



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

**REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS
REUTILIZABLES GENERADOS DENTRO DE UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE SNACKS**

Annelisse Fernández Moreno

Asesorado por el Ing. Noel Alfredo Orellana Morales

Guatemala, noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS
REUTILIZABLES GENERADOS DENTRO DE UNA PLANTA DE
PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE SNACKS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ANNELISSE FERNÁNDEZ MORENO

ASESORADO POR EL ING. NOEL ALFREDO ORELLANA MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA AMBIENTAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

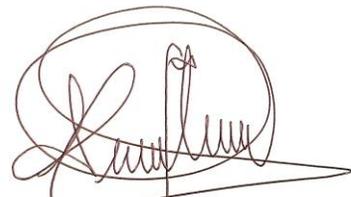
DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADORA	Dra. Casta Petra Zeceña Zeceña
EXAMINADORA	Inga. María Alejandra Ma Villatoro
EXAMINADOR	Ing. Jorge Mario Estrada Asturias
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS REUTILIZABLES GENERADOS DENTRO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE SNACKS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 14 de octubre de 2014.



Annelisse Fernández Moreno



Guatemala, 28 de Octubre de 2014

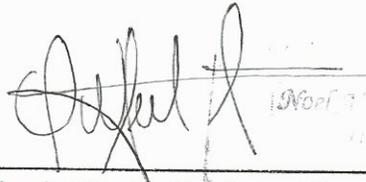
Ingeniero
Víctor Manuel Monzón
Director Escuela de Ingeniería Química
Su Despacho

Estimado Ing. Monzón:

De manera atenta me dirijo a usted, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que la estudiante Annelisse Fernández Moreno, identificada con el carné 200915046ha desarrollado el trabajo de graduación titulado "REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS REUTILIZABLES GENERADOS DENTRO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE SNACKS". Personalmente le he orientado y corregido en el desarrollo del mismo y por esta razón extiendo la presente; manifestándole que ha aprobado satisfactoriamente el Informe Final del Trabajo de Graduación.

Sin otro particular me despido de usted, atentamente.


Noel Alfredo Orellana Morales
Ingeniero Químico
Colegiado No. 1,090

F. _____
Ing. Noel Alfredo Orellana Morales
Colegiado No. 1,090.

Noel Alfredo Orellana Morales
Ingeniero Químico
Col. 1,090



USAC

TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Edificio T-5, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centroamérica
EIQD-REG-TG-008

Guatemala, 13 de noviembre de 2014
Ref. EIQ.TG-IF.058.2014

Ingeniero
Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Monzón:

Como consta en el registro de evaluación del informe final EIQ-PRO-REG-007 correlativo **060-2014** le informo que reunidos los Miembros de la Terna nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por la estudiante universitaria: **Annelisse Fernández Moreno**.
Identificada con número de carné: **2009-15046**.
Previo a optar al título de **INGENIERA AMBIENTAL**.

Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Terna han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS REUTILIZABLES GENERADOS DENTRO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE SNACKS

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero Químico: **Noel Alfredo Orellana Morales**.

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

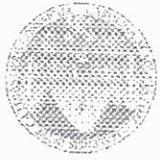
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Adrian Antonio Soberanis Ibañez
COORDINADOR DE TERNA
Tribunal de Revisión
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo





Ref.EIQ.TG.270.2014

El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la carrera de **Ingeniería Ambiental** del estudiante, **ANNELISSE FERNÁNDEZ MORENO** titulado: **"REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS REUTILIZABLES GENERADOS DENTRO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE SNACKS"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, noviembre 2014

Cc: Archivo
VMMV/ale





DTG. 702.2014

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **REESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS REUTILIZABLES GENERADOS DENTRO DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA DE SNACKS**, presentado por la estudiante universitaria **Annelisse Fernández Moreno**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 26 de noviembre de 2014

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por concederme la vida y con su infinito amor hacerse presente en cada aspecto de mi vida. Por su fidelidad, amistad y confianza.
- Virgen María** Por ser ejemplo de vida y divina intercesora.
- Mis padres** Max Fernández y Carolina Moreno, por ser mi ejemplo de vida, por educarme con amor y ternura, por guiarme, apoyarme y exhortarme a siempre ser mejor que el día anterior
- Mis hermanos** José Pablo y Déborah Sofía Fernández Moreno, por sus riñas y risas, porque con ellos a mi lado soy una mejor versión. Por permitirme ser guía, amiga, pero sobretodo su familia.
- Mis padrinos** Fernando Moreno y Lilian de Moreno, por siempre acompañarme, apoyarme, aconsejarme y guiarme con amor de padres.
- Mi familia** Por acompañarme, apoyarme en cada sueño y proyecto a realizar, y por permitirme compartir alegrías y aprendizajes.

Amigos

Por atreverse a soñar conmigo, por los desvelos, riñas, triunfos, alegrías compartidas, pero sobre todo, por brindarme su cálida amistad y solidaridad.

AGRADECIMIENTOS A:

La Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios, por enseñarme que antes de ser un profesional hay que ser humano.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme las instalaciones y los catedráticos que me transmitieron su conocimiento.
Ing. Rosamaría Lemus	Por guiarme, asesorarme, apoyarme y permitirme desenvolverme como profesional dentro de la industria.
Ing. Noel Orellana	Por asesorarme, darme la oportunidad de trabajar y tomarse el tiempo para dar seguimiento a mi proyecto.
Familia y amigos	Por desvelarse conmigo, explicarme, ayudarme y apoyarme a lo largo de la carrera

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	I
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
Hipótesis.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. MARCO CONCEPTUAL.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Justificación.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Sistema de Gestión Ambiental.....	5
2.1.1. Norma ISO-14000:2004.....	6
2.2. Manejo de residuos sólidos.....	8
2.2.1. Etapas en el manejo de residuos.....	10
2.3. Tipos de residuos.....	11
2.3.1. Residuos inorgánicos.....	12
2.3.2. Residuos orgánicos.....	13
3. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Variables operacionales.....	15
3.2. Delimitación del campo de estudio.....	15

3.3.	Recursos disponibles	16
3.3.1.	Recursos humanos	16
3.3.2.	Recursos materiales y equipo	16
3.4.	Técnica cuantitativa.....	17
3.4.1.	Recolección y ordenamiento de la información	19
3.5.	Tabulación y ordenamiento de la información.....	20
3.5.1.	Tablas de tabulación de datos.....	21
3.6.	Análisis estadístico.....	22
3.6.1.	Metodología de análisis estadístico.....	23
3.6.1.1.	Cálculo de la desviación estándar.....	23
3.6.1.2.	Cálculo del porcentaje de residuos destinada al relleno sanitario.....	23
4.	RESULTADOS.....	25
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	41
	CONCLUSIONES.....	45
	RECOMENDACIONES	47
	BIBLIOGRAFÍA.....	49
	APÉNDICES.....	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama de flujo de proceso de diagnóstico y reestructuración del sistema de clasificación de residuos según SGA	18
2.	Tren de limpieza en líneas de producción	25
3.	Gráfica de la composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en noviembre 2013.....	26
4.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en diciembre 2013.....	27
5.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en enero 2014	28
6.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en febrero 2014.....	29
7.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en marzo 2014	30
8.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en abril 2014	31
9.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en mayo 2014	32
10.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en junio 2014.....	33
11.	Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en julio 2014.....	34
12.	Clasificación porcentual de residuos según tratamiento correspondiente al periodo de noviembre 2013 a julio 2014	35

13.	Diagrama de Shewhart de desechos enviados al relleno sanitario.....	36
14.	Diagrama de Shewhart de residuos incinerados	37
15.	Diagrama de Shewhart de residuos reciclados.....	38

TABLAS

I.	Inventario de basureros por línea de producción en planta	21
II.	Pesos de residuos recolectados	22
III.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en noviembre 2013	26
IV.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en diciembre 2013	27
V.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en enero 2014	28
VI.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en febrero 2014	29
VII.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en marzo 2014.....	30
VIII.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en abril 2014	31
IX.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en mayo 2014	32
X.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en junio 2014	33
XI.	Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en julio 2014	34
XII.	Clasificación porcentual de residuos según tratamiento correspondiente al periodo de noviembre 2013 a julio 2014.....	35

XIII.	Parámetros de control para diagrama de Shewhart de desechos enviados al relleno sanitario.....	36
XIV.	Parámetros de control para diagrama de Shewhart de residuos incinerados.....	37
XV.	Parámetros de control para diagrama de Shewhart de residuos reciclados.....	38
XVI.	Porcentajes de composición antes y después de la implementación del nuevo sistema de clasificación	39

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
σ	Desviación estándar
Kg	Kilogramo
%	Porcentaje
X	Promedio
q	Quintal

GLOSARIO

Clasificación	Ordenar o disponer por clase.
Cocimiento	Hacer comestible un alimento crudo sometiéndolo a ebullición o a la acción del vapor.
Desecho	Material que es inutilizable después de haber realizado un trabajo u operación.
Extruir	Dar forma a una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.
Fritura	Que ha sido frito.
Gestión ambiental	Estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo y mitigando problemas ambientales.
ISO 14000	Estándar internacional de gestión ambiental.
ISO 14001:2004	Norma para Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Actualizado en 2004.

<i>Pellet</i>	Materia prima de trigo comprimido, que se fríe y condimenta para crear frituras.
ReCon Solid Waste	Programa para el manejo de residuos sólidos dentro del sistema de gestión ambiental de la empresa.
Residuo	Material que puede ser reutilizado y reaprovechable después de haber realizado un trabajo u operación.
Sazonar	Agregarle el sabor que se percibe en los alimentos.
<i>Snacks</i>	Tipo de alimento que no representa una comida formal. Proporciona una cantidad de energía temporal.

RESUMEN

La finalidad de la presente investigación fue encontrar la forma de minimizar el volumen de residuos que se enviaba a un relleno sanitario, mediante el aprovechamiento y reutilización directa o indirecta de los residuos generados en la planta de producción.

El proceso experimental para esta investigación fue un análisis de la actividad productiva para poder implementar de forma eficiente un sistema de segregación desde la fuente de emisión. Fue necesario definir los puntos de emisión, los tipos de residuos o desechos que se generaron, el tratamiento que se les dio y su desempeño.

El proceso consistió en analizar el actual de disposición y trata de residuos y desechos, recolectando información en planta y de su tratamiento.

Los resultados cuantitativos evaluados son los datos recolectados en un periodo de nueve meses. Se recogieron datos cada cinco días por nueve meses. Tres meses antes de la implementación del sistema y seis luego de la implementación del sistema.

Se logró disminuir la cantidad de desechos enviados al relleno sanitario en un 0,44 por ciento en los primeros seis meses después de la implementación, y aumentar el aprovechamiento de los residuos reciclables en un 3,65 por ciento.

OBJETIVOS

General

Establecer el método de reestructuración adecuado para la clasificación de residuos reutilizables generados dentro de la planta de producción mediante la evaluación del sistema de clasificación actual en planta.

Específicos

1. Establecer las rutas del tren de residuos dentro de la planta según el origen y tipo de residuos.
2. Calcular el volumen porcentual de residuos reutilizados de manera beneficiosa.
3. Utilizar el volumen porcentual de residuos aprovechados como indicador en el análisis de resultados.
4. Generar un volumen porcentual por diferencia de la cantidad de desechos inaprovechables.
5. Comparar la composición porcentual entre los residuos reutilizables generados antes y después de la reestructuración del sistema.

Hipótesis

Mediante la segregación, correcta señalización de basureros dentro de planta, y un plan de capacitación a operarios, para que se conozcan los objetivos del SGA y la importancia que una adecuada segregación de residuos significa para el plan de manejo, se busca disminuir el porcentaje de desechos enviados al relleno sanitario. Asegurando un tratamiento más adecuado para todos los residuos generados dentro de la planta y ejecutar procedimientos correctos según el SGA actual.

INTRODUCCIÓN

La generación de desechos sólidos es cada vez más preocupante a nivel global, pues hace realmente necesario implementar un plan de manejo adecuado de desechos, no solo para su disposición final, sino también, para el aprovechamiento de los residuos potencialmente reutilizables. Esta actividad puede traer como consecuencia un ingreso económico extra e incluso a veces, hasta significativo.

Dentro del marco referencial de un Sistema de Gestión Ambiental, se implementó una política ambiental dentro de la empresa que tiene al menos tres compromisos:

- Cumplir con la legislación nacional, internacional u organizacional, respetando los límites legalmente aplicables.
- Contar con un sistema de mejora continua, en el que se buscan oportunidades para aumentar la eficiencia de cada actividad y mejorar así el comportamiento medio ambiental en los aspectos evaluados.
- Dentro de los aspectos ambientales a evaluar la empresa debe tomar en cuenta criterios como la frecuencia de aparición, probabilidad de que suceda y gravedad de las consecuencias; con razón de prevenir la contaminación hacia el medio.

Es por esta razón que, para cumplir con los requisitos establecidos en un Sistema de Gestión Ambiental adecuado y eficiente debe enfocarse en la generación de desechos, buscando como primer punto, reducir la generación de desechos dentro de planta y segundo, tratar de una manera más adecuada los desechos que ya se generan, aprovechándolos al máximo

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. Antecedentes

La empresa donde se desarrolla esta investigación ha estado implementando desde años atrás un Sistema de Gestión Ambiental según ISO 14001:2004. Debido a que es una compañía multinacional y transnacional, le es conveniente estandarizarse y normalizarse según estas normas, pues puede garantizar un trabajo equitativo alrededor del mundo. Se han desarrollado muchos proyectos internos que han generado beneficios económicos y mitigado los impactos negativos hacia al medio ambiente de la mejor manera.

Si bien las actividades realizadas han sido muy beneficiosas en materia ambiental, y gracias al compromiso de mejora continua, se ha identificado a la generación de desechos dentro de la planta de producción como una actividad potencial para mejorar. Dentro de los desechos que se generan en la planta de producción se hizo una clasificación para aprovecharlos de mejor manera. Los residuos se clasifican de la siguiente forma:

- Embalaje primario: materiales mixtos que conforman los empaques de los alimentos que se producen.
- Residuos orgánicos: de cafetería, producto que no pasen estándares de calidad, recortes de hierba, aceite vegetal, materia prima de producción (maíz, sémola, condimentos, entre otros) y lodos producidos en la planta de tratamiento de aguas residuales.

- Metales: aluminio, cobre/latón o acero.
- Papel: papel de embalaje y residuos de oficinas.
- Vidrio.
- Plástico.

Aunque ya existe una clasificación para los residuos que se generan dentro de la planta de producción, el problema radica en la correcta segregación para poder aprovecharlos al máximo. Esta es la razón de la investigación a realizar.

1.2. Justificación

Al implementar un Sistema de Gestión Ambiental dentro de una empresa es necesario evaluar cada actividad productiva que en ella se realiza, buscar el aspecto vinculado, que no es más que la explicación de la forma en que la actividad analizada altera al medio ambiente y lo contamina. Habiendo encontrado el aspecto vinculado se debe definir el impacto ambiental asociado, es decir, explicar en qué forma afecta el entorno del lugar donde se realiza la actividad u operación.

El manejo eficiente de desechos es un punto clave en cualquier Sistema de Gestión Ambiental, ya que toda actividad productiva tiene, como parte de los procesos, la generación de residuos clasificándose como subproducto de la operación o bien como un residuo de la operación en sí. En ambos casos es necesaria la correcta identificación, señalización e investigación de aprovechamiento para mejorar continuamente el sistema de residuos.

En un SGA es útil identificar los aspectos ambientales de cada actividad productiva dentro de la organización. Para esto es necesario distinguir tres conceptos muy utilizados

- Actividad: proceso productivo a analizar.
- Aspecto ambiental vinculado: acción contaminante o perturbadora al medio ambiente vinculado a la actividad antes descrita.
- Impacto ambiental asociado: explicación de la forma en que afecta negativa o positivamente el entorno del lugar en el que se lleva a cabo la actividad.

En este caso; la actividad es el tratamiento de desechos producidos, el aspecto vinculado es la generación de desechos y el impacto ambiental es la proliferación de vectores dañinos a la salud, contaminación de masas de agua y acumulación de volúmenes de desperdicio en áreas no adecuadas, no controladas, ni tratadas.

Lo que se busca es minimizar el volumen de desperdicio enviado al relleno sanitario, reutilizándose y aprovechándose para generar beneficios.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Sistema de Gestión Ambiental

Es el aspecto de la organización que direcciona el impacto inmediato y de largo plazo de sus productos, servicios y procesos sobre el medio ambiente. Suministra orden y consistencia en metodología organizacional a través de la asignación y localización de recursos, asignación de responsabilidades y evaluación continua de prácticas, procedimientos y procesos.

Los SGA han tenido éxito cuando las corporaciones hacen de la administración ambiental una de las más altas prioridades. En general, los sistemas de administración o gestión ambiental deberán lograr los siguientes principios.

- Establecer una política ambiental apropiada, incluyendo un compromiso para prevenir la contaminación.
- Determinar los requerimientos legislativos y aspectos ambientales asociados con las actividades, productos y servicios de la organización.
- Desarrollar un compromiso de los administradores y empleados para la protección del ambiente, con clara asignación de control y responsabilidad.

- Animar la planificación ambiental a través del rango total de las actividades de la organización, desde la adquisición de materia prima hasta la distribución del producto.
- Establecer un proceso administrativo disciplinado para lograr los niveles de desempeño establecidos como objetivos sobre una base constante.
- Establecer y mantener un programa de preparación y respuesta a emergencias.
- Evaluar el desempeño ambiental contra la política, objetivos, metas apropiadas y buscar el mejoramiento donde sea apropiado.
- Establecer un proceso administrativo para revisar y auditar el SGA e identificar oportunidades para el mejoramiento del sistema y la resultante del desempeño ambiental.
- Animar a contratistas y proveedores para establecer un SGA.

2.1.1. Norma ISO-14000:2004

El propósito general de la Norma ISO-14000, es proveer asistencia a las organizaciones que están implementando o mejorando un Sistema de Gestión Ambiental (SGA). Es congruente con el concepto de desarrollo sostenible y es compatible con diversos marcos culturales, sociales y organizacionales.

Se debe de tomar en cuenta que solo la Norma ISO-14001 contiene los requisitos que pueden ser objetivamente auditados para propósitos de certificación, registro, o para propósitos de auto declaración. Por otro lado, la

ISO-14001 incluye ejemplos, descripciones y opciones que ayudan a la implementación de un SGA y a consolidar su relación con la administración global de la organización.

La Norma ISO-14000, también considera los elementos de un SGA y provee consejos prácticos en la implementación o en el mejoramiento como un sistema. Además provee a las organizaciones consejos sobre la manera de iniciar, mejorar o mantener efectivamente un SGA. Estos sistemas son esenciales para que una organización pueda anticipar y llenar las crecientes necesidades de desarrollo ambiental, para asegurar el cumplimiento continuo con los requisitos nacionales e internacionales.

La Norma ISO-14004 proporciona una guía para el desarrollo e implementación de sistemas y principios de gestión ambiental y su coordinación con otros sistemas administrativos.

Las directrices de esta norma son aplicables a cualquier organización, dependiendo de su tamaño, tipo o nivel de madurez; siempre que esté interesada en desarrollar, implementar y/o mejorar un SGA.

Las directrices están previstas para ser usadas como una herramienta de administración interna, voluntaria y no como criterios para certificación/registro de SGA. Este provee congruencia a una organización para orientar las inquietudes ambientales a través de la distribución de recursos y la asignación de responsabilidades, y una evaluación continua de las prácticas, procedimientos y procesos.

La gestión ambiental es parte integral del sistema de administración global de la organización. La estructura, responsabilidades, prácticas, procedimientos,

procesos y recursos disponibles son partes fundamentales en el diseño de un SGA para implementar políticas, objetivos y metas ambientales dentro de procesos continuos, interactivos y de mejora continua.

2.2. Manejo de residuos sólidos

La generación de desechos es un proceso inevitable en una comunidad activa económicamente, en un constante crecimiento y ordenamiento de las actividades económicas, se hace necesario poder diseñar un sistema de manejo adecuado de residuos, para poder sacarle el mayor beneficio a estos y también disminuir la inversión en su tratamiento.

Al evaluar las posibilidades de manejo es importante considerar los siguientes puntos

- Flujo de materiales: los residuos sólidos son generados al comienzo del proceso, desde el ingreso de materias primas, se generan en cada etapa del proceso cuando se transforma en productos o bienes de consumo. La mejor manera de reducir la generación de residuos es minimizando la cantidad de materia prima virgen utilizada e incrementando la reutilización y recuperación de material residual. Aunque el concepto es simple, llevar a cabo este cambio es realmente complicado.
- Reducción de la cantidad de materia prima virgen: la relación antes mencionada puede cuantificarse relativamente para satisfacer la Ley de la Conservación de la Materia, que establece que la materia que entra a un sistema debe ser equivalente a la que sale, aunque transformada. Por otro lado, si se recupera en buenas condiciones, la materia prima desperdiciada durante un proceso, esta se podría reutilizar haciendo más

eficiente el proceso. Combinando materia prima virgen y materia prima recuperada y reinsertada en el proceso, se puede producir más en comparación con lo producido solo con materia virgen.

- Reducción en la cantidad de residuos sólidos: puede ocurrir en diferentes formas:
 - El uso del material utilizado para fabricar un producto puede ser mejor aprovechado.
 - Incrementar la vida útil de un producto.
 - Disminuir la cantidad de material para empaque y comercialización.
- Reciclaje: en la actualidad ocurre comúnmente en aquellas situaciones donde un producto tiene aplicaciones en más de una ocasión.
- Recuperación de materiales: una gran cantidad de materiales presentes en los residuos sólidos se pueden recuperar y reutilizar; de ellos los más comunes son: el cartón, vidrio, plásticos, metales no ferrosos y ferrosos.
- Consolidar el manejo diario de los residuos sólidos: los temas que hasta el momento se han mencionado son de gran importancia y proveen una perspectiva para el manejo del problema de los residuos en general. Sin embargo, se debe poner también atención en la manera de optimizar y mejora el manejo cotidiano de los residuos que resulta también complejo y costoso. Se debe de poner especial cuidado en los siguientes

aspectos: velocidad de generación, almacenamiento en sitio, recolección, transferencia, transporte, procesamiento y disposición final.

Estas actividades de administración de manejo de los residuos sólidos implican otras situaciones como el financiamiento, operación, equipamiento, administración del personal, elaboración de guías y comunicados.

2.2.1. Etapas en el manejo de residuos

- Clasificación: es una parte muy importante a definir para poder generar los objetivos del diseño del plan de manejo. La clasificación de desechos puede ser muy variada. Se puede hacer de acuerdo al origen de estos, pudiendo ser domésticos, industriales, comerciales, públicos, institucionales, hospitalarios, y en algunos casos peligrosos. También pueden clasificarse según el sitio de producción, pueden producirse en un lugar rural o urbano. Siempre se dificulta más el tratamiento de los residuos en áreas urbanas, especialmente por el volumen generado y la necesidad de transportación.
- Caracterización: luego de clasificar los desechos a analizar, es necesario poder caracterizarlos, es decir, conocer su composición parcial y absoluta, para poder generar datos confiables estadísticamente y por medio de valores ya calculados, poder diseñar el plan de gestión de residuos.

Su importancia radica en que, dependiendo de las cantidades, se puede dar cumplimiento a las diferentes actividades planificadas, seleccionar el equipo adecuado y sus horarios de recolección, instalaciones de separación de materiales para reciclaje y finalmente las instalaciones de

vertido final en el relleno sanitario. La unidad más conocida es la generación de residuos en Kg/hab./día, pero esta unidad no da indicativo del tipo de residuo en diferentes sectores. Otra unidad puede ser Kg/act o producto, y finalmente Kg/m³ de residuos.

- Manipulación: estas actividades van acompañadas de la separación y el almacenamiento de residuos donde ellos se originan.

En algunos países existe legislación apropiada para la separación según clase de residuos sólidos para su reciclaje, también los deberes de almacenamiento y acarreo cerca de los hogares, para su recolección más rápida.

Cuando los residuos se han separado para reciclaje, diariamente se pueden almacenar en recipientes mayores hasta que se tiene la oportunidad de venta o entrega al centro de compra o trasladarlos a centros de recolección específicos, ubicados estratégicamente en la comunidad.

2.3. Tipos de residuos

Un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que puede ser potencialmente susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o bien solo de disposición final.

Los residuos se pueden clasificar en dos tipos principales y que determinan el tratamiento final que se le debe de dar a los residuos captados. A continuación una breve descripción de cada clasificación.

2.3.1. Residuos inorgánicos

Son los que, por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos no son de origen natural y, por lo tanto, no son biodegradables, por ejemplo: los envases de plástico. Generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos, como las latas, vidrios, plásticos, gomas. En muchos casos es imposible su transformación o reciclaje; esto ocurre con el duroport, que seguirá presente en el planeta dentro de 500 años. Otros, como las pilas, son peligrosos y contaminantes. En general, los residuos inorgánicos domiciliarios están compuestos por:

- El vidrio: los envases de vidrio se pueden recuperar, bien sea para uso de envases retornables o bien a partir de la recogida selectiva del vidrio para luego reciclarlo, ahorrando materia prima y energía para su elaboración. El vidrio es 100 por ciento reciclable.
- El papel: el reciclaje de papeles es necesario, ya que economiza grandes cantidades de energía, evita la contaminación de agua, consumo de árboles y reduce la necesidad de plantaciones de coníferas y eucaliptos.
- Aluminio: procede fundamentalmente de latas de refrescos, supone un perjuicio medioambiental por su largo tiempo de degradación. El reciclado de latas abarata sus costes de producción.

- Plástico: tienen una vida muy larga, se presenta en diferentes formas, tamaños y tipos y la mayoría no se degrada. Esta puede ser consumida por una gran cantidad de fauna ocasionando la muerte de diferentes tipos de animales.

Como consumidores responsables, se puede reducir la cantidad de residuos domiciliarios mediante sencillas acciones; prescindiendo comprar artículos innecesarios, evitar adquirir artículos que tengan muchos envoltorios y envases desechables o no reutilizables (bandejas de duroport, bolsas plásticas, entre otros).

2.3.2. Residuos orgánicos

Se trata, por lo general, del mayor componente de los desperdicios, especialmente en áreas rurales. Esta materia constituye una fuente importante de abonos de alta calidad. Además de poder reutilizarse en el compostaje, dependiendo de la calidad de los residuos orgánicos generados se pueden reutilizar para otras operaciones. Da un gran aporte nutricional a los cultivos y al utilizar abonos naturales, se evita el uso de abonos químicos que producen contaminación del agua.

3. METODOLOGÍA

3.1. Variables operacionales

Para este tema de graduación, las variables operacionales se clasifican en dos grupos.

- Variables independientes
 - Volumen total de desechos recolectados: la cantidad de desechos generados la determina la producción establecida para cada día de operaciones.

- Variables dependientes
 - Segregación de residuos: colocar y diferenciar los diferentes basureros para separar desde el principio los residuos.

3.2. Delimitación del campo de estudio

La reestructuración del sistema de segregación se podrá medir, principalmente en la planta de producción, pues es donde se generan más residuos. Sin embargo, se cambiará el sistema de basureros en el edificio administrativo, generando un impacto menor, pero útil.

Los residuos analizados serán el total de residuos salidos de planta, incluyendo el área de producción y de administración.

3.3. Recursos disponibles

Son todos aquellos que se prestan con facilidad para lograr alcanzar los objetivos con más facilidad.

3.3.1. Recursos humanos

Son todas aquellas personas que participan directamente en la ejecución, elaboración, supervisión y revisión del estudio a nivel de trabajo de graduación.

- Investigadora: Annelisse Fernández Moreno
- Asesor: Ing. Noel Alfredo Orellana Morales
- Revisor: Ing. Adrián Antonio Soberanis Ibáñez
- Coordinador Departamento de Producción
- Coordinador Departamento de Seguridad Alimentaria
- Coordinador Departamento de Ingeniería
- Soporte técnico
- Encargado recolección de residuos

3.3.2. Recursos materiales y equipo

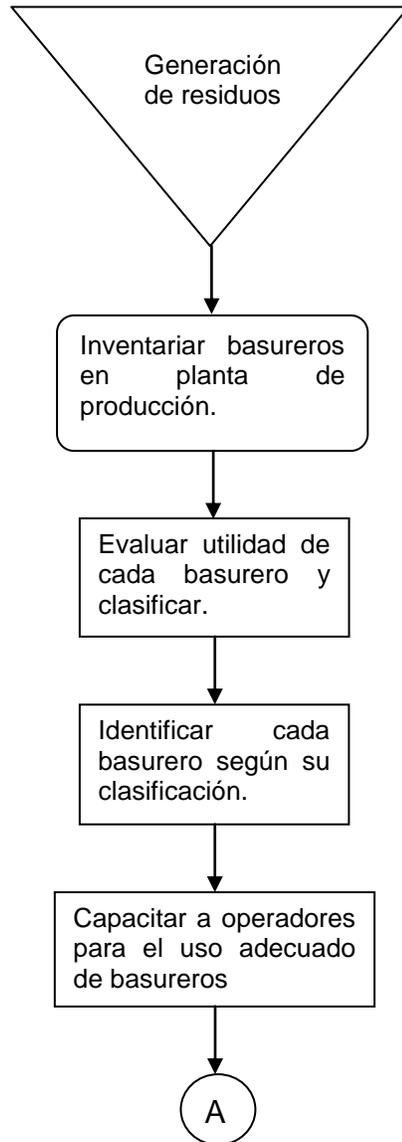
Para el desarrollo experimental de esta investigación se necesitarán tapas de colores para diferenciar los tipos de residuos dentro de la planta, hojas con etiquetas y hojas plásticas protectoras.

3.4. Técnica cuantitativa

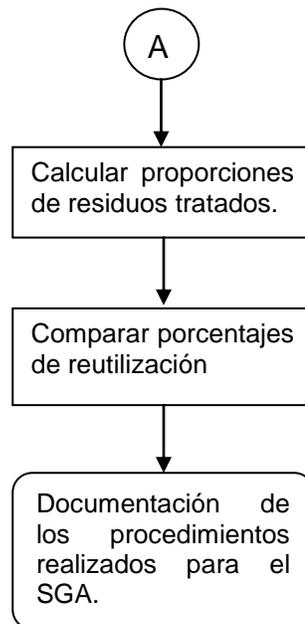
En este apartado se describen parámetros cuantificables. A nivel de trabajo de graduación, la investigación se limitará a medir por medio de porcentajes y de su medición.

A continuación, en la figura 1 se detalla el proceso experimental.

Figura 1. **Diagrama de flujo de proceso de diagnóstico y reestructuración del sistema de clasificación de residuos según SGA**



Continuación de la figura 1.



Fuente: elaboración propia.

3.4.1. Recolección y ordenamiento de la información

En este trabajo de graduación se buscó hacer más eficiente el proceso de clasificación de residuos desde el origen de generación de los mismos; para lo cual fue necesario realizar una identificación visual de contenedores dentro de la planta, para su ubicación y clasificación según el tipo de residuo que más convenga depositar. Se recolectaron datos sobre el peso de residuos que se generan en planta, se clasificaron y se realizó un mapa de su ubicación por conveniencia.

3.5. Tabulación y ordenamiento de la información

Se describen los procedimientos a ejecutar para el desarrollo del análisis realizado a los basureros de la planta de producción de *snacks*.

- Procedimiento para inventariar basureros en planta
 - Reconocimiento visual dentro de la planta de producción.
 - Evaluar el tipo de residuo más probable a depositarse en el contenedor.
 - Ubicar los contenedores estratégicamente.
 - Identificar, enumerar y señalar los basureros
 - Crear un documento en el que se indique el tipo de basurero, la ubicación y numeración.
 - Material y equipo:
 - Basureros.
 - Equipo de seguridad para entrar a planta (mascarilla, lentes, red para el cabello, taponos de oído, botas industriales).

- Procedimiento para la selección y cambio de tapas de recipientes
 - Según inventario seleccionar código de colores para los siguientes residuos ordinarios.
 - Orgánicos
 - Plástico
 - Vidrio

- Material de empaque
 - Papel
- Identificar cada tipo de basurero con el código ya establecido.
- Realizar en planta el cambio de tapas.
 - Material y equipo
 - Tapas de colores
 - Inventario de basureros

3.5.1. Tablas de tabulación de datos

Se utilizaron las siguientes tablas de tabulación de datos como método de recolección de información a lo largo del desarrollo experimental de la presente investigación.

La tabla I se utilizó para diagnosticar y describir el proceso de clasificación de residuos dentro de la planta de producción. El uso de esta tabla es cualitativo.

Tabla I. **Inventario de basureros por línea de producción en planta**

Línea	No.	Tipo de residuo	Ubicación	Descripción	Fase

Fuente: elaboración propia.

Se utilizó también una tabla en la que se recolectaron cantidades de residuos a tratar en el tiempo estipulado. Esta tabla proporcionará información cuantitativa y medible.

Tabla II. **Pesos de residuos recolectados**

Tratamiento	Tipo de residuo	Masa/día
Relleno Sanitario	Residuos descartados	
	Lodos	
Incineración	Material de empaque	
	Retazos de madera	
Reciclaje	Desperdicio de <i>snack</i>	
	Cartón	
	Papa cruda rechazada	
	Masa de maíz	
	Totales	

Fuente: elaboración propia.

3.6. Análisis estadístico

El análisis estadístico a realizar en esta investigación es sencillo, se deben de calcular proporciones de residuos e identificar la que se destina a un relleno sanitario para tenerlo como valor comparativo ante la reestructuración de sistema. Comparar la proporción que se destina al relleno sanitario después de la reestructuración y calcular porcentajes de residuos destinados a este.

El análisis estadístico se limita únicamente a la obtención de promedios aritméticos, y una desviación estándar para establecer parámetros de control.

3.6.1. Metodología de análisis estadístico

A continuación se describen las fórmulas más utilizadas en el desarrollo de la investigación.

3.6.1.1. Cálculo de la desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}{N}}$$

Donde:

σ : desviación estándar

x_i : dato real

x : promedio

N : número de datos

3.6.1.2. Cálculo del porcentaje de residuos destinada al relleno sanitario

$$RS = \frac{CR - tc}{T} \times 100 \%$$

Donde:

RS: relleno sanitario

T: peso total de residuos salientes de planta

CR: camión recolector con residuos

tc: tara camión recolector

4. RESULTADOS

Del diagnóstico realizado se presenta un mapeo de residuos dentro de la planta de forma cualitativa, para poder evaluar la clasificación desde el origen de estos.

Figura 2. **Tren de limpieza en líneas de producción**



Fuente: elaboración propia.

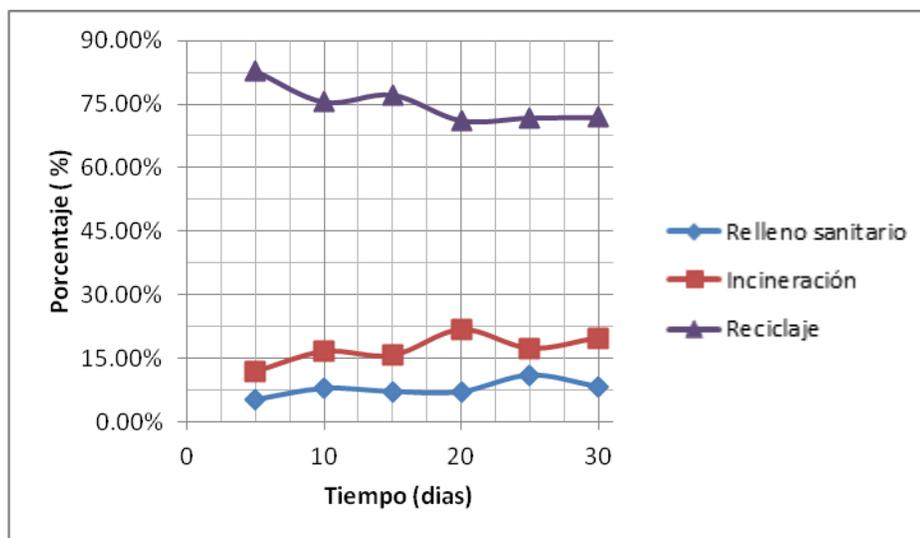
A continuación se presentan en forma gráfica y porcentual los resultados.

Tabla III. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en noviembre 2013**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	NOVIEMBRE '13					
	5	10	15	20	25	30
Relleno sanitario	5,31 %	7,89 %	7,16 %	7,11 %	10,91 %	8,27 %
Incineración	11,77 %	16,53 %	15,61 %	21,69 %	17,29 %	19,78 %
Reciclaje	82,92 %	75,58 %	77,23 %	71,19 %	71,80 %	71,95 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Gráfica de la composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en noviembre 2013**



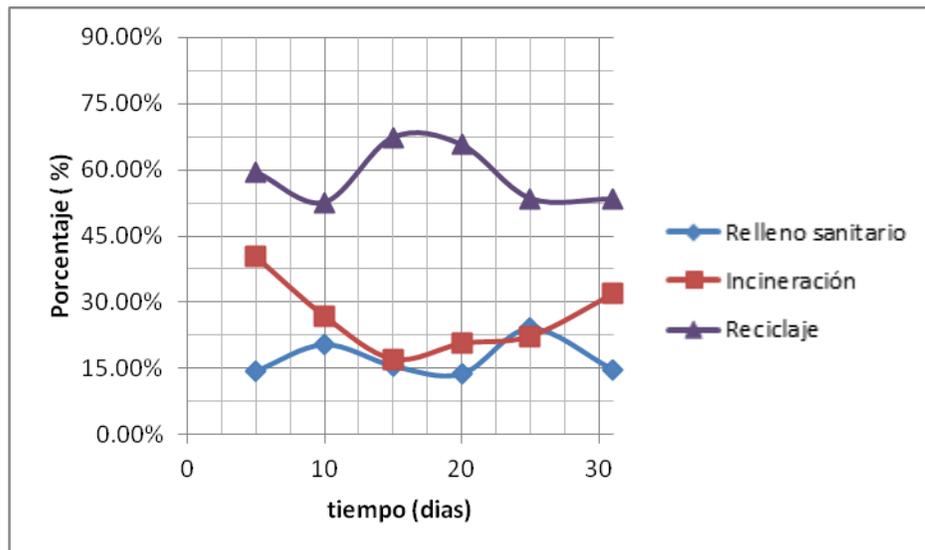
Fuente: elaboración propia, según datos de tablas III.

Tabla IV. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en diciembre 2013**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	DICIEMBRE '13					
	5	10	15	20	25	31
Relleno sanitario	14,32 %	20,45 %	15,59 %	13,71 %	24,17 %	14,74 %
Incineración	40,48 %	26,92 %	17,11 %	20,63 %	22,31 %	31,87 %
Reciclaje	59,52 %	52,63 %	67,30 %	65,66 %	53,52 %	53,39 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en diciembre 2013**



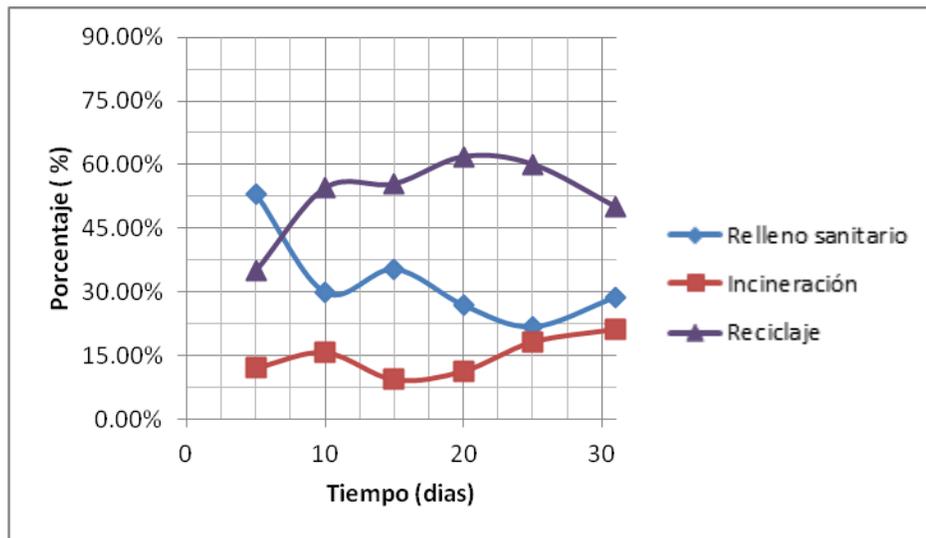
Fuente: elaboración propia, según datos de tabla IV.

Tabla V. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en enero 2014**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	ENERO '14					
	5	10	15	20	25	31
Relleno sanitario	52,94 %	29,83 %	35,32 %	26,86 %	21,76 %	28,71 %
Incineración	12,14 %	15,75 %	9,31 %	11,38 %	18,28 %	21,29 %
Reciclaje	34,92 %	54,42 %	55,37 %	61,76 %	59,96 %	50,00 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en enero 2014**



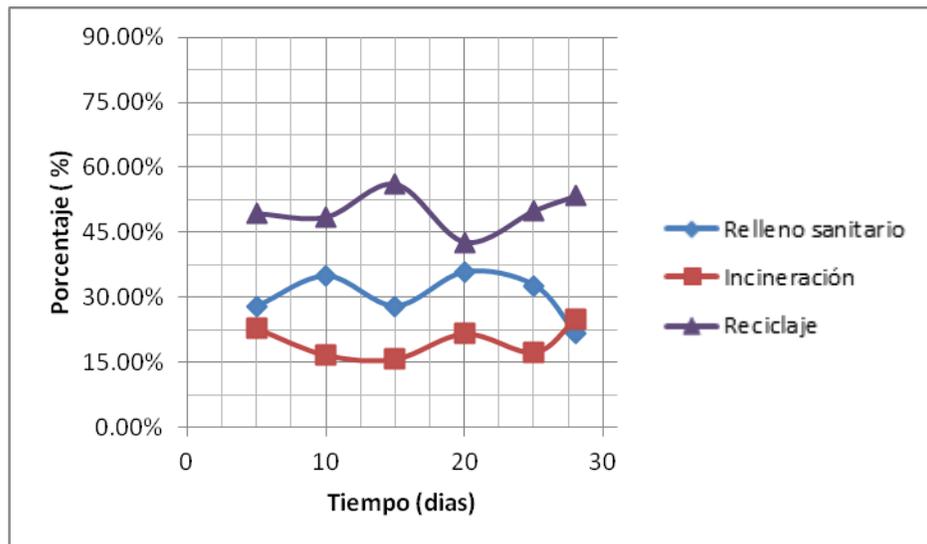
Fuente: elaboración propia, según datos de tabla V.

Tabla VI. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en febrero 2014**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	FEBRERO '14					
	5	10	15	20	25	28
Relleno sanitario	27,94 %	34,82 %	28,00 %	35,79 %	32,74 %	21,66 %
Incineración	22,77 %	16,67 %	15,81 %	21,58 %	17,33 %	24,93 %
Reciclaje	49,29 %	48,51 %	56,19 %	42,63 %	49,93 %	53,41 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en febrero 2014**



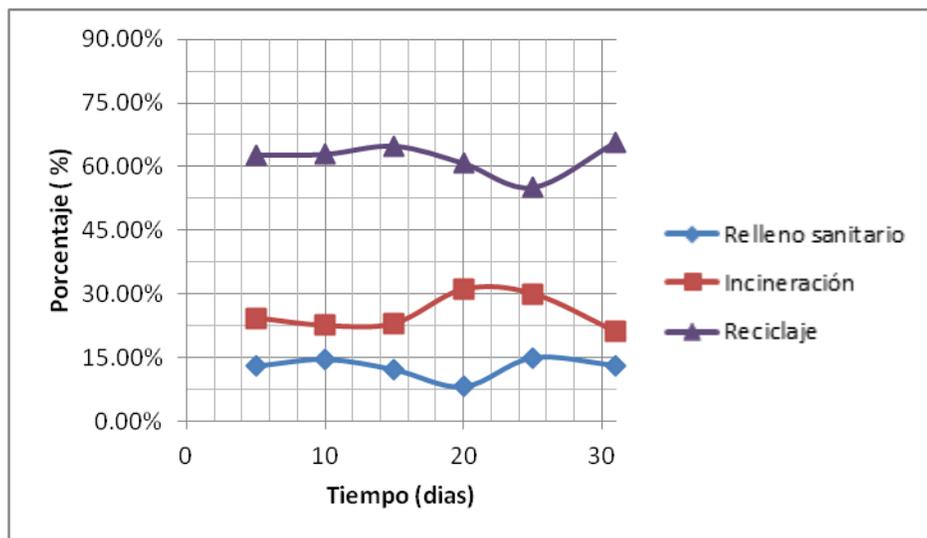
Fuente: elaboración propia, según datos de tabla V.

Tabla VII. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en marzo 2014**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	MARZO '14					
	5	10	15	20	25	31
Relleno sanitario	12,92 %	14,49 %	12,10 %	8,18 %	14,84 %	13,13 %
Incineración	24,31 %	22,57 %	23,06 %	31,01 %	29,98 %	21,16 %
Reciclaje	62,77 %	62,94 %	64,84 %	60,81 %	55,18 %	65,71 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en marzo 2014**



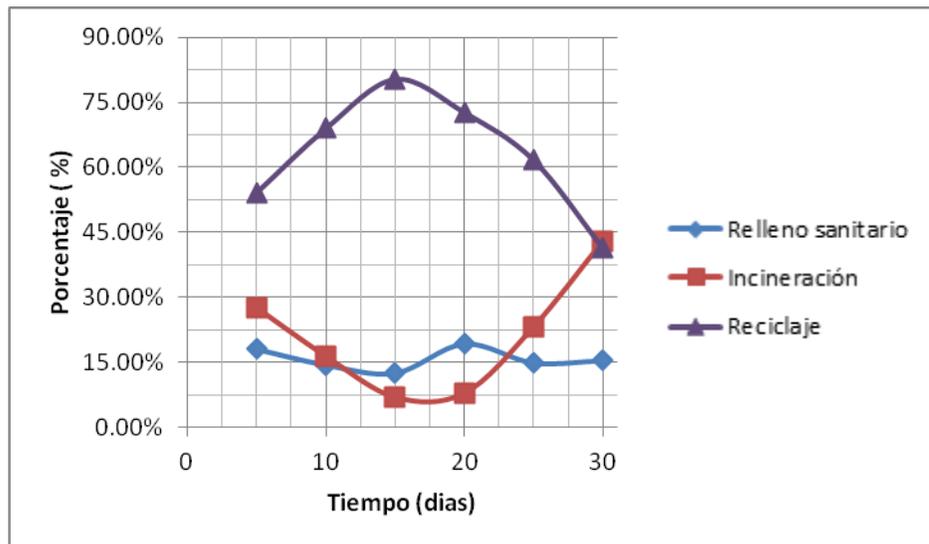
Fuente: elaboración propia, según datos de tabla VII.

Tabla VIII. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en abril 2014**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	ABRIL '14					
	5	10	15	20	25	30
Relleno sanitario	18,07 %	14,46 %	12,59 %	19,31 %	14,96 %	15,48 %
Incineración	27,69 %	16,51 %	7,06 %	7,99 %	23,30 %	43,02 %
Reciclaje	54,24 %	69,04 %	80,35 %	72,69 %	61,74 %	41,50 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en abril 2014**



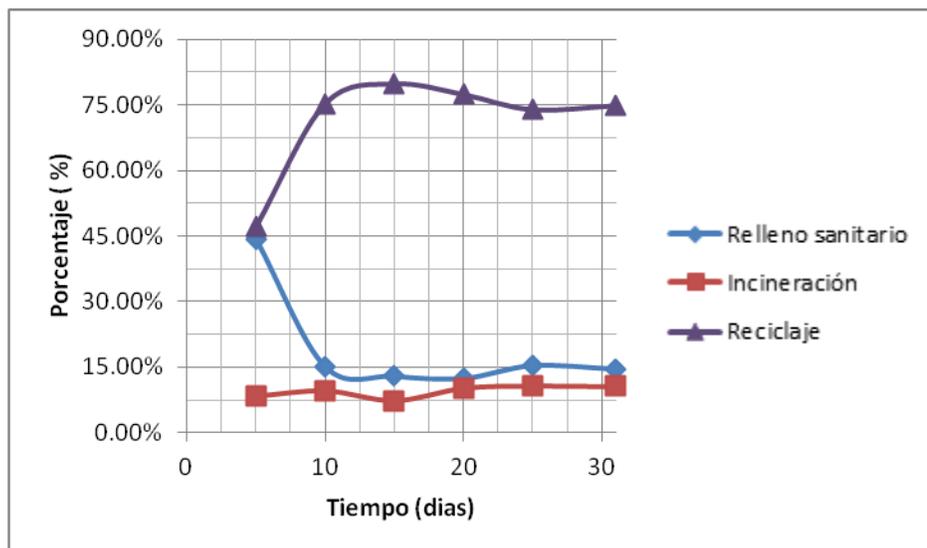
Fuente: elaboración propia, según datos de tabla VIII.

Tabla IX. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en mayo 2014**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	MAYO '14					
	5	10	15	20	25	31
Relleno sanitario	44,39 %	15,10 %	12,95 %	12,43 %	15,39 %	14,59 %
Incineración	8,32 %	9,60 %	7,25 %	10,19 %	10,70 %	10,58 %
Reciclaje	47,29 %	75,30 %	79,80 %	77,37 %	73,91 %	74,83 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en mayo 2014**



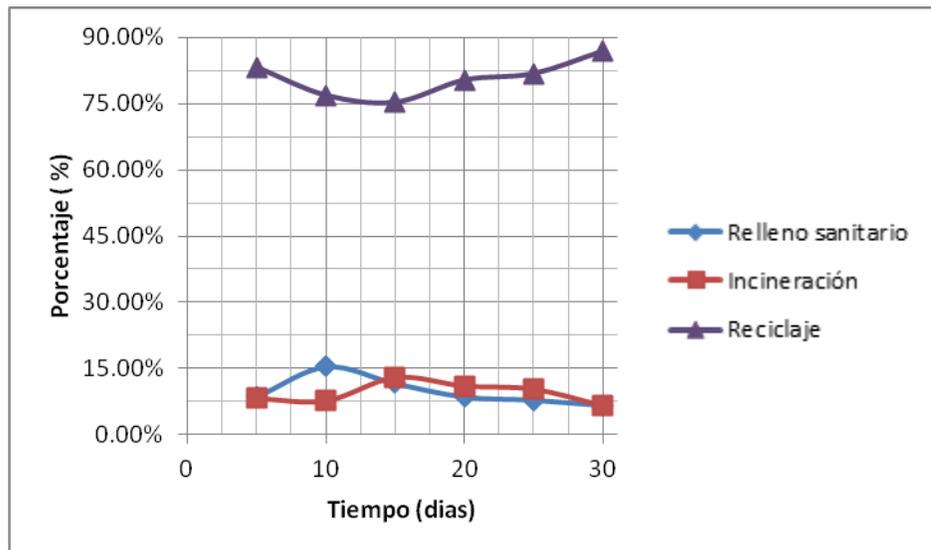
Fuente: elaboración propia, según datos de tabla IX.

Tabla X. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en junio 2014**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	JUNIO '14					
	5	10	15	20	25	30
Relleno sanitario	8,64 %	15,45 %	11,68 %	8,64 %	7,90 %	6,68 %
Incineración	8,20 %	7,66 %	12,98 %	11,04 %	10,33 %	6,59 %
Reciclaje	83,16 %	76,90 %	75,34 %	80,32 %	81,76 %	86,73 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en junio 2014**



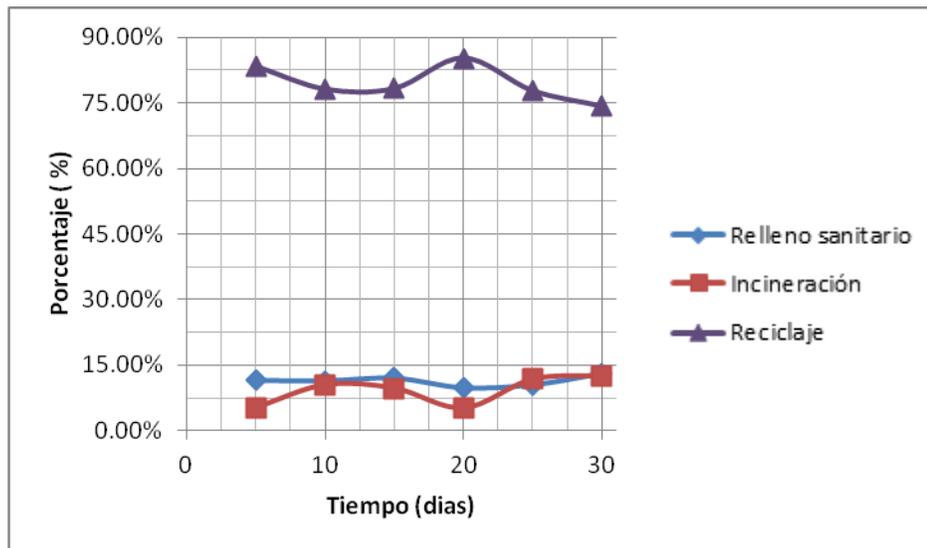
Fuente: elaboración propia, según datos de tabla X.

Tabla XI. **Composición porcentual de residuos medidos cada 5 días en julio 2014**

TIPO DE TRATAMIENTO/DÍAS	JULIO '14					
	5	10	15	20	25	30
Relleno sanitario	11,52 %	11,41 %	12,05 %	9,74 %	10,44 %	13,11 %
Incineración	5,22 %	10,49 %	9,69 %	5,10 %	11,78 %	12,60 %
Reciclaje	83,25 %	78,10 %	78,26 %	85,16 %	77,78 %	74,29 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Composición porcentual de residuos según tipo de tratamiento en julio 2014**



Fuente: elaboración propia, según datos de tabla XI.

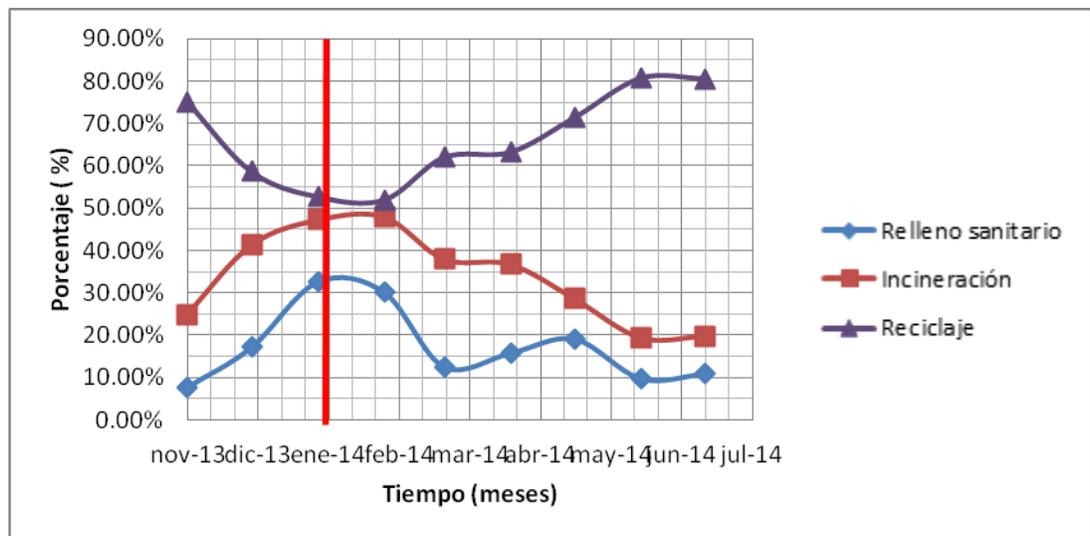
En la figura 12 se identifica con una línea roja la fecha en la que se implementó el nuevo sistema de clasificación de residuos.

Tabla XII. **Clasificación porcentual de residuos según tratamiento correspondiente al periodo de noviembre 2013 a julio 2014**

Tratamiento/ Mes	nov 2013	dic 2013	ene 2014	feb 2014	mar 2014	abr 2014	may 2014	jun 2014	jul 2014
Relleno Sanitario	7,78 %	17,16 %	32,57 %	30,16 %	12,61 %	15,81 %	19,14 %	9,83 %	10,96 %
Acumulado Incineración y RS	24,89 %	41,33 %	47,26 %	48,00 %	37,96 %	36,74 %	28,58 %	19,30 %	19,72 %
Reciclaje	75,11 %	58,67 %	52,74 %	52,00 %	62,04 %	63,26 %	71,42 %	80,70 %	80,56 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Clasificación porcentual de residuos según tratamiento correspondiente al periodo de noviembre 2013 a julio 2014**



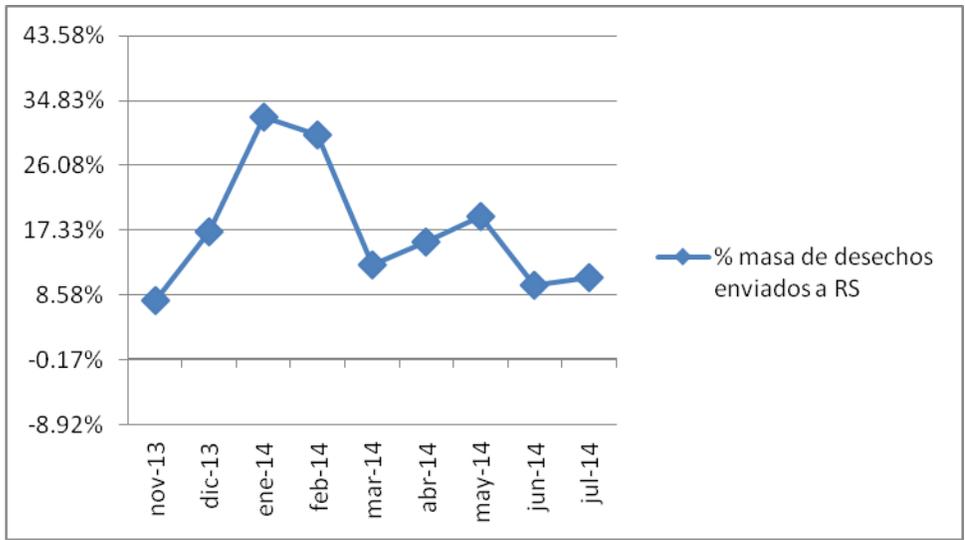
Fuente: elaboración propia, según tabla XII.

Tabla XIII. **Parámetros de control para Diagrama de Shewhart de desechos enviados al relleno sanitario**

\bar{X} (%)	σ (%)	$x-3\sigma$ (%)	$x-2\sigma$ (%)	$x-\sigma$ (%)	$x+\sigma$ (%)	$x+2\sigma$ (%)	$x+3\sigma$ (%)
17,34	8,75	-8,92	-0,16	8,59	26,09	34,84	43,60

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. **Diagrama de Shewhart de desechos enviados al relleno sanitario**



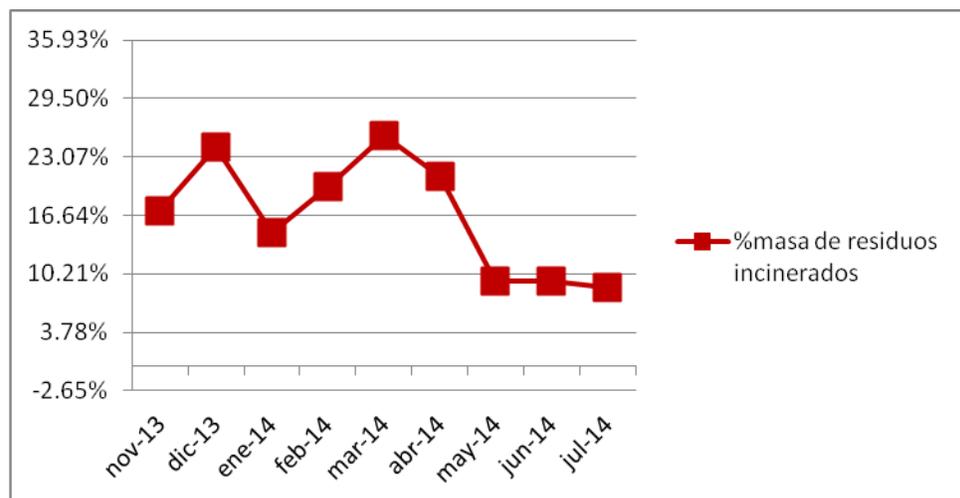
Fuente: elaboración propia, según tabla XIII.

Tabla XIV. **Parámetros de control para Diagrama de Shewhart de residuos incinerados**

\bar{X} (%)	σ (%)	$x-3\sigma$ (%)	$x-2\sigma$ (%)	$x-\sigma$ (%)	$x+\sigma$ (%)	$x+2\sigma$ (%)	$x+3\sigma$ (%)
16,64	6,43	-2,65	3,78	10,21	23,07	29,50	35,93

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Diagrama de Shewhart de residuos incinerados**



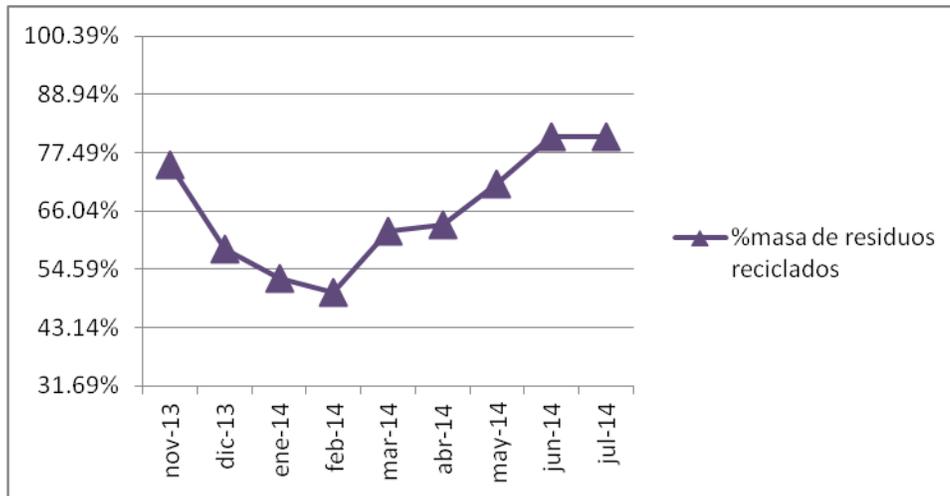
Fuente: elaboración propia, según tabla XIV.

Tabla XV. **Parámetros de control para Diagrama de Shewhart de residuos reciclados**

\bar{X} (%)	σ (%)	$\bar{x}-3\sigma$ (%)	$\bar{x}-2\sigma$ (%)	$\bar{x}-\sigma$ (%)	$\bar{x}+\sigma$ (%)	$\bar{x}+2\sigma$ (%)	$\bar{x}+3\sigma$ (%)
66,05	11,45	31,69	43,15	54,60	77,51	88,96	100,42

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Diagrama de Shewhart de residuos reciclados**



Fuente: elaboración propia, según tabla XIV.

Tabla XVI. **Porcentajes de composición antes y después de la implementación del nuevo sistema de clasificación**

Tipo de tratamiento	Periodo		Diferencia
	nov '13 - ene '14	feb '14 - jul '14	
Relleno sanitario	19,17 %	18,73 %	(-) 0,44 %
Otro	18,66 %	15,50 %	(-) 3,16 %
Reciclaje	62,17 %	65,82 %	(+) 3,65 %

Fuente: elaboración propia.

5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La investigación se dividió en dos partes. En la primera se realizó la investigación y el diagnóstico y en la segunda se implementó el nuevo sistema y se cuantificaron resultados.

La fase de diagnóstico se realizó por medio de la observación; fue entonces que se pudo separar cada línea de producción en tres fases en común, como se muestra en la figura 2. Todas las líneas de producción tienen tres fases como factor común, las cuales se analizarán a continuación.

- **Cocimiento:** abarca todos los procesos en los que los alimentos se hornean y/o fríen. En esta parte del proceso se generan residuos orgánicos crudos y procesados, como masa, papa rechazada, maíz sin procesar.
- **Sazonado:** se condimenta y sazona la fritura ya cocida según el sabor del *snacks*. Aquí se generan los polvos que son los condimentos que se les agrega a los *snacks* y las bolsas en donde se transportan que, por lo regular son de papel.
- **Empaque:** es el área en donde se empacan los *snacks* en las bolsas metálicas, es la última fase antes de que el producto salga a distribuirse. Aquí se generan residuos como plásticos, material de empaque metálico, cartón y de producto terminado que se evalúa en control de calidad.

Los residuos generados en planta se clasificaron en tres grupos según el tipo de tratamiento que se les daba. La primera clasificación y la de mayor impacto, como indicador de eficiencia, es la reutilización de los residuos en otros procesos y/o reciclaje. Este tipo de tratamiento es el más conveniente para la empresa, pues permite dar trazabilidad y da indicadores positivos y eficientes en el tema de residuos sólidos en el SGA. Los residuos que se utilizan son: la materia orgánica proveniente de cualquier parte del proceso de producción de *snacks*; bolsas de plástico, cartón, papel y chatarra. Los residuos de la planta que más se reutilizan son los orgánicos, los cuales se utilizan para formular concentrado de animales.

La segunda clasificación es la incineración de residuos, pues aunque se generan gases de combustión, se reutilizan para generar energía que puede ser destinada para diferentes fines. Los residuos que se toman en cuenta para la incineración son únicamente los que no representan ningún perjuicio para la salud. Como: la madera, empaques metálicos de promociones terminadas y producto que no haya pasado los controles de calidad. Estos residuos se queman para generar calor y calentar cebo.

La última, y peor clasificación para el tratamiento de residuos es la del transporte hacia el relleno sanitario, esto porque los residuos se convierten en desechos y ya no se transforman en una actividad beneficiosa hacia el medio ambiente. Los totalmente descartables de reutilización y que se generan dentro de la planta de producción son las bolsas de papel que contienen los condimentos, y todos los demás residuos contaminados, principalmente, por esta materia. El condimento es un aderezo muy concentrado y fuerte que se impregna y adhiere a las superficies con las que tiene contacto. Para el manejo de este desecho es necesario el uso de mascarilla, pues el aroma es bastante

penetrante y fuerte. Se puede observar un ejemplo del condimento y sus propiedades físicas en apéndices.

Existen otros tipos de desechos que aumentan el porcentaje de la cantidad de desechos que se envían al relleno sanitario, pero no son significativos en esta investigación, pues no son producto directo de las líneas de producción de *snacks*.

De los nueve meses analizados, los valores más interesantes son los máximos y mínimos de los residuos que se reutilizaron y de los cuales se desecharon. El análisis se realizó con base en los datos tabulados en apéndices y graficados en las figuras del 3 al 11 en las que se puede observar que el porcentaje máximo de reciclaje ocurrió en el mes de junio (figura 10), mes en el cual se registró un 86,73 por ciento de reciclaje de residuos, mientras que el menor porcentaje de reciclaje se registró en abril con un valor de 41,40 por ciento. En cuanto a los porcentajes de tratamiento por incineración; se registró el más alto en abril con un valor y 43,02 por ciento y un mínimo en el mes de julio con un porcentaje de 5,10 por ciento.

En el caso del transporte al relleno sanitario, y la clasificación de la cual se realizó un análisis más profundo, se presentó el mínimo porcentual de 5,10 en el mes de julio y el valor máximo de 44,39 por ciento, correspondientes al mes de mayo. Se debe de tomar en cuenta que el porcentaje máximo del mes de mayo se ve afectado, pues se realizó una remodelación dentro de la planta en la que se agregaron más productos dentro de la cartera, por lo tanto se debió de agregar nuevas líneas de producción a la planta.

A pesar de las fluctuaciones en los porcentajes se puede observar en la figura 12 que el experimento resultó exitoso al disminuir los porcentajes de

residuos enviados al relleno sanitario y simultáneamente se aumentó el porcentaje de reciclaje de los residuos.

En las figuras 13 a la 15 se presentan los diagramas de Shewhart, mejor conocidos como diagramas de control. Se puede observar una tendencia dentro de la zona de control que indica, lo que el proceso de implementación del nuevo sistema está estadísticamente controlado.

Al aumentar el porcentaje de reciclaje y disminuir el de desechos enviados al relleno sanitario se puede concluir que, por medio del nuevo sistema de clasificación de residuos dentro de planta se logró evitar que los sacos de condimentos, principales contaminantes de los residuos dentro de planta, se mezclaran con los residuos. Por lo que, la implementación resultó exitosa y los indicadores en los proyectos y programas de ReCon Solid Waste mejoraron y demostraron mayor eficiencia.

CONCLUSIONES

1. Se identificaron tres fases en común para todas las líneas de producción de la planta, siendo estas: cocimiento, sazonado y empaque.
2. En la fase de cocimiento se colocaron basureros identificados para recolectar materia proveniente de tolvas de cocimiento, control de calidad de materia prima y freidoras.
3. En la fase de sazonado se colocaron basureros identificados para recolectar orgánicos secos y sacos de papel.
4. En la fase de empaque se colocaron basureros identificados para recolectar material de empaque metálico, plástico y orgánico seco, para la evaluación del producto terminado en control de calidad.
5. Después de la implementación del sistema de clasificación de residuos dentro de la planta de producción, se incrementó de 80,83 a 81,32 % el porcentaje de reutilización beneficiosa.
6. Con el nuevo sistema de clasificación aumentó un promedio de 0,5 % la cantidad de residuos que se reutilizaron de forma beneficiosa.
7. Después de la implementación del nuevo sistema se logró disminuir en un 0,44 % la cantidad de desechos enviados al relleno sanitario.

8. Según la tabla XVI se logró disminuir la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario en un 0,44 % en los primeros seis meses después de la implementación.

9. De acuerdo a la tabla XVI se logró aumentar la cantidad de residuos aprovechados en un 3,65 % en los primeros seis meses después de la implementación.

RECOMENDACIONES

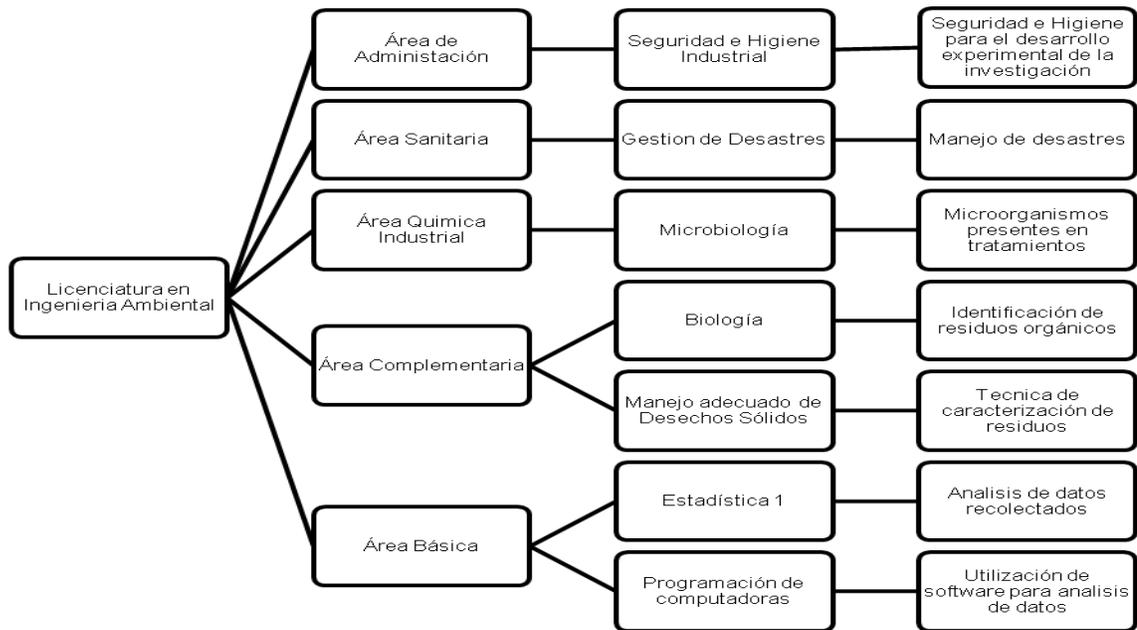
1. Para evitar transportar líquidos dentro de los residuos se recomienda colocar rejillas para drenar lixiviados en las áreas de generación de residuos orgánicos húmedos.
2. Mapear los trenes de limpieza en las nuevas líneas de producción para estandarizar a toda la planta con el mismo sistema de segregación establecido en el SGA.
3. Capacitar a los operarios de cada línea de producción para asegurar la correcta segregación de residuos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARELLANO, Javier; GUZMÁN, Jaime. *Ingeniería ambiental*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2011. 184 p.
2. MIHELICIC, James R.; ZIMMERMAN, Julie Beth. *Ingeniería ambiental: fundamentos, sustentabilidad y diseño*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2011. 729 p.
3. Organización Internacional de Estandarización. *Sistemas de administración ambiental–requisitos con guía para su uso*. ISO 14001. 2a ed. España: ISO, 2004. 12 p.
4. RODRÍGUEZ, Jorge. *Manual de sistemas y alternativas para el manejo de desechos sólidos*. Tegucigalpa: OPS, 1990. 73 p.

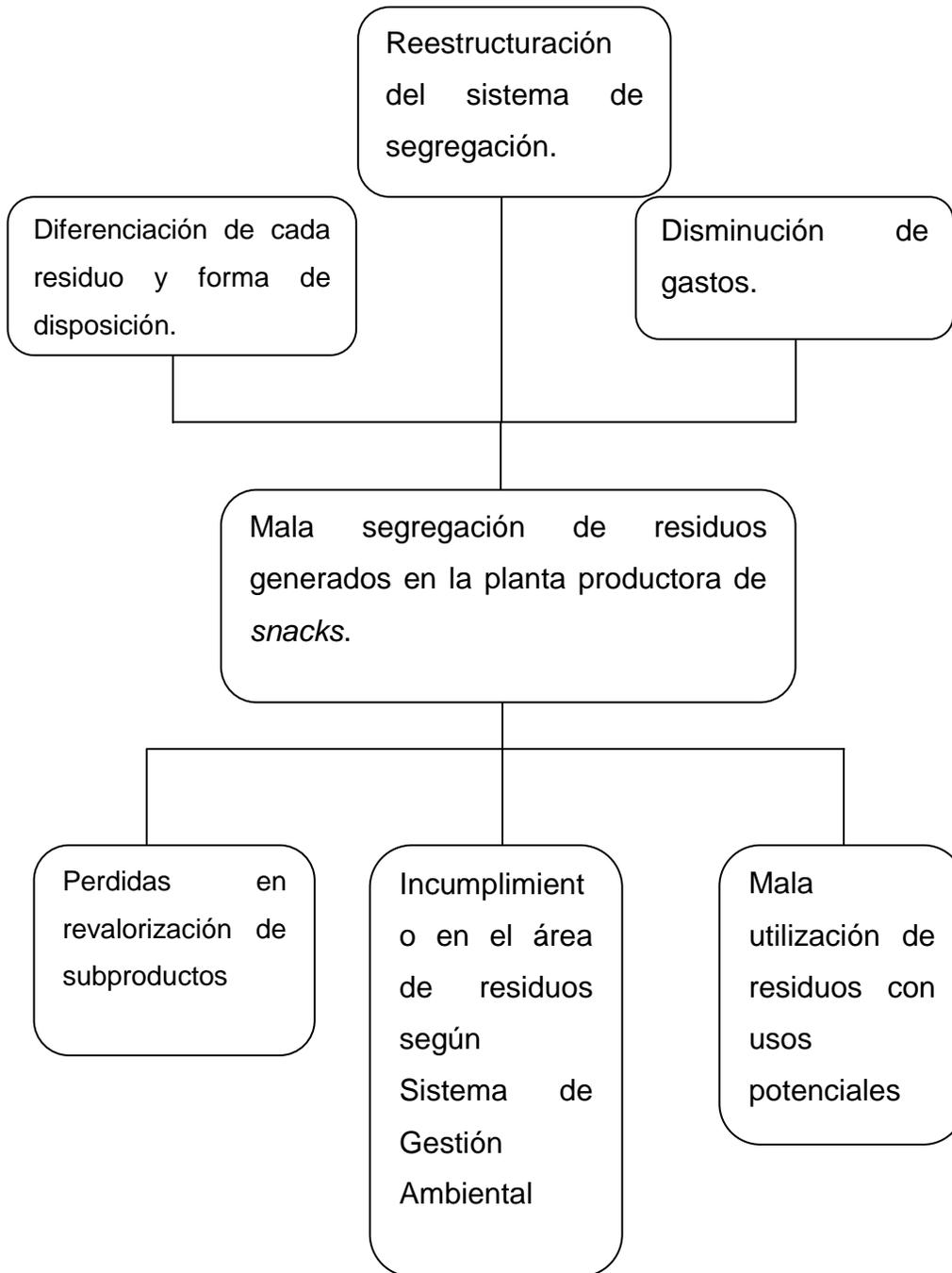
APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de requisitos académicos



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Datos tomados cada cinco días durante noviembre 2013

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	5.182	4.086	5.310	10.354	6.180	7.887	14.496	6.313	7.163
	Botes plásticos	0.026	0.021		0.006	0.004		0	0.000	
	Secos de Papel	1.526	1.203		2.854	1.704		1.95	0.849	
Incineración	Madera	2.468	1.946	11.766	1.234	0.737	16.530	4.32	1.881	15.611
	Material de empaque	11.566	9.113		19.142	11.426		25.028	10.900	
Reciclaje	Desperdicio de snacks	11.022	8.662	82.924	31.036	18.525	75.562	37.386	16.282	77.227
	Cartón	20.016	15.784		22.57	13.472		9.126	3.975	
	Chatarra	9.876	7.788		0	0.000		0	0.000	
	Maíz seco tipo A	17.56	13.871		16.356	9.763		27.686	12.058	
	Maíz seco tipo B	2.864	2.259		2.38	1.421		4.584	1.966	
	Maíz seco tipo C	25.088	19.784		28.922	17.263		67.456	29.378	
	Papel	0	0.000		0.07	0.042		0.31	0.135	
	Bolsas plásticas	1.26	0.964		2.538	1.515		1.812	0.789	
	Desperdicio de PT	5.958	4.668		0	0.000		0	0.000	
	Papa rechazada	2.548	2.009		6.986	4.170		8.586	3.736	
	Masa	4.186	3.301		4.46	2.662		5.72	2.491	
	Maíz Húmedo	3.542	2.793		9.53	5.688		11.232	4.892	
	Totales	126.808	1		1	167.534		1	1	

Continuación del apéndice 3.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
7.992	5.416	7.113	12.576	9.912	10.909	10.488	6.639	8.274
0	0.000		0	0.000		0.002	0.001	
2.504	1.697		1.266	0.998		2.58	1.633	
3.042	2.061	21.694	0	0.000	17.292	3.834	2.427	19.779
17.728	12.012		17.49	13.784		26.566	16.817	
21.954	14.878	71.194	8.112	6.393	71.799	39.37	24.923	71.947
21.91	14.848		20.016	15.775		21.736	13.760	
2.822	1.912		2.864	2.257		1.596	1.004	
18.56	12.578		21.118	16.644		21.514	13.619	
2.644	1.792		1.674	1.319		2.424	1.534	
19.62	13.296		9.522	7.505		0	0.000	
0.07	0.047		0.028	0.022		0	0.000	
1.908	1.292		2.112	1.665		3.014	1.908	
2.65	1.796		4.304	3.392		0	0.000	
4.746	3.216		5.788	4.562		5.838	3.696	
2.712	1.838		2.432	1.917		5.446	3.448	
3.702	2.509		10.234	8.066		10.07	6.375	
147.564	1		1	128.882		1	1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. Datos tomados cada cinco días durante diciembre 2013

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	10.4072	11.093	14.320	10.448	16.363	20.448	14.238	13.868	15.589
	Botes plásticos	0.124	0.132		0.002	0.003		0.004	0.004	
	Sacos de Papel	2.904	3.095		2.608	4.082		1.768	1.720	
Incineración	Madera	4.672	4.980	26.160	0	0.000	26.924	0	0.000	17.110
	Material de empaque	18.842	20.083		16.068	25.166		17.42	16.964	
Reciclaje	Desperdicio de snacks	24.998	26.642	59.520	10.758	16.848	52.628	28.216	27.478	67.300
	Cartón	6.702	7.143		0	0.000		18.914	18.419	
	Chatarra	3.218	3.430		0	0.000		0	0.000	
	Maíz seco tipo A	1.94	2.068		2.844	4.142		0	0.000	
	Maíz seco tipo B	0	0.000		0	0.000		0	0.000	
	Maíz seco tipo C	0	0.000		0	0.000		0	0.000	
	Papel	0.124	0.132		0	0.000		0	0.000	
	Bolsas plásticas	2.088	2.228		2.698	4.223		2.724	2.653	
	Desperdicio de PT	0	0.000		2.974	4.659		0	0.000	
	Papa rechazada	4.5	4.798		3.502	5.488		4.434	4.318	
	Masa	4.982	5.310		3.55	5.561		6.87	6.690	
	Maíz Húmedo	4.508	4.805		4.882	7.647		4.968	4.838	
	Totales	93.8212	1		1	63.84		1	1	

Continuación del apéndice 4.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
14.868	11.256	13.712	5.848	23.510	24.170	11.28	14.509	14.738
0.066	0.050		0.006	0.024		0.02	0.026	
3.176	2.406		0.158	0.635		0.16	0.204	
1.41	1.068	20.632	0	0.000	22.312	14.00	18.002	31.872
24.49	18.553		5.44	21.870		9.61	12.357	
37.384	28.322	65.656	0	0.000	53.518	5.92	7.607	53.390
15.254	11.556		0	0.000		18.59	23.907	
2.998	2.271		0	0.000		-	0.000	
3.394	2.571		0	0.000		4.19	5.386	
0.704	0.533		0	0.000		-	0.000	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
0	0.000		0	0.000		0.02	0.024	
3.778	2.862		1.328	5.339		1.22	1.569	
0	0.000		3.192	12.833		3.14	4.038	
5.344	4.049		1.652	6.641		0.30	0.379	
7.186	5.444		3.398	13.661		3.71	4.775	
7	5.303		2.618	10.525		3.04	3.912	
131.998	1		1	24.874		1	1	

Fuente: elaboración propia

Apéndice 5. Datos tomados cada cinco días durante enero 2014

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)			
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	11.424	16.859	52.942	24.496	13.067	29.827	19.036	12.794	35.316			
	Botes plásticos	0.006	0.008		0.02	0.011		0.008	0.005				
	Sacos de Papel	3.004	4.118		1.162	0.620		3.266	2.195				
Incineración	Madera	0	0.000	12.139	0	0.000	15.749	2.468	1.659	9.310			
	Material de empaque	8.856	12.139		19.082	10.179		11.384	7.651				
Reciclaje	Desperdicio de snacks	12.386	16.978	34.918	37.164	19.825	54.423	29.846	20.059	55.374			
	Cartón	0	0.000		29.758	15.874		12.17	8.179				
	Chatarra	1.762	2.415		0	0.000		5.908	3.971				
	Maíz seco tipo A	0	0.000		7.494	3.998		6.48	4.355				
	Maíz seco tipo B	0	0.000		1.058	0.564		1.894	1.273				
	Maíz seco tipo C	0	0.000		0	0.000		0	0.000				
	Papel	0	0.000		0.022	0.012		0.164	0.110				
	Bolsas plásticas	1.674	2.295		1.8	0.960		2.732	1.836				
	Desperdicio de PT	0	0.000		0	0.000		0	0.000				
	Papa rechazada	2.478	3.397		11.548	6.160		7.952	5.344				
	Masa	3.434	4.707		4.574	2.440		5.634	3.787				
	Maíz Húmedo	2.03	2.783		5.428	2.898		4.856	3.264				
	Totales	72.95330041	1		1	187.4606255		1	1		148.7906255	1	1

Continuación del apéndice 5.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
15.494	8.888	28.858	14.5544	6.704	21.763	12.93	8.201	28.709
0	0.000		0	0.000		0.05	0.029	
1.1	0.631		2.456	1.131		1.98	1.255	
0	0.000	11.378	13.006	5.991	18.276	8.89	5.640	21.286
17.018	9.760		25.32	11.663		22.83	14.478	
23.586	13.527	61.764	40.076	18.460	59.961	33.07	20.975	50.005
11.99	6.877		17.632	8.122		11.61	7.364	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
37.476	21.493		38.182	17.587		6.21	3.939	
7.098	4.071		3.924	1.807		-	0.000	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
1.896	1.087		0	0.000		-	0.000	
2.236	1.282		2.704	1.246		1.51	0.959	
0	0.000		2.656	1.223		-	0.000	
9.348	5.361		12.448	5.734		12.29	7.794	
5.434	3.117		5.708	2.629		6.92	4.387	
4.826	2.768		4.524	2.084		4.22	2.677	
174.3806255	1		1	217.0990255		1	1	

Fuente: elaboración propia

Apéndice 6. Datos tomados cada cinco días durante febrero 2014

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	9.478	5.439	27.936	9.094	6.820	34.822	9.308	5.375	28.002
	Botes plásticos	0	0.000		0.296	0.222		0.026	0.015	
	Sacos de Papel	3.192	1.832		1.132	0.849		3.242	1.872	
Incineración	Madera	13.842	7.945	22.772	1.588	1.191	16.672	1.852	1.069	15.811
	Material de empaque	25.862	14.729		19.486	14.621		23.636	13.649	
Reciclaje	Desperdicio de snacks	26.41	15.159	49.292	32.14	24.102	48.508	29.628	17.109	56.187
	Cartón	25.924	14.880		7.186	5.389		16.666	9.624	
	Chatarra	6.262	3.594		0	0.000		0	0.000	
	Maíz seco tipo A	4.32	2.480		3.35	2.512		10.098	5.831	
	Maíz seco tipo B	0	0.000		1.466	1.092		3.042	1.757	
	Maíz seco tipo C	0	0.000		0	0.000		0	0.000	
	Papel	0.108	0.062		0.034	0.025		0.108	0.062	
	Bolsas plásticas	2.714	1.558		1.468	1.093		2.734	1.579	
	Desperdicio de PT	1.374	0.789		0	0.000		0	0.000	
	Papa rechazada	8.646	4.963		8.5	6.374		13.738	7.933	
	Masa	4.764	2.734		2.83	2.122		6.546	3.780	
	Maíz Húmedo	2.892	1.660		4.81	3.607		7.53	4.348	
	Totales	174.2224565	1		1	133.3522731		1	1	

Continuación del apéndice 6.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
19.282	11.882	35.786	11.802	7.808	32.737	15.32	6.170	21.660
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
2.876	1.772		1.77	1.171		2.56	1.029	
11.904	7.336	21.583	9.786	6.474	17.330	33.95	13.669	24.929
23.12	14.247		15.058	9.961		26.04	10.484	
25.484	15.704	42.632	21.162	14.000	49.933	43.57	17.545	53.410
16.93	10.433		13.358	8.837		12.71	5.118	
0	0.000		4.586	3.034		16.46	6.628	
0	0.000		13.492	8.926		9.70	3.906	
0	0.000		1.19	0.787		1.97	0.792	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
0	0.000		0	0.000		0.02	0.009	
1.638	1.009		1.694	1.121		4.05	1.629	
0	0.000		0.904	0.598		-	0.000	
10.046	6.191		4.494	2.973		15.15	6.099	
8.216	5.063		7.348	4.861		13.46	5.420	
2.684	1.654		3.238	2.142		10.79	4.346	
162.2782731	1		1	151.1622731		1	1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Datos tomados cada cinco días durante marzo 2014

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	12.88	11.025	12.918	12.27	13.338	14.488	17.87	10.478	12.099
	Botes plásticos	0	0.000		0	0.000		0.28	0.164	
	Sacos de Papel	2.212	1.893		1.06	1.152		2.49	1.480	
Incineración	Madera	8.378	7.189	24.311	0	0.000	22.572	7.848	4.801	23.057
	Material de empaque	20.028	17.141		20.018	21.757		29.1	17.059	
Reciclaje	Desperdicio de snacks	24.512	20.981	62.772	28.836	31.341	62.939	30.2	17.704	64.844
	Cartón	14.318	12.254		0	0.000		29.008	17.005	
	Chatarra	4.1	3.509		0	0.000		0	0.000	
	Maíz seco tipo A	6.04	5.170		6.262	6.808		4.804	2.818	
	Maíz seco tipo B	0	0.000		1.86	1.804		0.44	0.258	
	Maíz seco tipo C	0	0.000		0	0.000		0	0.000	
	Papel	0.02	0.017		0.054	0.059		0.108	0.082	
	Bolsas plásticas	1.89	1.618		1.402	1.524		3.262	1.912	
	Desperdicio de PT	0	0.000		0	0.000		3.776	2.214	
	Papa rechazada	11.874	10.163		3.638	3.952		20.788	12.185	
	Masa	3.874	3.316		4.13	4.489		5.112	2.997	
	Maíz Húmedo	3.322	2.843		8.514	9.254		8.028	4.706	
	Totales	116.83	1		1	92.006		1	1	

Continuación del apéndice 7.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
9.532	6.181	8.180	20.666	13.380	14.837	18.51	12.057	13.126
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
3.082	1.999		2.25	1.457		1.64	1.068	
31.438	20.386	31.014	33.684	21.809	29.981	20.06	13.068	21.165
15.554	10.087		11.962	7.745		11.40	7.428	
38.974	25.274	60.806	37.08	24.008	55.182	43.21	28.148	65.709
15.564	10.093		11.332	7.337		13.45	8.761	
4.188	2.716		0	0.000		-	0.000	
5.554	3.602		7.98	5.167		4.85	3.160	
0.396	0.257		0.486	0.315		6.80	4.428	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
0.994	0.645		0.128	0.083		0.04	0.026	
3.004	1.948		2.19	1.418		2.49	1.620	
0	0.000		3.7	2.396		1.04	0.676	
9.454	6.131		7.4	4.791		12.72	8.284	
5.468	3.539		5.528	3.579		5.05	3.291	
6.528	4.233		4.724	3.059		6.02	3.923	
154.206	1		1	154.45		1	1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. Datos tomados cada cinco días durante abril 2014

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)			
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	26.456	15.800	18.071	16.822	11.597	14.455	15.87	10.703	12.589			
	Botes plásticos	0	0.000		0	0.000		0.008	0.005				
	Sacos de Papel	3.802	2.271		4.146	2.858		2.788	1.880				
Incineración	Madera	30.688	18.327	27.685	13.228	9.118	16.507	0	0.000	7.064			
	Material de empaque	15.008	8.963		10.146	6.995		9.884	6.666				
Reciclaje	Desperdicio de snacks	19.794	11.822	54.243	43.956	30.303	69.038	37.078	25.007	80.347			
	Cartón	26.478	15.814		26.762	18.449		17.106	11.537				
	Chatarra	4.452	2.659		0	0.000		37.342	25.185				
	Maíz seco tipo A	3.35	2.001		3.35	2.309		2.6	1.754				
	Maíz seco tipo B	0.838	0.500		0.308	0.212		0	0.000				
	Maíz seco tipo C	0	0.000		0	0.000		0	0.000				
	Papel	0	0.000		0.192	0.132		0	0.000				
	Bolsas plásticas	3.49	2.084		3.186	2.196		2.118	1.428				
	Desperdicio de PT	6.954	4.153		0	0.000		0	0.000				
	Papa rechazada	9.452	5.645		7.976	5.499		8.924	6.019				
	Masa	3.908	2.334		5.78	3.985		3.654	2.464				
	Maíz Húmedo	6.94	4.145		6.652	4.588		6.056	4.084				
	Totales	167.438	1		1	145.056		1	1		148.272	1	1

Continuación del apéndice 8.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
3.56	17.629	19.313	26.108	14.002	14.960	27.99	15.001	15.478
0	0.000		0	0.000		0	0.000	
0.34	1.684		1.786	0.958		0.89	0.477	
0	0.000	7.992	22.128	11.868	23.296	50.48	27.055	43.022
1.614	7.992		20.294	10.884		28.778	15.424	
9.7	48.034	72.695	38.002	20.381	61.744	36.416	19.517	41.500
0	0.000		31.7	17.002		14.9	7.986	
0	0.000		17.24	9.246		2.82	1.511	
0	0.000		4.804	2.577		5.73	3.071	
0	0.000		0	0.000		0	0.000	
0	0.000		0	0.000		0	0.000	
0	0.000		0.05	0.027		0	0.000	
0.32	1.585		1.814	0.973		0.408	0.219	
0	0.000		0	0.000		8.012	4.294	
2.198	10.884		8.688	4.649		5.04	2.701	
0.87	4.308		5.048	2.707		2.136	1.145	
0.872	4.318		4.836	2.594		0	0.000	
20.194	1		1	186.454		1	1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. Datos tomados cada cinco días durante mayo 2014

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)		
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	2196.530168	43.222	44.387	1985.431781	14.329	15.104	1289.541829	12.596	12.950		
	Botes plásticos	0	0.000		0	0.000		0	0.000			
	Sacos de Papel	59.23818604	1.166		107.4089009	0.775		36.28679084	0.354			
Incineración	Madera	0	0.000	8.320	308	2.223	9.599	184	1.797	7.249		
	Material de empaque	422.8318302	8.320		644.0905374	4.648		460.1376403	4.397			
Reciclaje	Desperdicio de snacks	954	18.772	47.293	2332	16.830	75.296	1666	16.273	79.801		
	Cartón	444	8.737		1094	7.896		780	7.423			
	Chatarra	386	7.595		0	0.000		1346	13.147			
	Maíz seco tipo A	0	0.000		4532	32.708		2412	23.659			
	Maíz seco tipo B	0	0.000		150	1.083		172	1.680			
	Maíz seco tipo C	0	0.000		1382	9.974		0	0.000			
	Papel	0	0.000		0	0.000		0	0.000			
	Bolsas plásticas	87.17901499	1.715		134.2611261	0.969		106.3202972	1.038			
	Desperdicio de PT	101.5122974	1.997		132.7189375	0.958		0	0.000			
	Papa rechazada	192.5921424	3.790		362.2328895	2.614		651.5293295	6.364			
	Masa	138.706258	2.729		180.2546335	1.301		291.2014965	2.844			
	Maíz Húmedo	0	0.000		0	0.000		576.0528045	5.627			
	Totales	5082.015702	1		1	13855.93418		1	1		10238.03365	1

Continuación del apéndice 9.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
933.5684113	11.112	12.434	1801.276297	14.412	15.390	2,109.77	13.751	14.595
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
111.1282969	1.323		122.1957691	0.978		129.50	0.844	
274	3.281	10.195	440	3.521	10.703	610.00	3.976	10.576
432.5385468	5.148		483.6122049	3.870		451.09	2.940	
1364	16.235	77.371	1072	8.577	73.907	2,105.00	13.719	74.829
480	5.713		1552	12.418		1,310.00	8.538	
23.722	0.282		0	0.000		1,863.33	12.144	
3100	36.897		4520	36.166		4,195.00	27.341	
72	0.857		222	1.776		126.67	0.826	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
159.5711627	1.899		102.6916181	0.822		148.55	0.968	
0	0.000		64.1369028	0.513		-	0.000	
361.7793046	4.306		690.7190636	5.527		713.56	4.651	
221.9844429	2.642		199.0330477	1.593		188.09	1.226	
496.4940156	5.909		667.0419326	5.337		620.73	4.046	
8401.68202	1		1	12498.03121		1	1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10 Datos tomados cada cinco días durante junio 2014

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	828.82	7.348	8.644	1,226.10	14.235	15.445	1274.934452	10.812	11.677
	Botes plásticos	0.02	0.000		0.02	0.000		0	0.000	
	Sacos de Papel	146.15	1.298		104.23	1.210		102.0565992	0.885	
Incineración	Madera	-	0.000	8.201	230.00	2.670	7.680	682	5.784	12.983
	Material de empaque	249.11	2.208		111.76	1.298		118.929957	1.009	
Reciclaje	Desperdicio de snacks	1,681.68	14.909	83.155	1,088.68	12.616	76.895	1404	11.608	75.340
	Cartón	524.00	4.645		682.00	7.918		1064	9.023	
	Chatarra	220.00	1.950		674.00	7.825		1118	9.481	
	Maíz seco tipo A	4,788.00	42.447		2,432.00	28.235		3786	32.106	
	Maíz seco tipo B	186.00	1.649		416.00	4.830		284	2.408	
	Maíz seco tipo C	-	0.000		-	0.000		0	0.000	
	Papel	-	0.000		8.16	0.095		0	0.000	
	Bolsas plásticas	140.34	1.244		138.71	1.610		119.3835419	1.012	
	Desperdicio de PT	-	0.000		-	0.000		0	0.000	
	Papa rechazada	534.78	4.741		193.95	2.252		283.3998364	2.403	
	Masa	338.66	3.002		239.49	2.780		143.9678426	1.221	
	Maíz Húmedo	820.99	7.278		511.92	5.943		583.5823136	4.949	
	Totales		11279.95696		1	1		8613.430078	1	

Continuación del apéndice 10.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
1372.457146	8.265	8.643	1028.095501	7.488	7.905	746.5100045	6.452	6.682
0	0.000		0	0.000		0	0.000	
62.86686513	0.379		57.24241255	0.417		26.58007429	0.230	
1046	6.299	11.038	1054	7.677	10.331	177.48	1.534	6.586
148.9572764	0.897		118.4783721	0.863		80.46595888	0.695	
2708	16.307	80.319	1482	10.794	81.764	1708	14.746	86.732
1270	7.648		1138	8.288		484	4.270	
1176	7.082		1724	12.557		488	4.218	
5726	34.481		2402	17.495		852	7.364	
496	2.987		244	1.777		88	0.761	
0	0.000		1521.958725	11.085		5358.016818	46.312	
0	0.000		2.267924427	0.017		0	0.000	
174.8116149	1.053		121.8329002	0.887		89.62837337	0.775	
0	0.000		0	0.000		0	0.000	
254.6425547	1.533		139.4319938	1.016		45.99350739	0.398	
518.3568071	3.121		131.6303338	0.959		224.8873882	1.944	
883.5833569	5.321		435.804358	3.174		633.2952171	5.474	
16606.21735	1		1	13729.9024		1	1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11 Datos tomados cada cinco días durante julio 2014

Tratamiento	Tipo de residuo	Corrida 1 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 2 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 3 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)			
Relleno Sanitario	Desechos (residuos descartados)	1621.293815	11.095	11.523	1504.268914	10.700	11.408	1282.91949	10.920	12.048			
	Botes plásticos	0	0.000		0	0.000		0	0.000				
	Sacos de Papel	62.41328024	0.427		99.51652387	0.708		132.5375035	1.128				
Incineración	Madera	212	1.451	5.225	886	6.160	10.494	728	6.180	9.688			
	Material de empaque	143.4235408	0.982		145.2378803	1.033		118.1136042	1.005				
Reciclaje	Desperdicio de snacks	2408	16.479	83.253	1932	13.743	78.098	1670	14.215	78.264			
	Cartón	1270	8.891		640	4.553		712	6.081				
	Chatarra	306	2.094		1518	10.798		518	4.409				
	Maíz seco tipo A	4074	27.881		3138	22.322		1392	11.849				
	Maíz seco tipo B	306	2.094		232	1.650		156	1.328				
	Maíz seco tipo C	2122	14.522		1930	13.729		3112	26.489				
	Papel	0	0.000		0	0.000		76.74656282	0.653				
	Bolsas plásticas	133.6281073	0.914		192.4107084	1.369		79.28883798	0.675				
	Desperdicio de PT	0	0.000		0	0.000		0	0.000				
	Papa rechazada	134.8961449	0.923		114.3033911	0.813		72.11999679	0.614				
	Masa	218.6279148	1.498		180.2546335	1.282		330.9355324	2.817				
	Maíz Húmedo	1089.96448	7.459		997.3424482	7.094		950.532486	8.091				
	Totales	14612.30188	1		1	14058.02189		1	1		11748.19971	1	1

Continuación del apéndice 11.

Corrida 4 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 5 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)	Corrida 6 (q)	Composición por tipo (%)	Composición por tratamiento (%)
1207.783154	9.218	9.740	1882.468948	9.865	10.439	1.879.43	12.442	13.114
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
68.30988375	0.521		109.5861083	0.574		101.38	0.671	
144	1.099	5.101	1384	7.253	11.778	1.125.00	7.448	12.597
128.3852794	0.980		207.5451244	1.088		154.45	1.022	
3276	25.003	85.159	2296	12.032	77.782	1,901.67	12.590	74.289
734	5.602		872	4.570		710.00	4.700	
0	0.000		254	1.331		188.33	1.247	
2636	20.119		3530	18.499		2,650.00	17.544	
166	1.267		208	1.090		208.33	1.379	
2808	21.432		5956	31.213		3,760.00	24.892	
59.87320488	0.457		0	0.000		-	0.000	
129.9520697	0.992		117.7506363	0.617		112.87	0.747	
0	0.000		0	0.000		-	0.000	
61.00716709	0.466		173.4508602	0.909		54.58	0.361	
114.5301836	0.874		367.1316063	1.924		306.70	2.030	
1059.120708	8.084		908.5305256	4.761		1,201.17	7.952	
13102.19912	1		1	19081.94425		1	1	

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. **Clasificación de residuos recogidos por el tren de limpieza en la fase de cocimiento**

Clasificación del residuo	Descripción
Cocimiento maíz	
Masa	
Papa rechazada	
Fritura de papa	
Fritura de extruidos	

Continuación del apéndice 12.

Fritura de <i>pellet</i>	
Fritura de maíz	
Costales de materia prima	

Fuente: fotos tomadas en la planta de producción de *snacks*.

Apéndice 13. **Clasificación de residuos recogidos por el tren de limpieza en la fase de sazonado**

Clasificación del residuo	Descripción
Condimentos	
Fritura saborizada	
Sacos de papel	

Fuente: fotos tomadas en la planta de producción de *snacks*.

Apéndice 14. **Clasificación de residuos recogidos por el tren de limpieza en la fase de empaque**

Clasificación del residuo	Descripción
Plásticos de empaque	
Material de empaque	
Residuos Control de calidad	

Fuente: fotos tomadas en la planta de producción de *snacks*.