

TRABAJO FINAL

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE METALES PARA MATERIAS PRIMAS EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE INSUMOS. CASO: ALFONZO RIVAS & CÍA. C.A., TURMERO - ESTADO ARAGUA.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Rodríguez V., Milagros D.
para optar al título de
Ingeniero de Procesos Industriales

Cagua, 2016

TRABAJO FINAL

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE METALES PARA MATERIAS PRIMAS EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE INSUMOS. CASO: ALFONZO RIVAS & CÍA. C.A., TURMERO - ESTADO ARAGUA.

Tutor Académico: Ing. MSc. Alejandro Guillén.

Tutor Industrial: Ing. Flavia Navas

Autor: Rodríguez V., Milagros D.

Cagua, 2016

ACTA DE APROBACIÓN

Cagua, Noviembre de 2016

Los abajo firmantes, miembros del jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería de Procesos Industriales, para evaluar el Trabajo Final presentado por el bachiller Milagros del Valle Rodríguez Villarroel, titulado:

“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE METALES PARA MATERIAS PRIMAS EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE INSUMOS. CASO: ALFONZO RIVAS & CÍA. C.A., TURMERO - ESTADO ARAGUA.”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Proceso Industriales, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran **APROBADO**

Profa. Osly Daza
CI: 12.857.171
Jurado Principal

Prof. Fausto Domínguez
CI: 14.566.775
Jurado Principal

Prof. Alejandro Guillén
CI: 6.140.304
Tutor Académico

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, por brindarme su infinito amor, sabiduría, misericordia y fortaleza a lo largo de mis estudios y por ayudarme al logro de esta gran meta.

A mi Virgen del Valle y la Divina Pastora por siempre acompañarme y darme la fuerza para superar todos los obstáculos y permitirme alcanzar esta meta.

A mis padres Freddys Rodríguez e Isabel Villarroel, gracias por su amor incondicional, comprensión, confianza y apoyo en todo momento.

A mi hermana Ysabel, gracias por tu infinito amor, por ser mi mejor ejemplo y siempre creer en mí.

A mi ángel guardián José Rodríguez por guiarme, cuidarme y acompañarme desde el cielo.

A mi abuela Camucha, gracias por tu amor puro y siempre estar pendiente de mí.

Milagros Del Valle Rodríguez Villarroel.

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso por sustentar mis pasos en este camino para que mis pies no resbalaran y así llegar a la cima del éxito.

A la Universidad de Central de Venezuela por permitirme formarme como profesional, a todos los profesores de la escuela de Ingeniería de Procesos Industriales gracias por su formación académica y profesional y por sus buenos consejos.

A mi asesor académico Ing. Alejandro Guillén, gracias por su gran colaboración en este trabajo, conocimientos compartidos y consejos para mi inicio como profesional sé que lo hizo de todo corazón. Dios te bendiga.

A la empresa Alfonso Rivas & Cía., por darme la oportunidad de formar parte de ella y permitir realizar este trabajo de grado, gracias a los colaboradores que me brindaron su apoyo, especialmente a mi asesora Flavia Navas y Eddy Ramírez, un millón de gracias por su valioso aporte en mi formación como profesional y por responder todas las preguntas que les hice.

Un agradecimiento especial a mi amigo y compañero Alexander Colmenarez, gracias amor por brindarme tu ayuda en todo tiempo. Que Dios te bendiga, te mereces lo mejor.

A mis amigos incondicionales desde que empecé la carrera de ingeniería: Jaerson Serrano y Taymar Utrera, muchas gracias por su apoyo y fortalecerme en los

momentos que pensé desmayar, los quiero muchísimo que los ángeles me los protejan siempre.

A mis amigas y compañeras de estudios: Dariana Lartiguez, Eliaivan Borro y Nairobys Peña, gracias por los momentos especiales y por estar allí cuando las necesite. Que Dios les conceda el deseo de su corazón, bendiciones y paz.

A todas aquellas personas que de una u otra manera forman parte de mi vida, sigan adelante sin perjudicar a nadie, la competencia es con uno mismo todos somos iguales delante de Dios y recuerden cuando partimos no nos llevamos nada, valoren lo que tienen ahora y demuestren su amor.

Milagros Del Valle Rodríguez Villarroel.

MILAGROS DEL VALLE RODRÍGUEZ VILLARROEL

**PROPUESTA DE UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE METALES PARA
MATERIAS PRIMAS EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE INSUMOS. CASO:
ALFONZO RIVAS & CÍA. C.A., TURMERO - ESTADO ARAGUA.**

**Tutor Académico: Ing. Alejandro Guillén. Tutor Industrial: Ing. Flavia Navas.
Trabajo Final. Cagua, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de
Procesos Industriales. Año 2016, 107 p.**

Palabras claves: Materia prima, metales, detector de metales, recepción de insumos.

Resumen: La presente investigación se realizó con la finalidad de proponer un sistema de detección de metales para materias primas en el área de recepción de insumos de Alfonzo Rivas & Cía., debido a los inconvenientes generados en los procesos productivos. El estudio se enmarcó en una investigación proyectiva con proyecto factible, desarrollado a través de un diseño no experimental, transeccional descriptivo, considerando como unidad de análisis a las materias primas con presencia de metales recibidas en el área de recepción de insumos. La investigación se realizó en tres etapas, teniendo como técnicas de recolección de datos la revisión documental y la observación directa, además se empleó el diagrama de flujos, tablas, gráficos y el diagrama causa-efecto para presentar los datos recopilados. La información obtenida permitió identificar el procedimiento de recepción de materia prima, establecer las carencias existentes relacionadas a la detección de metales y estudiar los sistemas de detección de metales aplicables al área, para finalmente presentar un sistema de detección de metales para materias primas evaluando los aspectos involucrados de diseño, y ubicación que mejor se ajuste al área de recepción de insumos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
ACTA DE APROBACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RECONOCIMIENTO Y AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Objetivos de investigación.....	8
1.2.1 Objetivo general.....	8
1.2.2 Objetivos específicos.....	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO DE REFERENCIA.....	9
2.1 Antecedentes.....	9
2.2 Marco teórico conceptual.....	10
2.2.1 Recepción de insumos.....	10
2.2.2 Materia prima.....	11
2.2.3 Calidad en los alimentos.....	12
2.2.4 Contaminación alimentaria.....	13
2.2.5 Enfermedades transmitidas por alimentos.....	14

2.2.6 Aseguramiento de la inocuidad.....	14
2.2.6.1 Buenas prácticas de manufactura.....	15
2.2.6.2 Análisis de peligros y puntos críticos de control.....	16
2.2.7 Sistemas de detección.....	16
2.2.7.1 Detectores de metales.....	17
2.3 Bases legales.....	23
CAPÍTULO III.....	30
MARCO METODOLÓGICO.....	30
3.1 Tipo de investigación.....	30
3.2 Diseño de la investigación.....	32
3.3 Población.....	33
3.4 Muestra.....	33
3.5 Unidad de análisis.....	35
3.6 Procedimiento.....	35
3.7 Técnicas de recolección de datos.....	36
3.8 Instrumentos de recolección de datos.....	38
3.9 Fases metodológicas.....	38
3.9.1 Fase I: Contacto con el área de recepción de insumos.....	38
3.9.2 Fase II: Determinar la problemática.....	38
3.9.3 Fase III: Investigar las posibles alternativas.....	39
3.9.4 Fase IV: Selección del sistema adecuado.....	39
CAPÍTULO IV.....	40
PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	40
4.1 Identificar el procedimiento de recepción de materia prima en el área de recepción de insumos.....	40
4.2 Establecer las carencias existentes relacionadas a la detección de metales en el proceso de recepción de materia prima.....	47
4.3 Estudiar los sistemas de detección de metales para materia prima en el área de recepción de insumos.....	56

CAPÍTULO V.....	63
LA PROPUESTA.....	63
CAPÍTULO VI.....	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
6.1 Conclusiones.....	84
6.2 Recomendaciones.....	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS.....	91

LISTA DE FIGURA

	Pág
1. Materia prima encarpada.....	42
2. Materia prima ubicada en los racks.....	43
3. Materia prima ubicada en el área de alérgeno.....	43
4. Diagrama de flujo de la recepción de materia prima.....	46
5. Cantidad en kilogramo de materia prima no conforme.....	51
6. Tendencia de la cantidad de no conformidades generadas por año.....	52
7. Porción de ocurrencia por año entre 2010 y 2015 de las no conformidades por presencia de metales.....	53
8. Diagrama causa-efecto.....	54
9. Ejemplo de sistema de rechazo por chorro de aire.....	58
10. Ejemplo de sistema de rechazo golpeador / empujador.....	59
11. Ejemplo de sistema de rechazo por barrido o desviador.....	60
12. Almacén de insumos.....	64
13. Posibles ubicaciones del detector de metales en el almacén.....	65
14. Tipo de detector de metales.....	68
15. Sistema de transporte.....	69
16. Sistema de detección de metales.....	70
17. Partes del sistema de detección de metales.....	71
18. Dimensiones de la abertura del túnel.....	73
19. Presupuesto del sistema de detección de metales.....	75
20. Sistemas de rodillos transportadores.....	76
21. Barrera industrial de protección.....	76

22. Plano de planta del almacén considerando la propuesta.....	77
23. Vista de planta del detector de metales.....	77
24. Vista lateral del detector de metales.....	77
25. Ejemplo de equipo de elevación para diversas presentaciones de la marca SChimalz.....	78
26. Señalizaciones de seguridad.....	80
27. Equipos de protección personal.....	80
28. Tipos de patrones.....	81

LISTA DE TABLAS

	Pág
1. Muestreo aleatorio por número de paletas recibidas.....	34
2. Resultados de la evaluación de condiciones del almacén.....	48
3. Historial de materia prima con presencia de metales en el periodo 2010 - 2015.....	50
4. Evaluación de la ubicación 1.....	66
5. Evaluación de la ubicación 2.....	66
6. Evaluación de la ubicación 3.....	67
7. Suministros a necesitar.....	79
8. Equipos a implementar.....	79

INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación o trabajo final de grado es un requisito fundamental que se debe cumplir para obtener el título universitario, para el logro de este objetivo el estudiante debe contar con el apoyo de profesionales responsables que conozcan la metodología para el desarrollo de la investigación planteada, en ingeniería de procesos industriales este requerimiento se desarrolla en tres etapas. En una primera instancia se presenta la problemática objeto de estudio y los objetivos de investigación planteados para brindar una solución al problema, luego se expone la ruta metodológica a seguir y finalmente se presentan los resultados de la investigación realizada.

Ingeniería de procesos industriales es una carrera universitaria que comprende cinco módulos, entre ellos se encuentra el modulo aseguramiento de la calidad, cuyo objetivo es facilitar las directrices que permiten lograr el control total de la calidad, también involucra las buenas prácticas de manufactura lineamientos a seguir para dar fiabilidad de la inocuidad de los productos ofrecidos a los consumidores.

Para garantizar la inocuidad se emplean sistemas de detección de metales, dispositivos que mediante impulsos electromagnéticos son capaz de detectar partículas, piezas u objetos metálicos, su versatilidad permite que sean implementados en una diversidad de áreas, principalmente como mecanismos de seguridad.

Las industrias actualmente implementan detectores de metales con la finalidad de fortalecer la confianza de sus clientes al brindarles productos sin la presencia de partículas metálicas, estos sistemas pueden ser instalados en cualquiera de las áreas del proceso productivo. Por su parte, las industrias alimenticias han realizado la inversión necesaria para minimizar la contaminación por metales desde la recepción de materias primas hasta el envasado del producto final, con el propósito de maximizar la calidad, brindar alimentos inocuos al consumidor y cumplir con normativas internacionales.

Alfonzo Rivas & Cía., es una empresa alimenticia venezolana que no escapa de esta realidad, es por ello que está continuamente buscando oportunidades de mejora en sus procesos para mantenerse a la vanguardia con respecto a sus competidores, con el fin de asegurar a sus clientes que en sus procesos se emplean materias primas inocuas sin presencia de contaminantes metálicos.

Por consiguiente, la presente investigación se basa en la proposición de un sistema de detección de metales para materias primas en el área de recepción de insumos de la empresa anteriormente mencionada, dividida en cinco capítulos estructurados de la siguiente manera:

Capítulo I. El Problema de Investigación. Se detalla el problema existente y la importancia de brindar una solución, también se plantean los objetivos establecidos para dar cumplimiento a la investigación.

Capítulo II. Marco de Referencia. Se desarrollan los aspectos teóricos considerados para sustentar la investigación, así como también los antecedentes consultados y el marco legal vinculado con el tema a tratar.

Capítulo III. Marco Metodológico. Abarca las pautas que permitirán establecer de qué manera se desarrollará el estudio, tipo de investigación, diseño, población, muestra, unidad de análisis, procedimiento a seguir, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y las fases metodológicas.

Capítulo IV. Presentación y Discusión de Resultados. Comprende los resultados obtenidos producto del cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados en la investigación.

Capítulo V. La Propuesta. Se plantea el resultado de la investigación que permite brindar una solución a la problemática abordada.

Para dar cierre a la investigación se presentan las conclusiones y recomendaciones a seguir para el completo éxito de la propuesta.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad brindar alimentos inocuos al consumidor, es una de las principales exigencias que enfrentan las industrias con esta actividad económica, debido a la necesidad de prevenir la propagación de enfermedades, daños a la salud de las personas y los riesgos que a la imagen corporativa puede causar. Es por esta razón, que las empresas destinadas al tratamiento, transformación, preparación, conservación y envasado de productos alimenticios deben implementar mejoras continuas en el aseguramiento de la calidad, para así poder garantizar a sus consumidores productos saludables y confiables.

Una de las causas, que conllevan la aparición de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) es el empleo de materias primas contaminadas, ya sea por el ingreso de agentes físicos, químicos y/o microbiológicos ajenos a la composición natural del insumo. Con el propósito de disminuir los brotes de ETA y garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos se han desarrollado sistemas, prácticas y herramientas que permiten realizar un minucioso y estricto control en los distintos eslabones que conforman la cadena productiva. Por esto es necesario controlar los riesgos físicos, químicos y microbiológicos presentes en todas las etapas del proceso productivo, específicamente los originados por partículas físicas, las cuales

generalmente son vidrios, maderas u objetos metálicos, haciendo de esta manera que las empresas procesadoras de alimentos brinden a sus clientes la garantía de que estos obtengan productos inocuos y de alta calidad, además de minimizar las pérdidas económicas que significa productos fuera de estándar.

En Venezuela, garantizar la seguridad alimentaria requiere de una gran atención debido a las implicaciones que tiene para la salud, por lo tanto, las industrias de alimentos hoy en día trabajan bajo un enfoque integrado para asegurar la satisfacción del cliente, la calidad y la inocuidad de sus productos y procesos. Con la finalidad de mejorar esta gestión, las empresas implementan instrumentos eficaces y de reconocida validez como las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, en sus siglas en inglés), que permiten proteger sus productos de manera confiable. Estos sistemas de carácter preventivo están enfocados hacia el control de las distintas etapas del proceso que son críticas para la producción de alimentos inocuos, en lugar de depender exclusivamente de la verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en las normativas. Entre sus ventajas, además de brindar una mayor inocuidad en los alimentos, figuran un mejor aprovechamiento de los recursos, una respuesta más oportuna a los problemas, permiten facilitar la inspección por parte de las autoridades fiscalizadoras y promover el comercio internacional.

Debido a esto, las empresas de alimentos buscan prevenir la contaminación provocada por objetos físicos ya que afecta la imagen y reputación de la marca. Para esto existen diversos métodos de detección y eliminación de cuerpos extraños, tales como detectores de metales electrónicos, separadores y trampas magnéticas (imanes), detectores por rayos X y técnicas de visión artificial y visión por láser, lo cual, para determinar el equipo adecuado es importante tomar en cuenta, la ubicación o lugar

que tendrá, que materiales serán escaneados o pasados, el proceso a seguir, además de otros factores.

Dentro de las numerosas industrias existentes en nuestro país pertenecientes al sector de alimentos se encuentra la corporación Alfonzo Rivas & Cía., dedicada a la fabricación, venta y distribución de productos de consumo masivo, conformada por tres (3) empresas: Industrias del Maíz, CA., Alfonzo Rivas & Cía (ARCO) y Comercializadora Premiun Brands. Alfonzo Rivas & Cía., ubicada en el Estado Aragua, en el kilómetro uno vía Turmero, ofrece una extensa gama de marcas a la población venezolana, entre las cuales se encuentran: Maizoritos®, Flips®, Maizina Americana®, Ovomaltina®, Yelight®, Multigen®, Multigen Sin Azúcar®, Tris Tras® y Té Listo®.

Sin embargo, la empresa Alfonzo Rivas & Cía. C.A., aunque cuenta con proveedores de materia prima certificados, el 15% de los registros de reclamos internos manifiestan que los insumos requeridos en los procesos han presentado fragmentos de partículas metálicas, a causa de no contar con un mecanismo de detección temprana de elementos físicos extraños en sus materias primas en la empresa y a pesar de que la organización cuenta con un plan HACCP consolidado. Esto evidencia la importancia de atacar esta problemática, ya que ha generado inconvenientes en los procesos productivos y devoluciones de producto, lo cual ocasiona pérdidas de tiempo en el proceso productivo y reprocesos indeseados, debido a que el hallazgo de metales en las materias primas se evidencia en el proceso productivo, generando un sistema de alarma donde se inicia un programa de inspección hasta dar con el origen del material extraño, protocolos estos que causan las demoras y problemas previamente mencionados.

Con esto se evidencia, que dada la ausencia de un punto de control en el área de recepción de insumos etapa donde se inspeccionan todos los materiales recibidos de acuerdo a un plan de muestreo, que es necesario establecer un programa de inspección y evaluación eficaz, donde cada lote de materia prima una vez sea sometido a los análisis requeridos, puedan éstas ser aceptadas o rechazadas según sea el caso y se posea la certeza de su inocuidad en la llegada. También es importante destacar que es importante inspeccionar las condiciones de almacenaje y conservación de las mismas, para así prevenir migraciones de material extraño una vez aprobados los insumos recepcionados. En tal sentido, se trata no sólo de controlar los peligros físicos presentes desde la recepción de las materias primas, sino que además se trata de evitar la contaminación de los productos ya almacenados y realizar las recomendaciones al respecto.

Por ello, en esta etapa crucial para detectar los riesgos presentes en los materiales, al no contarse actualmente con un sistema para determinar la existencia de partículas metálicas extrañas, de no implementar en el corto plazo un grupo de instrumentos apropiados para controlar estos aspectos y de esta manera garantizar la inocuidad de las materias primas, se corre el riesgo no solo de que los consumidores finales puedan sufrir graves daños a la salud, sino que la empresa puede enfrentar importantes perjuicios tales como demandas por parte de los clientes, daños a los equipos y credibilidad de la marca, la cual es preciso mencionar tiene más de 105 años en el mercado. Luego se evidencio la necesidad de estudiar el área de recepción y de insumos, para así realizar propuestas de sistemas de detección de metales con el fin de presentar una propuesta técnicamente factible al problema presentado.

Con base en todo lo desarrollado con anterioridad y de acuerdo con toda la situación expuesta, surgió la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las características

necesarias que debe tener el sistema de detección de metales que se ajuste al área de recepción de insumos de la empresa Alfonzo Rivas & Cía. C.A.?

1.2 Objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo general

Proponer un sistema de detección de metales para materias primas en el área de recepción de insumos de la empresa Alfonzo Rivas & Cía. C.A.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Identificar el procedimiento de recepción de materia prima en el área de recepción de insumos.
2. Establecer las carencias existentes relacionadas a la detección de metales en el proceso de recepción de materia prima.
3. Estudiar los sistemas de detección de metales para materia prima en el área de recepción de insumos.
4. Proponer el sistema de detección de metales para materias primas considerando los riesgos presentes en el área de recepción de insumos.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes

Betancourt, M (2015), “Propuesta de implementación del sistema HACCP en una empresa dedicada a la manufactura de productos cárnicos”, trabajo especial de grado presentado ante la Universidad Central de Venezuela como requisito para optar al título especialista en gerencia de sistemas de la calidad y control estadísticos de procesos. En esta investigación se presentaron los procedimientos necesarios para la implementación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), donde cada etapa del proceso productivo fue sometida a estudio y aplicación de los siete principios del sistema HACCP.

Palma, M (2008), “Propuesta de aplicación del Sistema de Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP) desde el área de materia prima hasta el área de despacho en la industria galletera Manzanares, C.A.”, trabajo especial de grado presentado ante la Universidad de Carabobo como requisito para optar al título de especialista en calidad y productividad. En este estudio se señala que el análisis de peligros físicos, biológicos y químicos y la identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC) marcan la diferencia entre lo aceptable y lo inaceptable para la inocuidad del alimento.

Furneri, M (2010), “Diseño e implementación del sistema HACCP para la línea de producción de nuggets y milanesas de pollo en la empresa Protinal”, informe de pasantías presentado ante la Universidad Simón Bolívar como requisito para optar al título de ingeniero químico. En esta investigación se determinaron dos (2) puntos críticos de control: en la recepción de la materia prima cárnica por riesgo físico de presencia de cuerpos extraños y el detector de metales por riesgo físico de presencia de partículas metálicas en el producto terminado.

2.2 Marco teórico conceptual

2.2.1 Recepción de insumos

Para Maynard (2003) la recepción es un proceso crítico de la cadena de suministro a causa de que influye directamente sobre la fiabilidad del inventario y de las entregas futuras. Es esta área la que permite asegurarse de la conformidad cualitativa y cuantitativa de la mercancía entregada. En consecuencia, la recepción de materia prima es el primer eslabón en la producción de alimentos, por lo que, es fundamental en esta etapa realizar una inspección y evaluación de los materiales recibidos, de estos primeros pasos dependerá la calidad e inocuidad del producto final.

Indiferentemente del tamaño de la empresa alimentaria, estas se ven afectadas por la demanda creciente de alimentos de calidad por los consumidores, lo que ha

obligado a la industria a producir alimentos que no solo cubran las necesidades nutritivas, sino que además sean seguros, apetitosos y saludables. Para poder garantizar esto, la etapa de recepción de materia prima sea convertido en un punto crítico de control en los sistemas de aseguramiento de la calidad, aplicando en esta fase criterios de aceptación y rechazo de insumos. Esto se realiza generalmente en los almacenes destinados para tal fin y que para Guillen (2010), estos incluyen las instalaciones, equipo, personal y técnicas requeridas para guardar mercancía.

2.2.2. Materia prima

Se entiende por materia prima, aquel elemento que la industria transforma en su proceso productivo para convertirlo en bienes de consumo, cuando las materias primas han sido manufacturadas y no constituyen un bien de consumo, se consideran productos semielaborados o simplemente materiales.

Dependiendo de las características de la materia prima, es decir, del tipo de producto recepcionado, se debe actuar de manera determinada, es por ello, que se ha de evitar por todos los medios que la materia prima se vea sometida a condiciones que puedan influir de forma negativa en la calidad higiénico-sanitaria y conservación de la misma.

2.2.3 Calidad en los alimentos

La calidad en los alimentos es un término que viene dado por la unión de diversos factores relacionados con la aceptabilidad del alimento, esta es una de las cualidades exigidas en las industrias dedicadas a la manufactura de alimentos, a causa de que el destino final de sus productos es la alimentación humana y los mismos son susceptibles de sufrir cualquier forma de contaminación.

Servat (2005) define la calidad como una filosofía de integración total de todos los elementos que la constituyen, para poder alcanzar los resultados deseados. La actividad de búsqueda de calidad tiene por finalidad que todo el sistema conozca el conjunto de requerimientos que deben cumplirse; de esta manera será posible transmitir a terceros la confianza de que el producto o servicio deseado podrá lograrse de manera consistente.

La competitividad existente en el mercado, ha llevado a las empresas a la implementación de nuevos métodos de aseguramiento, con el fin de obtener productos de alta calidad en la industria alimentaria. Para Camisón et al. (2016) la calidad total del producto sugiere que la calidad debe estar presente en todas sus fases, desde el diseño hasta el servicio postventa. Para optimizar la creación de valor para el cliente, la empresa debe establecer qué calidad del producto planificar, lograr y transmitir al consumidor.

La inocuidad junto con las características nutricionales, organolépticas y comerciales conforman el grupo básico de elementos que componen la calidad de los

alimentos, todas las personas tienen derecho a que los alimentos que consumen sean inocuos, es decir, que no contengan agentes físicos, químicos o biológicos que pongan en peligro la salud y por ende la calidad del producto terminado final. Así, la inocuidad de los alimentos está garantizada a través de la combinación de esfuerzos de todas las partes que participan en la cadena alimentaria, para ello es esencial la comunicación, para confirmar que todos los peligros pertinentes a la inocuidad de los alimentos sean identificados y controlados adecuadamente en cada punto de la cadena.

2.2.4 Contaminación alimentaria

Según Rosas (2007) la contaminación alimentaria se precisa como cualquier materia extraña o irregular presente en el alimento que involucre su calidad para el consumo humano. Hablar de contaminación alimentaria, se debe a la aparición de bacterias, virus, parásitos, sustancias químicas o agentes físicos externos, en general, se habla de contaminación de los productos alimenticios cuando contienen cualquier elemento que signifique un riesgo para la salud de la población.

De especial significancia para este trabajo la contaminación física se da por la presencia de cualquier objeto o material extraño presente en el alimento y que no deba encontrarse allí, y sea susceptible de causar daño o enfermedad a quien lo consume. Se debe a la presencia de: huesos, astillas o espinas, cristales, porcelana, trozos de madera y metal, relojes, anillos, pendientes, materiales de envasar o empaquetar.

Las empresas procesadoras de alimentos deben estar conscientes y conocer los riesgos que conlleva el consumo de alimentos de calidad e inocuidad dudosas, no por el prestigio de la marca sino por las enfermedades que puede causar en la salud de los consumidores.

2.2.5 Enfermedades transmitidas por alimentos

Los consultores FAO (2009) plantean que las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) son aquellas que se manifiestan por la ingestión de alimentos contaminantes en proporciones suficientes para afectar la salud del consumidor. Los diversos tipos de ETA existentes presentan diferentes sintomatologías, estas depende del tipo de contaminación y de la cantidad de alimento infectado consumido. Los más frecuentes síntomas son vómitos y diarreas pero también pueden presentarse dolores abdominales, dolor de cabeza, fiebre, síntomas neurológicos, visión doble y otros.

2.2.6 Aseguramiento de la inocuidad

Con el incremento del comercio mundial han aumentado los riesgos en el consumo de alimentos no inocuos, es necesario para minimizar estos riesgos que la producción, abastecimiento, comercialización, manipulación y consumo de alimentos se realicen en condiciones higiénicas. Para Arispe y Tapia (2007) la inocuidad es un elemento fundamental de la calidad total. En las industrias alimentarias, la inocuidad de los productos debe ser sin duda, la prioridad máxima. Que un alimento sea inocuo

es uno de los requerimientos no escritos en muchas de las especificaciones de los clientes. Esto es indiscutible, a diferencia de otras características del producto (como el aspecto, el sabor o el costo).

2.2.6.1 Buenas prácticas de manufactura

Díaz y Uría (2009) plantean que las Buenas Prácticas de Manufactura comprende un conjunto de principios y recomendaciones técnicas que deben aplicarse en las distintas fases del proceso de alimentos para garantizar su inocuidad y evitar su adulteración. También son conocidas como las “Buenas Prácticas de Elaboración” (BPE) o las “Buenas Prácticas de Fabricación” (BPF). En pocas palabras, las BPM son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centra en la higiene y la forma de manipulación. Dentro de los beneficios que engloba se encuentran: alimentos seguros, creación de una cultura de orden e higiene en la empresa, aumento de la productividad y competitividad, reducción de costos operacionales y mejora la imagen de la empresa.

El cumplimiento de las BPM constituye una garantía de calidad e inocuidad para las industrias alimenticias, a causa de que comprenden aspectos de higiene, manipulación y almacenamiento aplicables en toda la cadena productiva. La implementación, seguimiento y control de las BPM es un requisito indispensable para la aplicación de sistemas más avanzados de aseguramiento de la calidad como el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP).

2.2.6.2 Análisis de peligros y puntos críticos de control

El sistema HACCP tiene como finalidad lograr que el control se centre en los puntos críticos de control, aquí se aplican medidas para la prevención, eliminación o reducción a niveles aceptables de los peligros presentes.

2.2.7 Sistemas de detección

Las industrias están continuamente mejorando la fiabilidad de sus procesos, instalando controles para la detección de cuerpos extraños contaminantes en las distintas etapas que lo comprenden. Los riesgos a la salud por ingerir productos con presencia de cuerpos extraños depende del material y su tamaño, los materiales más densos (metal, vidrio, piedra) son más peligrosos y los menos densos u orgánicos conllevan menos riesgo.

Las tecnologías para detectar cuerpos extraños son varias, entre las cuales se encuentran:

1. Detectores de metales electrónicos: detectan partículas contaminantes metálicas, su sensibilidad depende del producto y la dimensión esférica equivalente del contaminante.
2. Separadores y trampas magnéticas (imanes): Se pueden utilizar con los detectores de metales en las líneas de producción para atraer y eliminar los

metales de los productos, la fuerza de los imanes se debe confirmar con el uso de sondas u otros dispositivos adecuados.

3. Detectores por rayos X: permiten identificar y detectar muchos tipos de materiales contaminantes como trozos de vidrio, madera, plásticos, piedras, cerámicas, cristal y también metales.
4. Técnicas de visión artificial y visión por láser: para el control de la calidad en el producto final.

Las fuentes de contaminación por elementos físicos son numerosas, normalmente proceden de las materias primas, objetos personales, mantenimiento y procesamiento en la planta. La identificación de la posible fuente de contaminación es muy importante para poder determinar qué tipo de equipo de detección emplear. De acuerdo con esto, la sensibilidad de detección de cuerpos extraños depende del grosor, homogeneidad y densidad de la partícula, con un sistema de detección eficaz se protege el sistema de posibles fallos y retiradas del producto.

2.2.7.1 Detectores de metales

Hernández M (2008) define sistema de detección de metales industrial como un equipo sofisticado que permite detectar y eliminar la contaminación causada por metales. Si es instalado y manejado de manera adecuada ayudará a reducir significativamente la contaminación por metales y mejorará la seguridad de los

alimentos. Los sistemas típicos de detección de metales están compuestos de cuatro partes principales:

1. Bobina detectora o cabezal de exploración: pueden ser de cabezal de exploración de bobina equilibrada o imanes permanentes montados en un cabezal de exploración FIF (Ferrous-in-Foil). Los primeros pueden detectar todo tipo de contaminantes metálicos, tanto ferrosos como no ferrosos, así como acero inoxidable en productos frescos y congelados, pueden estar sin embalar o embalados, incluso embalados con papel metalizado. Los segundos pueden detectar metales ferrosos y aceros inoxidables magnéticos únicamente en el interior de productos frescos o congelados envasados en papel de aluminio.
2. Interfaz de usuario / panel de control: es el interlocutor del sistema de control electrónico, se encuentra montado sobre el cabezal de exploración, también se puede montar en una ubicación alejada mediante cables, siempre y cuando el cabezal de exploración sea demasiado pequeño o se encuentra ubicado en un sitio incómodo o inaccesible.
3. Sistema de transporte: sirve para pasar el producto a través de la abertura, el sistema más utilizado es la cinta transportadora.
4. Sistema de rechazo automático: existen diversas opciones entre las cuales se encuentran por chorro de aire, brazos de empuje, compuertas de rechazo. Estos son dispositivos automáticos de rechazo para rechazar cualquier producto contaminado de la producción. También cuentan con una alarma segura frente a fallos que se activa si falla el detector de metales.

El funcionamiento de un detector de metales se basa en un sistema que consta de tres bobinas arrolladas sobre un soporte no metálico o núcleo, completamente paralelas entre ellas. La bobina central, es decir, la transmisora, se energiza con una corriente eléctrica de alta frecuencia que genera un campo magnético. Las dos bobinas laterales actúan como receptoras. Dado que estas dos bobinas son idénticas y se encuentran a la misma distancia de la transmisora, la tensión inducida en ambas es la misma. Si estas bobinas se conectan en oposición, estas tensiones se anulan entre sí y se produce una “salida cero”. Cuando una partícula metálica pasa por el conjunto de bobinas, el campo magnético de alta frecuencia se altera primero en la proximidad de una de las bobinas receptoras y, a continuación, en la proximidad de la otra. Esta acción cambia la tensión generada en cada receptor (en nanovoltios). Esta variación del equilibrio de las bobinas produce una señal que se puede procesar, amplificar y usar posteriormente para detectar la presencia de contaminantes metálicos.

La sensibilidad del detector de metales varía en función del tipo de metal presente, los metales pueden ser:

1. Ferrosos: los elementos contaminantes ferrosos son tanto magnéticos como buenos conductores, por lo que se pueden detectar con facilidad.
2. No ferrosos: Los metales no ferrosos como el latón, el cobre, el bronce fosforoso y el aluminio no son magnéticos, pero son buenos conductores de electricidad, lo que implica que se detectan con relativa facilidad en aplicaciones en seco y al tiempo son más difíciles de detectar en aplicaciones con líquidos debido a su naturaleza no magnética.
3. Acero inoxidable: se encuentra en el mercado en muchos grados distintos: algunos son magnéticos y otros austeníticos (completamente carentes de

propiedades magnéticas), este tipo de metal es relativamente difícil de detectar.

Los detectores de metales se pueden ubicar en diversas etapas del proceso productivo, para así realizar varios tipos de inspecciones desde:

1. Inspección preliminar del producto: donde el metal se elimina antes de ingresar a la línea de producción y se pueda fragmentar en trozos pequeños, protegiendo a la maquinaria de daños y evitando el desperdicio de productos.

La inspección de las materias primas consiste en asegurarse de que los proveedores son completamente responsables de la calidad de sus productos, existe un riesgo intrínseco de contaminación por metales cada vez que un producto pasa de un proceso al siguiente.

2. Inspección del producto acabado: se elimina el riesgo de contaminación posterior. Se garantiza el cumplimiento de los estándares de calidad de marca del consumidor y del minorista.

Un sistema de detección de metales que detecte y retire las partículas metálicas se gana la confianza de sus supervisores, gracias a su confiabilidad de no producir rechazos erróneos, por eso a la hora de seleccionar el detector de metales a emplear se debe tener en cuenta los requisitos de higiene del producto y el entorno donde va a funcionar, es importante considerar si el producto es de alto riesgo, ya que el detector de metales deberá fabricarse de forma que soporte condiciones exigentes, limpiezas profundas y procedimientos de esterilización.

Los modernos detectores de metales se sirven de la tecnología de microprocesadores avanzados, que ofrecen una amplia gama de funciones, la variedad de estas funciones no contribuye necesariamente a la eficacia global del detector de metales. Los usuarios con más experiencia saben que aunque la sensibilidad es importante, es solamente uno de muchos factores clave. Este es el factor diferenciador de un detector de metales de alta calidad y hace resaltar la diferencia entre la sensibilidad y el rendimiento. El rendimiento es una medida de la capacidad del equipo en las condiciones reales de la planta y no debe verse afectado si el equipo se ubica en zonas en contacto con agua o vapor.

El diseño del sistema de transporte del producto a través del detector debe cumplir ciertos criterios estrictos para no interferir con el detector de ninguna manera. Un transportador de un detector de metales es mucho más que un transportador modificado. Tanto el diseño del transportador como del dispositivo de rechazo son decisivos para la eficacia del programa global de detección de metales.

Si las estructuras de apoyo y los dispositivos de rechazo no se diseñan correctamente, el rendimiento global del sistema de detección de metales se verá afectado y se reducirá la eficacia del programa de detección. La ineficacia del sistema de rechazo es probablemente el punto más débil de la mayoría de los sistemas de detección y su consecuencia es que la contaminación no se elimina con fiabilidad y eficacia de la línea de producción. Un sistema correctamente especificado debe ser a prueba de errores y capaz de rechazar cualquier producto contaminado bajo cualquier circunstancia, independientemente de la frecuencia de su aparición o de la ubicación del metal dentro del producto.

Para conseguir la mayor fiabilidad posible en el rendimiento es básico utilizar estructuras completamente soldadas, zonas sin metal correctamente delimitadas, así como rodillos, poleas, estructuras transversales y el montaje de la cabeza detectora adecuadamente aislados. Los materiales de la cinta no deben contener metal y ésta debe ser de alta calidad y con conexiones adecuadas sin contaminantes. Debe evitarse el empleo de material antiestático en la cinta.

Todos los sistemas de detección de metales deben diseñarse teniendo en cuenta el entorno en el cual van a funcionar y el programa de limpieza al que van a ser sometidos. Los principios de diseño para la higiene se aplican a todos los aspectos del sistema para eliminar puntos de acumulación de suciedad y para facilitar su limpieza. Entre las características del diseño debe incluirse:

1. La eliminación de huecos en los que se puedan acumular suciedad y bacterias.
2. La hermeticidad de todas las secciones huecas.
3. La eliminación de rebordes y superficies horizontales.
4. El empleo de estructuras abiertas, con bastidores soldados de forma continua para facilitar el acceso y la limpieza.
5. La gestión de higiene de cables eléctricos, canalizaciones y servicios de aire comprimido.

La salud y la seguridad son importantes factores que se deben tener en cuenta a la hora del diseño y la construcción de los sistemas de detección de metales, se debe

recibir la certificación de su conformidad con la reglamentación y normativa oficial vigente en el momento de la venta, una lesión de un empleado podría derivar en una reclamación costosa por daños personales.

La eficacia de la producción debe mejorar constantemente y, por ello, el objetivo de muchos fabricantes es reducir los tiempos de inactividad y simplificar los ensayos de verificación. Los sistemas de detección de metales con funciones de comprobación automática y supervisión continua del estado ofrecen ventajas claras, ya que advierten con antelación de los posibles fallos del sistema. Con estos sistemas no debe actuarse de forma reactiva, con tareas de mantenimiento y pruebas de verificación frecuentes, sino de forma preventiva.

2.3 Bases legales

El trabajo de investigación se encuentra sustentado en una serie de documentos legales, expuestos a continuación:

La norma ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad, la cual se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios. Esta plantea que las organizaciones deben asegurarse que los productos que estén recibiendo se encuentren conforme a los requisitos especificados, porque cuando las materias primas contienen o presentan agentes externos a su composición original se puede dar origen a la propagación de

enfermedades, por esta razón la inocuidad es un requisito indispensable para la protección de la salud de los consumidores, esta engloba un conjunto de acciones encaminadas a garantizar la seguridad máxima en los alimentos.

La norma ISO 22000:2005, Sistemas de Gestión de la Inocuidad de los alimentos, fue creada para garantizar la seguridad alimentaria, en la que se establecen requisitos y parámetros de gestión eficaces. Esta norma indica que la inocuidad es un término que implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso previsto. Fue diseñada para poder ser implementada en cualquier organización que guarde relación con la cadena alimentaria, independientemente de su tamaño, tipo, clase de producto y ubicación geográfica y requiere que se identifiquen y evalúen todos los peligros que razonablemente se puede esperar que ocurran, incluyendo peligros que pueden estar asociados con el tipo de proceso e instalaciones utilizadas, el objetivo fundamental de esta norma es:

1. Demostrar y proporcionar evidencias de la capacidad para identificar y controlar peligros, relacionados con la inocuidad de los alimentos.
2. Cumplir con los requisitos reglamentarios y evitar sanciones de las autoridades y clientes.
3. Incorporar en un solo sistema, la gestión de calidad e inocuidad de los alimentos.

Dentro de las normas y leyes emanadas por el estado venezolano que soportan este tema, se encuentran la Gaceta Oficial N° 36.081 de fecha 4 de noviembre de 1996, resolución en la cual se dictan las “Normas de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de alimentos para Consumo Humano”, donde se establecen los principios y prácticas básicas dirigidas a eliminar, prevenir o reducir a niveles aceptables los riesgos para la inocuidad y salubridad que ocurren durante las etapas que engloba la manufactura de alimentos.

Los artículos desarrollados en esta gaceta relacionados con el tema se encuentran en el capítulo V y capítulo VI, donde se plantean los requisitos higiénicos de la producción y el aseguramiento de la calidad higiénica respectivamente.

“Artículo 48. La recepción de los insumos debe realizarse en condiciones que eviten su contaminación, alteración y daños físicos”.

“Artículo 49. Previo al uso, las materias primas y demás insumos deben ser inspeccionados, clasificados y analizados para determinar si cumplen las especificaciones de calidad establecidas al efecto”.

“Artículo 66. El fabricante de alimentos tiene la responsabilidad de asegurar la inocuidad y salubridad del producto elaborado a fin de lograr la protección de la salud del consumidor.

Para este propósito, debe disponer de un sistema de calidad idóneo que identifique, evalúe y controle los riesgos potenciales asociados con las materias primas y otros insumos, el proceso y el manejo post-proceso del producto terminado”.

“Artículo 67. En caso de adoptar el Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP), la empresa debe diseñar, implantar y mantener un plan de acción en donde se establezcan por escrito los procedimientos a seguir para asegurar el control de cada línea proceso/producto. Para tal fin, la empresa podrá guiarse por el documento "Directrices Generales para la Elaboración de Planes HACCP por la Industria de Alimentos" o por planes similares diseñados para productos específicos. Estos planes deben ser revisados cada vez que ocurran modificaciones en las premisas o en las condiciones que sirvieron de base para su diseño.

En cualquier caso, la aplicación del referido sistema HACCP se realizará con la flexibilidad necesaria para adaptarlo a cada situación”.

“Artículo 68. La empresa debe disponer de especificaciones de calidad de los insumos y productos elaborados, las cuales incluyan criterios claros para la aceptación ó rechazo de los mismos”.

Además también se encuentra, la norma venezolana COVENIN 3802:2002 de fecha 29 de noviembre de 2002, establece las directrices generales para la aplicación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) para ser utilizadas en la cadena alimentaria a fin de asegurar la inocuidad de los alimentos destinados al consumo humano. En el punto 6 de la norma se establecen las etapas para la implementación del sistema, las cuales están relacionadas con los siete principios del plan HACCP.

Las etapas a seguir son:

1. Etapa 1. Establecer el alcance: La implementación del sistema HACCP debe realizarse en un área específica, y requiere definir previamente el marco de referencia dentro del cual se limitarán las acciones a ejecutar.
2. Etapa 2. Selección del equipo de HACCP: El equipo debe tener conocimiento y competencia, debido a la diversidad y complejidad de la información requerida, debe ser multidisciplinario.
3. Etapa 3. Descripción del producto: El equipo debe preparar una descripción completa del producto que incluya información pertinente sobre inocuidad, tales como: nombre descriptivo, composición (materias primas y demás ingredientes), características físicas y químicas (sólido, líquido, pH, otros), vida útil, método de elaboración, condiciones de almacenamiento, entre otros.
4. Etapa 4. Determinación del uso al que ha de destinarse y los consumidores del producto: El uso propuesto del producto se refiere al uso normal que se espera del consumidor final. El segundo aspecto toma en cuenta si estará dirigido al público en general o un sector particular de la población.
5. Etapa 5. Elaboración del diagrama de flujo: Debe ser elaborado por el equipo HACCP y cubrir todas las fases de la operación, incluyendo la incorporación de la materia prima y otros ingredientes y los traslados o almacenamientos entre pasos del mismo.
6. Etapa 6. Verificación práctica “in situ” del diagrama de flujo: Una vez elaborado el diagrama de flujo es importante que el equipo de HACCP verifique que cada etapa del mismo sea una representación exacta del proceso

en todos los turnos de producción y durante toda la semana. Si se encuentra alguna diferencia con el diagrama deberá hacerse la respectiva corrección.

7. Etapa 7. Realizar un análisis de peligro: El equipo de HACCP debe identificar y enumerar todos los peligros biológicos, químicos o físicos que se han de prever en cada etapa del proceso, para así efectuar un análisis de peligros para determinar si su prevención, eliminación o reducción a niveles aceptables es esencial para la producción de un alimento inocuo, también deben enumerar las medidas de control que pueden ser aplicadas para controlar cada peligro, todo esto proporciona una base para la determinación de los PCC.
8. Etapa 8. Identificar los Puntos Críticos de Control (PCC): Se aplica el árbol de decisión a cada una de las etapas del proceso y de manera secuencial según el diagrama de flujo, tomando en cuenta los peligros y las medidas de control establecidas en el análisis de peligros. La aplicación del árbol de decisión determinará si la etapa en estudio es o no un PCC para cada peligro identificado.
9. Etapa 9. Establecer el(los) límite(s) crítico(s) de control para cada PCC: Una vez identificado los PCC, el equipo procederá a fijar el nivel de referencia y su tolerancia para la(s) medida(s) de control en cada PCC.
10. Etapa 10. Establecer un sistema de vigilancia para asegurar el control de cada PCC: La vigilancia es una secuencia planificada de observaciones o mediciones para determinar si un PCC está bajo control, generando un registro exacto que será usado en la etapa de verificación posterior. La vigilancia cumple tres propósitos principales, es esencial para controlar la inocuidad del alimento y efectuar el seguimiento de la operatividad del sistema, sirve para determinar cuando existe una pérdida de control y ocurre

una desviación en un PCC y provee la documentación necesaria a usar en la verificación del plan HACCP.

11. Etapa 11. Establecer la(s) acción(es) correctiva(s) cuando un determinado PCC no está controlado: El equipo debe establecer las acciones correctivas a adoptar ya sea cuando la vigilancia demuestra una desviación en los límites críticos o, preferiblemente, cuando existe una tendencia a la pérdida de control. En este último caso se debe llevar el proceso a la situación de “bajo control”, antes de que la desviación conduzca a una pérdida de control o a un peligro inaceptable para la inocuidad del producto. Cuando existe una desviación en los límites críticos establecidos, los planes de acción correctiva deben estar destinados a determinar la condición y destino del producto elaborado fuera de control, corregir la causa de no cumplimiento de los límites críticos y mantener los registros de las acciones correctivas adoptadas.
12. Etapa 12. Establecer los procedimientos de verificación para confirmar que el sistema HACCP está funcionando eficazmente: El equipo debe establecer los procedimientos para verificar que el sistema de HACCP está funcionando correctamente. La verificación incluye la revisión de todo el sistema y sus registros.
13. Etapa 13. Establecer la documentación concerniente a todos los procedimientos y registros apropiados a estos principios y su aplicación: El plan de HACCP debe contar con un sistema de registro eficiente y preciso, los registros correspondientes deben ser archivados.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Es el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos destinados a definir y analizar el fondo del problema planteado, permitiendo establecer de qué manera se desarrollara el estudio.

Balestrini, 2006; señala que:

“El Marco Metodológico, está referido al momento que alude al conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos convencionalmente operacionalizados”.

3.1 Tipo de investigación

La investigación puede ser de varios tipos, es por esta razón que se puede clasificar de distintas maneras, sin embargo es común hacerlo en función de su nivel, su diseño y su propósito.

El presente proyecto se incluye dentro de los que se consideran, en la metodología de la investigación, como una investigación proyectiva con proyecto factible.

Hurtado, 2000; expresa que:

“La investigación proyectiva involucra creación, diseño, elaboración de planes, o de proyectos; sin embargo, no todo proyecto es investigación proyectiva. Para que un proyecto se considere investigación proyectiva, la propuesta debe estar fundamentada en un proceso sistemático de búsqueda e indagación que recorre los estadios descriptivo, comparativo, analítico, explicativo y predictivo de la espiral holística”.

El tipo de investigación es proyectiva, ya que se procura ofrecer una solución a la situación bajo estudio, para ello se deben cumplir ciertas etapas, la etapa exploratoria, descriptiva, comparativa, analítica, explicativa y predictiva. Las etapas a cumplir en la presente investigación fueron la exploratoria, descriptiva y explicativa que permitieron determinar cuál era la situación, describir cuál era la condición sobre el problema, es decir, cómo era y se manifestaba en el área de recepción de insumos, así se llegó a su comprensión y entendimiento, y de esta manera se brindó una solución al mismo.

La UPEL, 2006; establece que:

“El Proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar

problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades”.

Se consideró un proyecto factible debido a que se realizó la formulación de una propuesta que busca de manera concreta resolver o minimizar la problemática existente en el área de recepción de insumos de la empresa Alfonso Rivas & Cía. C.A.

3.2 Diseño de la investigación

Se refiere a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en el estudio.

Palella y Martins, 2006. plantean que:

“El diseño no experimental es el que se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable. El investigador no sustituye intencionalmente las variables independientes. Se observan los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos”.

La presente investigación se ajustó a un diseño no experimental, transeccional, descriptivo, porque se observaron y recolectaron los datos directamente de la realidad en su situación natural, se efectuó sola una vez y en un tiempo único. Su propósito fue describir un evento obteniendo datos de fuentes directas, pretendiendo captar el evento en su medio, sin introducir modificación alguna.

3.3 Población:

La población es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Dicho esto, se consideró como población a todas las materias primas recibidas en el almacén de insumo.

3.4 Muestra:

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población. En el presente estudio el tipo de muestra fue de tipo aleatoria, ya que todos los elementos que integran la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos, fue seleccionada mediante un muestreo simple, considerando la cantidad de materia prima recibida y su equivalente en número de paletas recepcionadas, el muestreo se aplicó por paletas y de acuerdo al número de paletas se estableció cuantas muestras serían tomadas al azar.

De acuerdo a lo antes mencionado, el tamaño de la muestra fue establecido como se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Muestreo aleatorio por número de paletas recibidas. Fuente: Alfonso Rivas (2013).

Material a Evaluar	Núm. De Paleta recepcionada	Aplicar Muestreo por	Muestreo
M.P varias	≤ 6	Por paletas	7 muestras por cada paleta
	De 7 a 15	Por paletas	5 muestras por cada paleta
	De 16 a 25	Por paletas	3 muestras por cada paleta
	De 26 a 50	Por paletas	2 Muestras por cada paleta
	De 51 a 90	Por paletas	1 muestra por paleta

Las muestras fueron tomadas en un lapso de dos semanas durante el mes de junio de 2016, desde el 06 de junio hasta el 17 de junio del año correspondiente, con la finalidad de determinar si las materias primas recibidas en ese momento en el almacén de planta Turmero presentaban alguna no conformidad. De acuerdo a lo indicado en la tabla1 se seleccionaba el número de muestras por paletas a ser evaluadas.

3.5 Unidad de análisis

La unidad de análisis es aquella que se examina, es decir, en la que se busca la información, se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación. Para la presente investigación la unidad de análisis correspondió a las materias primas con presencia de metales recibidas en el área de recepción de insumos.

3.6 Procedimiento

El trabajo se realizó en tres (3) etapas:

1. Primera etapa:

En esta etapa se realizó la revisión bibliográfica correspondiente al tema en estudio, a partir de la lectura y evaluación de los aspectos teóricos relacionados con la temática, además de realizar la identificación de la problemática, donde se tomó nota de todo el procedimiento realizado en la recepción de materias primas.

2. Segunda etapa:

De acuerdo a la información obtenida en la primera instancia de esta investigación se procedió a estudiar diversos sistemas de detección de metales, donde se revisaron las características de cada uno por separado.

3. Tercera etapa:

Una vez establecido el sistema de detección de metales que mejor se ajustó al área, se procedió a emitir las conclusiones y recomendaciones de la investigación, para finalmente presentar la propuesta a la empresa, donde la ejecución del proyecto quedo a potestad del decisor.

3.7 Técnicas de recolección de datos:

Es importante destacar que las técnicas de recolección de datos es el medio a través del cual el investigador se relaciona con los participantes para obtener la información necesaria que le permita lograr los objetivos de la investigación.

Balestrini, 2006. expone que:

“De lo que se trata, al desarrollar este importante aspecto del Marco Metodológico del proyecto de investigación, es que se dejen planteadas, desde una perspectiva metodológica, así como, a partir del estudio mismo, el conjunto de técnicas e instrumentos de recolección de información que se introducirán a lo largo del proceso de investigación, que de ninguna manera se excluyen entre sí, a fin de alcanzar los objetivos del mismo”.

1. Revisión documental

Hurtado, 2000. afirma que:

“Es una técnica en la cual se recurre a la información escrita, ya sea bajo la forma de datos que pueden haber sido productos de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio”.

Para esta investigación se aplicó la técnica de revisión documental, mediante la consulta de textos asociados con el tema en estudio.

2. Observación directa:

Tamayo y Tamayo, 2003. opina que:

“Observación directa. Es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”

Es decir, el investigador utiliza sus sentidos para captar la realidad que se pretende estudiar.

Se emplearon listas de control, listas de chequeo, check-lists u hojas de verificación a fin de recolectar datos ordenadamente mediante la observación, estas listas suelen ser utilizadas para la realización de comprobaciones, permitiendo asegurar que no se está pasando nada por alto al momento de hacer la comprobación.

3.8 Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos de recolección de la data son aquellos recursos que permiten recopilar información referente a la investigación, son el equipaje del que se apresta el investigador para armar su base de datos.

1. Lápiz y papel: Ya que se usaron estos dos elementos para realizar las anotaciones de los resultados arrojados por la observación.
2. Máquinas y aparatos: Se llegó a utilizar computadoras para la obtención de archivos a través de internet, que contribuyeron con la investigación.

3.9 Fases Metodológicas

3.9.1 Fase I. Contacto con el área de recepción de insumos (relacionado con el objetivo N° 1): en esta etapa se realizó una revisión y observación directa del procedimiento llevado a cabo durante la recepción de materia prima.

3.9.2 Fase II. Determinar la problemática existente (relacionado con el objetivo específico N° 2): para esta fase se realizaron las siguientes actividades:

1. Verificación del procedimiento con respecto a la detección de metales en la etapa de recepción.

2. Recopilación de información basada en reclamos internos por presencias de metales en los insumos.

3.9.3 Fase III. Investigar las posibles alternativas (relacionado con el objetivo específico N° 3): en esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

1. Se consultó diferentes fuentes bibliográficas para el entendimiento de los principios teóricos de un detector de metales.
2. Detallaron las características de los diferentes sistemas de detección de metales.

3.9.4 Fase IV. Selección del sistema de detección adecuado (relacionado con el objetivo específico N° 4): esta fase tuvo por finalidad determinar el sistema de detección de metales adecuado para así garantizar la inocuidad de las materias primas desde la recepción evaluando los aspectos involucrados de diseño, y ubicación, estableciendo de esta manera las ventajas y desventajas de cada uno de los sistemas antes descritos.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se dan a conocer los resultados del estudio, producto del análisis de los datos recopilados a través de los instrumentos aplicados en el área de recepción de insumos de la empresa Alfonzo Rivas & Cía. C.A., los cuales permitieron el diagnóstico de la situación actual que sirvió de base para la consideración de requerimientos de mejora para el área.

4.1 Identificar el procedimiento de recepción de materia prima en el área de recepción de insumos.

Para el cumplimiento de este objetivo, se llevó a cabo la recopilación de la información necesaria a través de la observación directa, con la finalidad de precisar el procedimiento realizado durante la recepción de las materias primas. De esta manera, en un cuaderno de apuntes se registraron los aspectos relacionados con las actividades realizadas durante la recepción. En este sentido, se efectuó una descripción de los pasos ejecutados, para su posterior representación gráfica en el diagrama de flujo.

El procedimiento de recepción de materia prima en Alfonzo Rivas & Cía. tiene por finalidad inspeccionar las materias primas, a fin de verificar el

cumplimiento de los requisitos exigidos en las especificaciones de cada insumo. Aplica a todas las materias primas utilizadas en los diferentes procesos productivos de planta consumo Turmero.

El procedimiento arranca con la llegada de la carga al muelle de recepción del almacén, donde el representante del almacén se encarga de revisar la cantidad de materia prima recibida e inspeccionar:

1. El vehículo: Inspecciona si existe algún defecto que pudiese propiciar contaminación del material a ser entregado, como: roturas, sucio, puntos de oxidación, entre otros.
2. La carga: Examina si existe alguna evidencia posible de contaminación que pueda afectar la calidad e inocuidad del material a ser entregado, como presencia de insectos, excremento de aves o roedores, restos de grasa, suciedad, huellas de zapatos, humedad y olores extraños.
3. El empaque del material: Verifica si existe alguna muestra de deterioro del empaque que contiene o protege el insumo que ponga en juego la calidad e inocuidad del material a ser entregado, si se encuentra seco, limpio y sin roturas, y la presencia de doble costura, precintos y sellos violentados, también se cerciora del estado de las paletas de entrega.

Esta actividad se realiza en conjunto con el ayudante del almacén quien va descargando la mercancía del vehículo y sucesivamente las va ordenando en las paletas, para que luego el montacarguista las ubique en el almacén, siempre y cuando

la mercancía se encuentre conforme, si no se debe notificar al equipo de calidad, para realizar el rechazo en recepción del insumo.

Al momento de realizar el traslado de la materia prima recibida al almacén se deben considerar ciertos requerimientos especiales en el almacenamiento, como lo son:

1. Almacenamiento refrigerado, a una Temperatura (T) de 15 ± 3 °C y Humedad Relativa (HR) entre 50 – 70 %.
2. Fumigación bajo carpa antes de ingresar a la producción.
3. Condición alérgica y/o químico sensitiva, las materias primas con contenido de gluten, leche, avena, frutos secos, nuez, cebada, maní, soya en el caso de los alérgenos y dióxido de azufre (SO₂), fenilalanina y tartrazina para los químicos sensitivos, deben ser almacenados por separado de las materias primas no alérgicas y/o sin químicos sensitivos para prevenir la contaminación cruzada.



Figura 1. Materia prima encarpada. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Una vez tomado en cuenta estos aspectos, el montacarguista ubica la materia prima de acuerdo a su condición, ya sea en el área de alérgeno, en la cava de refrigeración o en los racks.



Figura 2. Materia prima ubicada en los racks. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).



Figura 3. Materia prima ubicada en el área de alérgenos. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Para concluir con esta actividad el representante del almacén debe llenar el “Reporte de Inspección en Recepción de Materia Prima, Material de Empaque y Producto Terminado” como documento de control de la recepción y aval de la inspección realizada.

La siguiente actividad corresponde al equipo de calidad asignado a insumos, quienes verifican los datos del reporte de inspección vs el físico del insumo para así poder efectuar el muestreo de la materia prima, el auxiliar de calidad de acuerdo a la cantidad recibida y el número de paletas indicadas por el representante del almacén procede a realizar el muestreo de acuerdo a la instrucción de trabajo “Planes de Muestreo de Materia Prima”, donde tomando en cuenta la presentación del insumo selecciona los implementos de muestreo, los cuales deben estar previamente esterilizados.

A la hora de realizar el muestreo, el auxiliar debe utilizar guantes, gorro, tapa boca, bata de laboratorio en el caso de no contar con el uniforme, a fin de no contaminar la materia prima recibida, también antes de perforarla o abrirla debe desinfectar el área del empaque con un algodón y alcohol, la toma de la muestra se debe realizar en un área limpia y sin el tránsito de los montacargas.

Las muestras tomadas son identificadas de acuerdo a los análisis indicados en la segunda parte de la especificación del insumo, ya sean análisis físico-químicos, microbiológicos, nutricionales y/o sensoriales y posteriormente se le da su ingreso al laboratorio de Aseguramiento de Calidad.

El especialista de calidad asignado a materiales debe verificar que se hayan cubierto las siguientes actividades durante la recepción:

1. Que el formato de “Reporte de Inspección en Recepción de Materia Prima, Material de Empaque y Producto Terminado” esté completamente lleno, que la inspección no arrojó ninguna no conformidad.
2. Que el insumo no supere los $\frac{2}{3}$ de tiempo de vida útil.

Todo insumo recibido se mantiene retenido hasta completar y reportar las inspecciones y/o análisis establecidos, el especialista de calidad de acuerdo a los resultados arrojados en las instancias anteriores aprueba o rechaza la materia prima recepcionada.

En este sentido, considerando la metodología de Chase et al. (2009), se muestra a continuación el diagrama de flujo de la etapa de recepción de materia prima en el almacén de planta Turmero de Alfonzo Rivas & Cía. C.A.

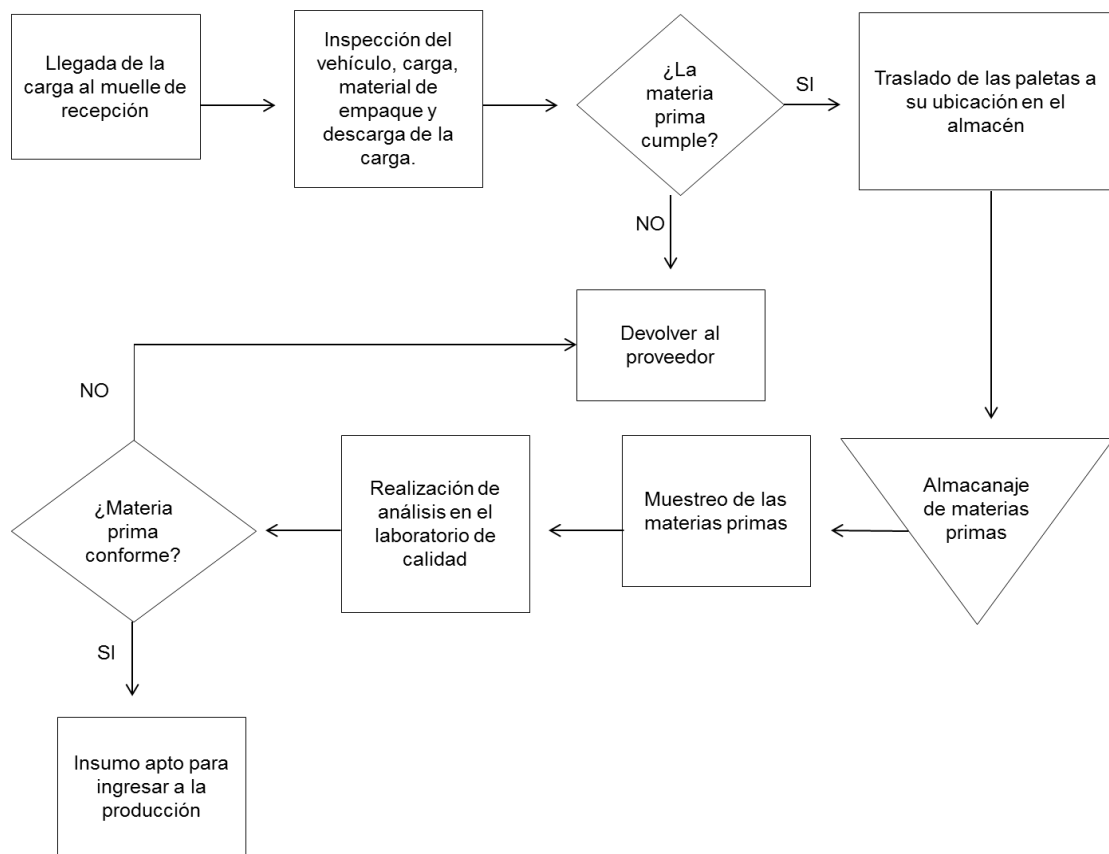


Figura 4. Diagrama de flujo de la recepción de materia prima. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

De esta manera se especifican las distintas actividades llevadas a cabo para poder entender e identificar el procedimiento realizado durante la recepción de materia prima en el área de recepción de insumos.

4.2 Establecer las carencias existentes relacionadas a la detección de metales en el proceso de recepción de materia prima.

Además de describir el procedimiento llevado a cabo durante la recepción de materias primas en el almacén de insumos, resultó importante aplicar una evaluación de condiciones en base a la situación actual del almacén de planta Turmero, con respecto a: la delimitación de las áreas, la identificación, estado, orden y almacenamiento de las materias primas, protecciones del área y equipos de detección, para así poder determinar las carencias presentes en el área.

La herramienta aplicada para constatar lo observado, la cual es la utilizada por la empresa para inspecciones de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF), permitió recolectar la siguiente información del área de recepción de insumos, cuyos resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de condiciones del almacén. Fuente: Alfonso Rivas (2013).

Ítem	Condición	SI	NO
1	¿Se cuenta con espacios suficientes y debidamente separados e identificados para:		
	Recepción de materiales	X	
	Almacenamiento	X	
	Muestreo		X
	Verificación	X	
	Productos rechazados, devueltos o retirados del mercado?	X	
2	¿De no existir área de muestreo, se toman las medidas adecuadas para evitar la contaminación cruzada?	X	
3	¿Las materias primas se encuentran ordenadas e identificadas apropiadamente según su estado de inspección:		
	Aprobado	X	
	Verificación	X	
	Rechazado?	X	
4	¿Las materias primas muestreadas por aseguramiento de la calidad están identificadas con una etiqueta que así lo indique?	X	
5	¿Las materias primas se transportan y entregan en recipientes adecuados, limpios, cerrados e identificados?	X	
6	¿Se encuentran provistas de mallas protectoras antiinsectos todas las aberturas que puedan facilitar la entrada de insectos al almacén?	X	
7	¿Se cuenta con dispositivos de control de roedores dentro del perímetro del almacén?	X	
8	¿Se cuenta con dispositivos de detección de metales en el área de recepción de insumos?		X
9	¿Los materiales están almacenados sobre paletas elevadas del piso 15 cm y con una separación de 60 cm de las paredes y pasillos?	X	
10	¿Los materiales están almacenados adecuadamente para garantizar su integridad?	X	
11	¿Las materias primas están almacenadas sobre paletas limpias y en buen estado?	X	
12	¿Cuándo se requiera poseen dispositivo de separación física (pad de cartón) entre paleta y materia prima para evitar migraciones?	X	

A fin de evidenciar la problemática existente en el área de producción, por no contar con un equipo de detección de metales en la recepción, se revisó la data de las no conformidades generados por esta situación en planta, que han sido registradas por el departamento de Aseguramiento de la Calidad obteniendo los siguientes datos:

1. Materia prima asociada a la no conformidad.

2. Cantidad de producto no conforme.
3. Año donde ocurre la desviación.
4. Descripción de la desviación (No conformidad).

A continuación se muestran los datos asociados a cada uno de los aspectos anteriormente mencionados, para hacer referencia a la materia prima asociada a la no conformidad se presenta la tabla 3 donde se muestra esta situación.

Tabla 3. Historial de materia prima con presencia de metales en el periodo 2010 - 2015. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Materia Prima	Cantidad No		Año	No Conformidad
	Conforme	(Kg)		
Gritz Amarillo 80	1600		2010	Producto contaminado con partículas extrañas
Harina de Arroz Tipo A	45		2011	Presencia de cuerpo extraño metálico en un saco
Pre-Empanizado				
Aderezo Finas Hierbas 20 Kg	720		2012	Presencia de partículas metálicas
Harina de Arroz Tipo A	6795		2013	Presencia de partículas metálicas
Harina de Arroz Tipo A	20160		2013	Producto con presencia de metales
Harina de Arroz Tipo A	12960		2014	Presencia de partículas metálicas
Gritz Amarillo 80	20475		2014	Insumo con presencia de metales
Harina de Arroz Tipo A	15840		2015	Presencia de partículas y virutas ferrosas metálicas
Glucosa Liviana	3210		2015	Presencia de rebabas del sello ubicado en la válvula de descarga (membrana metálica no ferrosa)
Azúcar Refinada	30000		2015	Contaminación con material extraño (clavo de acero)
Harina de Arroz Tipo A	15840		2015	Presencia de partículas metálicas y virutas ferrosas metálicas

Partiendo de la Tabla 3, se presenta la siguiente figura con la finalidad de dar cumplimiento al aspecto n° 2.

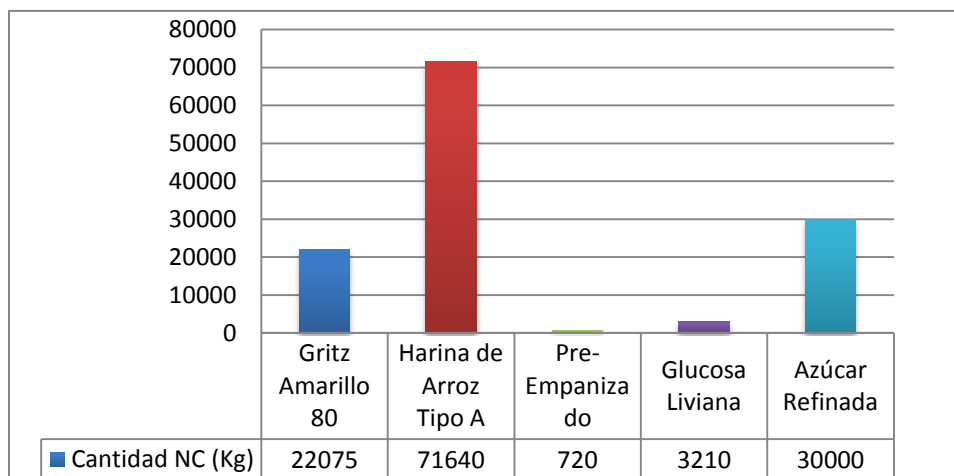


Figura 5. Cantidad en kilogramo de materia prima no conforme. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

De acuerdo al historial consultado en el periodo comprendido del 2010 al 2015, la materia prima con mayor cantidad de kilogramos (Kg) no conforme fue la harina de arroz tipo A con 71.640 Kg con presencia de partículas metálicas.

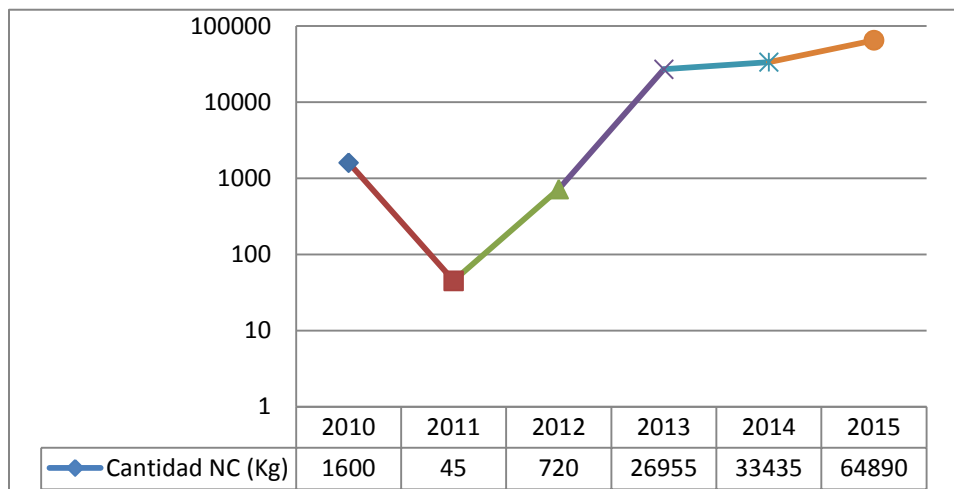


Figura 6. Tendencia de la cantidad de no conformidades generadas por año. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

A partir del año 2012, se puede decir, que la presencia de metales en las materias primas fue en aumento, al pasar de 720 Kg en 2012 a 64.890 Kg de materia prima no conforme en 2015.

El aspecto n° 3 que indica el año donde ocurre la desviación viene representado por la siguiente figura.

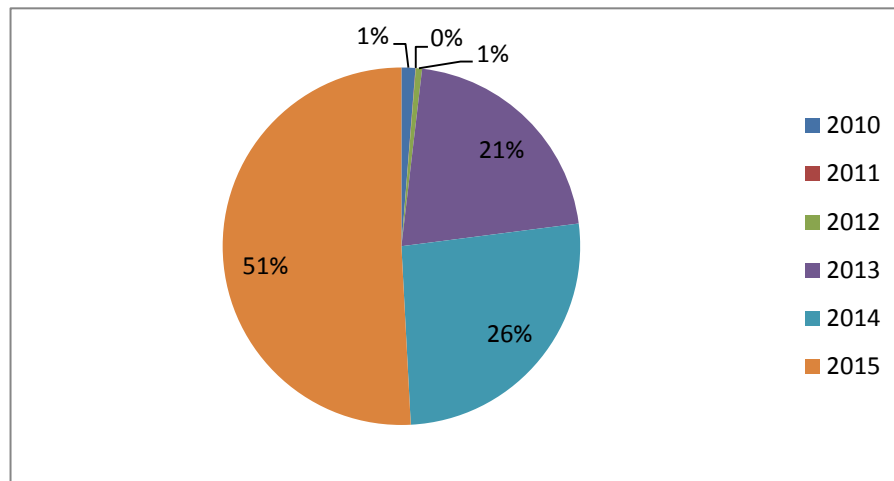


Figura 7. Porción de ocurrencia por año entre 2010 y 2015 de las no conformidades por presencia de metales. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Ahora bien, partiendo de total de materia prima no conforme presentada en el periodo 2010 – 2015, la cual equivale a 127.645 Kg de materia prima recibida con presencia de partículas metálicas, de este total nada más el año 2015 representa el 51% de materia prima no conforme por este concepto, todas estas no conformidades presentadas en el periodo evaluado pueden estar asociadas a diversos motivos.

De acuerdo a lo anteriormente planteado para describir el aspecto n° 4, se observa que las no conformidades presentadas en el periodo bajo estudio se debieron a hallazgos en planta de partículas metálicas en las materias primas que involucran la presencia clavos de acero y virutas ferrosas metálicas que generan la contaminación del producto.

Con el propósito de descifrar cuáles son las posibles causas que han generados este número de no conformidades en planta, se realizó un diagrama de causa efecto,

el cual permite determinar las causas negativas y positivas probables para comprender los orígenes del aspecto estudiado, dicho diagrama es mostrado en la figura 8.

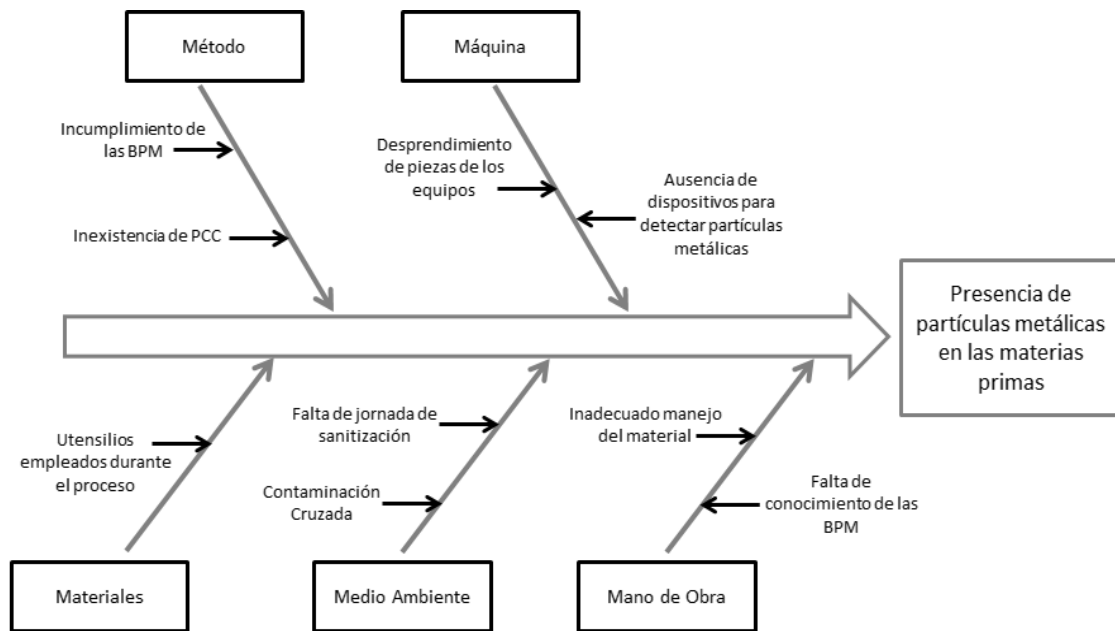


Figura 8. Diagrama causa-efecto. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

En base a lo antes planteado, se puede decir que esta situación se debe a malas prácticas agrícolas y de manufactura, tornillos o material de metal desprendido de los equipos y utensilios durante el proceso de fabricación o envasado de las materias primas recibidas, carencia de PCC, inapropiadas técnicas y herramientas para el manejo del material, ausencias de medidas de limpieza y falta de equipos para detectar metales por parte de los proveedores, también podría ser por fallas presentadas en un momento dado en sus equipos de detección, todo esto puede ocasionar daños en los equipos de la línea de producción y contaminación con partículas metálicas al producto que se encuentra en proceso.

Cada vez que ocurre una no conformidad en el área de producción referente a la presencia de metales en materias primas, aparte de generarse el documento de no conformidad, es obligatorio también la realización del registro de “Detección de Contaminantes Metálicos” por parte de los facilitadores de calidad asignados a planta. Este documento tiene como objetivo identificar las causas, describir el contaminante (dimensiones), la cantidad de materia prima involucrada, determinar el origen probable, anexar la evidencia física y determinar una acción correctiva para contrarrestar la no conformidad y acciones sobre el origen de la misma, todo esto con la finalidad de evitar que vuelva a ocurrir.

Una vez presentados los resultados, es importante destacar que en el almacén las materias primas se encuentran almacenadas en áreas correspondientes a su condición, de manera ordenada para evitar la contaminación cruzada, además se cuentan con medidas protectoras para prevenir la entrada de insectos y/o roedores a la zona, con lo que no se cuenta es con un mecanismo de detección temprana de partículas metálicas, lo que ocasiona que las materias primas sean aprobadas corriendo el riesgo de presentar dichos fragmentos, lo que genera paradas en las líneas del proceso productivo y desperdicios de producto, ocasionando pérdida de tiempo y rechazo de los productos.

Luego de determinar la carencia presente en el área y revisar las no conformidades generadas por la presencia de partículas metálicas en las materias primas a causa de no contar con un sistema de detección de metales en la recepción, surge la necesidad de evaluar el área de recepción de insumos, para con ello poder determinar si en el almacén de planta Turmero, existe el espacio físico disponible para implementar un mecanismo de detección temprana de elementos metálicos en la recepción. Las evaluaciones realizadas al área producto de las observaciones

realizadas, dieron como resultado que partiendo de la distribución actual del almacén, este cuenta con espacio físico disponible para implementar un sistema de detección de metales. Es importante determinar, además del espacio y la distribución de este, como serán el mecanismo que allí se establecerá, tomando en cuenta la necesidad presente y la disponibilidad del espacio. A su vez, se debe tener en cuenta las actividades realizadas en el área para no ocasionar congestión en el almacén producto de una mala ubicación del mismo.

4.3 Estudiar los sistemas de detección de metales para materia prima en el área de recepción de insumos.

Con el propósito de cumplir con los requisitos de inocuidad y salubridad resulta importante estudiar los sistemas de detección de metales que se puedan implementar en el área de recepción de insumos, por esta razón, es importante conocer los tipos de sistemas disponibles y en qué puntos pueden ser instalados partiendo de la gran variedad de materias primas que se reciben en la empresa para la elaboración de sus diversos productos terminados. La presentación de cada materia prima varía según el estado del producto y el proveedor, estas presentaciones pueden ser:

1. Para productos líquidos: pailas, tambores o maxicubos.
2. Para productos sólidos: sacos, cajas o tambores.

En la actualidad existen diversos tipos de detectores de metales como: sistemas transportadores, inspección de líquidos, fluidos alimentarios y pastas en una

tubería, inspección en alimentación por gravedad de polvos y sólidos fluyentes a granel y/o aplicaciones de envasado vertical, que pueden ser implementados en diversas etapas del proceso para brindar la seguridad alimentaria, tomando en cuenta estos tipos y considerando las presentaciones de las materias primas recibidas, el tipo de sistema a estudiar es el de tipo sistema transportadores.

Los sistemas transportadores ofrecen soluciones flexibles que pueden funcionar en casi todos los entornos de trabajo, independientemente de si el producto es húmedo, seco, refrigerado, congelado o suelto, tienen la capacidad de inspeccionar y rechazar confiablemente contaminantes dentro de los productos, haciendo en conjunto con los cabezales, un producto completamente integrado. Los aspectos a considerar en este tipo de sistema de detección son:

1. Tipos de cinta: Para la selección del material adecuado de la cinta transportadora se deben tener en cuenta una serie de factores, ya que estos equipos acumulan electricidad estática, si se deslizan sobre placas de plástico, rodillos y poleas revestidas de plástico. Los materiales antiestáticos para cintas pueden causar problemas ya que pueden estar hechos con compuestos de carbono de relleno o aditivos conductores, que producen un efecto negativo en el comportamiento del detector de metales, en especial al pasar las uniones de la cinta por la abertura. En cualquier tipo de cinta la unión debe carecer de elementos metálicos y debe estar hecha de tal forma que evite la acumulación de producto o de grasa. Las cintas de doble paso sin fin ofrecen una serie de ventajas en muchas aplicaciones, entre ellas que se sustituyen con rapidez, sin embargo, dado que la cara superior de la cinta pasa sobre uno de los rodillos, no se consideran apropiadas para el transporte de productos húmedos ni pegajoso.

2. Transporte del producto: los productos envasados deben pasar por el detector de metales con una orientación determinada y constante, centrados respecto a la abertura del detector. Si el sistema de detección es situado al lado de una cinta transportadora, los productos aceptados se devuelven a la línea principal, mientras que los rechazados se pueden mover mediante un sistema neumático para rechazar el artículo en cuestión y desviarlo de la línea principal.
3. Velocidad de transferencia: Si los artículos pasan muy juntos, puede que el detector no sea capaz de determinar cuál de ellos está contaminado. Al aumentar la velocidad del transportador del detector, se incrementa el espacio entre productos, lo que permite identificar cada artículo individualmente y rechazarlo si procede.
4. Sistemas de rechazo automáticos:
 - 4.1 Chorro de aire: Este tipo de sistema de rechazo es perfecto para los productos ligeros e individuales, que se transportan sobre una cinta estrecha en una sola fila.

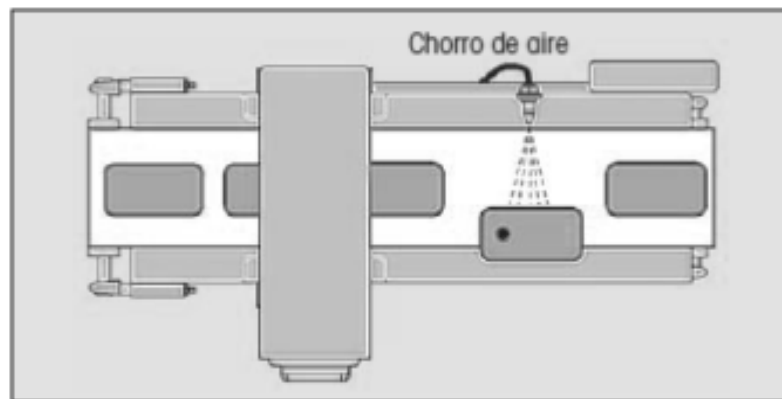


Figura 9. Ejemplo de sistema de rechazo por chorro de aire. Fuente: Mettler Toledo (2008).

4.2 Golpeador/empujador: Este dispositivo de alta velocidad empuja cada producto individual hacia el depósito de productos rechazados. Es compatible con velocidades altas de la cinta y adecuado para artículos individuales de peso medio, espaciados y orientados uniformemente sobre una cinta estrecha, no es apto para productos sueltos ni frágiles.

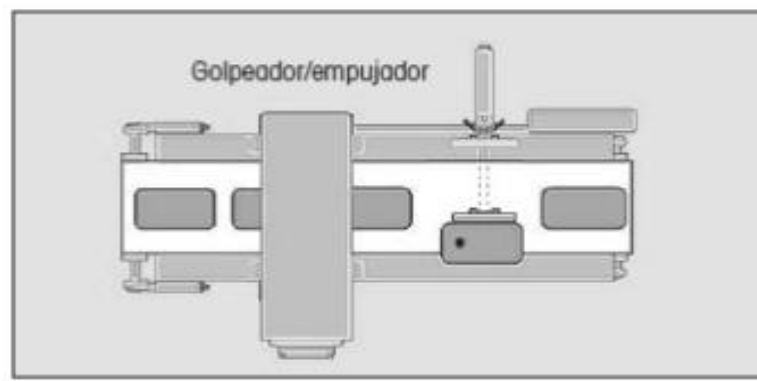


Figura 10. Ejemplo de sistema de rechazo golpeador/empujador. Fuente: Mettler Toledo (2008).

4.3 Brazo de barrido o desviador: Consiste en un brazo que se mueve en ángulo sobre la cinta para desviar los artículos, es adecuado para productos de peso medio a ligero.



Figura 11. Ejemplo de sistema de rechazo por barro de barrido o desviador.
Fuente: Mettler Toledo (2008).

5. Sistemas de alarma de parada: Cuando se detecta metal, el transportador debe parar inmediatamente y todos los productos que se encuentren sobre la cinta se rechazarán para ser sometidos a una inspección. El sistema debe incluir una alarma sonora o visual, normalmente se emplean para la inspección de sacos o cajas grandes, que resultan difíciles de rechazar de forma automática.
6. Temporización de rechazo: Debe existir un tiempo entre la detección y el rechazo, para dar tiempo a que el artículo contaminado se desplace hasta el punto de rechazo. Para aplicaciones de alta velocidad, donde el detector y el dispositivo de rechazo se encuentran muy juntos, este intervalo de tiempo oscila entre fracciones de segundos, y cuando el rechazo se realiza en un punto alejado, ya sea manual o automáticamente, puede durar hasta 30 segundos.

Es importante que los temporizadores vuelvan a ponerse a cero inmediatamente y que el detector se mantenga en funcionamiento mientras se cuenta el tiempo. El detector debe tener la capacidad de detectar una segunda partícula contaminante en el siguiente artículo y poner a cero o ampliar la

temporización para garantizar que el segundo artículo se rechaza también. Un flujo continuo de partículas metálicas debe dar como resultado el funcionamiento continuo del dispositivo de rechazo, hasta que se haya eliminado toda la contaminación.

A la hora de diseñar un sistema de detección de metales que genere una práctica correcta se deben considerar las siguientes características:

1. Un mecanismo de rechazo que pueda aislar el producto que contenga contaminación metálica.
2. Una indicación sonora y visual del estado del sistema, por ejemplo de cuándo se rechaza un producto.
3. Todos los objetos metálicos cercanos al sistema de detección (tuberías, bridas, soportes) se conectarán adecuadamente a tierra.
4. El detector dispondrá de un punto de puesta a tierra.

Es necesario mantener la orientación de los artículos razonablemente uniforme y tener la precaución de que pase solamente un artículo a la vez por la abertura del detector de metales, estas consideraciones se deben tener en cuenta si se decide usar este tipo de detector en una línea de producción, para evitar rechazos erróneos o reducir la sensibilidad.

Un sistema de detección ineficaz tiene como resultado que la contaminación por metales no se elimina con fiabilidad y eficacia. Un sistema correctamente especificado debe ser a prueba de errores y capaz de rechazar cualquier producto contaminado bajo cualquier circunstancia, independientemente de la frecuencia de su aparición o de la ubicación del metal dentro del producto.

Luego de resaltar las características a evaluar en este tipo de sistema en particular, resulta preciso mencionar que de acuerdo a los aspectos detallados anteriormente los sistemas de detección de metales por cinta transportadora permiten la detección de partículas metálicas en productos empacados indistintamente del estado (líquido o sólido) en que se encuentre la materia prima recibida, garantizando de esta manera la inocuidad en los materiales aprobados, requisito fundamental en la industria alimentaria para no causar daños en la salud de los consumidores y pérdidas económicas por la manufactura de productos no conforme.

CAPÍTULO V

LA PROPUESTA

Con el fin de disminuir el ingreso a planta de materias primas con presencia de elementos metálicos, resulta necesario proponer un sistema de detección de metales para asegurar la calidad e inocuidad de los insumos desde el inicio de la cadena productiva, es decir, la recepción de materia prima, cuya etapa es fundamental para garantizar el flujo continuo de trabajo en los procesos de fabricación.

Por esta razón y partiendo de lo descrito en el capítulo anterior, el sistema de detección de metales se ubicara en el área de recepción de insumos de la empresa Alfonzo Rivas & Cía., que se encuentra ubicado en el área sur este de la empresa.

En la figura 12 se muestra el plano del almacén de insumos de planta Turmero con el fin de reconocer su distribución actual y partiendo de ella poder considerar las posibles ubicaciones que podría tener el sistema a implementar por la organización, partiendo del equipo, sus componentes y hasta los sistemas de suministro necesarios.

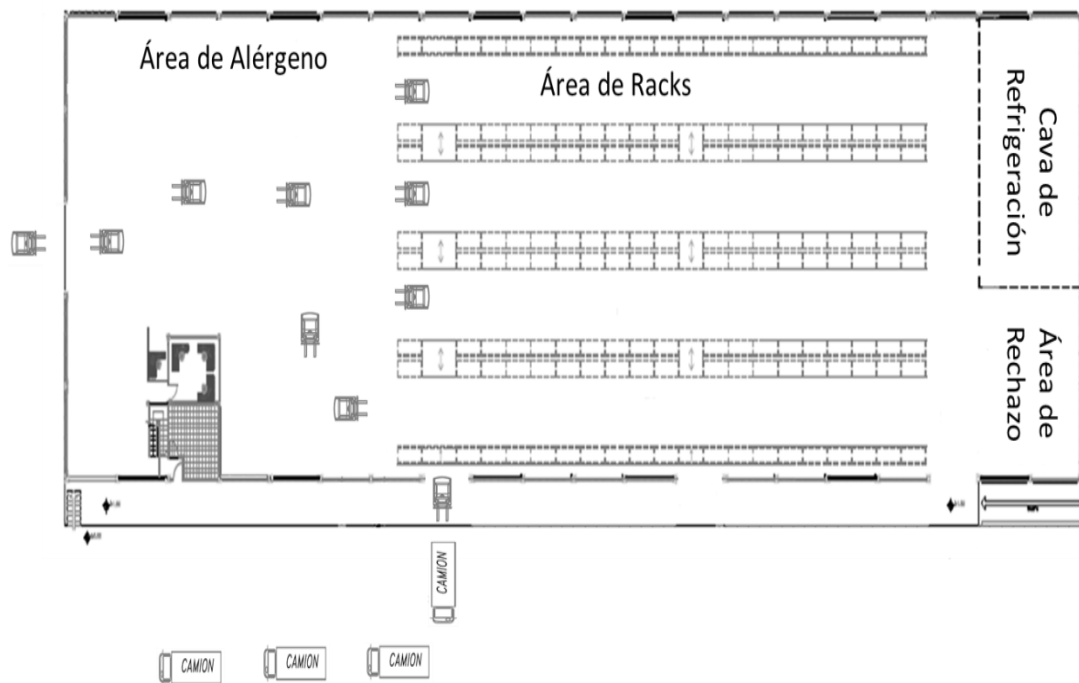


Figura 12. Almacén de insumos. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Para la ubicación del detector en el almacén respectivo, es necesario comprobar que el lugar a elegir cumpla con algunos factores mínimos deseables para tal fin, entre los cuales se pueden mencionar la necesidad de tener un espacio amplio para poder operar el detector de metales y realizar las tareas de mantenimiento, también debe contarse con una iluminación adecuada en el área, la cual debe ser suficiente para visualizar los interruptores en el tablero de control y poder verificar que la operación del equipo es la correcta, además de poder llevar a cabo todos los ajustes necesarios al momento de poner en marcha todo el sistema, cercanía de los suministros de servicios y condiciones de piso, paredes y techos optimas y que cumplan con las condiciones de higiene y salubridad exigidos por la corporación.

Partiendo de lo mencionado anteriormente se evaluaron tres posibles ubicaciones las cuales cumplen con las premisas antes mencionadas y en la figura mostrada a continuación, se indican donde estarían estas.

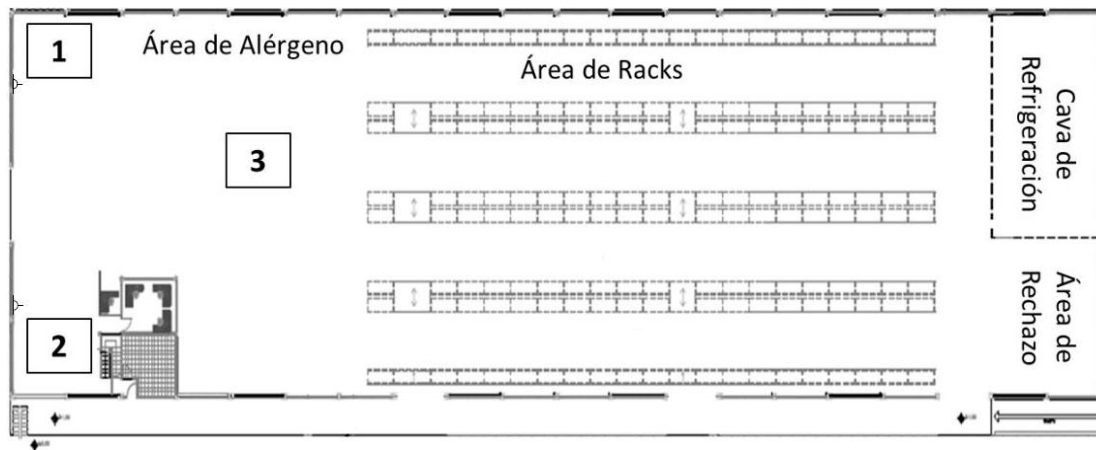


Figura 13. Posibles ubicaciones del detector de metales en el almacén. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

De acuerdo a las ubicaciones indicadas en la figura 13, es necesario evaluarlas cada una por separado y así conocer sus pros y contras, lo que permitirá seleccionar la ubicación más adecuada del sistema, en las siguientes tablas se presenta el análisis realizado a las 3 opciones planteadas.

Tabla 4. Evaluación de la ubicación 1. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Pro	Contra
Mayor espacio	Cercano al área de alérgeno
Puntos de conexión para suministros de servicios cercanos	Poco espacio para expansión
Área para delimitar la ubicación de las paletas	Alto Flujo de Personal
Cercano al muelle para la salida de los insumos a planta	-
Aceptación de la Gerencia como lugar para colocar equipos	-

Tabla 5. Evaluación de la ubicación 2. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Pro	Contra
Puntos de conexión para suministros de servicios cercanos	Espacio muy estrecho
Cercano al área de supervisión	Dificultad para manejar el montacarga
-	Congestión del área
-	Interferencia con la movilización de las personas
-	Poco espacio para expansión
-	Poca aceptación de la Gerencia como lugar para colocar equipos

Tabla 6. Evaluación de la ubicación 3. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Pro	Contra
Espacio más abierto	Interfiere en el flujo de los materiales con el montacarga
Cercano al área de supervisión	Congestión del área
-	Interferencia con la movilización de las personas
-	Poca aceptación de la Gerencia como lugar para colocar equipos
-	No posee puntos de conexión para suministros de servicios cercanos

Una vez realizada la evaluación se descarta la ubicación 2 por ser un espacio muy estrecho para ubicar el detector y maniobrar el montacarga para la colocación de las paletas a escanear, la ubicación 3 tampoco se considera porque el detector de metales interferiría en el flujo de los materiales con el montacarga, por consiguiente la ubicación 1 es la que se considera más adecuada para instalar el sistema. La decisión de la ubicación del equipo quedara por parte de la gerencia de aseguramiento de la calidad y el equipo del almacén de planta Turmero.

Luego de seleccionada la ubicación del equipo de detección de metales, se procede a detallar los componentes que integran el sistema a proponer:

1. Tipo de detector: Sistema tipo túnel mediante cinta ya que permite el pase constante de los insumos a escanear sin generar mucho esfuerzo físico para el operador del equipo, la cinta debe ser sin fin de doble paso fijada firmemente

al marco del transportador para estar al nivel de la plataforma de entrada y de salida, la cinta tiene que ser lo suficientemente fuerte para no curvarse bajo el peso del producto cuando éste pase por la abertura. El material de la cinta puede ser de polipropileno, polietileno o acetal, preferiblemente de acetal ya que se considera más resistente y tiene un buen balance de propiedades mecánicas, térmicas y químicas, además posee un bajo coeficiente de fricción.

Se debe tener en cuenta que la cinta no toque ni la parte inferior ni los laterales de la abertura, para ello la cinta debe estar apoyada a través de la abertura en una placa de deslizamiento no metálica, como puede ser de los siguientes materiales: tufnol, darvic, phenolic, derlin, plastidur, también se debe impedir que el producto se acumule a los lados y bajo la placa de deslizamiento, lo que podría provocar el accionamiento en falso del disparador. En la figura 14 se muestra este tipo de detector.

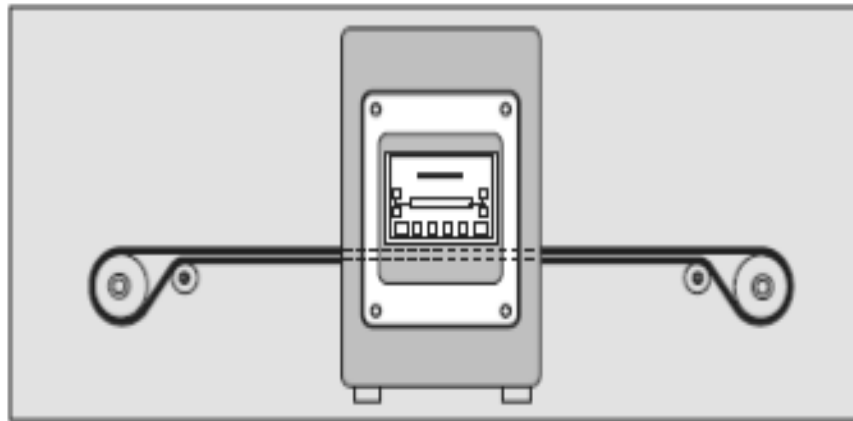


Figura 14. Tipo de detector de metales. Fuente: Mettler Toledo (2008).

2. Sistema de transporte: El transporte del producto es un factor muy importante para la orientación a dar al insumo, es por ello, que los bordes deben ser

afilados sencillos o dobles, ya que tienen un ajuste lateral de precisión junto a los rieles de la estructura del transportador, sin huelgos ni cabezales de varillas expuestos. Reducen la posibilidad de obstrucción de productos, o de la banda, contra la estructura. Cuando la estabilidad del producto es importante o cuando resulta esencial mantener una velocidad uniforme y suave, se recomienda seleccionar engranajes con la máxima cantidad de dientes. En la siguiente figura se detalla este tipo de sistema de transporte.

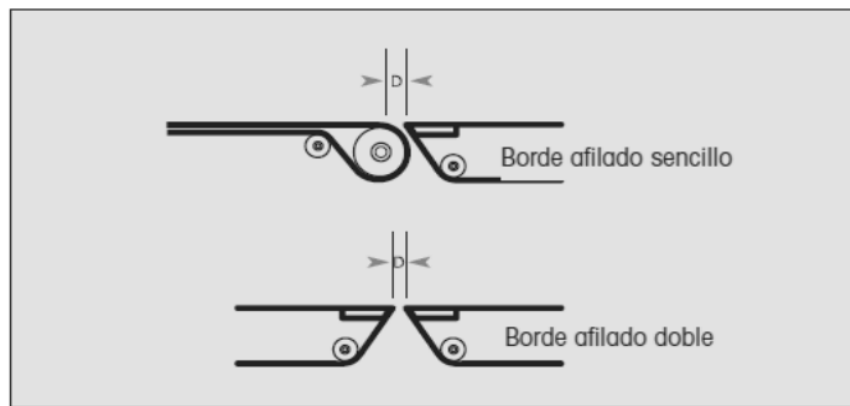


Figura 15. Sistema de transporte. Fuente: Mettler Toledo (2008).

3. Velocidad de transferencia: Determina el ritmo de trabajo del equipo, puede ser lento, medio o rápido, por lo tanto tomarla en cuenta es fundamental debido a que afecta el desgaste y la expectativa de vida útil de la cinta transportadora, la frecuencia de rotación alrededor de las varillas de articulación es proporcional a la velocidad y el movimiento giratorio puede causar el desgaste tanto de varillas como de módulos. La velocidad debe ser acelerada para aumentar el espaciado entre los insumos, si es muy lenta las materias primas pasan muy juntas y puede que el detector no sea capaz de determinar cuál de ellas esté contaminada.
4. Sistemas de alarma de parada: Este mecanismo indica la presencia de algún contaminante metálico en el insumo al ser escaneado, para ello al detectar

metal el transportador debe parar inmediatamente y se activa la alarma que puede ser visual o sonora, para este caso específico es preferible una alarma sonora con luces intermitentes y se emplea este tipo de rechazo en vez de rechazar de forma automática debido al tamaño de las presentaciones recibidas de las materias primas. La ubicación del sistema es seguido del cabezal de detección, en el lateral derecho o izquierdo.

Una vez detallado todos los factores involucrados en el sistema de detección de metales, en la figura 16 se presenta de manera esquemática.

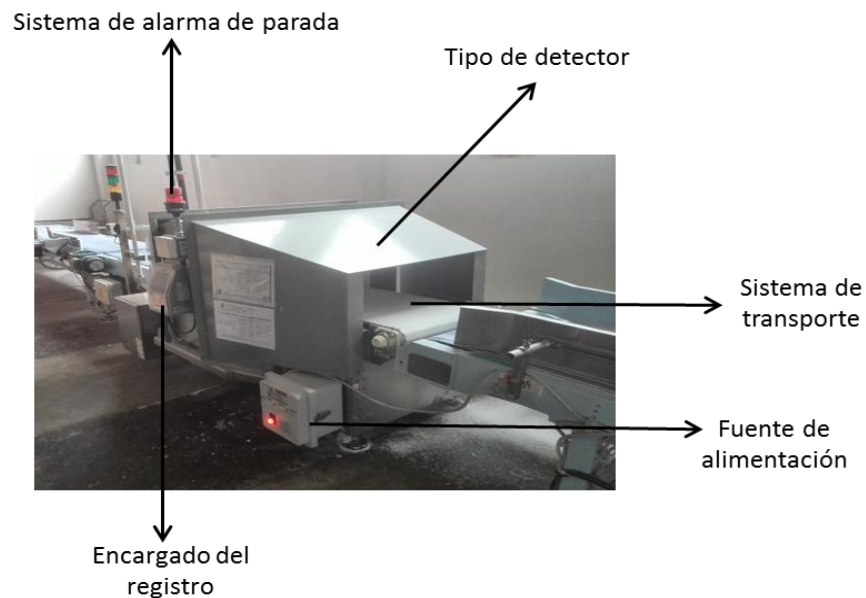


Figura 16. Sistema de detección de metales. Fuente: Milagros Rodríguez (2016)

El dispositivo de alimentación presenta el producto, que puede estar contaminado con metal para el sensor. En este caso, el dispositivo de alimentación es

un transportador. Este detector de metal conocido como tipo túnel, tiene una carcasa de acero inoxidable con una abertura horizontal con una sección transversal rectangular (el túnel) a través de donde pasan las materias primas a escanear.

A continuación, en la figura 17 se muestran los componentes del cabezal de detección.



Figura 17. Partes del sistema de detección de metales. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Donde, el sensor es un dispositivo que va a reaccionar a la proximidad del metal. La reacción del sensor se transmite al filtro, el cual es un dispositivo electrónico que interpreta la señal del sensor. Si el filtro determina que el sensor ha detectado metal, se activa el dispositivo de salida, en este caso la alarma, a una matriz de relés temporizadores. El funcionamiento de todos estos componentes se rige por el control. Además de estos cuatro componentes, hay cinco componentes auxiliares

Es importante considerar que el transportador este sólidamente construido y soldado, no atornillado, no debería haber ningún metal fijo, ni en movimiento próximo al centro de la abertura del detector, a su vez el cabezal no debe estar expuesto a una vibración excesiva. Por lo tanto, el transportador en el que se monte el cabezal debe ser robusto y tiene que estar bien apoyado para mantener estable el cabezal, las conexiones eléctricas que vayan al cabezal, deben ser incluidos en un tubo conductor flexible y no rígido.

De acuerdo a los componentes detallados del sistema, las características de dichos componentes vendrán quedando de la siguiente manera:

1. Altura máxima de operación: 75 a 100 cm.
2. Banda transportadora: longitud de 200 cm y ancho 65 cm, la ubicación del detector a los 100 cm.
3. Tamaño del túnel: Ancho 70 cm y alto 100 cm.
4. Velocidad: $0.6 \text{ m}/\text{mín}$ a $2.4 \text{ m}/\text{mín}$.
5. Demanda máxima: 1260 VA.
6. Alarma: Alarma de luz y sonido y parada automática de la cinta transportadora.

Las condiciones de operación con respecto a la temperatura y la humedad relativa, oscila entre los -10°C a 80°C y de 0 a 95 % respectivamente.

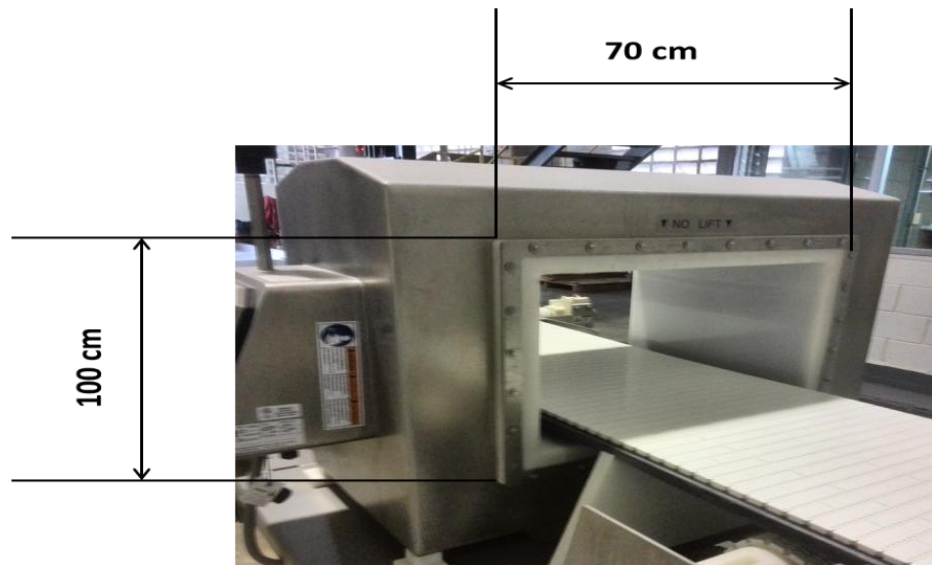


Figura 18. Dimensiones de la abertura del túnel. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Como se indica en la figura 18, se considera este tamaño para el túnel tomando en cuenta las diversas presentaciones que se reciben en planta Turmero, excluyendo las grandes presentaciones como maxicubo de hasta 1350 Kg y tambores de hasta 200 Kg, dentro de las demás presentaciones se encuentran:

1. Carboya: altura 39 cm, ancho 22 cm.
2. Paila: altura 38 cm y diámetro 30 cm.
3. Tambor: altura 80 cm y diámetro 40 cm.
4. Sacos: altura: 20 cm y ancho 55cm.
5. Caja: altura 60 cm y ancho: 52 cm.

Actualmente en la empresa están operando estos equipos de la marca Eriez, por esta razón se quieren decidir por ella, ya que tienen experiencia con sus equipos, en cuanto a su operación y mantenimiento, además mantienen contacto con su representante en el país por ser la marca estadounidense, partiendo de las características detalladas y evaluadas se presenta el siguiente presupuesto emitido por dicha marca.

ERIEZ MANUFACTURING CO.
 LOCATION: 2202 ASHLEY ROAD • ERIE, PENNSYLVANIA 16590 • U.S.A.
 E-MAIL: eriez@eriez.com • WEB SITE: www.eriez.com
 PHONE: 814/835-6000 • FAX: 814/835-4950



PROFORMA INVOICE VE-185730-1

Erie, 10 de Junio de 2016

Industrias del Maíz CA
 Av. La Estancia, Edf. General de Seguros, Piso 8
 Chuao, Caracas 1061
 Venezuela
 Rif J-00019562-5

Cotizamos los siguientes equipos:

ITEM	QTY	DESCRIPTION	FOB UNIT PRICE US\$	FOB EXTENDED PRICE US\$
01	01	Detector de metales modelo DSP con transportador velocidad variable y sistema de pantalla contra señales RF y transformador de voltaje constante, 120/230V, 60Hz, 1ph demás especificaciones ref VE-185730		29.970.00
		FOB Aeropuerto J. Hopkins, OH		US \$ 29.970.00
		Flete aéreo		\$ 2.100.00
		Total CPT Maiquetia		US \$ 32.070.00

Plazo de despacho: 12-14 semanas

INCO Terms: CPT Aeropuerto de Maiquetia

Puerto de embarque: Aeropuerto John Hopkins, Cleveland, OH

País y ciudad de origen: Erie, Pa., USA

Forma de pago: transferencia a 90 días fecha AWB

Ubicación arancelaria: 85.43.89.1000

Equipo a que pertenece: no aplica

WORLD AUTHORITY IN ADVANCED TECHNOLOGY FOR MAGNETIC, VIBRATORY AND METAL DETECTION APPLICATIONS
 Manufacturing Facilities in: AUSTRALIA • BRAZIL • CANADA • CHINA • JAPAN • MEXICO • SOUTH AFRICA • UNITED KINGDOM • UNITED STATES

Figura 19. Presupuesto del sistema de detección de metales. Fuente: Indelma (2016).

A causa de que la cinta transportadora se mantiene en movimiento constante mientras está en funcionamiento el detector de metales y de esta manera evitar caídas del insumo escaneado se debe colocar un sistema de rodillos transportadores para disminuir la velocidad mientras se ubica la materia prima en la paleta, a continuación en la figura 20 se muestra una vista frontal del sistema con la adaptación del sistema de rodillos transportadores, este sistema al final debe tener una barrera física a lo ancho para evitar la caída de los insumos escaneados.

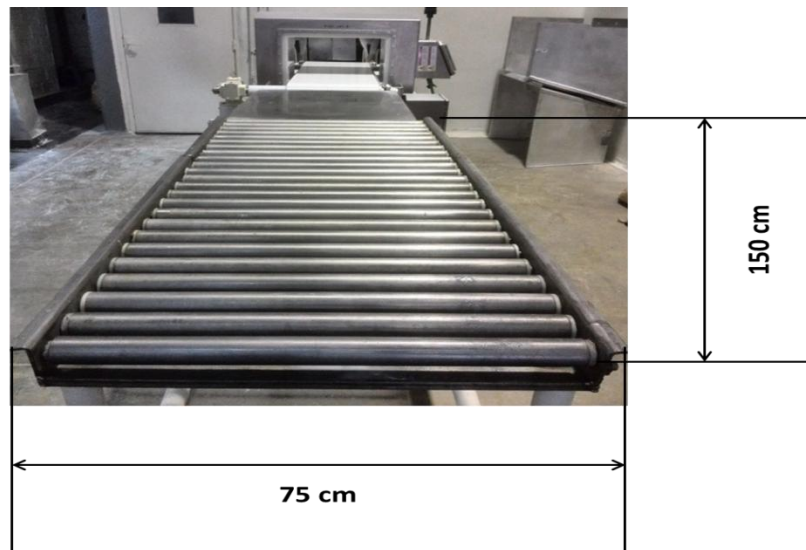


Figura 20. Sistema de rodillos transportadores. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Además, con el fin de brindar protección al equipo propuesto se deben colocar barreras paragolpes que lo protejan de posibles daños producidos por el tránsito del montcarga.



Figura 21. Barrera industrial de protección. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

A continuación se presentan diversas vistas del detector de metales en el almacén de insumos considerando la ubicación 1, indicando la posición de las paletas y barrera para golpes.

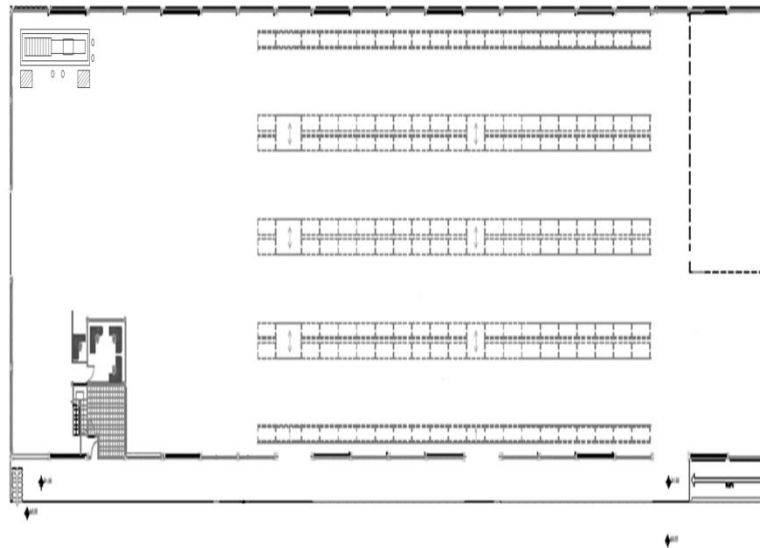


Figura 22. Plano de planta del almacén considerando la propuesta. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

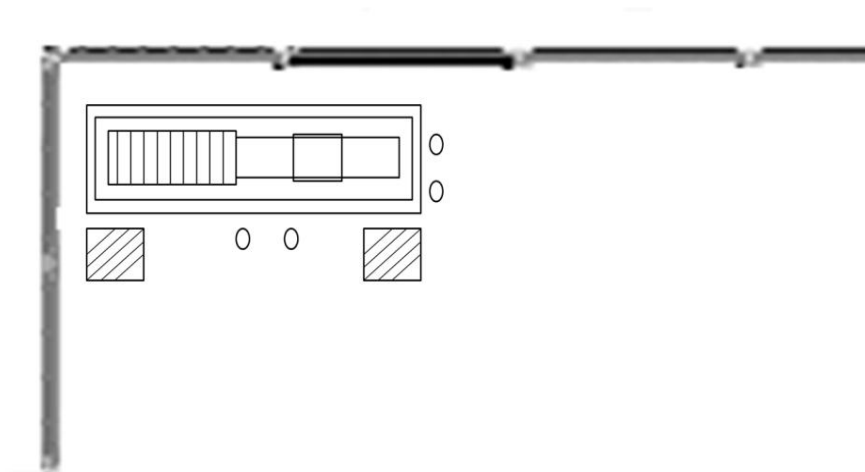


Figura 23. Vista de planta del detector de metales. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

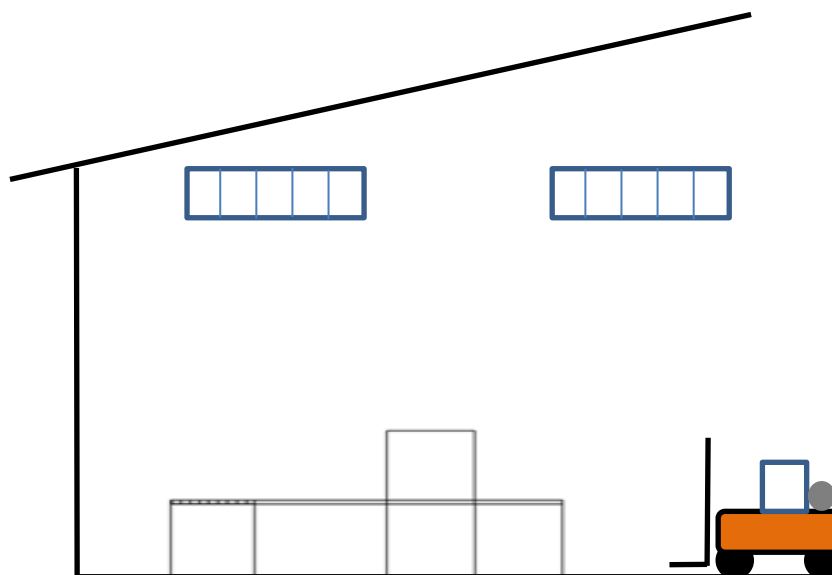


Figura 24. Vista lateral del detector de metales. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

También a causa de la fuerza que debe ejercer el operador para ubicar cada insumo en la cinta transportadora y posteriormente en la paleta una vez que ha sido pasado por el detector de metales se debe tomar en consideración implementar sistemas de elevación por vacío, desarrollados para manipulaciones de carga sin esfuerzo, de forma rápida y repetitiva, con el fin de disminuir el riesgo de accidentes causados por la manipulación manual de cargas pesadas que puedan lesionar a los operadores o dañar el producto y/o su contenido. Para este caso en particular por la diversidad de presentaciones de los insumos las ventosas se deben adecuar para todas las aplicaciones, estas pueden ser: ventosas redondas, doble, para sacos, para cajas y gancho de suspensión, como se muestra en la figura 25.



Figura 25. Ejemplo de equipo de elevación para diversas presentaciones de la marca Schmalz. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

De acuerdo a lo planteado es importante realizar un despiece de todos los equipos y suministros a utilizar para desarrollar la propuesta.

Tabla 7. Suministro de servicios requeridos. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Suministros
Corriente Eléctrica 120 V / 220 V
Aire Comprimido

En el caso que se deseen implementar un sistema de elevación por vacío se debe considerar tener el suministro de aire comprimido, con una toma adicional a la salida del sistema.

Tabla 8. Equipos a implementar. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Equipos
Sistema de Detección de Metales
Sistema de rodillo con barrera física a lo ancho
Sistema de Barras de protección contra choques de montacargas
Barrera de protección de llegada
Sistema de elevación de vacío (Opcional)

Otra consideración a tomar en cuenta son los riesgos presentes en el área a los cuales estará expuesto el trabajador, la evaluación de la salud, higiene y ambiente es muy importante ya que con ello se previenen enfermedades que puede adquirir el operador del equipo de detección de metales. Estos riesgos son:

1. Riesgos mecánicos: Caída al mismo nivel, caída de objetos en la manipulación.

2. Riesgo eléctrico: Contactos eléctricos.
3. Riesgos ergonómicos: fatiga física generada por la adopción de malas posturas en la realización de la actividad.

En el área de ubicación del detector de metales se deben colocar las siguientes señalizaciones con el fin de informar los peligros presentes.



Figura 26. Señalizaciones de seguridad. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

También se deben de identificar los equipos de protección personal que debe usar el trabajador como se indica en la figura 27.



Figura 27. Equipos de protección personal. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

Para estar seguro del buen funcionamiento del sistema de detección de metales y llevar un buen control sobre el producto analizado, es necesario supervisar y verificar el trabajo realizado por el sistema, para ello se procede de la siguiente manera:

1. Producto envasado en cajas y tambores: si el patrón es tipo tarjeta, barra o esférico se inserta en la parte interna del envase en conjunto con el producto. Se verifica que no roce con la zona de detección del equipo detector de metales. Los elementos conductivos no metálicos podrían detectarse asociados a partículas metálicas presentes en el material de construcción de la caja corrugada. Este paso se repite con cada patrón, siguiendo este orden: ferroso, no ferroso y acero inoxidable.
2. Producto envasado en sacos y pailas: si el patrón es tipo tarjeta, barra o esférico, se coloca el patrón en la parte superior- central del envase. Se repite este paso con cada patrón.



Figura 28. Tipos de patrones. Fuente: Milagros Rodríguez (2016).

La sensibilidad de un detector de metales se define como el diámetro de una esfera de un metal específico que solo puede detectarse en el centro de la abertura,

indiferentemente del tipo de patrón a emplear se debe considerar para este caso en particular los siguientes diámetros por el tamaño de las presentaciones recibidas, para:

1. Metal ferroso: Partícula con diámetro 2.0 mm.
2. Metal no ferroso: Partícula con diámetro 2.5 mm.
3. Acero inoxidable: Partícula con diámetro 3.0 mm.

En todos los casos se debe observar el comportamiento del detector de metales respecto a las señales de alerta y/o rechazo (alarma auditiva, lumínica y banda transportadora). Se debe asegurar que para todos los patrones (ferroso, no ferroso y acero inoxidable) se observe una respuesta del equipo detector a fin de verificar el buen funcionamiento del equipo implementado.

Para el momento de implementar esta propuesta es necesario que se demuestre un compromiso a fin de lograr los mejores resultados con este sistema, entre los beneficios que se obtendrán se pueden mencionar:

1. Minimizar el ingreso a planta de materias primas contaminadas.
2. Reducir el desperdicio de producto.
3. Garantizar la inocuidad de las materias primas desde la recepción.
4. Mejoras en la gestión de aprobación de insumos.

Es importante destacar que, la propuesta se llevó a cabo considerando factores económicos y estructurales del área de recepción de insumos, que en conjunto con los conocimientos adquiridos durante el estudio de ingeniería de procesos industriales permitieron el desarrollo de esta proposición, con el fin de contribuir a mitigar la problemática existente en Alfonso Rivas & Cía.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En la industria alimenticia la calidad no se logra si no se asegura la inocuidad de los productos ofrecidos a sus consumidores, por esta razón la inocuidad de los alimentos juega un papel fundamental en las diversas etapas de la cadena productiva, desde la recepción de las materias primas, su almacenamiento, producción y distribución de los productos terminados, con el fin de no generar riesgos en la salud de los consumidores.

Con el propósito de cumplir con la inocuidad en Alfonzo Rivas & Cía. desde la recepción de insumos surgió esta investigación, donde se identificó el procedimiento llevado a cabo durante la recepción de las materias primas y a su vez se evaluaron las condiciones del almacén de planta Turmero. Estas actividades permitieron evidenciar que no se cuenta con ningún mecanismo que permita la detección de partículas metálicas presentes en las materias primas recibidas en la empresa, además se recolectó la información referente a las no conformidades generadas en planta a causa de esta situación.

En vista de este escenario resulto importante plantear el sistema de detección de metales que mejor se ajusta al área, tomando en cuenta el estado físico y la presentación de cada una de las materias primas recibidas, donde de acuerdo a las diversas fuentes consultadas se determinó que el detector de metales a emplear debe ser de tipo sistema transportadores con una altura máxima de operación de 100 cm y las dimensiones del túnel deben ser 70 cm de ancho y 100 cm de alto.

Para finalizar se presentó la propuesta del sistema de detección de metales para materias primas, donde se describen los aspectos a contemplar en el sistema, las características del modelo elegido y la ubicación que debe tener el detector, además se indicaron los riesgos a los que estará expuesto el trabajador y los equipos de protección personal que deben emplear para mitigarlos.

6.2 Recomendaciones

A manera que el trabajo sea significativo en el tiempo, se hace necesario recomendar una serie de actividades para que este sea concretado, entre ellas se pueden mencionar:

1. La propuesta es viable desde el punto de vista técnico, por lo que es necesario realizar el estudio económico para justificar la inversión.
2. A manera complementaria se puede evaluar la factibilidad de implementar un sistema de rechazo automático en el detector de metales.

3. Impartir cursos de adiestramiento al personal que operará el equipo de detección, para así solucionar cualquier inconveniente con el menor margen de error.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arispe, I., Tapia, M. (2007). **Inocuidad y calidad: requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores.** [Página web en línea]. Disponible: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542007000100008. [Consulta: 29 de febrero de 2016].
- Balestrini, M. (2006). **Como se elabora el proyecto de investigación** (Séptima edición). Venezuela: BL Consultores Asociados, Servicio Editorial.
- Betancourt, M. (2015). **Propuesta de implementación del sistema HACCP en una empresa dedicada a la manufactura de productos cárnicos.** Trabajo Especial de Grado para Optar al título especialista en gerencia de sistemas de la calidad y control estadísticos de procesos. Facultad de Agronomía. Maracay: Universidad Central de Venezuela.
- Carmisón C., Cruz S y González T. (2016). **Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas.** Madrid: Pearson Educación, S.A.
- Chase R., Jacobs F., Aquilano N. (2009). **Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros** (Duodécima edición). México: McGRAW-HILL.
- COVENIN (3802:2002). **Directrices generales para la aplicación del sistema HACCP en el sector alimentario.** - Caracas: Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de fomento.

- FAO. (2009). **Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico.** – Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Guillen, A. (2010). **Mejoras para la Ubicación y Operacionalización del Almacén de productos Terminados y Centro de de Distribución de Bellota de Venezuela.** Trabajo Especial de Grado para Optar al Título de Magister en Ingeniería Industrial. Valencia: Universidad de Carabobo.
- ISO 9001:2015. **Requisitos para sistemas de gestión de la calidad.** – Madrid: Organización Internacional de Estandarización. AENOR.
- Díaz, A, Uría R. (2009). **Buenas prácticas de manufactura, una guía para pequeños y medianos agroempresarios.** [Página web en línea]. Disponible: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A5294e/A5294e.pdf>. [Consulta: 1 de junio de 2016].
- Furneri, M. (2010). **Diseño e implementación del sistema HACCP para la línea de producción de nuggets y milanesas de pollo en la empresa protinal.** Informe de pasantías para Optar al Título de Ingeniero Químico. Caracas: Universidad Simón Bolívar.
- Hernández, M. (2008). **Reducción de la contaminación por metales** (Primera edición). Reino Unido: Mettler-Toledo S.A.E.
- Hurtado, J. (2000). **Metodología de la investigación holística** (Tercera edición). Venezuela: Fundación Sypal.

Maynard, L. (2003). **Manual de ingeniería y organización industrial** (Tomo 1). Colombia.

Normas de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos Para Consumo Humano (1996). Gaceta Oficial Número 36.081.

Palella S., Martins F. (2006). **Metodología de la investigación cuantitativa** (Segunda edición). Venezuela: FEDUPEL.

Palma, M. (2008). **Propuesta de aplicación del Sistema de Análisis de Puntos Críticos de Control (HACCP) desde el área de materia prima hasta el área de despacho en la industria galletera Manzanares, C.A.** Trabajo Especial de Grado para Optar al Título de Especialista en Calidad y Productividad. Caracas: Universidad de Carabobo.

Rosas, M. (2007). **Contaminaciones alimentarias, cuadros principales, tratamiento y prevención.** [Página web en línea]. Disponible: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=13107676&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=4&ty=13&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=4v20n06a13107676pdf001.pdf. [Consulta: 24 de mayo de 2016].

ISO 9001:2015. **Requisitos para sistemas de gestión de la calidad.** – Madrid: Organización Internacional de Estandarización. AENOR.

ISO 22000:2005. **Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos.** – Madrid: Organización Internacional de Estandarización. AENOR.

Servat, A. (2005). **Calidad metodología para documentar el ISO 9000 versión 2000** (Primera edición). México: Person educación.

Tamayo y Tamayo, M. (2003). **El proceso de la investigación científica** (Cuarta edición). México: Limusa.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2006). **Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales** (Tercera reimpresión). Venezuela: FEDUPEL.