

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez

**TRABAJO PROFESIONAL
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO BIOQUÍMICO

QUE PRESENTA:

BRENDA DANIELA PÉREZ GUMETA

CON EL TEMA:

**“REDUCCIÓN Y CONTROL DE BARREDURA EN
LA PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA LÍNEA
DOS EN GALLETERA GISA”**

MEDIANTE :

OPCION X

(MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)

TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS

ENERO 2015

ÍNDICE

| | | |
|--------|---|----|
| I.- | Introducción..... | 3 |
| II.- | Justificación..... | 5 |
| III.- | Objetivos: General y Específicos..... | 7 |
| IV.- | Caracterización del área en el que se trabajó..... | 8 |
| V.- | Problemas a resolver..... | 10 |
| VI.- | Alcances y Limitaciones..... | 11 |
| VII.- | Fundamento Teórico..... | 12 |
| VIII.- | Procedimiento y descripción de las actividades..... | 29 |
| IX.- | Resultados y Discusión..... | 38 |
| X.- | Conclusiones..... | 49 |
| XI.- | Recomendaciones..... | 51 |
| XII.- | Bibliografía..... | 52 |

I.- INTRODUCCIÓN

Galletera La Italiana S.A. de C.V. (GISA) es una industria manufacturera con gran reconocimiento a nivel nacional e internacional debido a la calidad, variedad y disponibilidad en sus productos, así también tiene como objetivo conservar en todo momento la excelencia en su proceso de elaboración, manteniendo un precio accesible y mejor calidad que la competencia.

En la actualidad las industrias, empresas y organizaciones alimentarias se encuentran en la constante búsqueda de iniciativas que permitan cumplir con el tiempo de entrega y la demanda del cliente, generando la menor cantidad de desperdicio posible para que la productividad vaya en constante aumento, este es el caso de Galletera GISA (Hernández, 2013).

Así como otras industrias alimentarias, la galletera tiene el grave problema de generación de desperdicios (barredura) lo cual llevó a la necesidad de buscar una solución a este problema, fue así como surge el proyecto “Reducción y Control de Barredura en la Producción de Galletas de la Línea Dos” con lo cual se buscó reducir los porcentajes de desperdicios generados en la línea. Específicamente se habla de una de las líneas ya que en ésta es en donde se produce la mayoría de las presentaciones de galletas en GISA como son: Marías, Marías clásicas, Pringas de chocolate, Polvorón de Naranja, Polvorón de Avena Integral, Waffer de Coco, Rosca de Nuez, Merengue, Realce, Maizola, Minipringuitas de chocolate, Minipolvorón de naranja, etc.

La importancia de la realización de este proyecto se basó en disminuir el porcentaje de barredura generado en la producción de galletas de la línea, para poder reducir las pérdidas generadas a la empresa, consecutivamente aumentar los porcentajes de la productividad y por ende la rentabilidad del negocio. Para ello se atacaron los principales puntos y factores de generación de este desperdicio. La barredura que se genera en Galletera

GISA es ocasionado por diversos factores van desde el descuido de personal hasta problemas en maquinaria.

Para poder identificar el área de mayor producción de barredura se recurrió a un análisis estadístico, diagrama de pareto para facilitar la determinación del área y los puntos críticos de generación de barredura, diagrama de Ishikawa para conocer cada una de las posibles causas por las cuales tiende a generarse éste desperdicio. También se hizo un análisis de cada una de las partes que conforman las distintas áreas de la línea, para determinar la implementación de prototipos (contenedores, charolas, desviadores, etc.) que puedan ayudar a disminuir el porcentaje de barredura.

II.- Justificación

En los últimos años las organizaciones empresariales se han venido preocupando por lograr la eficiencia en todas sus áreas funcionales, teniendo su base en que el logro de altas rentabilidades internas contribuirá a lograr una ventaja competitiva en costos, permitiéndoles ser más competitivos en los mercados locales y ampliando la posibilidad de penetrar los mercados internacionales. Durante el año 2012 y principios de 2013 en Galletera se ha observado un incremento en los porcentajes de barredura que va desde un 3% hasta cerca de 4% aproximadamente de desperdicio mensual lo cual ha ocasionado aumento en los costos y pérdidas en materia prima para la elaboración de los productos. El incremento de barredura radica principalmente en la falta de capacitación del personal de nuevo ingreso sobre el buen control de los desperdicios que son generados durante la producción, el manejo inadecuado de maquinaria principalmente el área de empaque, confusión al momento de separar barredura, reproceso y la mezcla inadecuada de barredura con polvo limpio y con polvo sucio (con tierra). El personal no es consciente de los problemas y pérdidas que el aumento de barredura puede ocasionar a la empresa con el paso del tiempo.

Los dos tipos de barredura que se generan en producción, tienen el mismo destino, pero distinto proceso. La barredura seca es llevada al Molino Harinero San Blas para ser triturada, procesada y posteriormente destinada para alimento de animales (bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, entre otros), mientras que la barredura húmeda así tal cual sale de la galletera es vendida a clientes particulares o granjeros aledaños. La barredura seca es combinada con salvado y salvadillo para ser empacada y ser vendida como subproducto, las ganancias que se obtienen de esta venta se quedan únicamente en el Molino Harinero San Blas, mientras que Galletera (GISA) obtiene 0% de ganancia. De la venta de barredura húmeda se logra

recuperar como máximo un 15 % de su valor original sin restarle el gasto extra al ocupar mano de obra no contemplada para esa labor.

La importancia de la realización de este proyecto se basó en disminuir representativamente el porcentaje de barredura que se genera en la línea debido a que la producción de este desperdicio sólo aumenta las pérdidas de producto y pérdidas económicas para Galletera, el proyecto se enfoca específicamente en la línea dos ya que es la línea en donde se produce la mayoría de las presentaciones de galletas, se buscó poder reducir las pérdidas generadas a la empresa al momento en que se produce contaminación en materia prima (masa o pasta) y producto terminado (galleta), consecutivamente aumentar los porcentajes de productividad y por ende la rentabilidad del negocio. Para ello se atacaron los principales puntos de generación de éste desperdicio analizando cada una de las áreas de producción y el personal que labora en la empresa ya que la barredura que se genera en Galletera va desde descuido de personal hasta problemas en maquinaria ya que el producto es empacado en diferentes máquinas empacadoras dependiendo la presentación de las galletas a producir.

III.- Objetivos

Objetivo General:

- Disminuir el porcentaje de barredura que se genera en la producción de galletas de la línea dos para reducir las pérdidas generadas a la empresa.

Objetivos Específicos:

- Evaluar las causas por las que se genera barredura en la producción de galletas en la línea de producción
- Elaborar el diagrama de Ishikawa para conocer cada una de las posibles causas de este problema
- Elaborar tabla y diagrama de Pareto para la identificación de puntos críticos de generación de barredura
- Implementar una herramienta de mejora para disminuir el porcentaje de barredura generado
- Determinar si la herramienta es factible para la reducción de barredura

IV.- Caracterización del área en el que se trabajó

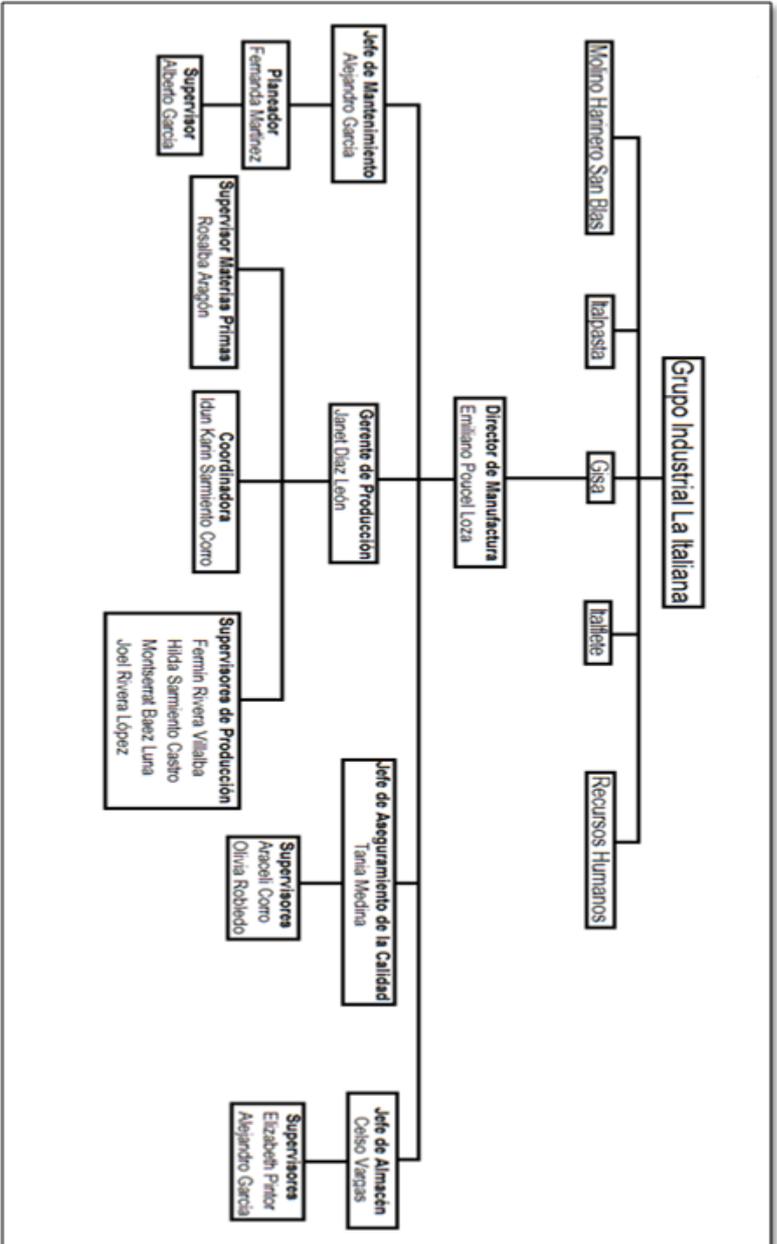


Figura 1.- Organigrama de Galletera GISA Grupo Industrial La Italiana

Delimitación de Área de Trabajo

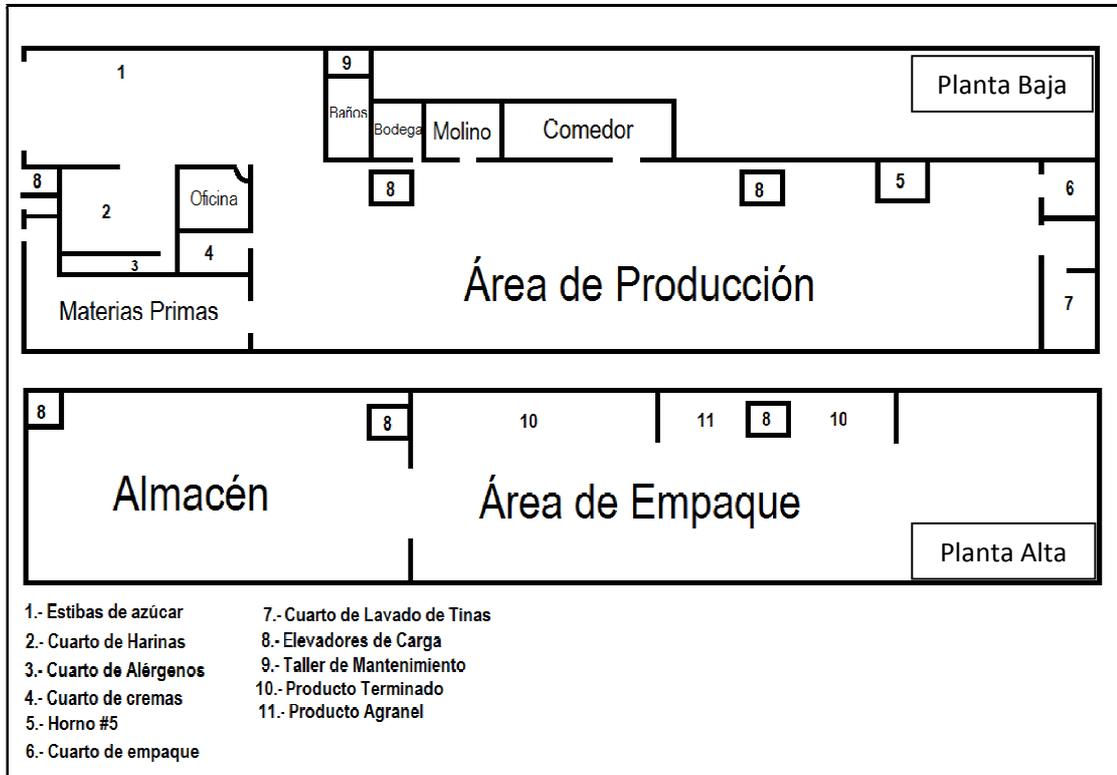


Figura 2.- Delimitación de las áreas que conforman la galletera GISA

V.- Problemas a resolver

Los puntos críticos o problemas por resolver en la galletera son los siguientes:

- Falta de capacitación al personal nuevo sobre lo que es barredura y su recolección.
- La maquinaria con la que cuenta la empresa actualmente no trabaja en condiciones óptimas, en ocasiones al momento de empacar el producto se presentan fallas mecánicas en las mordazas y discos provocando que los paquetes salgan mal sellados generando pérdidas al momento en que la galleta se recupera para volver a empacar.
- Desbordamiento de banda transportadora número 5 por acumulación de galletas que van a ser reprocesadas por no pasar los controles de calidad. En esta banda transportadora las galletas se acumulan saturando la banda provocando que caigan al suelo.

VI.- Alcances y limitaciones

Alcances

Una vez identificados los problemas se recurrió a la solución de cada uno de éstos logrando satisfactoriamente la capacitación del 84.6% del personal en total de la empresa. Se abordó el tema de barredura tanto su definición, su recolección y recomendaciones para evitar la generación de éste desperdicio. Se aplicó una evaluación posterior a la capacitación para tener una base de datos con la que se pudo realizar un análisis y conocer los puntos en los que el personal se encuentra más confundido.

Se diseñó un desviador y un contenedor de acero inoxidable para que las galletas no se acumulen en la banda transportadora número 5 y vayan cayendo dentro de este contenedor, evitando la saturación de esta banda y que las galletas caigan al suelo.

Se diseñaron charolas de acero inoxidable para las máquinas empacadoras JR y Tecmaq, con la finalidad de evitar que las galletas caigan al suelo cuando la maquinaria hace paros de producción por fallas mecánicas o cuando los paquetes vienen mal sellados.

Limitaciones

Tanto los diseños del contenedor y las charolas de acero inoxidable quedaron únicamente como propuestas para implementaciones futuras ya que la empresa no cuenta con el presupuesto para realizar los cambios.

VII.- Fundamento Teórico

La Italiana es una empresa mexicana que se dedica a la fabricación de pastas desde 1920. Ésta empresa con el paso del tiempo se ha convertido en una de las principales fábricas de pastas, harinas y distribuidora de reconocidas marcas en México.

Esta empresa inicia en México en una pequeña fábrica de pastas fundada en la ciudad de Puebla en el año de 1920, por una familia de inmigrantes italianos. Desde su fundación ha logrado ofrecer en sus productos los secretos de la tradición italiana para la elaboración de pastas.

Pensando siempre en satisfacer las necesidades y gustos de sus consumidores, utiliza tecnología de punta en los procesos industriales, dando como resultado la preferencia de la marca a nivel nacional e internacional. Con el éxito de La Italiana fabrica de pastas y a la visión de sus propietarios, se logra la fundación de otras compañías, que actualmente componen el grupo industrial, estas son: Galletera (Gisa), Molino Harinero (San Blas), Italgrani, Ovapastas y transporte Aliano (Italflete).

- Molino Harinero San Blas

Maquila a casas comerciales del país y participa directamente en los proyectos de exportación al ser materia prima de muchas de las pastas para sopas que distribuye al extranjero.

- Italgrani

Realiza funciones de acopio de trigo. Empresa que mantiene contacto con proveedores para asegurar el envío de trigo a la ciudad de Puebla. Sus instalaciones se encuentran ubicadas en Sonora.

- Italflete

Nace por la necesidad de auto transportar los productos elaborados por las empresas del grupo a los diferentes estados de la República. Su objetivo

primordial es ofrecer un excelente servicio de atención al cliente, mediante la entrega oportuna de sus pedidos.

Actualmente La Italiana cuenta con una gran capacidad productiva, instalaciones en las extensas superficies de los estados de Puebla y Guanajuato

Grupo Industrial La Italiana distribuye sus productos a lo largo y ancho del país, exportando también a importantes mercados internacionales, generando más de 2000 empleos permanentes.

Galletera La Italiana S.A. de C.V. (GISA) fue fundada el 2 de septiembre de 1955, la idea principal de los fundadores era llegar al paladar del público en general.

En los inicios la producción de la planta era muy baja por lo cual sólo se contaba con 6 empleados (dos hombres y cuatro mujeres). La construcción de la planta aún no estaba culminada por lo que seguía en curso y se contaba con 5 albañiles, posteriormente al finalizar la obra estos albañiles fueron contratados para ahora trabajar en el área producción y en el acarreo de producto terminado de Galletera.

GISA comenzó su producción con solamente una línea, posteriormente se adquirió un túnel de panal con horno en donde se elaboraban hojas de tipo doble, conchas, galleta tipo cacahuete y galleta tipo cigarro.

En la década de los setenta galletera adquiere lo que ahora es el Horno 5 con el cual su producción se incrementa elaborando Champagne y Grageas. A finales de esa misma década se construye lo que es la planta alta, actualmente el área de empaque. Para 1979 se agregan cuatro amasadoras y lo que ahora es la línea 3, para el 2006 se adquiere lo que hoy en día es la línea 2.

En la actualidad la producción de GISA se basa principalmente en la elaboración de galletas como lo son: Marías, Marías Clásicas, Pringas de chocolate, Polvorón de Naranja, Polvorón de Avena Integral, Minipringuitas de chocolate, Minipolvorón de Naranja, Rosca de Nuez, Champagne, Grageas, Merengue, Angelinas, Waffer, Ricitos de Canela, Barra de coco, Ovaladas, Animalitos, Chocoanimalitos, Maizola.

También elabora lo que son surtidos de galletas como: Surtido Capri, Surtido Rico, Surtido Exquisito.

Objetivo:

Producir gran variedad de galletas con tamaños y presentaciones ideales para el consumidor, procurando conservar la excelencia en el proceso de elaboración. Manteniendo un precio accesible y mejor calidad que la competencia.

Misión:

Somos una empresa que desde sus inicios ha elaborado productos de excelente calidad a precios competitivos, manteniendo tradición, prestigio, innovación y calidad.

Visión:

Convertirnos en una empresa de las más importantes y reconocidas en el ramo alimentario, con una excelente presencia de nuestras marcas en un ambiente globalizado, comprometiéndonos con la excelencia en nuestro trato con los clientes, empleados y proveedores.

Filosofía:

Trabajar bajo el concepto de calidad, con una vocación de servicios a nuestros clientes y proveedores buscando la preferencia en el consumo de nuestros productos.

Propósitos:

- Satisfacer las necesidades y exceder las expectativas de los clientes, ofreciendo productos de calidad, oportunidad y precios competitivos.
- Introducir la forma de decisiones en el área de trabajo orientado al servicio del cliente interno y externo.
- Crear y operar sistemas de trabajo que orienten los esfuerzos a la mejora continua
- Reconocer los valores de honestidad, lealtad, iniciativa y creatividad.
- Dar cursos de capacitación al personal, desarrollar sus habilidades y promover el trabajo en equipo.
- Administrar los recursos generados (utilidades)

Políticas de Calidad

- Elaborar productos que cumplan los estándares de calidad e higiene tanto nacionales como internacionales, altamente competitivos y seguros para el consumidor.
- La empresa está comprometida con el consumidor dándole productos seguros nutritivos e higiénicos.
- Estamos comprometidos a conservar siempre la misma calidad y brindar un mejor servicio.

Política Ambiental

En la Italiana S.A. de C.V. estamos comprometidos a satisfacer las necesidades del cliente proveedores y consumidores de una manera segura a prevenir la contaminación ambiental, local y global, mediante los siguientes lineamientos:

- Cumplir con las legislaciones ambientales mexicanas, así como otras disposiciones aplicables.
- Usar de forma responsable los recursos naturales (agua, combustible, energía eléctrica y materiales).
- Eliminar gradualmente los residuos y disponer en forma ambientalmente segura para que se generen.
- Mantener capacitado al personal en asuntos ambientales vinculados con sus actividades.
- A través de la mejora continua en cada uno de estos aspectos contribuimos a lograr la coexistencia armónica de personas y medio ambiente (Hernández, 2013).

En la actualidad una empresa no es competitiva si no cumple con calidad, producción, bajos costos, tiempos, estándares, eficiencia, innovación, nuevos métodos de trabajo, tecnología y muchos otros conceptos que hacen que cada día la productividad sea un punto de cuidado en la planificación a largo y corto plazo (Schroeder, 2004).

De acuerdo a lo anterior Niebel (2001) señala que uno de los caminos para que una empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad (utilidad) es aumentando su productividad. La misma se logra a través de la utilización de técnicas y métodos, los cuales son igualmente aplicables en empresas manufactureras y de servicio (hospitales, organismos de gobierno, entre otros).

La productividad puede definirse como la relación entre las entradas y salidas en el proceso de transformación, es decir la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación esta sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y empleados, por otra parte en las máquinas y equipos esta dado como parte de sus características

técnicas; la productividad en términos de recursos humanos es sinónimo de rendimiento. Además de la relación de cantidad producida por recursos utilizados, en la productividad entran a jugar otros aspectos muy importantes como el nivel de calidad, entrega dentro de un plazo establecido, que se efectuó en el lugar correcto y el bajo costo, entre otros (Schroeder, 2004).

Chase (2004) hace referencia a una organización, cualquiera que sea la actividad que se realiza, si desea mantener un nivel adecuado de competitividad a largo plazo, debe de hacer uso de procedimientos de análisis y decisiones formales encaminados a maximizar la eficiencia global.

Dentro de las empresas existe una medida sencilla y muy usada conocido como productividad, este indicador de gestión permite describir que tan bien está utilizando sus recursos un país, una industria o una unidad empresarial. El concepto de productividad de los recursos abre una nueva forma de concebir tanto los costos integrales del sistema como el valor asociado con cualquier producto.

La ineficiencia en el uso de recursos es más clara en el interior de la empresa cuando se traduce una utilización incompleta de los materiales o una deficiencia en el control de los procesos, que dan como resultado desperdicios, defectos y excesos de existencias. “También hay muchos otros costos ocultos enterrados en el ciclo vital del producto, al igual se produce pérdida de recursos cuando se desechan productos que contienen materiales utilizables y cuando los clientes pagan directa o indirectamente por desechar los productos (Palacio, 2009).

La minimización de residuos desde su origen trae como consecuencia menos contaminación y más beneficios. Cada unidad monetaria ahorrada en el coste de las materias primas se refleja directamente en la cuenta de resultados. Una producción limpia siempre ha sido una oportunidad para

obtener beneficios; en el actual entorno económico, ecológico, normativo y de consumo, en cualquier momento la producción limpia se convertirá en una obligación para el sector empresarial. La ventaja en esto es que muchas de las medidas de producción limpia o minimización de residuos se pueden aplicar rápidamente con poca inversión de capital (Larragaña, 1999).

Existen muchas medidas para minimizar los desperdicios sin gran inversión de capital mediante la utilización de nuevas técnicas de gestión de residuos, como por ejemplo la minimización, para lo cual es necesaria la adopción de medidas organizativas y operativas que permitan disminuir, hasta niveles económica y técnicamente factibles, los residuos, emisiones y vertidos que se generan en los procesos industriales llegando a la identificación de mermas como por ejemplo la identificación de desperdicio en una galletera (Rivera, 2005).

Este desperdicio de galleta se genera a lo largo de la línea de producción hasta llegar al empaque, ya sea por problemas en maquinaria, personal mal capacitado, etc. El desperdicio o residuo generado representa una pérdida hacia la producción para distintas empresas que hoy en día enfrentan situaciones cambiantes que hacen difícil el mantenerse económicamente, por esta razón lo más importante es mejorar continuamente todos los aspectos en que sea posible para que se consiga a través de la innovación, participación de su personal, capacitación, y el aprendizaje constante para evitar los residuos (Espinoza, 2011).

Así también existen distintas definiciones aplicadas al término de residuo o desperdicio, pero todas coinciden en que se trata de un desecho producto de la actividad del hombre, que ya no es considerado de utilidad por su poseedor y por lo cual es rechazado. Existen cientos de palabras para designar a diferentes tipos de residuos, que les otorgan cada una un falso aire de respetabilidad. Se pueden designar con los siguientes nombres: barreduras, defectos, devoluciones, impurezas, pérdidas de procesos,

perdidas de rendimiento, productos obsoletos, subproducto, etc. (Larragaña, 1999).

Los desechos son aquellos que se producen respecto del proceso de transformación; a diferencia del desperdicio tiene un valor de recupero pero la materia prima no es recuperada para la industria de que se trata.

Al igual que los desperdicios el material desechado son materiales sobrantes del proceso productivo que no pueden reintegrarse para el mismo propósito, pero pueden utilizarse para otros fines o bien venderse (Méndez, 2009).

También se define como barredura a los residuos o desperdicios que son barridos, caídos al piso en el proceso productivo y que quedan como desechos no utilizables al mezclarse con otras materias extrañas y que luego se tira a la basura. Producto que no sirve para el consumo humano. Esto se puede calcular mediante un indicador eficaz (Zambrano, 2004).

El indicador que se utiliza para la determinación de porcentaje de barredura es la producción generada en un área de fabricación, contra la cantidad de desperdicio acumulada en esta misma área de fabricación.

Este indicador mide el nivel de desperdicio de materiales que no son transformados en producto terminado, como pueden ser masa cruda que no fueron horneados o producto que cae al piso por acciones inesperadas en maquinaria (Méndez, 2009).

Este indicador se define por la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Barredura} = \text{Kg de Barredura} / \text{Kg totales producidos}$$

En Galletera La Italiana se generan dos tipos de barredura las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Barredura Seca

Es aquel producto terminado o en proceso de manufactura que por diversas razones ha sido contaminado (tierra, plástico, cartón, metal, etc.) por lo cual ya no se considera apto para consumo humano.

Dentro de esta clasificación se encuentran:

- Galleta que se ha contaminado, cuando ya ha salido del horno, antes y después del empaque. Está galleta se contamina cuando se cae de la banda y al llegar al piso hace contacto con la tierra que en este se encuentra. La galleta se cae de la banda principalmente por fallas mecánicas (paros de banda, ruptura de tela de banda transportadora, movimiento de banda transportadora). Cuando está barredura seca se genera en el empaque la principal razón es por falta de concientización del personal al momento de empacar el producto (Fig. 3).



Figura 3.- Barredura seca (Producto Terminado)

- Pasta del área de estampado que se va acumulando debajo de los rodillos y banda transportadora, debido a que debajo de estos rodillos y de la banda transportadora se encuentran unas cuchillas que van quitando los restos de pasta que se queda pegada en los rodillos y la banda del área de estampado (Fig. 4).



Figura 4.- Barredura seca (Pasta del estampado)

- **Barredura Húmeda**

Es todo aquel producto en proceso de manufactura que tiene agua o aceite en exceso o que ha sido contaminado por diversas razones por lo que no es apto para consumo humano.

Dentro de esta clasificación se encuentran:

- Pasta que ha sido contaminada desde el preparado con metal, plástico, cartón, madera, hilos, etc. (Fig. 5).
- Restos de polvo de galleta a la salida del Horno (Fig.6).

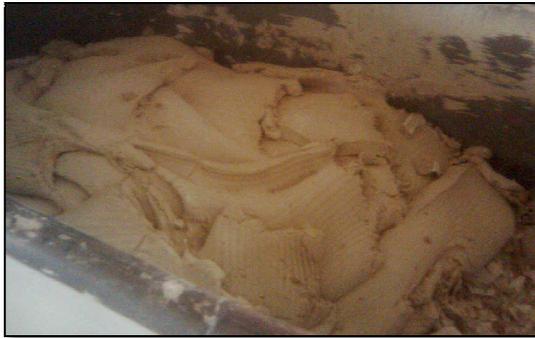


Figura 5.- Pasta contaminada



Figura 6.- Restos de polvo a la salida del horno

En Galletera también se genera otro tipo de desperdicio en el proceso de producción que tiene como característica fundamental ser producto terminado que no cumple con las especificaciones de calidad (Méndez, 2009). Este desperdicio se define como reproceso y hace referencia a la galleta que se encuentra libre de contaminantes, pero que ha sido rechazada al no cumplir con las especificaciones de calidad del producto. Como esta galleta se encuentra completamente limpia y libre de contaminantes como bien su nombre lo dice es utilizada para ser reprocesada. En Galletera La Italiana esta galleta es llevada al molino que se encuentra dentro del área de producción de la empresa donde la galleta es molida, se coloca en costales de 28.3 kg., para posteriormente ser utilizada en la preparación de pasta para la elaboración de nuevo producto.

Ejemplos de galleta para reproceso:

- ❖ Galleta rota
- ❖ Galleta quemada
- ❖ Galleta cruda
- ❖ Galleta doble
- ❖ Galleta con ampollas

Análisis de Pareto

El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto. El Principio de Pareto afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto. El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

Características principales:

Priorización:

Identifica los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo.

Unificación de Criterios:

Enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.

Carácter objetivo:

Su utilización permite al grupo de trabajo tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

Tablas y Diagramas de Pareto

El diagrama de Pareto se conoce comúnmente como la regla 80:20 o clasificación ABC, el 80% de los síntomas son causados por sólo el 20% de problemas. Utilizando el diagrama de Pareto se pueden obtener resultados rápidamente.

Las tablas y diagramas de Pareto son herramientas de representación utilizadas para visualizar el análisis de Pareto.

Características principales

Simplicidad

Tanto la Tabla como el Diagrama de Pareto no requieren ni cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.

Impacto visual

El Diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de una manera visual, el resultado del análisis de comparación y priorización.

Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)

El Diagrama Causa-Efecto es una herramienta que ayuda a estructurar la información ayudando a dar claridad, mediante un esquema gráfico que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado. Muestra las interrelaciones entre un efecto y sus posibles causas de forma ordenada, clara, precisa y de un solo golpe de vista.

El diagrama de causa y efecto es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza grafica del diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas. Finalmente, aumenta la probabilidad de identificar las causas principales (Sociedad Latinoamericana para la calidad 2000).

Esta herramienta provee las siguientes funcionalidades básicas:

- Es una representación visual de aquellos factores que pueden contribuir a un efecto observado o fenómeno estudiado que está siendo examinado.
- La interrelación entre los posibles factores causales queda claramente especificada. Un factor causante puede aparecer repetidamente en diferentes partes del diagrama.

- Las interrelaciones se establecen generalmente en forma cualitativa e hipotética. Un diagrama CE es preparado como un preludeo al desarrollo de la información requerida para establecer la causalidad empírica.

El costo de tratamiento de estos residuos, la energía y la mano de obra empleada son unas de las razones por las cuales se deben de minimizar o eliminar los residuos.

Para ello es muy común recurrir a “La pirámide hacia el residuo cero”.

En la base de esta pirámide generalmente se encuentran empresas para las cuales los residuos no se perciben como problema, en cambio en la cima se encuentran aquellas empresas que han eliminado de manera rigurosa los residuos en todas las etapas de sus procesos.

La mayoría de las empresas se encuentran en algún punto intermedio de la pirámide. Los residuos representan un problema, pero aún no han percibido los beneficios que supondrían su reducción. Las empresas que han logrado llegar al residuo cero han obtenido grandes beneficios en la planta y equipos existentes.

Puntos para llegar al residuo cero

- **Prevenir la contaminación desde el origen.** La minimización en origen no es sólo la mejor forma de prevenir la contaminación, sino también la más rentable.
- **La cantidad de residuos siempre se puede reducir.** Si la recuperación del capital invertido en la reducción de residuos parece muy pequeña, se debe de analizar si se han tomado en cuenta todos los costos. Costos debidos a la eliminación de residuos, los materiales y equipos necesarios para ello.
- **Los efectos siempre tienen causas.** Las causas reales de la generación de residuos no son siempre obvias y la explicación de estas

causas puede no ser la correcta. Para encontrar las verdaderas causas de la generación de residuos se necesitan buenas cualidades analíticas, tenacidad, etc.

- **Control en el proceso para controlar los residuos.** Una vez que la causa de la producción de barredura ha sido identificada, una mejora en el control del proceso puede a menudo reducirla. Algunos procesos están fuera de control, otros sólo se controlan gracias a la pericia y conocimientos de operadores experimentados que a menudo saben más que lo que incluye el manual de control de proceso.
- **Medir para mejorar y comunicar para motivar.** El personal, desde los empleados de taller hasta los altos directivos, se motiva recibiendo indicadores que les muestren como está resultando su esfuerzo para minimizar los residuos. Introduzca un control del rendimiento y de los residuos. Las personas cercanas al proceso pueden reaccionar lo suficientemente rápido para prevenir la generación de barredura.
- **Precisión = menos residuos = más calidad.** El enfoque para la minimización de residuos requiere precisión, control, comunicación y atención al detalle, aspectos integrantes de cualquier programa de Mejora Continua, Calidad Total o Just-in-time. Una concentración excesiva sobre la calidad del producto final o de su producción puede aumentar la cantidad de residuos, aumentando de este modo la cantidad de piezas rechazadas por las inspecciones. La minimización de residuos va pareja a la mejora en la calidad ya que se trata de evitar que se produzcan defectos mediante una mejora en el control del proceso.
- **Los empleados apoyan a conseguir el residuo cero.** Todos los empleados están a favor de mejoras en la calidad y reducciones de la cantidad de residuos generados. La preocupación creciente por el medio ambiente incrementa el entusiasmo por encontrar modos de producir menos residuos.

Para que se logre llegar al residuo, desperdicio o barredura cero primeramente se deben de conocer las características y cuáles son las técnicas de minimización dentro de una industria alimentaria o de proceso. Para la minimización de residuos existen técnicas que conducen a la prevención de contaminación en la industria, generando menor cantidad de contaminantes.

La minimización de residuos está conformada por tres técnicas.

1. Reducción en el origen: Cuando se trata de reducir en el origen, se pretende minimizar la cantidad y la peligrosidad de las emisiones, vertidos y residuos.
2. Técnicas de Reciclaje en el Sitio: Esta técnica permite disminuir los costos de materias primas y proporcionar ingresos por la venta de residuos. La eficacia se da por la capacidad de segregación. En ambos casos el material residual pierde su condición estricta de residuo, convirtiéndose en un subproducto industrial susceptible de aprovechamiento.

Para lograr el reciclaje en el sitio se puede reutilizar o recuperar la barredura con el fin de darle una utilidad extra que ayude a la minimización de esta y evitar pérdidas en la empresa.

La reutilización consiste en el aprovechamiento parcial o total de un residuo industrial para su nueva utilización en un proceso distinto, en la misma planta.

3. Técnicas Alternativas: Estas técnicas alternativas se refieren a la recuperación o al reciclado fuera de la planta, y se recurre a ellas cuando la planta no tiene equipo disponible, cuando no se producen

suficientes residuos que hagan rentable la instalación de un sistema de tratamiento, o cuando el material recuperado no puede ser reutilizado en el proceso. Normalmente se envían fuera de la planta (Cardona, 2006).

Una vez que se tienen identificadas las técnicas de minimización de la producción de residuos, se procede a la realización de una mejora en la inspección del proceso para reducirla. El control es aplicado en todas las empresas, con la participación de todos los empleados, y solo en determinados procesos, áreas o productos. Dentro del registro se puede encontrar como concepto por el cual el propio operario que elabora en un producto adquiere el compromiso de su realización, en calidad, cantidad y plazo, aunque algunos están fuera de la revisión, otros se examinan gracias a los conocimientos de operadores experimentados que a menudo saben más de lo que se incluye en el manual de control de procesos.

VIII.-Procedimiento y Descripción de las Actividades

Para conocer los puntos de críticos de generación de barredura fue necesario conocer cada una de las áreas de producción dividiéndose de la siguiente manera: área de preparado y amasado, área de estampado, área de horneado, área de enfriamiento, área de empaque. En cada una de estas áreas se verificó y observaron los pasos de cada proceso así como la metodología que el personal sigue para la elaboración y empaque de cada una de las presentaciones de galletas. Se analizó cada una de las partes de cada área para saber si se pueden implementar prototipos (contenedores, charola, desviadores, etc.) que puedan ayudar a disminuir el porcentaje de barredura.

El estudio de las causas y detección de áreas fue verificado mediante recorridos realizados en el turno de trabajo, al final de cada turno se recogió la barredura generada por cada área, se tomaron los pesos de éste desperdicio y se registraron los kilogramos obtenidos del pesaje en un formato (Fig. 7) con la finalidad de tener un control por turno, así mismo al final de cada semana se procedía a graficar los datos para visualizar detalladamente las áreas en que se generó más desperdicio.

| CHECK LIST | | | | |
|--------------------------------|---------------|-------------------|---------------|-----------------------|
| CONTROL Y MANEJO DE BARREDURA. | | | | |
| NOMBRE DEL SUPERVISOR: | | TURNO: | | FECHA: |
| LINEA | AREA | OFICIAL EN TURNO. | KG GENERADOS. | OBSERVACION (CAUSAS) |
| 2 | ESTAMPADO. | | | |
| | HORNO | | | |
| | ENFRIAMIENTO. | | | |
| | EMPAQUE. | | | |
| | LIMPIEZA. | | | |
| | TOTAL. | | | |
| REALIZO: _____ | | REVISO: _____ | | |

Figura 7.- Formato de control de Barredura

En Galletera se laboran las 24 horas de lunes a sábado dividiéndolo en tres turnos de 8 horas cada uno.

Primer turno: De 7 a.m. a 3 p.m.

Segundo turno: De 3 p.m. a 10:30 p.m.

Tercer turno: De 10:30 p.m. a 7 a.m.

Cada media hora se realizó un recorrido por las 5 áreas de producción de la línea para saber si alguna falla mecánica o descuido de personal fue la causa de generación de barredura.

Los recorridos tienen su inicio en el área de preparado y amasado (Fig. 8), en el área de preparado comúnmente el desperdicio que se genera es por descuido de personal, ya que no tiene precaución al momento de vaciar los ingredientes en la amasadora, en ésta área no se reporta el peso del desperdicio que se genera debido a que es un porcentaje no representativo que tienden a ser como máximo 0.300 Kg de harina o azúcar, éste desperdicio es producto en polvo y queda completamente revuelto con la tierra y contaminantes que se encuentran en el suelo por lo que hace muy difícil su cuantificación.

Después de tener hecha la mezcla, se deja en la amasadora (dependiendo de la presentación es el tiempo de amasado) hasta que todos los ingredientes se mezclen y la pasta quede en condiciones óptimas.

Cuando la pasta ha quedado lista se saca de la amasadora y se vacía en una tina de amase en la cual se transporta hasta la artesa que entrega la pasta a la primer banda transportadora que la lleva al área de estampado.

En esta área no se genera barredura debido a que los equipos quedan bien acoplados evitando que la pasta se caiga al suelo.

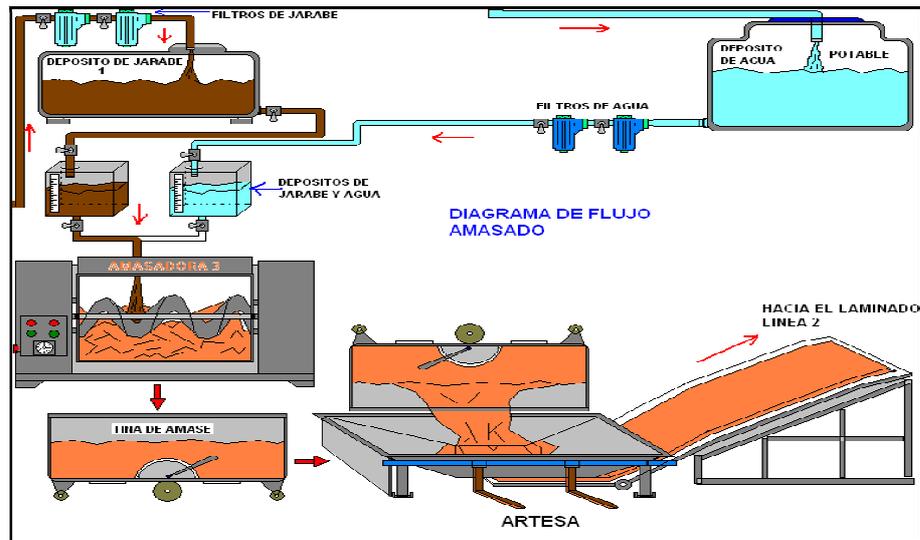


Figura 8.- Área de preparado y amasado

El área de estampado (Fig. 9) está conformada por un rodillo prelaminador, 1er rodillo laminador, 2do rodillo laminador, rodillo calibrador, molde (tefloneado) de estampado, tela que entrega al horno y banda de recorte.

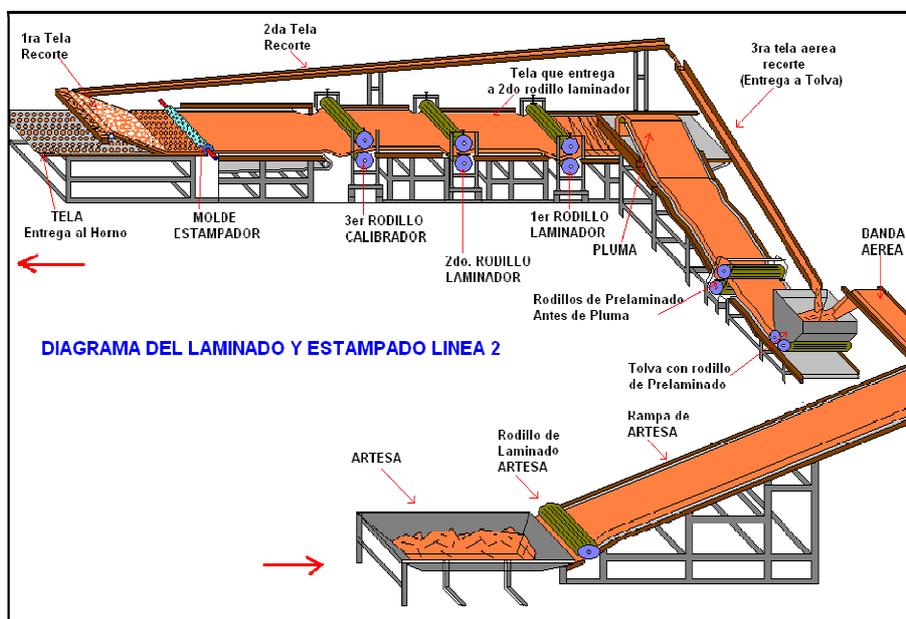


Figura 9.- Área de laminado y estampado

La barredura que se genera en esta área se debe a que la pasta que va pasando en medio de los rodillos se va quedando pegada debajo de cada rodillo y de la tela que entrega al horno. Debajo de rodillos y tela hay cuchillas que va quitando los restos de pasta cada vez que el rodillo y la tela van girando. Como la línea está en funcionamiento las 24 horas no se puede realizar una limpieza y sanitización adecuada. La desventaja de estas cuchillas es que no logran retirar todos los restos, provocando que la pasta se quede pegada varios días, hasta que se seca completamente y se desprende por sí sola. Estos restos se encuentran libres de contaminantes pero como esta pasta se encuentra demasiada dura ya no puede ser utilizada en ese mismo proceso productivo, por lo que es considerada barredura. El porcentaje de barredura en ésta área tiende a ser 0.044% a 0.100% total en un turno. A partir de ésta área, cada una cuenta con un contenedor exclusivo, que se encuentra rotulado con el número de línea y área a la que pertenece (Fig. 10).



Figura 10.- Contenedor de polvo y contenedor de barredura L2

El área de horneado (Fig. 11) cuenta con tres secciones en la primera hay un pre-cocimiento, en la segunda sección se retira la humedad y en la última sección se da color a la galleta. Ésta es una de las áreas en donde se genera muy poca barredura. Las razones por las que se genera barredura podrían ser por mala regulación de temperatura en la última sección del horno, principalmente en los arranques de línea (la galleta se quema), cuando se pasa recorte desde el área de estampado lo que ocasiona que las galletas se vayan moviendo hasta llevarlas a la orilla de la banda transportadora (las galletas caen al suelo y se contaminan).

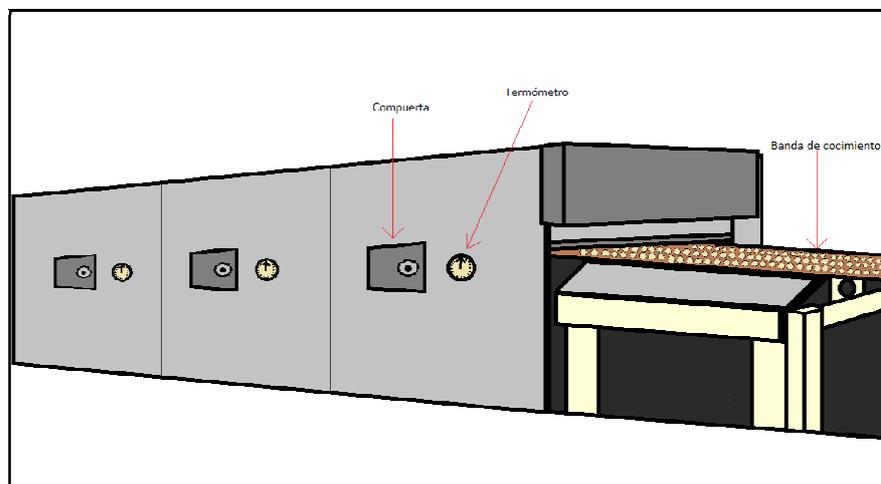


Figura 11.- Área de horneado

En el área de enfriamiento las únicas razones por las que se genera barredura son por fallas mecánicas, ya sea que se detengan las bandas transportadoras o que se detenga la banda de la curva de enfriamiento que es la une la banda que sale del horneado con la banda de enfriamiento. Cuando esto sucede, los porcentajes de barredura son elevados, pero de no haber problemas mecánicos el porcentaje de barredura se reduce a cero.

El área de empaque es en donde existe el mayor porcentaje de barredura, siendo la principal razón por descuido del personal al momento de abastecer los acarreadores de las máquinas empacadoras J&R (Fig. 12) y TecMaq (Fig. 13).

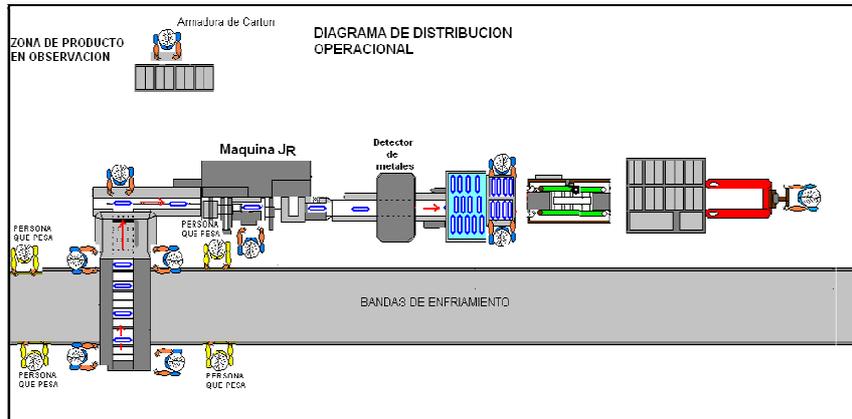


Figura 12.- Máquina empacadora J&R

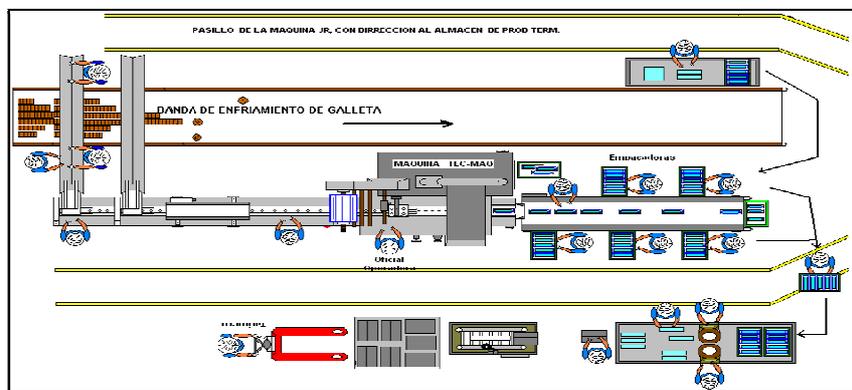


Figura 13.- Máquina empacadora TecMq

En la maquinaria existen muchos problemas mecánicos que provocan la generación de barredura, de los cuales se pueden mencionar; problemas en mordazas y en discos, lo cual trae como consecuencia el mal sellado del empaque (Fig. 14) ya sea del área transversal o del área longitudinal, provocando que la galleta se caiga al momento en que el personal retira estos paquetes que se encuentra en malas condiciones.



Figura 14.- Paquetes mal sellados

La parte en donde se genera mayor porcentaje de barredura es en la banda transportadora numero 5, los kilogramos de barredura que salen de ésta parte son agregados al área de empaque, porque el porcentaje de barredura en esta área es totalmente por descuido del personal, ya que como bien se ha mencionado esta banda se desborda por acumulación de galletas para reprocesar. En ésta área regularmente se generan de 0.080% a 0.200% total en un turno.

Una vez realizada la inspección de cada área y haber analizado cada una de las partes potenciales de la generación de barredura se pasó a la realización de los siguientes puntos para evitar el aumento de barredura.

- Se elaboró un diagrama de Ishikawa con las causas posibles de generación de este desperdicio, se hizo un análisis de tablas y graficas, se elaboró una tabla y diagrama de Pareto para visualizar el área de mayor importancia en la generación de barredura.
- Se realizó una capacitación a todo el personal de galletera (Fig. 15) y se dieron algunas recomendaciones para evitar la generación de este desperdicio ya que tienen muy mala información y poco conocimiento sobre el tema en cuestión.



Figura 15.- Capacitación del personal

La capacitación se llevó a cabo en el mes de Abril durante dos días, jueves y viernes en los siguientes horarios: 7:30 am, 1:30 pm, 3:30 pm.

Para poder brindar la información al personal de los tres turnos.

Al finalizar la capacitación se realizó una evaluación para saber que tan efectiva fue la capacitación. Hubo personal que no tuvo buenos resultados en la evaluación, como acción inmediata se realizó nuevamente la capacitación con el personal que aún seguía confundido con el concepto de barredura y su recolección.

Las preguntas de la evaluación realizada son las siguientes:

1.- ¿Para usted que es barredura? 2.- ¿En qué tipo de costal se coloca? 3.- Explique cómo se realiza la recolección 4.- ¿Cuál es la importancia de separar la barredura del reproceso? 5.- ¿Para qué es utilizada la barredura? 6.- Mencione los tipos de contaminantes de barredura 7.- ¿En qué contenedor se pone el polvo limpio y en que contenedor se pone el polvo sucio?

- Se tomaron medidas para el diseño de un desviador y contenedor en el cual la galleta vaya cayendo directamente dentro de éste, el desviador será colocado en diagonal de uno de los extremos de la banda transportadora número 5 hasta el contenedor. Se tomó medidas para el diseño de una charola que irá debajo del contenedor por si en determinado momento las galletas se llegan a caer de la banda o si se caen al momento en que las galletas sean colocadas en el costal para reproceso.
- Debajo del carrusel acarreador de la máquina J&R hay una ranura de fabricación en la que se caen las galletas cuando no van bien acomodadas en alguno de los acarreadores. Por ello se tomaron medidas para el diseño de una bandeja pequeña que se colocará debajo de esta ranura.

- Se tomaron medidas para el diseño de charolas que irán debajo de la máquina J&R. La primer charola será colocada antes del empaque la segunda charola se colocará al final del empaque. Cada charola tendrá una pequeña puertezuela por donde se sacarán las galletas que hayan caído en ella. Ambas charolas estarán a una distancia de 60 cm del suelo.
- Para la máquina Tecmaq también se tomaron medidas para el diseño de una pequeña charola que se colocará del lado izquierdo de los vibradores.
- Se tomaron medidas para el diseño de una charola que iría debajo de la maquina Tecmaq desde los acarreadores hasta el final del empaque, como ésta charola estará en todo lo largo de la máquina se tomaron medidas para dos puertezuelas y así facilitar el vaciado al costal de galletas para reprocesar. Estas charolas estarán a una distancia de 80 cm del suelo.

IX.- Resultados y Discusión

Con la elaboración del diagrama de Ishikawa de generación de barredura se determinaron las posibles causas de generación de este residuo, las principales causas encontradas después del analizar el proceso de producción se mencionan la figura 16.

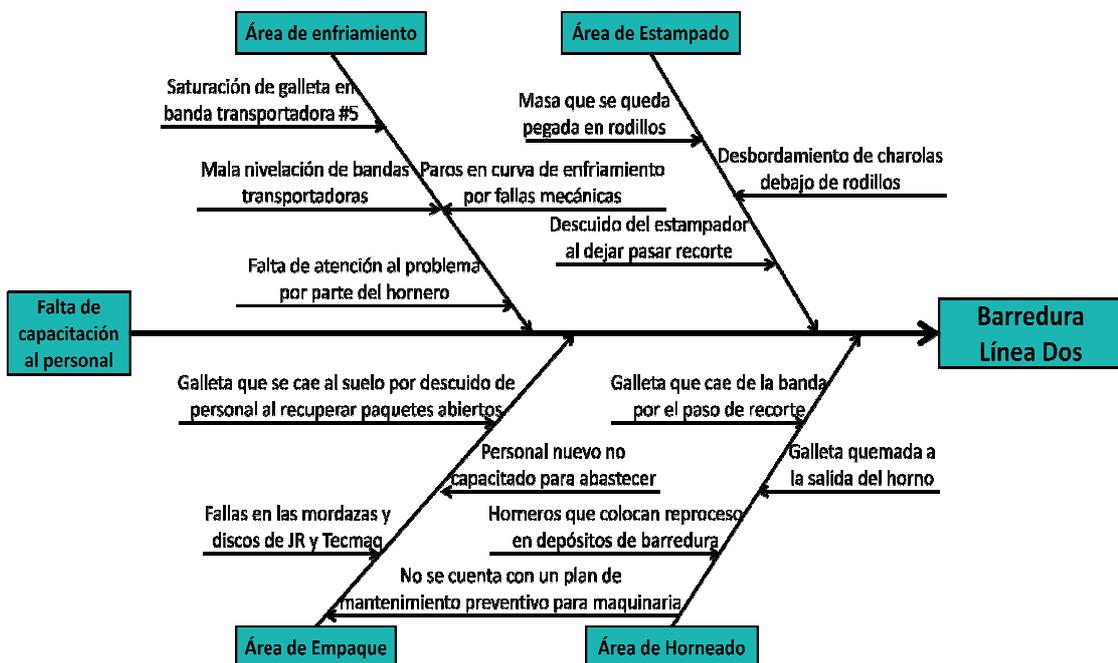
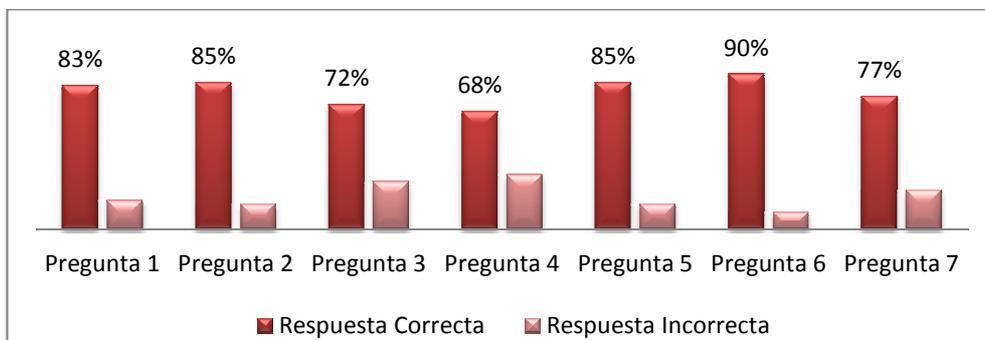


Figura 16.- Causa raíz de generación de barredura

Para tener un proceso en el que se produzcan muy poca barredura es necesario poner atención a cada una de las causas que se observan en la figura 16 ya que todas estas causas influyen en el incremento o la disminución de desperdicios.

Después de analizar que la falta de capacitación del personal es una de las principales causas de generación de barredura, se elaboró una capacitación a la cual asistió el 84.6% del personal siendo 148 de 175 empleados. Sólo 103 de 148 tuvieron un resultado favorable en la primera evaluación teniendo un total de 69%; la capacitación se repitió para todos los que no aprobaron la evaluación. Los resultados finales de la capacitación se presentan a continuación en la gráfica 1.

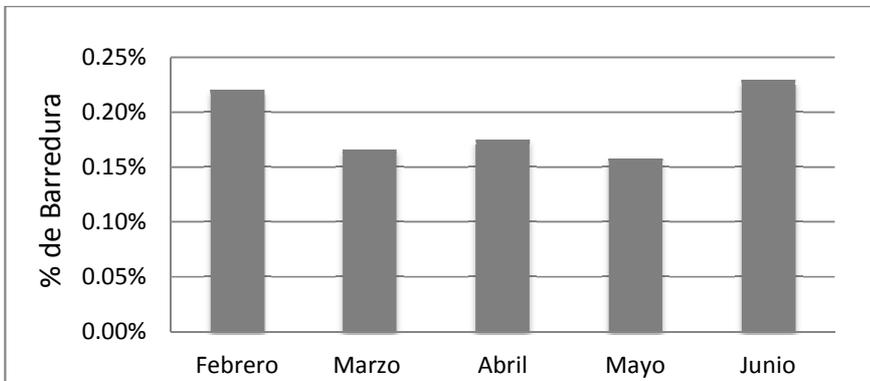


Gráfica 1.- Resultado porcentual de la evaluación realizada en la capacitación

Como se observa en la gráfica 1 los resultados son favorables aunque aún hay trabajadores que no les quedó claro algunos puntos, por lo que es necesario reforzar esta información realizando la capacitación de manera frecuente para obtener mejores resultados.

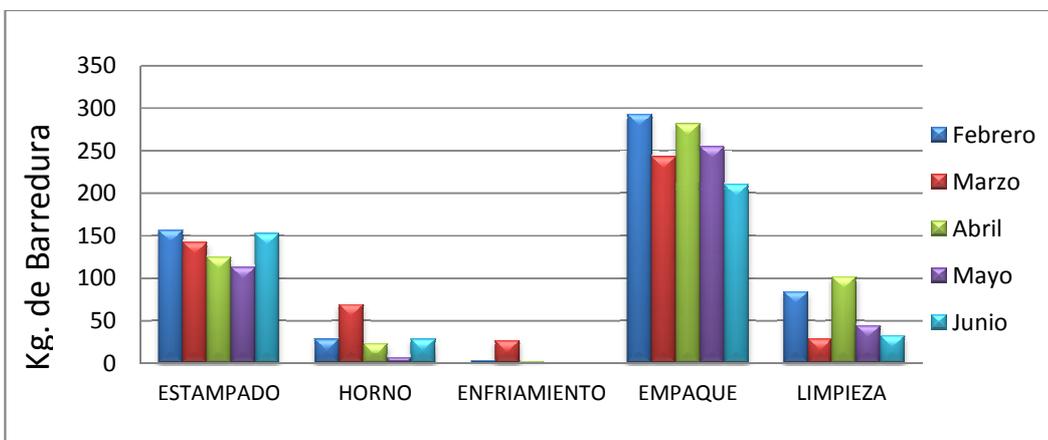
La capacitación de personal es algo que anteriormente no se había realizado en galletera probablemente por falta de interés por parte de supervisores y superintendentes, teniendo como consecuencia la falta de información, confusión de los empleados y altos porcentajes de barredura. La capacitación es de vital importancia ya que los trabajadores son los que se encuentran en contacto directo con el producto y teniendo la información adecuada pueden ayudar a la disminución de este desperdicio.

Se realizó un análisis del porcentaje de barredura que se generó durante el periodo Febrero-Junio 2013. En la gráfica 2 se puede observar que en el mes de Abril se generó 0.17% de barredura, El mes de Mayo posterior a la capacitación el porcentaje de barredura disminuyó a 0.16 %, sin embargo en el mes de Junio se ve un incremento a 0.23% el aumento de este porcentaje se debe a la limpieza que se realizó en la línea de producción mientras que en el área de empaque se seguía empacando producto a granel, los porcentajes aumentaron considerablemente por el acumulado de barredura que se encontraba en las diferentes áreas.



Gráfica 2.- Porcentaje de barredura Febrero-Junio 2013

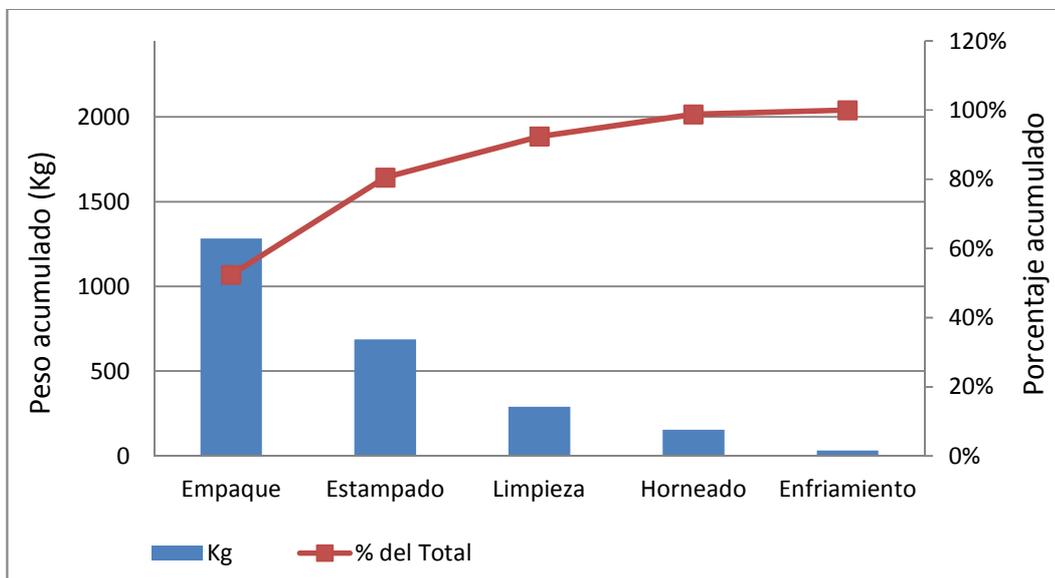
En la gráfica 3 se exponen los kilogramos de barredura que se generaron en cada área de la línea producidos durante el periodo Febrero –Junio 2013, dando un total de 2447.46 kg de barredura.



Gráfica 3.- Kilogramos de Barredura Febrero-Junio 2013

En la gráfica 3 se muestra que el área en el que se genera más barredura en todos los meses es el área de empaque. Las causas principales son el personal nuevo no capacitado para esta área y los constantes problemas mecánicos que se encuentran en la maquinaria. Por lo que el área de empaque es a la que se debe atacar y buscar una solución para evitar que el porcentaje de barredura vaya en aumento.

Se elaboró un diagrama de pareto (Gráfica 4) en donde se exponen las áreas de manera ordenada y se confirma que en el área de empaque se encuentra el problema más importante ya que durante el mes de Febrero a Junio 2013, se generó un alto porcentaje de barredura en comparación a las demás áreas. El problema de esta área se debe de priorizar para que la disminución de barredura sea considerable.



Gráfica 4.- Generación de barredura por área en kilogramos y porcentaje

En la tabla 1 se presentan los precios de las galletas con mayor demanda, los kilogramos que se generan en un turno y la pérdida monetaria que hay dependiendo de la presentación de las galletas.

Tabla 1.- Precio por presentación, kg. por turno y pérdida monetaria

| Presentación | Precio (kg) | Kg en un Turno | Pérdida |
|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------|
| María | \$15.65 | 7 | \$109.55 |
| Polvorón de Naranja | \$21.30 | 2 | \$42.60 |
| Pringa de Chocolate | \$29.78 | 3.5 | \$104.23 |

En la tabla 2 se presentan las pérdidas monetarias generadas de Febrero a Junio suponiendo que los kilogramos de barredura generados son de una presentación específica.

Tabla 2- Pérdida monetaria por presentación de Febrero a Junio

| Presentación | Precio (kg) | kg Feb-Jun | Pérdida |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|
| María | \$15.65 | 1282.133 | \$20,065.38 |
| Polvorón de Naranja | \$21.30 | 1282.133 | \$27,309.43 |
| Pringa de Chocolate | \$29.78 | 1282.133 | \$38,181.92 |

Como se puede observar en tan sólo 5 meses la pérdida monetaria es una cifra considerable, la tendencia en pérdidas nos indica en un año esa cantidad se duplicará, por lo que es necesario encontrar de inmediato una solución para disminuir las pérdidas y obtener más ganancias.

Una vez realizados los análisis estadísticos e identificadas las áreas en las que se genera barredura se diseñaron los prototipos que podrían darle solución a este problema.

En la banda transportadora número 5 en la que se acumula el reproceso se diseñó el contenedor (Fig. 17), el desviador (Fig. 18) y la charola (Fig. 19) serán colocados del lado derecho de la banda transportadora para que no reduzca el espacio en el cual se encuentra el operador de la máquina.

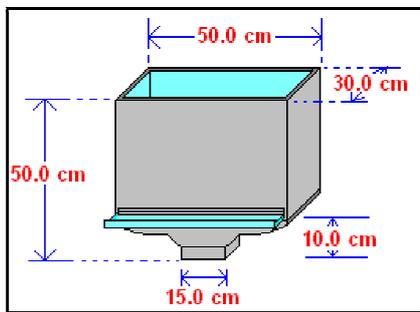


Figura 17.- Contenedor de acero inoxidable

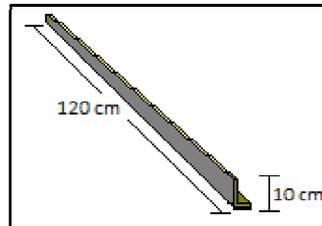


Figura 18.- Desviador de acero inoxidable

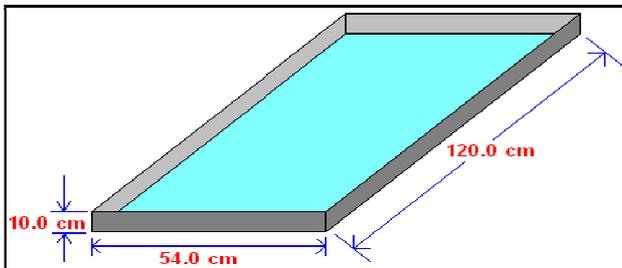


Figura 19.- Charola de acero inoxidable

La banda transportadora número 5 del área de empaque es en donde se genera más barredura se sugiere se realice la implementación lo más pronto posible.

El mayor porcentaje de barredura en esta área se da por los desbordamientos de galleta en la banda transportadora número 5 (Fig. 20).



Figura 20.- Acumulación de Galletas en Banda Transportadora #5

Con la colocación del desviador y el contenedor se espera que ya no haya acumulaciones, la función del desviador es hacer que la galleta caiga en el contenedor (Fig. 21) para que este ya no caiga al suelo y así pueda ser reprocesado.

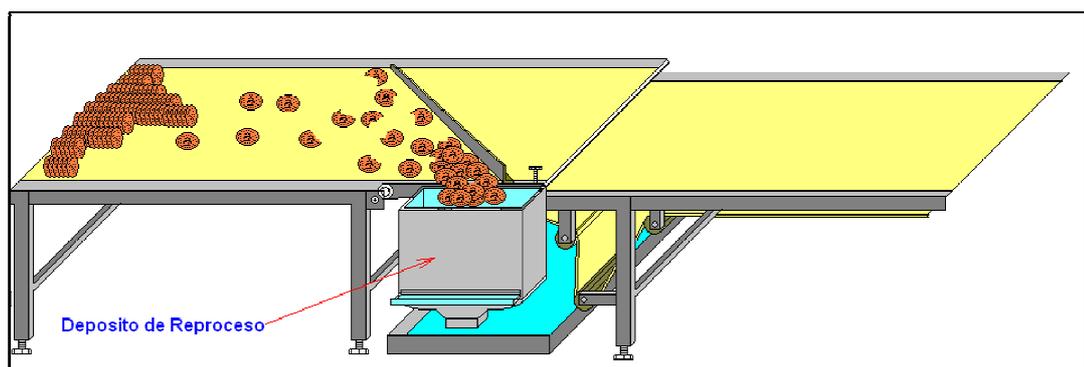


Figura 21.- Proyección de los prototipos propuestos

Se realizó el diseño de una pequeña bandeja (Fig. 22) que irá debajo del carrusel acarreador, ya que existe una ranura de fabricación, en la que se cae la galleta que no va bien acomodada en cualquiera de los acarreadores. Ésta ranura no puede ser sellada ya que es por donde se retira la galleta que cae de los acarreadores.

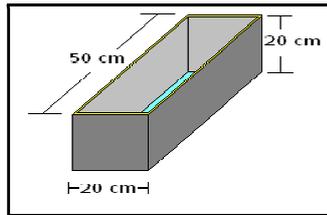


Figura 22.- Bandeja de acero inoxidable para carrusel acarreador

El diseño y las medidas de las charolas que irán debajo de la máquina se presentan en seguida, ya que también en ésta parte se utilizan tinas de plástico para evitar que la galleta haga contacto con el suelo. Se escogerán las galletas que se encuentre en buenas condiciones para volver a empacar o en el costal de galleta para reprocesar dependiendo las condiciones de las galletas. Ambas charolas (Fig. 23 y Fig. 24) estarán a una distancia de 60cm del suelo.

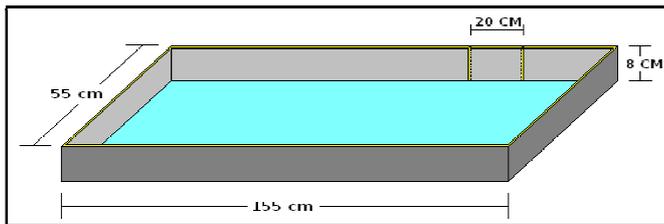


Figura 23.- Charola de acero inoxidable debajo de acarreadores

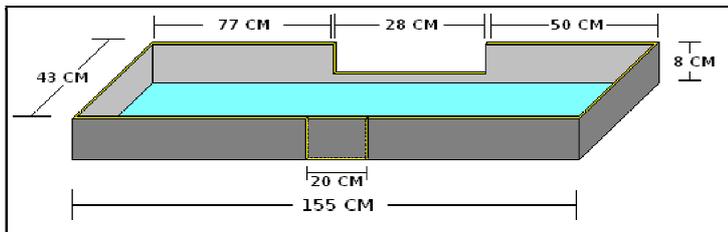


Figura 24.- Charola de acero inoxidable debajo de banda transportadora

En la empacadora J&R se utilizan tinas de plástico (Fig. 25) para recuperar la galleta que se encuentra en buenas condiciones, por higiene y estética se hizo la propuesta de las charolas de acero inoxidable que se adaptarán a la máquina de la manera en que se representa en la figura 26.



Figura 25.- Tinas de plástico debajo de máquina J&R

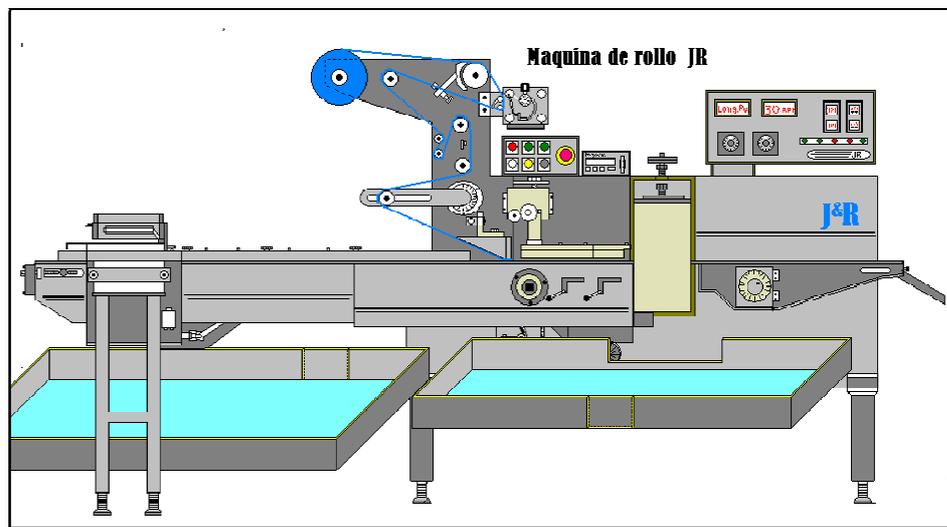


Figura 26.- Proyección de charolas en máquina JR

De igual manera se realizó el diseño de unas charolas que nos permitan la reducción de este desperdicio en la maquina Tecmaq. Primeramente se diseñó una pequeña charola (Fig. 27) que se colocará del lado izquierdo de los vibradores ya que cuando la galleta viene quebrada o por sus dimensiones se queda atorada con la presión que ejercen las galletas que vienen detrás, estas son expulsadas hacia la parte de afuera provocando caigan al suelo, con éste diseño se pretende que las galletas caigan en la charola.

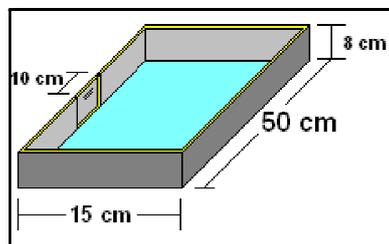


Figura 27.- Charola de acero inoxidable alado de vibradores

De la misma manera que en la maquina J&R se diseñó una charola (Fig. 28) que va debajo de los acarreadores hasta después del empaque, como esta charola es una sola se le diseñaron dos puertezuelas para facilitar su vaciado al costal de galleta para reprocesar. Estas charolas estarán a una distancia de 80 cm del suelo.

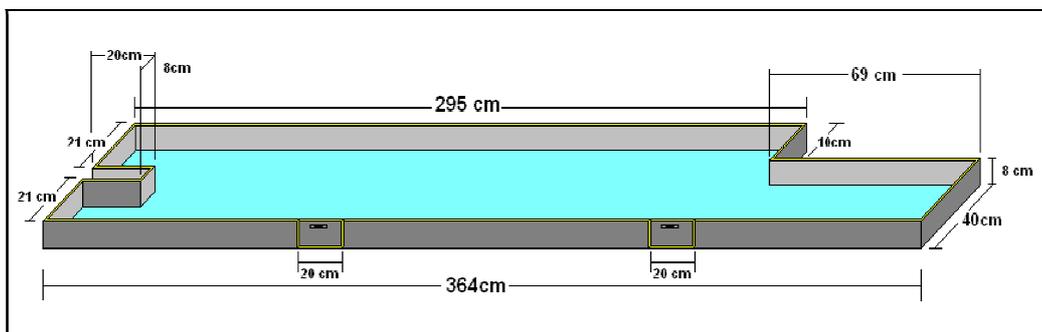


Figura 28.- Charola de acero inoxidable de debajo de los acarreadores

En la máquina Tecmaq se genera barredura por la galleta que se cae al suelo (Fig. 29) cuando las galletas se salen de los vibradores (Fig. 30) que las van acomodando antes del empaque.



Figura 29.- Galleta que se cae de los vibradores



Figura 30.- Galleta que se sale de los vibradores

En la figura 31 se representa la manera en que las charolas quedarán ajustadas a la máquina, tanto la charola que va a lado de los vibradores como la que va debajo de la máquina para evitar el uso de tinas de plástico.

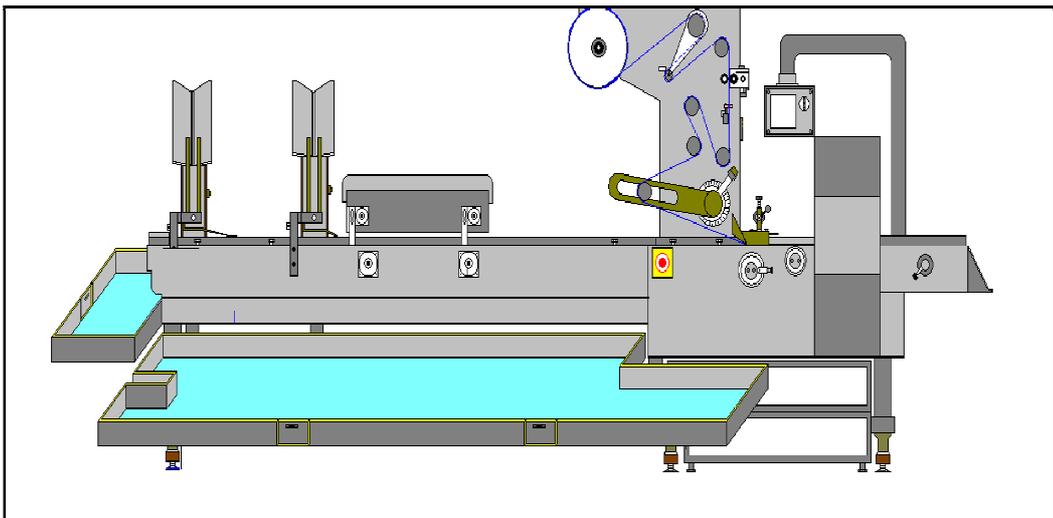


Figura 31.- Proyección de charolas en máquina Tecmaq

X.- Conclusiones

- De la capacitación se obtuvieron buenos resultados, se recomienda que se realicen con más frecuencia para que todo el personal trabaje de acuerdo al lineamiento que marca la empresa para evitar la pérdida por generación de barredura.
- Con el diagrama de Ishikawa se determinó que las causas de generación de barredura son causadas por: falta de capacitación del personal y fallas mecánicas en maquinaria debido a la falta de un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria.
- Se concluye que la capacitación fue satisfactoria al verse reducido el porcentaje de barredura de un 0.17% a un 0.16% considerando que esta es la primera capacitación que se da al personal y que los porcentajes tienden a elevarse durante la limpieza de la línea ó por problemas mecánicos.
- Del análisis de kg de barredura generados en el área de empaque se llega a la conclusión de que ésta área es en donde se genera más desperdicio por lo que se deben implementar las charolas que ayudarán a reducir éste desperdicio en el área proceso.
- Con el diagrama de Pareto se confirmó que el área de empaque es el área de mayor generación de barredura, conforme a la relación de Pareto ese 20% de causas (el área de empaque) es el responsable del 80% de los efectos o bien el porcentaje de barredura generada.
- La pérdida monetaria dependerá del tipo de galleta que origina la barredura, ya que hay galletas que por sus ingredientes tienden a ser más caras que otras.

- Con el diseño del contenedor de la banda transportadora número 5 se logrará reducir considerablemente el porcentaje de barredura que en ésta área se genera ya que es en donde el porcentaje de barredura es más elevado.
- Las charolas de la JR y de la Tecmaq evitarán que las galletas se contaminen y éstas puedan ser reprocesadas. Además se elimina el mal aspecto que dan las tinas de plástico debajo de la maquinaria.

XI.- Recomendaciones

- Tener más comunicación entre trabajadores, supervisores y gerente.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria.
- Capacitar adecuadamente sobre barredura a todo el personal nuevo.
- Aprovechar las aptitudes de los trabajadores para minimizar tiempos de producción.
- Aprovechar la experiencia del personal para evitar la generación de barredura.
- Capacitar al personal nuevo antes de colocarlos en alguna área de trabajo.
- Identificar en que actividad el personal se desempeña de la mejor manera.
- Motivar al personal cada día para mejorar el desempeño de sus actividades.

XII.- Bibliografía

- Chase, R. J. (2004). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva (décima edición ed.)*. México: McGraw.Hill Interamericana.
- Espinoza, M. Á. (octubre de 2011). *Manufactura esbelta aplicada en una línea de producción de una empresa galletera*. Obtenido de Itson:
http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/documents/no74/2.-_manufactura_esbelta_aplicada_a_una_linea_de_una_empresa_galletera.pdf
- Esther, L. (1999). *Recomendaciones para la reducción de los residuos*. Obtenido de Iistas:
http://www.istas.net/risctox/gestion/estructuras/_3228.pdf.
- Hernández, M. I. (2013). *Control de Barredura Industria Gisa*. Puebla, México.
- López, A. P. (2007). *La gestión de costes en Lean Manufacturing. Como evaluar las mejoras en costes en un sistema lean*. BUSINESS POCKETT. Netbiblo.
- María, G. C. (2006). *Minimización de residuos una política de gestión ambiental*. Obtenido de la sallista:
http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/vol1n2/pl_v1n2_46-57_Minimizaci%C3%B3n.pdf.
- Méndez, O. A. (2009). *Propuestas de Mejoramiento de la productividad bajo las herramientas de lean manufacturing para la línea de bollería en bimbo de Colombia S.A. en la planta Cundinamarca*. Obtenido de Intellectum.unisabana:
<http://intellectum.unisaba.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/2770/1/122343.pdf>
- Niebel, B. f. (2001). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo (décima edición)*. México, D.F.: Alfaomega.
- Noriega, P. Z. (2004). *Producción sin desperdicio: caso de estudio en un proceso de fabricación de galletas de coco*. Obtenido de dspace.espol:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1883/1/3781.pdf>.
- Paola, Z. N. (2004). *space*. Obtenido de
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1883/1/3781.pdf>
- Rivera, G. S. (abril de 2005). *Diagnostico de la problematica de los residuos*. Obtenido de Umar: http://www.umar.mx/tesis_PA/tesis_digitales/RIVERA-SANCHEZ-AMB.pdf.
- Schroeder, R. G. (2004). *Administración de operaciones (tercera edición)*. México: McGraw-Hill.

Sociedad Latinoamericana para la calidad. (2000). Obtenido de fundibeq:
http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/ethodology/tools/diagrama_causa_efecto.pdf.