial Iberoamericano, 1985.

## ANEXOS

Tabla Dodge y Romig para la tolerancia de defectuosos en un lote sujeto a un plan de muestreo simple.

Porcentaje defectuoso tolerado en el lote analizado = 5 %

Riesgo del consumidor (producción) de utilizar un lote malo = 0.10

% de defectuosos según el proveedor →	0-0.05		0.06-.50		0.51-1.00		1.01-1.50		1.51-2.00		2.01-2.50	
	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c	n	c
Tamaño del lote ↓												
1-30	Todo	0	Todo	0	Todo	0	Todo	0	Todo	0	Todo	0
31-50	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0	30	0
51-100	37	0	37	0	37	0	37	0	37	0	37	0
101-200	40	0	40	0	40	0	40	0	40	0	40	0
201-300	43	0	43	0	70	1	70	1	95	2	95	2
301-400	44	0	44	0	70	1	100	2	120	3	145	4
401-500	45	0	75	1	100	2	100	2	125	3	150	4
501-600	45	0	75	1	100	2	125	3	150	4	175	5
601-800	45	0	75	1	100	2	130	3	175	5	200	6
801-1000	45	0	75	1	105	2	155	4	180	5	225	7
1001-2000	45	0	75	1	130	3	180	5	230	7	280	9
2001-3000	75	1	105	2	135	3	210	6	280	9	370	13
3001-4000	75	1	105	2	160	4	210	6	305	10	420	15
4001-5000	75	1	105	2	160	4	235	7	330	11	440	16
5001-7000	75	1	105	2	185	5	260	8	350	12	490	18
7001-10000	75	1	105	2	185	5	260	8	380	13	535	20
10001-20000	75	1	135	3	210	6	285	9	425	15	610	23
20001-50000	75	1	135	3	235	7	305	10	470	17	700	27
50001-10000	75	1	100	4	235	7	355	12	515	19	770	30

Fuente: H.F. Dodge y H. G. Romig "Sampling Inspection Tables-Single and Double Sampling", 2ª. Edición, U.S.A, 1959.