



Reporte Final de Estadía Miguel Gustavo Montalvo García

“Propuesta de diseño, fabricación e
instalación de banda alimentadora de
nixtamal al área de molienda”

Av. Universidad No. 350, Carretera Federal Cuitláhuac - La Tinaja
Congregación Dos Caminos, C.P. 94910. Cuitláhuac, Veracruz
Tel. 01 (278) 73 2 20 50
www.utcv.edu.mx



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Mantenimiento Industrial

Reporte para obtener título de:
Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Proyecto de estadía realizado en la empresa
Hari Masa del Sureste S.A. de C.V.

Nombre del proyecto
“Propuesta de diseño, fabricación e instalación de banda
alimentadora de nixtamal al área de molienda”

Presenta
Miguel Gustavo Montalvo García

Cuitláhuac, Ver., a 13 de Abril de 2018.



Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Programa Educativo
Mantenimiento Área Industrial

Nombre del Asesor Industrial
Ing. Samuel Del Carmen Nazario Ramírez

Nombre del Asesor Académico
Ing. Claudia Ivet Rosales Sánchez

Jefe de Carrera
Ing. Gonzalo Malagón González

Nombre del Alumno
Miguel Gustavo Montalvo García

AGRADECIMIENTOS

En Primera instancia a Dios, por brindar a un ser terrenal de sentirse orgulloso y útil para contribuir a un mundo de mejora dónde los beneficiados puedan ser sus semejantes y los propios.

A mis hijos:

Jonathan A. Montalvo Méndez
Emily V. Montalvo Méndez

A mis hermanos:

Lorena Montalvo García
Rosalba Montalvo García
Liliana N. Montalvo García
Norberto Montalvo García

A mis padres:

Miguel A. Montalvo Apolinar
María A. García Gámez

No hay palabras de agradecimiento a todos ustedes por sus consejos, ánimos y siempre estar conmigo cuando siempre los necesité durante los momentos de dificultad. Y demostrarme para confirmar por mi parte que la familia son los primeros y principales amigos. Y a mis hijos muchas gracias, por el tiempo ausente que he estado y quizá por conseguir la forma de que no les falte lo indispensable lo seguiré haciendo, pero siempre están conmigo y los llevo en mi corazón.

A la madre de mis hijos y pareja:

Angélica Méndez Córdova

A mis Profesores:

Ing. Gonzálo Malagón González
Ing. Claudia I. Rosales Sánchez

A ustedes y todos los profesores que contribuyeron con sus enseñanzas en las aulas y compartiendo sus experiencias que de una u otra manera impactan positivamente en nuestra calidad como seres humanos. Gracias.

RESUMEN

El presente trabajo es el resultado de la observación dentro del proceso productivo de la empresa Hari Masa del Sureste. Pues mientras se realizaba el recorrido durante el período de inducción por ingreso a la realización de estadía, llamó la atención de un servidor la etapa de la alimentación de los molinos principales. Debido a que se encontraba en el piso inferior de éstas máquinas, una cantidad de maíz cocido, al cual desde tiempos de los aztecas se le dio el nombre de nixtamal, y que hoy en día para obtenerlo, su proceso se ha industrializado.

En sus operaciones de transformación de maíz en harina como producto terminado, la empresa Hari Masa del Sureste S.A. de C.V. utiliza energéticos tales como energía eléctrica, gas natural y agua. Además de requerir el empleo de la materia prima principal que es el maíz, es necesaria la adición durante la primera etapa del proceso que es maceración de donde se obtiene el nixtamal al cabo de ésta, el hidróxido de calcio que se requiere de igual manera para su preparación antes de la molienda.

La planta cuenta con dos líneas de producción, y para el envío del nixtamal desde el área de maceración hacia el área de molienda, son utilizados un tipo especial de transportadores neumáticos que hacen llegar el maíz cocido al interior de los silos de reposo, donde más tarde por efecto de la gravedad terrestre fluye y cae constantemente sobre una banda transportadora lisa que conduce la caída del nixtamal a la boca de los molinos principales. Sin embargo, en ésta etapa donde el nixtamal es conducido hacia el área de molienda por medio de las bandas que alimentan a cada uno de los molinos se tiene una fuga de nixtamal que se ha notado en los últimos 2 meses. Y el resultado es que el nixtamal ya no puede ser reprocesado por higiene y por causa de pérdida de calidad al caer fuera del medio de transporte.

De ahí el interés de llevar a cabo como aportación por un servidor hacia la empresa que me ha brindado la oportunidad de poner en práctica lo adquirido durante la estancia académica, un diseño en algunos componentes de la banda transportadora. Que tenga como principal propósito el resultado final a la reducción y/o eliminación de las fugas de nixtamal que deben ser aprovechadas en molienda para obtener harina de maíz.

Con la instalación de un diseño obtenido en conjunto con asesor industrial, asesor académico, un servidor y revisión de catálogos de proveedores de bandas y accesorios es a como se conseguirá muy posiblemente la reducción y/o eliminación del desperdicio de nixtamal en el área de molienda.

Al no haber registro que muestre los kilogramos de nixtamal que se desperdician, se utiliza un formato creado en Microsoft Office Excel para el registro de lo que se ha estado perdiendo y lo que se continuaría desperdiciando por no tomar acción correctiva.

Se utilizan principalmente el contacto con proveedores y consulta de materiales y recomendaciones para llevar a cabo con ellas la construcción del diseño de la banda en sus componentes. También las

recomendaciones por personal del área, incluso información en sitios web como artículos, libros. Y con respecto a herramienta de diseño, se utiliza el software auto CAD.

Además del diseño de la banda, se ha participado en actividades tanto en el área de mantenimiento como en el de producción. Algunas de ellas en mantenimiento son la colección, registro, clasificación de tipos de paros por falla de equipos, graficado en diagramas de pareto con la finalidad de identificar el área con más necesidad de atención y para proceder al análisis de las fallas por medio de la herramienta de causa-efecto o diagrama de espina de pescado y determinar con ello la causa raíz y proponer soluciones para reducir y eliminar las incidencias.

También se apoya en mantenimiento con actividades como la requisición de servicios de mantenimiento especializado en formatos propios de la empresa.

En base a las observaciones detectadas y para dar inicio y seguimiento a las acciones de investigación para la búsqueda de la solución a la problemática que se describe en las siguientes páginas del presente, se relata enseguida lo que contienen los capítulos.

El capítulo 1 relata y da a conocer el planteamiento del problema, los objetivos general y específicos. Así como las limitaciones y alcances; y la justificación de llevar a cabo las acciones para la solución de la problemática. También una descripción de Hari Masa del Sureste y el proceso que sigue para obtención del producto terminado. En la hipótesis se incluyen dos figuras de unas tablas que se solicitaron al departamento de bodega de maíz, sin embargo solo se me proporcionaron el registro de los dos últimos meses del año 2017, del cual se parte para poder al mismo tiempo justificar del porque de llevar a cabo la mejora.

El capítulo 2 referente a la metodología, se mencionan aspectos teóricos con la que se pretende dar una idea de lo que son los componentes de un sistema de banda transportadora. Así con ello, se explica cómo se estarán cumpliendo los objetivos general y específico número 1. Se muestra de igual forma unas gráficas en las que se puede observar las representaciones de las pérdidas económicas al igual que ascienden a medida que vaya en aumento los kilogramos de nixtamal en desperdicio.

El capítulo 3 ilustra algunas especificaciones que deben cumplir las bandas y del tipo de material a utilizar para mejorar las condiciones actuales de la banda. Se muestran algunas imágenes de cómo se encuentra actualmente la banda, antes de realizar las mejoras. De la misma manera, se muestran algunas imágenes que se tienen en el diseño en software.



El capítulo 4 presenta los resultados sólo del diseño a llevar a cabo para el mejoramiento de la banda transportadora. Se hace hincapié de que como tal, los resultados no se miden, ya que se pueden tener mejoras posteriores. Debido a que la puesta en marcha será objeto de continuidad.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	11
1.1 Estado del Arte	12
1.2 Planteamiento del Problema	14
1.3 Objetivos.....	15
1.3.1 Objetivo General	15
1.3.2 Objetivos específicos.	15
1.4 Definición de variables	16
1.5 Hipótesis	17
1.6 Justificación del Proyecto	19
1.7 Limitaciones y Alcances	20
1.8 La Empresa Hari Masa del Sureste S.A. de C.V.	21
1.8.1 Historia de la empresa	21
1.8.2 Misión y visión	22
1.8.3 Procesos que se realizan en la empresa	22
1.8.4 Mercado de impacto de los productos o servicios brindados por la empresa.	24
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	25
2.1 Conceptos teóricos de los componentes de la banda transportadora y familiarización con el mecanismo de transporte.....	25
2.1.1 Banda transportadora.....	25
2.1.2 Materiales de banda o cinta	26
2.1.3 Rodillos	27
2.1.4 Coberturas o protecciones.....	28
2.1.5 Moto reductores.....	28
2.1.6 Alimentador	29
2.2 Descripción del sistema transportador a obtener.....	31
2.3 Objeto de estudio	31
2.4 Software de diseño	33
CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO	34
3.1 Selección de elementos de la banda.....	34
3.1.1 Selección de la banda	34
3.1.2 La Carcasa	34

3.1.3 Carcasa plástica con refuerzo metálico.....	34
3.1.4 Carcasa textil.....	35
3.1.5 Polyester (E).....	37
3.1.6 Polyamida (P).....	37
3.1.7 Algodón-Nylon.....	37
3.1.8 Polyester-Polyamida (EP).....	37
3.1.9 Elección de la banda transportadora y costo aproximado.....	38
3.1.10 Cinta transportadora alimenticia 363.....	38
3.2 Acero inoxidable 304 y 304L.....	39
3.3 Costos y materiales a utilizar.....	43
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	44
4.1 Conclusiones.....	44
4.2 Resultados.....	45
4.3 Trabajos Futuros.....	46
4.4 Recomendaciones.....	46
ANEXOS.....	47
▪ Imágenes relativas al proceso.....	¡Error! Marcador no definido.
BIBLIOGRAFÍA.....	48

FIGURAS

Figura 1.5.1	Pesaje de merma durante el mes de noviembre de 2017 en Hari Masa del Sureste.....	18
Figura 1.5.2	Pesaje de merma durante el mes de diciembre de 2017 en Hari Masa del Sureste.....	19
Figura 2.1.2.1	Bandas lisas.....	26
Figura 2.1.2.2	Bandas rugosas.....	26
Figura 2.1.2.3	Bandas nervadas.....	27
Figura 2.1.5.1	Moto-reductor para bandas transportadora.....	29
Figura 2.1.6.1	Alimentador de una banda transportadora.....	29
Figura 2.4.1	Visualización de ventanas de trabajo de Auto CAD.....	33
Figura 3.1.3	Carcasa de la banda plástica con refuerzo interior metálico.....	35
Figura 3.1.3.1	Carcasa de la banda plástica con refuerzo interior metálico.....	35
Figura 3.1.4	Estructura interna de la banda textil.....	36
Figura 3.1.4.1	Letras identificativas de materiales.....	36
Figura 3.1.10	Cinta transportadora grado alimenticio 363.....	38
Figura 3.2	Placa de acero inoxidable 304.....	40
Figura 3.2.1	Vista real de banda transportadora actual.....	41
Figura 3.2.2	Vista superior virtual de banda transportadora actual.....	41
Figura 3.2.3	Vista del desperdicio de nixtamal en campo.....	42
Figura 3.2.4	Visualización del modelo de banda transportadora.....	42

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Las pérdidas económicas por desperdicio de materia prima pre procesada no están contempladas en operación por la empresa Hari Masa del Sureste, sin embargo, cuando se tienen problemas como es el caso de la pérdida de materia prima por desperdicio resulta preocupante y hace un llamado para tomar cartas en el asunto y sugerir medidas y acciones correctivas con la finalidad de conseguir la minimización del desperdicio que afecta en la producción e impacta en las cantidades de harina que se obtienen como producto terminado.

El giro de Hari Masa del Sureste es la transformación del maíz en distintos tipos de harina como producto terminado. Sin embargo, entre el proceso de nixtamalizado y molienda se tiene presente y constante un desperdicio de nixtamal debido a deficiencias en algunos componentes de las bandas transportadoras.

El proyecto se centra en llegar a aprovechar al máximo todo el maíz nixtamalizado que se obtiene del proceso de maceración y que debe llegar a los molinos principales de molienda, a través del uso de una banda diseñada en software, que con una estructura práctica represente un método seguro, limpio e higiénico; para facilitar el transporte con la menor posibilidad de pérdida de nixtamal por fuga a causa de un desperfecto en la banda o en uno de sus componentes.

Sin duda alguna, resulta aparentemente algo muy sencillo de llevar a cabo el hecho de diseñar una banda que cumpla con las características descritas en el párrafo anterior. Pero resulta más bien de un trabajo en equipo que resultará de la participación efectiva del Gerente de Producción, Asesor Académico, Proveedores, fuentes de información como lo son las NOM's (Normas Oficiales Mexicanas) que apliquen, entre otros medios.

Se pretende conseguir finalmente la banda transportadora en principio como diseño que pueda ser un mecanismo real cuya aplicación y que por objetivo sea la de reducir y/o eliminar los desperdicios de nixtamal por fuga.

1.1 Estado del Arte

La inocuidad en la planta es uno de los aspectos que cobra Julior importancia para asegurar calidad de producto y marca. Muchos de los proveedores de bandas tienen en cuenta este factor como uno de los principales a la hora de diseñar sus bandas. Desde Key Technology resaltan que sus bandas son, “diseñadas con la limpieza como criterio principal tomando en cuenta las distintas aplicaciones y el producto. Cuando se trata de higiene como criterio principal, es mejor el uso de bandas de movimiento horizontal y vibración, ya que estas pueden eliminar el contacto del producto con partes móviles”. A su vez, Intralox entiende que la inocuidad es una estrategia que va más allá de la banda transportadora. “Por esta razón Intralox ha formado un acuerdo con Commercial Food Sanitation, una empresa que afronta inocuidad alimenticia desde consultoría estratégica, formación y educación”.

Otros proveedores como Multi-Conveyor tienen una cartera de clientes más específica, en este caso productores de queso, yogurt y lácteos. Desde Multi-Conveyor entienden que, “las industrias de alimentación necesitan diseños efectivos, fáciles de limpiar y de lavado hacia abajo. En Heat and Control apuestan por una tecnología singular que previene la acumulación de trozos de sazonado, aceites y coberturas de diferentes tipos. “El equipo de movimiento horizontal FastBack es una alternativa más higiénica a las cintas y bandas transportadoras. Las placas están hechas de acero inoxidable con lo que pueden ser limpiadas con facilidad, reduciendo los costos de limpieza”. Key Technology también apuesta por la facilidad en la limpieza, “nosotros incorporamos tensores retractables que no necesitan herramientas y arrastres que tampoco las requieren. Esto permite que el personal de limpieza pueda levantar fácilmente la banda para limpiar por debajo o retirar la banda para una limpieza más a fondo”.

Reducir las áreas en las que se acumulan las bacterias o restos de alimentos procesados es fundamental para mantener el nivel de higiene. El diseño funcional pensando en este factor puede ser la clave del desarrollo del equipo adecuado. Según afirman desde Intralox, “Las bandas transportadoras y equipos transportadores están basados en tres pilares: diseño de un cuadro higiénico, diseño de banda transportadora higiénica y programas de limpieza efectivos. Estos tres pilares necesitan trabajar en conjunción, pero si uno de los pilares, por razones de desempeño necesita comprometer el rendimiento, esto debe ser compensado por una limpieza efectiva”. Para Multi-Conveyor es importante poder realizar un proceso de prueba de los equipos antes de salir hacia la planta. El proceso de ajuste y tuneado se realiza con las personas de la empresa presentes para así asegurar una máxima eficiencia desde el

principio del proceso. Según Cambridge Engineered Solutions, “Las bandas en acero inoxidable pueden ser sometidas a temperaturas más altas de lo que las bacterias pueden sobrevivir, y son resistentes a los químicos usados en limpieza e higiene. La clave en nuestro diseño es permitir completo acceso durante limpieza a las articulaciones de tal manera que las bacterias no puedan crecer, haciendo estas áreas fácilmente accesibles a los químicos de limpieza, sin necesidad de altas presiones de flujo y/o altas concentraciones y temperaturas de los mismos, parámetros requeridos por las bandas plásticas modulares”.

Para muchos de los proveedores la innovación forma parte de su día a día, y poder ofrecer al mercado nuevos productos para mejorar distintos aspectos de la funcionalidad de la planta se convierte en clave. En el caso de Key Technology una reciente innovación es su cinta de conducción positiva de uretano (PDU). “Esta cinta es termo formada para los requisitos exactos de la aplicación, proporcionando una cinta homogénea y sin uniones que no se fractura o deshace o mantiene bacteria”. Tanto Key Technology como Heat and Control coinciden en que el acceso es la clave para la limpieza. Además, los equipos de empaque de Heat and Control elevan su equipo de FastBack en pedestales en forma de T para proporcionar ese fácil acceso. En cambio, Key Technology apuesta por una superficie uniforme, que permite una fácil limpieza y a su vez una reducción de tiempo de parada, agua y productos químicos relacionados con la limpieza. En cambio, Berndorf Band comenta, “una banda de acero en sí misma puede soportar una gran variedad de productos. Es importante elegir el material adecuado para la banda de metal dependiendo de las propiedades de los productos.

La versatilidad de los equipos de la planta es uno de los factores más importantes a la hora de la eficiencia en la producción. Esto aplica igualmente a los equipos y bandas transportadoras. La inversión necesaria en los equipos de la planta hace que la versatilidad cobre aún más importancia. Para que los procesadores más pequeños puedan desarrollar nuevos productos, es vital la capacidad real de nueva producción que tengas sus equipos. Heat and Control afirma que, “La versatilidad es crítica para la alta productividad. Algunos de sus equipos pueden ser utilizados con una amplia variedad de productos incluso pueden ser utilizados para pre mezclas de frutos secos sin separación de ingredientes individuales. En cambio, Intralox opina que cuando se realizan volúmenes importantes de un mismo tipo de producto la versatilidad es menos relevante, ya que se realizan muchos menos cambios. Afirman también, “Igualmente, los procesadores todavía querrán reducir el tiempo necesario para

mantenimiento y limpieza y reducir los tiempos de parada. En este aspecto, es importante que los equipos puedan retro encajar equipos más viejos con los más nuevos. En algunos casos el proveedor original de equipos (OEM) puede trabajar con el proveedor de piezas para mejorar el diseño total del equipo”.

1.2 Planteamiento del Problema

En la planta Hari Masa del Sureste, ubicada en el kilómetro 109.5 del tramo carretero de Cárdenas-Coatzacoalcos; perteneciente al poblado C-28, Coronel Gregorio Méndez Magaña del municipio de Cárdenas, Tabasco. Se cuenta con un desperdicio constante de nixtamal, puesto que el tipo de banda transportadora que utilizan como medio de envío que es una tipo horizontal hacia el área de molienda, ofrece una buena oportunidad de mejora en su diseño estético y operativo-funcional.

Se detectó que el desperdicio empezaba a ser constante durante inicios del mes de noviembre del año 2017, manteniéndose constante y activo durante el mes de diciembre también del año 2017. Posteriormente, mientras se continúe trabajando con la banda transportadora actual, se seguirán teniendo tales pérdidas.

Dentro del proceso de la transformación del maíz, después del nixtamalizado se tiene la necesidad de alimentar a un molino principal. Para llevar a cabo la alimentación del nixtamal se utiliza una banda transportadora horizontal lisa, cuyo diseño actual hace posible la pérdida de nixtamal por una fuga constante de éste. El cual representa un desperdicio para la planta y contribuye en el aumento de las mermas, resultando de la misma manera como sinónimo de pérdida económica.

El ingreso de las materias primas en los procesos productivos conlleva costos ya desde la planeación de su adquisición hasta la llegada a la planta de las empresas. Durante el traslado de cada una de ellas a través de distintos medios, sufren si se trata de materia prima orgánica una pérdida ligera en cuanto a calidad propia en componentes que los constituyen. Por lo que además de tenerse costos antes de someterse al proceso de transformación también ya se han tenido pérdidas en calidad.

A la llegada de la materia prima principal de la empresa Harimasa del Sureste, que es el maíz, se almacena temporalmente en silos. Donde utilizando bandas transportadoras de distintos tipos se lleva a cabo de manera satisfactoria y sin pérdida por fuga de maíz desde los silos, hasta las tolvas de reposo de

nixtamal y más tarde; por efecto de la gravedad terrestre, el nixtamal llega a la superficie de una banda transportadora horizontal que alimenta al molino principal del área de molienda.

Justamente en la etapa de alimentación de maíz nixtamalizado hacia el molino principal por medio de la banda transportadora es donde se encuentra activamente una fuga de nixtamal, que como consecuencia trae el desperdicio y pérdida. Lo anterior se da por un mal diseño de la banda transportadora como tal, desde la posición de sus componentes así como el de su instalación; pues hay una abertura entre la cinta y los marcos laterales de conducción y una deficiencia en el mecanismo de alineación y tensión de la misma cinta, por lo cual, al no haber una buena conducción y con la abertura mencionada, el nixtamal tiende a caer fuera de la cinta y por consiguiente en su funcionamiento continuo el nixtamal que queda en los espacios laterales cae al piso y a partir de entonces se le considera basura y no puede reincorporarse al proceso por la pérdida de calidad.

La problemática fue lo suficientemente considerable para que Gerencia de Producción de Hari Masa del Sureste coloque el tema del “Propuesta de Diseño de una banda que con un montaje práctico y fiable para la seguridad del personal y del equipo”, como una alternativa que contribuya en la minimización y/o eliminación de fuga de nixtamal.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

- Aprovechar al máximo el maíz nixtamalizado obtenido del proceso de maceración hacia molienda, a través del uso de una banda diseñada en software que con una estructura práctica represente un método seguro, limpio e higiénico; que facilite el transporte con la menor posibilidad de pérdida de nixtamal por fuga a causa de un desperfecto en la banda o en uno de sus componentes.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Obtener un diseño de banda transportadora de maíz nixtamalizado en conjunto con asesor industrial, que ayude a reducir el desperdicio del grano, al cual ya se le ha añadido valor en su preparación para ser procesado.

- Seleccionar los materiales idóneos para la construcción de la banda transportadora.
- Diseñar mediante software las vistas principales que tendría el diseño. Pudiendo no ser específicamente con las medidas con las que cuenta actualmente.
- Preparar la orden compra por los materiales para ensamblar componentes de banda transportadora en campo, para su instalación fija y puesta en marcha.

1.4 Definición de variables

La variable dependiente para efectos del proyecto se asocia a los kilogramos de maíz cocido que han de ser triturados por los martillos de los molinos para obtención de harina. Al momento de que se obtiene el maíz cocido del área de maceración o nixtamalizado donde se le añadió cal, agua y alta temperatura entre 90 °C Y 91 °C, es conducido en el interior del cocedor industrial por 40 minutos y se lleva a cabo su lavado, luego se envía hacia contenedores de reposo donde al caer se les dosifica ácido fosfórico que se diluyeron previamente 30 litros en 600 litros de agua; y se somete a reposo por al menos 3 horas. Y al cabo de éste tiempo el nixtamal alojado dentro de un contenedor se deja caer por gravedad accionando una compuerta que permite la caída del nixtamal sobre la superficie de la banda transportadora que debe llevar el nixtamal con éxito y sin derrame a la boca del molino.

Mientras que la variable independiente, se identifica con la hechura y ensamble actual del conjunto de banda transportadora. Cuenta con una banda de menor en el ancho, respecto al que tienen los rodillos. La banda actual cuenta con 50 centímetros de ancho y el rodillo con 56 centímetros, lo que permite observar un espacio libre que queda descubierta por la cinta. Además de que se cuenta con guía y tornillos de acero al carbón que no son recomendables para ser instalados en componentes donde estén cerca con el contacto de alimentos. Con regularidad, además del desperdicio de nixtamal, se tienen paros para corregir los atascamientos de la banda a causa de un mecanismo tensor no adecuado.

Estableciéndose una relación de proporción directa, a medida de que algún desperfecto en el funcionamiento de la banda transportadora prevalezca, continuará impactando en los kilogramos de nixtamal que se desperdicien. Los espacios que quedan descubiertos por la anchura de la banda, la

alineación deficiente y la suciedad acumulada en la superficie de la cinta transportadora son las causas más evidentes que resaltan y contribuyen en los resultados de mermas mensuales. Y que con una sugerencia en la mejora del diseño estético de los componentes se pretende disminuir considerablemente.

1.5 Hipótesis

Para efectos de éste proyecto, se realiza el establecimiento de la siguiente hipótesis con la cual se puede afirmar que el desperdicio de nixtamal se verá reducido:

Con el diseño de una banda transportadora que se obtiene en conjunto con la participación efectiva de la Gerencia de Producción de Hari Masa del Sureste, Proveedores, Asesor Académico y recomendaciones por parte de un servidor; se reducirán considerablemente los desperdicios de nixtamal con un diseño mejorado de la banda transportadora.

Se investiga en el departamento de Bodega de Maíz qué es quién internamente se encarga de medir de forma mensual el desperdicio de nixtamal, y que constituye parte de la merma. Debido a que se contabiliza de forma general, ya que el reporte de mermas general lo constituyen además del nixtamal, desperdicio de harina y del mismo maíz que puede encontrarse con presencia de plaga que ya no es apta para ser procesada.

De la información enseguida mostrada, el encargado del departamento de bodega de maíz menciona que del total de las toneladas de merma reportadas al término de cada mes, en lo que refiere a nixtamal desperdiciado de un aproximado del total de toneladas generadas como desperdicio, el 20% corresponde el objeto de estudio de la problemática.

Con la hipótesis establecida se va a conseguir reducir considerablemente el desperdicio mensual que se tiene, aprovechando muy probablemente todo el nixtamal que se obtiene para convertirlo en harina. En términos de unidades expresadas en kilogramos, y de la misma forma se beneficiará a la empresa en lo económico.

De acuerdo a la información y sabiendo que es de carácter interno, se me da a entender que el precio de venta del desperdicio es de alrededor de \$1.00 (Un peso 00/100 M.N.) por cada kilogramo al público en general. Mientras que de no causar el desperdicio, mejorando las condiciones estéticas de diseño podría obtenerse y ser vendido como harina. Ya que por cada kilogramo de harina se obtienen \$10.00 (Diez pesos 00/100 M.N.)

El propósito de mencionar lo anterior es dar a entender que por cada kilogramo de harina que deje de obtenerse para ser vendido como producto terminado, se están perdiendo \$9.00 (Nueve pesos 00/100 M.N.)

Para tener una idea de las pérdidas se tiene la siguiente información de los últimos 2 meses previos al inicio de la estancia en Hari Masa del Sureste, en la figura número 1.5.1 y figura número 1.5.2 observamos. En la sección de anexos se ilustrarán de una mejor manera con el uso de gráficas y su relación con las pérdidas monetarias.

NOVIEMBRE--2017					
A partir de: 31/10/2017 desde las 03:00:00 p.m. al: 30/11/2017 a las 02:59:00 p.m.					
Ventas	Boleta	Fecha	Placas	Peso Neto(kgs)	Nombre del cliente
1	39576	02/11/2017	VS79313	330	RAUL VAZQUEZ
2	39578	02/11/2017	VS79313	230	RAUL VAZQUEZ
3	39601	03/11/2017	XU20675	300	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
4	39603	03/11/2017	XU20675	400	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
5	39714	08/11/2017	XU20675	350	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
6	39729	08/11/2017	VM35005	1160	HECTOR JAVIER GONZALEZ
7	39929	15/11/2017	VP39197	2780	YARIS NALLELY
8	39924	15/11/2017	XU20675	130	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
9	39916	15/11/2017	XU20675	400	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
10	39976	17/11/2017	Z86APM	430	ABEL ZARAGOZA
11	39967	17/11/2017	VM35005	1500	HECTOR JAVIER GONZALEZ
12	40044	21/11/2017	XU20675	280	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
13	40045	21/11/2017	XU20675	460	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
14	40095	22/11/2017	VM34796	1590	YARIS NAYELI PRESENTA
15	40256	28/11/2017	XU20675	410	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
16	40357	30/11/2017	VM34796	1940	YARIS NALLELY
Total merma mes noviembre 2017 (tons)				12,690.0	
Desperdicio actual del 20% nixtamal (Kgs)				2,538.0	
Aprovechamiento del 20% nixtamal (kgs)				2,538.0	

Figura 1.5.1 Pesaje de merma durante el mes de noviembre de 2017 en Hari Masa del Sureste.

DICIEMBRE--2017					
A partir de: 30/11/2017 desde las 03:00:00 p.m. al: 31/12/2017 a las 02:59:00 p.m.					
Ventas	Boleta	Fecha	Placas	Peso Neto(kgs)	Nombre del cliente
1	40443	04/12/2017	286APM	790	RAUL VAZQUEZ
2	40555	07/12/2017	Z86APM	790	RAUL VAZQUEZ
3	40554	07/12/2017	Z86APM	220	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
4	40542	07/12/2017	UP39197	1920	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
5	40695	12/12/2017	286apm	970	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
6	40690	12/12/2017	XV20675	460	HECTOR JAVIER GONZALEZ
7	40686	12/12/2017	XU207	190	YARIS NALLELY
8	40808	15/12/2017	C10PE	110	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
9	40820	16/12/2017	XU207	320	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
10	40897	19/12/2017	Z86APM	620	ABEL ZARAGOZA
11	41014	22/12/2017	CS47296	210	HECTOR JAVIER GONZALEZ
12	41007	22/12/2017	Z86APM	680	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
13	41068	26/12/2017	XV20675	600	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
14	41064	26/12/2017	XU207	130	YARIS NAYELI PRESENTA
15	41133	28/12/2017	728APM	450	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
16	41148	28/12/2017	Z86APM	990	YARIS NAYELI PRESENTA
17	41178	29/12/2017	VM34796	1910	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
18	41171	29/12/2017	VP39197	4330	JAIME LUNA DE LOS SANTOS
19	41228	30/12/2017	VM35017	300	YARIS NALLELY
Total merma mes diciembre 2017 (tons)				15,990.0	
Desperdicio actual del 20% nixtamal (Kgs)				3,198.0	
Aprovechamiento del 20% nixtamal (kgs)				3,198.0	

Figura 1.5.2 Pesaje de merma durante el mes de diciembre de 2017 en Hari Masa del Sureste.

De acuerdo a lo mostrado en las figuras anteriores, se puede decir que en promedio al mes se tiene un desperdicio de nixtamal que es de 2,868 kilogramos. Que de aplicarse las mejoras más adelantes desarrolladas se conseguirá aprovecharlos y no desperdiciar.

1.6 Justificación del Proyecto

En múltiples ocasiones durante los días de inicio de la estancia en la empresa Hari Masa, se detectó en la bitácora del área de empaque que habían tiempos de paro en los que las máquinas dejaban de trabajar por la falta de harina. Y al presentarse tal situación como continúa sucediendo, se debe esperar a que los niveles en los silos de harina sean los adecuados para realizarse la transferencia hacia las tolvas ya sea para empacar harina a granel o para envasar en paquetes.

La espera puede evitarse y reducirse siempre y cuando haya habido excedente de producción de harina por molienda, pero no se conseguiría mucho si continúan presentándose los desperdicios de nixtamal que bien puedan ser la diferencia para contribuir a un aumento en la producción de harina.

El nixtamal que se obtiene al pasar el maíz por el proceso de maceración, ya lleva un valor agregado debido a que se le han añadido una dosificación de hidróxido de calcio, vapor de agua para el cual se utilizó gas natural para la combustión y elevación de su temperatura; al igual que la energía eléctrica para el funcionamiento de las máquinas. Por lo que desaprovechar el maíz cocido es sinónimo de desperdicio de recursos invertidos que cuestan dinero.

Por lo anterior, es necesario llevar a cabo la modificación necesaria en el sistema de banda transportadora del área de molienda.

Al realizar la modificación de la banda transportadora, se tendrán como beneficios directos los siguientes, siendo los principales:

- 1.- Reducción del desperdicio de nixtamal.
- 2.- Incremento en la producción de harina.
- 3.- Aprovechamiento del recurso humano en otras actividades de la planta, ya que se emplea a un empleado en al aseo y recolección del desperdicio.

1.7 Limitaciones y Alcances

Se llevará a cabo una propuesta de la aplicación de la mejora en el diseño de la banda transportadora de nixtamal para alimentación al molino principal es específicamente para el área de molienda, en la empresa Hari Masa del Sureste S.A. de C.V. localizada en la carretera federal Cárdenas-Coatzacoalcos km. 109.5 del poblado C-28 Coronel Gregorio Méndez Magaña, perteneciente al municipio de Cárdenas, Tabasco.

De acuerdo a la necesidad detectada, la gerencia de producción hace hincapié en realizar mejora en el diseño de las bases laterales de la estructura principal de la banda transportadora, selección y

búsqueda de una banda que sea de la misma medida en la anchura de los rodillos; así como en mejorar la cubierta que conforma el ducto de protección superior hasta la boca del molino principal. Los rodillos del sistema instalado serán los mismos, misma situación con los cojinetes y con el motorreductor.

1.8 La Empresa Hari Masa del Sureste S.A. de C.V.

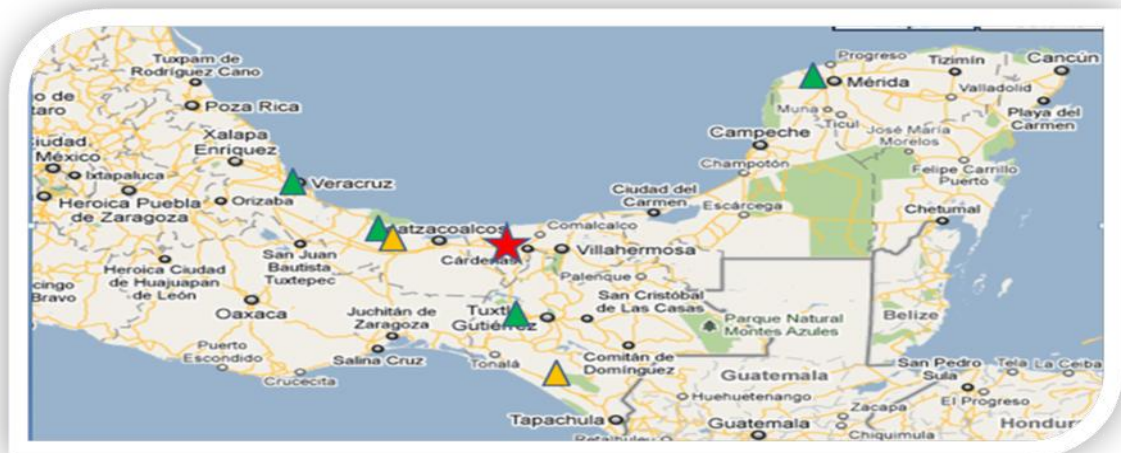
1.8.1 Historia de la empresa

Hari Masa es una empresa 100% Mexicana, surgida por la iniciativa de un grupo de empresarios de la industria de la tortilla en el área metropolitana de la ciudad de Monterrey en el año 1999.

Inició operaciones en Marzo del año 2000 y desde entonces ha considerado la calidad de sus productos y servicios como esenciales para mantener la satisfacción del cliente.

El área de ventas es sobre todo el Noreste de México y actualmente se exporta hacia Estados Unidos de América.

En el año 2011 Hari Masa llega a Tabasco, ubicándose en el poblado C. Gregorio Méndez Magaña, del municipio de Cárdenas, Tabasco; dicha ubicación cuenta con una ubicación estratégica, ya que abarca los estados de la zona Sureste los cuales se quieren explotar en materia de captación de clientes para la distribución de la harina de maíz nixtamalizado, con la marca comercial Hari MASA.



1.8.2 Misión y visión

Misión:

Elaborar productos de calidad, a tiempo, con una excelente actitud de servicio a precios competitivos mediante bajos costos y productos fáciles de usar que incorpora satisfacción a nuestros clientes

Visión:

Ser una empresa con una sólida estructura organizacional que proporcione bienestar a sus accionistas, empleados, clientes y proveedores. Consolidar el liderazgo regional de nuestra empresa, mediante un crecimiento, calidad y mejora integral de nuestra organización, proyectando confianza en nuestro trabajo.

1.8.3 Procesos que se realizan en la empresa

Para la obtención de la harina de maíz nixtamalizado es necesario que la materia prima básica que es el maíz pase por el siguiente proceso:

1.- Almacén en bodega de maíz.

Ésta departamento dentro del proceso se encarga del pesaje de camiones con la materia prima; de igual manera se encarga de suministrar maíz al área de maceración y llevar el registro de mermas, que en los dos últimos meses se ha visto en aumento.

2.- Maceración.

Se recibe el maíz y se mezcla con hidróxido de calcio, donde la mezcla se somete a máquinas donde se les suministra vapor de agua; además de que se adecuan condiciones de temperatura para obtener nixtamal.

Después del pesaje de nixtamal, se procede a su descarga por gravedad y utilizando un transportador de tipo helicoidal se lleva a cabo su barrido para alimentar a un cocedor industrial de maíz capaz de cocer 4 toneladas por hora; para ello, antes de entrar el maíz, se suministra cal en el transcurso del barrido y agua en el interior del cocedor. Además en su interior se hace ingresar vapor de agua por fluxería para conseguir elevar la temperatura del agua y lograr se mezcle la cal con agua y maíz. Se hace pasar y mantener una temperatura de entre 90 y 91 °C.

Posteriormente a la salida del cocedor el nixtamal pasa por un proceso de lavado para remover los excedentes de cal y se realiza con agua a una temperatura de 68 °C.

El nixtamal se desplaza con una máquina de cribado que permitirá que caiga sobre una retentora que aloja nixtamal en su interior por medio de paletas se evitan atascamientos y con aire se desplaza hacia contenedores o silos de reposo. Dónde se deja reposar por aproximadamente entre 3 y 4 horas.

3.- Molienda.

En ésta etapa del proceso, el nixtamal que se obtiene de maceración y que fue almacenado en contenedor de reposo se deja caer por efecto de la gravedad por la apertura de una guillotina que permite su caída a una cinta transportadora horizontal que alimenta a un molino que tritura el nixtamal para obtenerse la harina, la cual cae en un ducto que suministra aire caliente para ser deshidratada y posteriormente se enfría a temperatura ambiente. Mientras la harina se impulsa con aire, recorre tuberías y enseguida se hace pasar por una cernedora donde en su interior se alojan bastidores y un arreglo de mallas para separar la harina fina de las partes gruesas.

Al obtenerse el grado de filtración requerido, la harina se transfiere a silos de reposo donde más tarde se envía a cada una de las tolvas de las máquinas empacadoras.

4.- Empaque.

En ésta penúltima etapa del proceso se utilizan 3 máquinas empacadoras, 2 de ellas producen paquetes de 1 y 1.8 Kilogramos, mientras que en la 3ª máquina se empaca a granel la harina en sacos de 20 y 22.7 kilogramos para envasar la harina.

En promedio, las máquinas empacadoras son capaces de envasar 11 toneladas de harina por hora. Sin embargo, no operan siempre a su máxima capacidad.

Se emplean tarimas de madera y de plástico para almacenar en bodega de producto terminado. Los empleados cuentan con técnicas especiales de embalaje para evitar causar que se rompan y/o caigan de sus posiciones.

5.- Embalaje y almacenamiento.

Es el último eslabón del proceso productivo. Y las tarimas son cubiertas por material plástico termoencogible de alta resistencia. Y con el apoyo de máquinas como los montacargas se consigue agilizar el movimiento y acomodo de las tarimas y su estiba en la bodega de producto terminado.

Ya sólo se queda en espera que el departamento de ventas realice sus labores.

1.8.4 Mercado de impacto de los productos o servicios brindados por la empresa.

El principal cliente de Hari Masa son los consumidores locales en territorio mexicano, sin embargo, ha iniciado con la exportación de harina hacia los Estados Unidos de Norte América.

Directamente con la oferta de los productos se dirigen para la preparación de tortillas a base harina por las amas de casa y microempresas dedicadas al comercio de la tortilla.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

Enseguida se establece el método para la ejecución de las actividades a realizar para el particular caso. Primeramente se mencionaran los conceptos teóricos. Ya que al realizar ésta acción, permitirá ampliar el panorama y la idea de ubicar y comprender los elementos que componen el mecanismo de la banda transportadora.

Conocer las partes que conforman el sistema es clave para orientar, direccionar la actividad del reconocimiento de las mismas y que nos estará llevando a cumplir el objetivo general.

2.1 Conceptos teóricos de los componentes de la banda transportadora y familiarización con el mecanismo de transporte.

2.1.1 Banda transportadora

Es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda que se mueve entre dos tambores. Permiten el transporte de materiales a gran distancia. Tienen una gran capacidad de transporte y permiten transportar una variedad grande de objetos.

No altera el producto transportado. Extensivamente para transportar materiales agrícolas e industriales, tales como grano, carbón, menas, etcétera, a menudo para cargar o descargar buques cargueros o camiones. Para transportar material por terreno inclinado se usan unas secciones llamadas cintas transportadoras elevadoras.

Existe una amplia variedad de cintas transportadoras, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte, incluyendo transportadores de tornillo, los sistemas de suelo móvil, que usan planchas oscilantes para mover la carga, y transportadores de rodillos, que usan una serie de rodillos móviles para transportar cajas o pallets (Palacios, 2011).

2.1.2 Materiales de banda o cinta

Las bandas transportadoras están constituidas por varias capas de tejidos engomados separados por una goma o un algún material elástico, intermedio para mejorar su flexibilidad recubiertas de caucho o cuero del grueso y calidad, según el trabajo a realizar y el tipo de material a transportar.

-Lisas: Son utilizadas particularmente para el transporte horizontal. En la figura 2.1.2.1 se ilustra la composición estructural de dicha cinta.



Figura 2.1.2.1 Bandas lisas

-Rugosas: Para transporte horizontal e inclinado de productos manufacturados, equipajes, paquetería, entre otras como en la figura 2.1.2.2

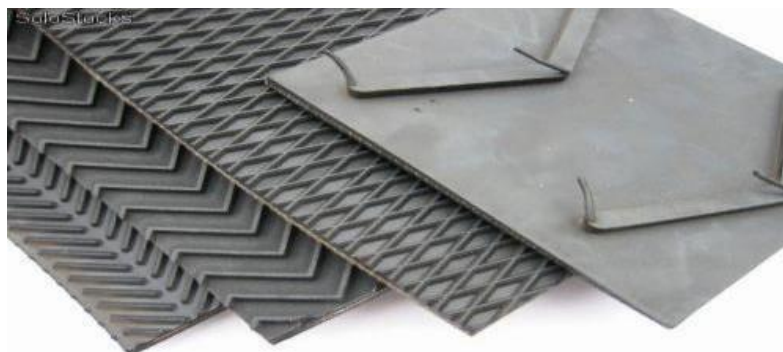


Figura 2.1.2.2 Bandas rugosas

-Nervadas: Para transporte inclinado; que según el material a transportar puede llegar hasta 45° de inclinación como en la figura 2.1.2.3 (Martínez, 2012).

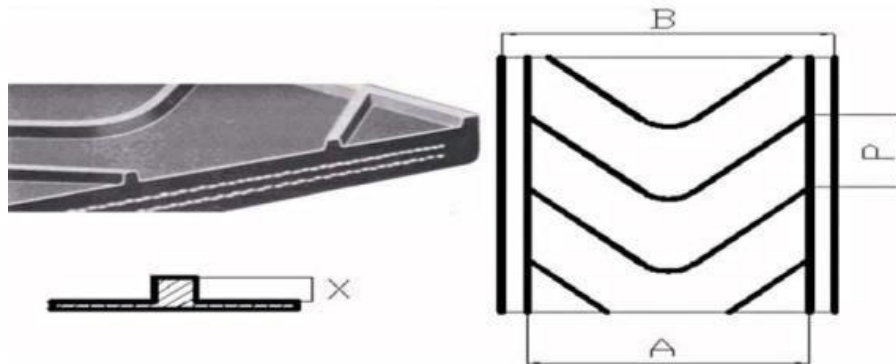


Figura 2.1.2.3 Bandas nervadas

2.1.3 Rodillos

El transportador de banda consta de una banda sin fin que es el elemento portador del transportador; de la estación accionadora que pone en movimiento el tambor impulsor; de la estación tensora, con el tambor tensor extremo y el dispositivo tensor; de los rodillos de apoyo en los ramales de trabajo y libres de la banda (en algunos casos, en lugar de los rodillos de apoyo se emplea un revestimiento continuo de madera o metálico). Todos los elementos del transportador van montados en un bastidor metálico.

La banda transportadora debe reunir los siguientes requisitos: Alta resistencia mecánica longitudinal, flexibilidad en direcciones longitudinal (en tambores) y transversal (en apoyos de rodillos), elevada resistencia al desgaste y a la desestatificación por reiterados dobleces, poca elasticidad y alta resistencia a la humedad.

Rodillos de carga y de retorno están disponibles en un número de estilos, materiales y ángulos para cualquier aplicación de transportador. Varios estilos de limpiadores de banda continuos están disponibles para prevenir la acumulación de material y reducir el tiempo de inactividad del transportador.

Rodillos y láminas de apoyo.

Para que la banda no se combe bajo la influencia del propio peso y de la carga, entre los tambores se colocan rodillos de apoyo, pudiendo ser rodillos de ejes horizontales o rodillos formando artesa.

Cuando estos son de ejes horizontales en el ramal superior, se emplean casi exclusivamente para transportar materiales manufacturados o cuerpos geométricos de forma rectangular (cajas, empaquetados, etc...).

2.1.4 Coberturas o protecciones

Coberturas para Transportadores Lisa o Corrugada Coberturas Completas Unidades disponibles en hierro galvanizado, acero regular, aluminio, acero inoxidable, y fibra de vidrio en centros de 1.0 m, 1.2 m, 1.4 m, y 1.5 m.

2.1.5 Moto reductores

Los reductores o moto-reductores como en la figura 2.5.1, son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Las transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes que aún se usan para la reducción de velocidad presentan ciertos inconvenientes.

Al emplear reductores o moto-reductores se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción.

Los moto-reductores se suministran normalmente acoplado a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asíncrono tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/440 voltios y 60 Hz.

Normalmente los motores empleados responden a la clase de protección IP-44 (Según DIN 40050). Bajo pedido se puede mejorar la clase de protección en los motores y unidades de reducción (Orozco, 2008).

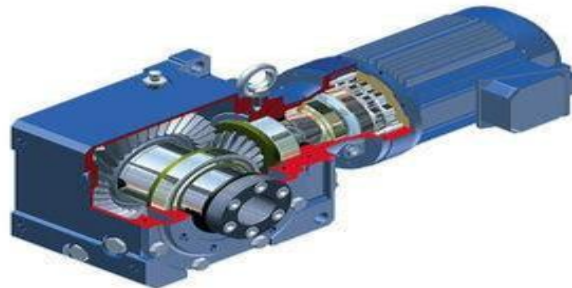


Figura 2.1.5.1 Moto-reductor para bandas transportadora

2.1.6 Alimentador

Para un buen trabajo de la cinta es necesario que el producto no caiga fuera de la banda durante la carga. Para eso se dispone una tolva con faldones de goma véase figura 2.6.1 Diseños más sofisticados pueden regular la velocidad de alimentación desde una tolva mediante un efecto vibratorio o mediante un tornillo transportador (Valdéz, 2013).

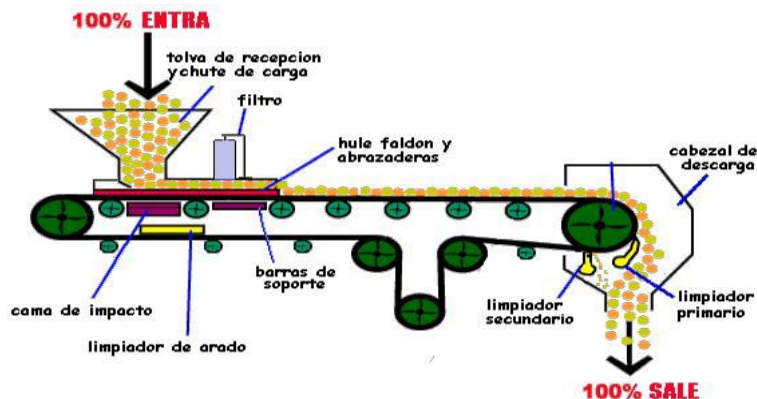


Figura 2.1.6.1 Alimentador de una banda transportadora

La figura 2.1.6.1 es el modelo que se pretende obtener, sin embargo, por el tiempo de estancia y por realizar actividades en el área de mantenimiento se tendrá solo el diseño parcial de la parte superior sin contemplar los rodillos inferiores intermedios ni el rodillo tensor.

Con la sección 2.1.6 anterior, se pretende dar cumplimiento al objetivo general y en gran medida al primer objetivo específico. Debido a que un resultado en el diseño similar en la realidad contribuirá a garantizar “0” desperdicio a causa de fugas de nixtamal.

Continuando con la metodología, el siguiente paso es el de llevar a cabo labores de selección de materiales idóneos para la construcción de la banda transportadora y con ello dar cumplimiento al segundo objetivo específico.

Para ello, es necesario no olvidar que nuestro producto se trata de un material a granel perteneciente a la categoría alimentaria. Y conocer las características del material a transportar que es este caso es el maíz cocido o nixtamal. Teniendo en cuenta la gran diversidad de materiales existentes, es por tal razón que se explicara de forma clara y sencilla las principales características de los materiales.

En el diseño de una banda transportadora, se realizan los cálculos y selección de todos y cada uno de los componentes que integran el sistema. Aunque para el presente caso la banda transportadora con la que cuenta la empresa fue obtenida por los cálculos en el momento de la instalación de sus equipos. Lo que se dará énfasis es al mejoramiento de la estética de la misma en cuanto a su protección y en la cobertura de espacios que permiten la fuga de nixtamal.

Dentro del cronograma de actividades a realizar en el proyecto de estadía, se realizan visitas de campo para llevar a cabo e registro de las dimensiones de los componentes de forma lenta y segura, debido a la poca disponibilidad que se tiene de permanecer en paro la banda transportadora montada actualmente.

De igual manera se está contactando a algunos proveedores de bandas, entre los que se encuentran la empresa Linarand S.A. de .C.V., GGD Bandas S.A. de C.V. y Rotobay S.A. de C.V. De quienes se ha recibido determinadas observaciones y han mencionado cuidar y registrar antes de proceder con

la elección del tipo de banda a utilizar con las siguientes características del área de trabajo de los materiales y actividades previas a realizar.

2.2 Descripción del sistema transportador a obtener

La banda transportadora continuará conservando las poleas o rodillos, de igual manera, seguirá utilizando la misma base. La mejora será que contará con una protección en la parte superior y en el interior de dicha protección a los laterales contará con unas guías que conducirán el nixtamal hacia el centro de la banda, evitando así que caiga a los costados. También contará en la parte superior de la protección con una abertura y al mismo tiempo una base para poder colocar un imán; lo anterior, debido a la naturaleza del proceso y por los componentes de las máquinas puede haber presencia de piezas metálicas rotas que sean transportadas, y la función del elemento mencionado será la de retener los materiales metálicos como tornillos, tuercas, arandelas, pijas, de acero al carbón.

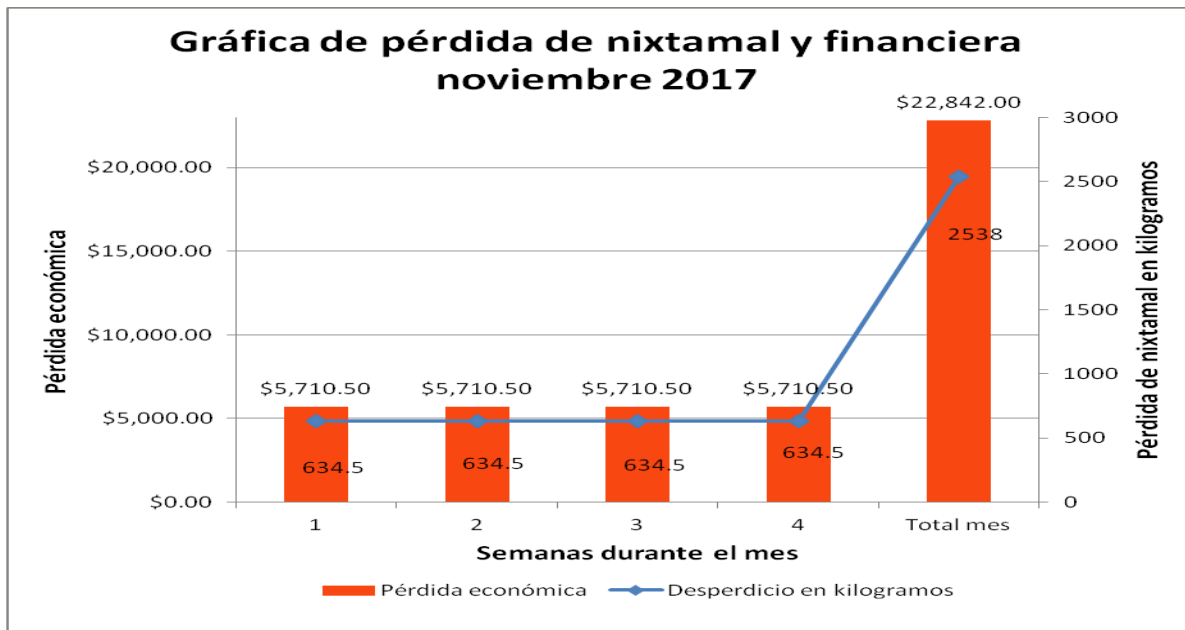
Se lleva a cabo la selección de los componentes que han de ser utilizados para la constitución de la banda transportadora. Sin embargo, conseguir el logro del segundo y tercer objetivo específico es necesario abordar el siguiente capítulo, dónde a través de empleo de información se podrán seleccionar los componentes necesarios y al mismo tiempo se pretende obtener el diseño en software de las vistas principales.

2.3 Objeto de estudio

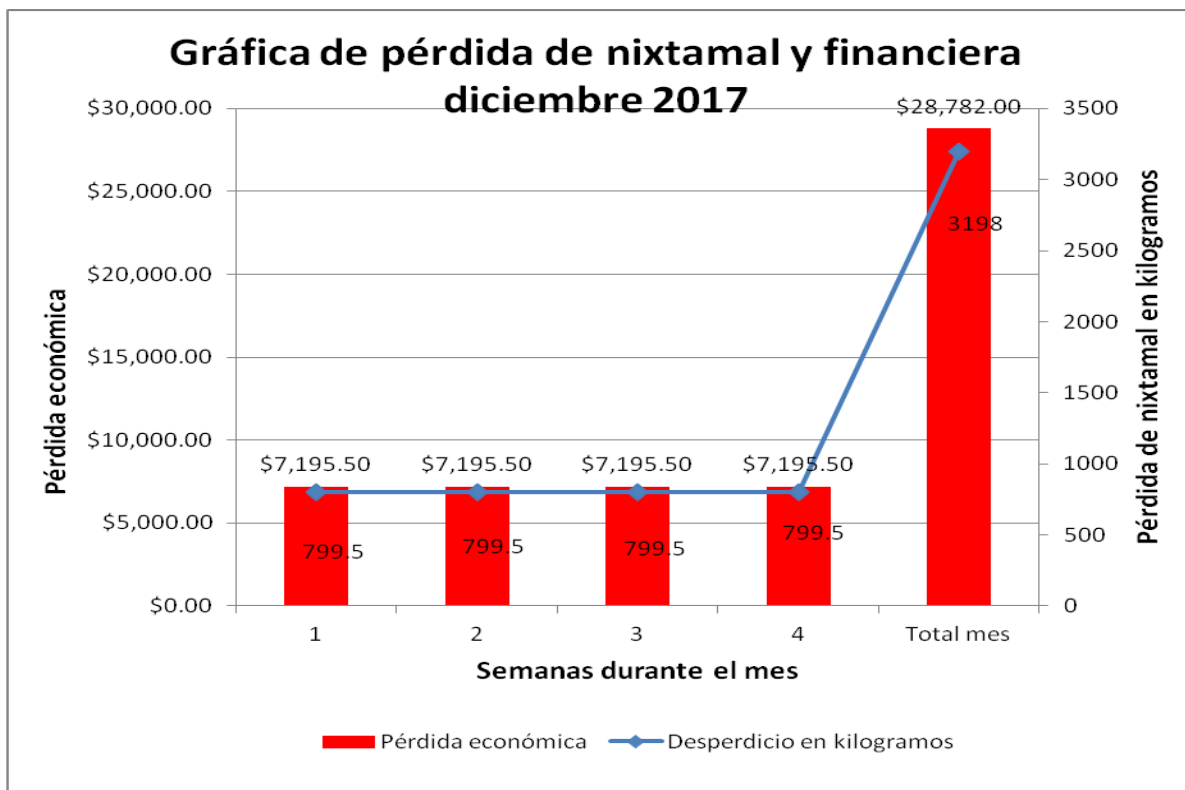
El objeto de estudio consiste en el conjunto de la banda transportadora y las pérdidas de nixtamal a causa de los defectos de la primera.

Evidencia de ello se muestra a continuación, debido a que en los últimos dos meses del año 2017, en noviembre y diciembre, se notó un incremento en el desperdicio de nixtamal por mal funcionamiento de la banda transportadora.

Se muestran las gráficas de barras número 1 y 2 a continuación.



Gráfica 2.3.1 Pérdida económica y de nixtamal mes noviembre 2017



Gráfica 2.3.2 Pérdida económica y de nixtamal mes noviembre 2017

De ahí la necesidad de no perder de vista y dar seguimiento a mejorar la banda transportadora.

2.4 Software de diseño

Se utiliza el software Auto CAD para llevar a cabo el diseño de los componentes. **AutoCAD** es un **software del tipo CAD (Computer Aided Design)** que en castellano significa **diseño asistido por computadora**, y que fue creado por una empresa norteamericana especializada en este rubro llamada **Autodesk**.

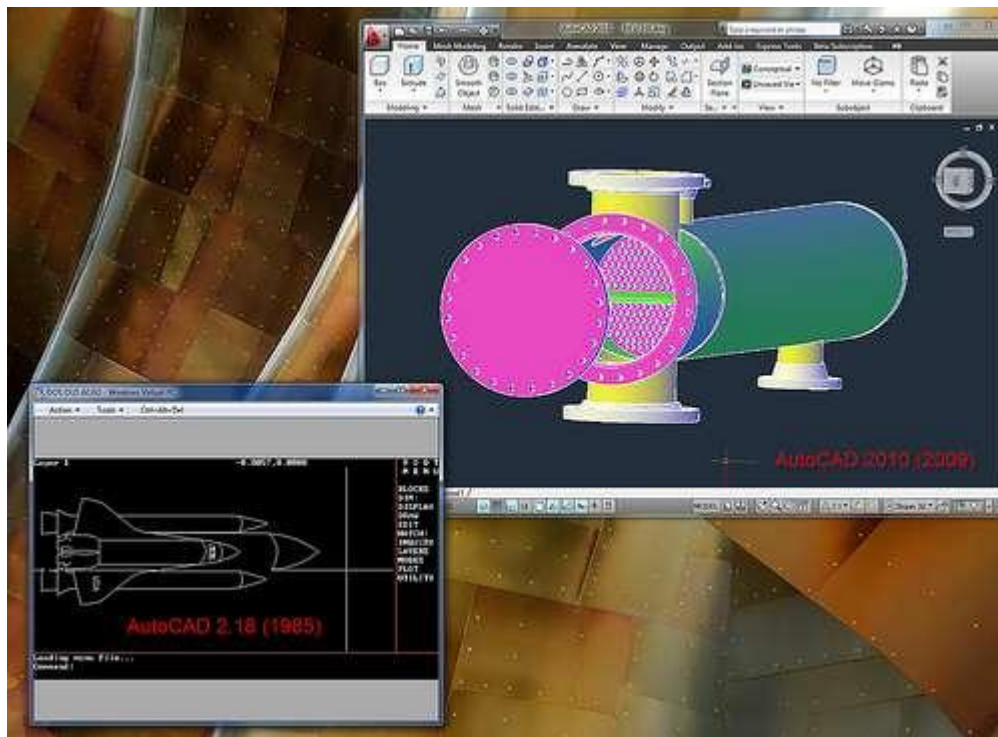


Figura 2.4.1 Visualización de ventanas de trabajo de Auto CAD

CAPÍTULO 3. DESARROLLO DEL PROYECTO

Para dar cumplimiento al segundo y tercer objetivo específico, se desarrollan las siguientes.

3.1 Selección de elementos de la banda

3.1.1 Selección de la banda

Como ya se ha comentado anteriormente, la cinta transportadora es el elemento más importante de todo el conjunto mecánico ya que puede representar hasta el 60% del coste total del transportador. El material para bandas transportadoras más comúnmente utilizado es el caucho. Las bandas de caucho se construyen en base a dos componentes fundamentales: la carcasa y la cubierta (o cobertura).

3.1.2 La Carcasa

La carcasa es el esqueleto o alma de la banda y puede construirse con varias capas, según la necesidad. La función de la carcasa es la de transmitir y absorber las fuerzas que actúan en la banda. Estas se deben principalmente a las tensiones producidas por la acción del tambor motriz. Adicionalmente, la carcasa absorbe el impacto cuando el material es cargado sobre la cinta y cuando la banda con material pasa sobre los rodillos superiores.

Tal y como se comentó en capítulos anteriores, existe una gran variedad de materiales destinados a la fabricación de bandas, sin embargo, en el presente documento se han considerado los dos tipos de bandas más utilizados, las textiles y las plásticas con refuerzo interior metálico.

3.1.3 Carcasa plástica con refuerzo metálico

La carcasa con refuerzo metálico se caracteriza por poseer unos cordones metálicos embebidos en una matriz de material plástico o goma y que a su vez se encuentra situada entre dos cubiertas (Figura 3.1.3.).



Figura 3.1.3 Carcasa de la banda plástica con refuerzo interior metálico.

La siguiente figura muestra los valores del diámetro máximo de cordón recomendados para bandas metálicas tipo ST en función de la tensión de trabajo a la que esté sometida la cinta.

Bandas metálicas ST		
Denominación	Tensión de trabajo (kg/cm)	Diámetro máx. cordón (mm)
ST 1000	100	4,1
ST 1250	125	4,9
ST 1600	160	5,6
ST 2000	200	5,6
ST 2500	250	7,2
ST 3150	315	8,1
ST 3500	350	8,6
ST 4000	400	8,9
ST 4500	450	9,7
ST 5000	500	10,9
ST 5400	540	11,3

Figura 3.1.3.1 Carcasa de la banda plástica con refuerzo interior metálico.

3.1.4 Carcasa textil

La carcasa textil consiste en una o más capas de tejido textil con caucho a cada lado para conferirle adhesión y flexibilidad. La dirección longitudinal se denomina urdimbre (*warp direction* en inglés) y la dirección transversal se denomina trama (*weft direction* en inglés) (Figura 3.1.2.2.1).

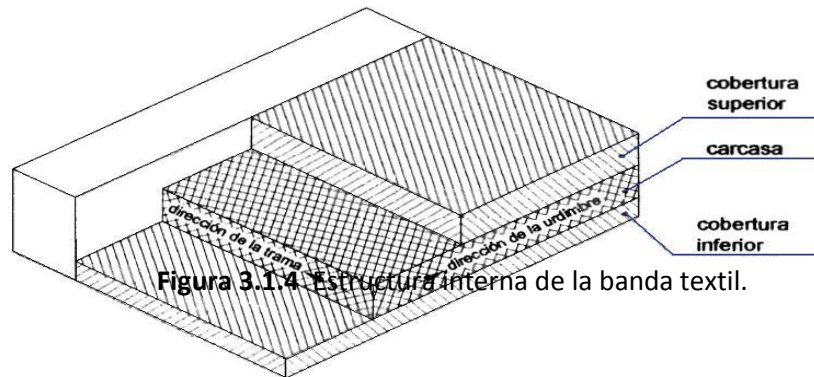


Figura 3.1.4 Estructura interna de la banda textil.

Los tejidos de las bandas transportadoras pueden tener el mismo o diferente material, tanto en la urdimbre como en la trama. Cada material se identifica mediante una letra (figura 3.1.2.2).

Letras identificativas	Material del tejido
B	Algodón
Z	Viscosilla
R	Rayón
P	Poliamida
E	Poliéster
D	Aramida
G	Fibra de vidrio

Figura 3.1.4.1 Letras identificativas de materiales.

A continuación se describen los materiales más utilizados en la fabricación de la carcasa de las bandas transportadoras textiles. Entre los tejidos naturales, el algodón es el que más ampliamente ha venido empleándose durante muchos años, pero en la actualidad está siendo desplazado por los tejidos sintéticos.

3.1.5 Polyester (E)

Los tejidos de polyester tienen la característica de que no se ven afectados por la humedad o por los microorganismos. Son muy flexibles, estables en su longitud y resistentes a los ácidos.

3.1.6 Polyamida (P)

Se trata de fibras sintéticas conocidas como nylon y perlón. Actualmente, las características de alta elasticidad del nylon pueden ser controladas, por lo que los tejidos de este material están siendo extensamente utilizados en bandas para transporte y elevación.

Tienen una buena resistencia a la humedad además de una excelente resistencia al abuso y al impacto, haciendo de este un material muy apropiado para todo tipo de servicios.

3.1.7 Algodón-Nylon

Este tipo de tejidos combina diferentes materiales en su manufactura. Las fibras de la urdimbre son elaboradas con algodón, en algunos casos reforzados con nylon, mientras que las fibras de la trama son fabricadas con nylon o una combinación de nylon y algodón. Con nylon en la trama, la resistencia transversal es mucho más grande que en los tejidos de algodón y a menudo incrementan también la resistencia longitudinal. Este tipo de bandas se emplea para servicios medianamente pesados.

3.1.8 Polyester-Polyamida (EP)

Los tejidos EP están constituidos por poliéster en la urdimbre y poliamida en la trama. Esta combinación produce las mejores características posibles en la cinta con las siguientes ventajas:

- Alta resistencia en proporción al peso.
- Alta resistencia al impacto.
- Elongación despreciable.
- Gran flexibilidad, excelente adaptación al acanalamiento.
- No son susceptibles a la humedad y microorganismos.

3.1.9 Elección de la banda transportadora y costo aproximado

En base a las características descritas con anterioridad sirven de base para llevar a cabo la elección. Por lo tanto, se requiere de una banda que cumple con las especificaciones y se tiene por bien mencionar la ofrecida por el proveedor “Rotobaysa”, que ofrece una banda con las siguientes especificaciones técnicas.

3.1.10 Cinta transportadora alimenticia 363

Cinta Sanitaria con cubiertas de nitrilo blanco que le confiere resistencia a los aceites o grasas minerales. Apta para el transporte de productos alimenticios en general. Los espesores de cubierta son sobre pedido. Ancho máximo 1220 mm.

Características de la banda:

- Superficie lisa
- Se fabrica en base a necesidad del cliente, en longitud y ancho
- Su capa de nitrilo cuenta con la capacidad y cualidad de ser anti adherible, por lo que los restos de maíz cocido no se pegaran a la superficie de la cinta.
- Su estructura textil, ofrece 3 veces más resistencia que una sin refuerzo de material de éste tipo
- Su costo de compra es fácilmente recuperable debido a su amplio margen de vida útil

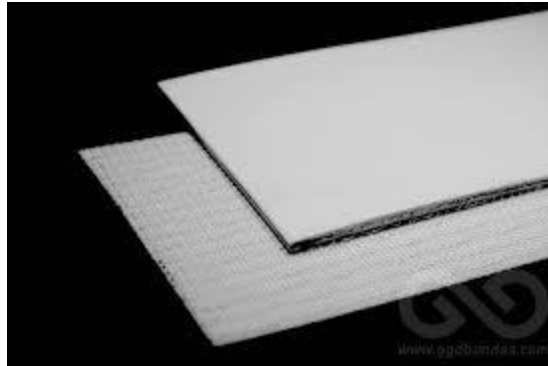


Figura 3.1.10 Cinta transportadora grado alimenticio 363

No se anexa cotización por cuestiones de propias de la empresa y por fines de sus convenios para evitar el mal uso de la información por terceros. Sin embargo, hace mención que el costo aproximado de la cinta es de alrededor de \$35,000.00 (treinta y cinco mil pesos 00/100 M.N.)

3.2 Acero inoxidable 304 y 304L

Descripción:

El **acero inoxidable** Tipo **304** es el más utilizado de los aceros inoxidables austénicos (cromo/níquel). En la condición de recocido, es fundamentalmente no magnético y se torna magnético al trabajarse en frío. El **acero inoxidable** Tipo **304L** se prefiere en las aplicaciones de soldadura para excluir la formación de carburos de cromo durante el enfriamiento en la región afectada por el calor de la soldadura. Estas aleaciones representan una excelente combinación de resistencia a la corrosión y facilidad de fabricación.

Formas del producto:

Lámina, banda (tira)

Especificaciones:

Tipo 304: ASTM A240, ASTM A666, AMS 5513 Tipo 304L: ASTM A240, ASTM A666, AMS 5511

Aplicaciones comunes:

Equipos químicos y tuberías, componentes de intercambiadores térmicos, equipos y utensilios de manipulación de lácteos y alimentos, recipientes y componentes criogénicos, aplicaciones arquitectónicas y estructurales expuestas a atmósferas no marinas.

Conformación:

Los Tipos 304 y 304L recocidos pueden fabricarse mediante formación de rollos, extracción profunda, doblado y la mayoría de otras técnicas de fabricación. Dado el alto índice de endurecimiento en el trabajo de estos materiales, posiblemente se requieran recocidos intermedios para fabricar correctamente la pieza.

Soldadura:

Los Tipos 304 y 304L pueden soldarse utilizando la mayoría de las técnicas de soldadura de fusión o resistencia. Si se requiere metal de relleno, normalmente se usa el Tipo 308. Se debe usar el Tipo 304L en secciones más pesadas para reducir la ocurrencia de precipitación de carburos en la región afectada por el calor adyacente al grupo soldado.

Corrosión:

Los Tipos 304 y 304L proporcionan resistencia a la corrosión en una amplia variedad de condiciones de oxidación y reducción moderadas, agua fresca y aplicaciones no marinas.



Figura 3.2 Placa de acero inoxidable 304

En la siguiente figura se ilustra que la banda se encontraba sin la cubierta o protección, y debido a ello en gran parte se originaba la fuga de nixtamal y su posterior desperdicio.



Figura 3.2.1 Vista real de banda transportadora actual

Se procede a llevar a cabo la representación real a un diseño virtual en Auto CAD versión 2018 para estudiante.

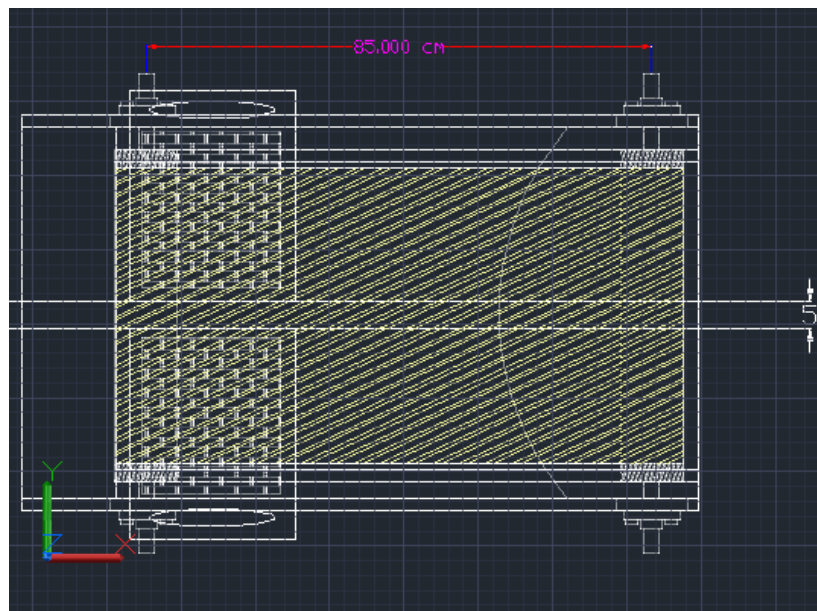


Figura 3.2.2 Vista superior virtual de banda transportadora actual

La siguiente imagen muestra la evidencia del desperdicio de nixtamal que cae al piso en el área de molienda.



Figura 3.2.3 Vista del desperdicio de nixtamal en campo

Se presenta a continuación el siguiente diseño de la banda transportadora montada en conjunto.

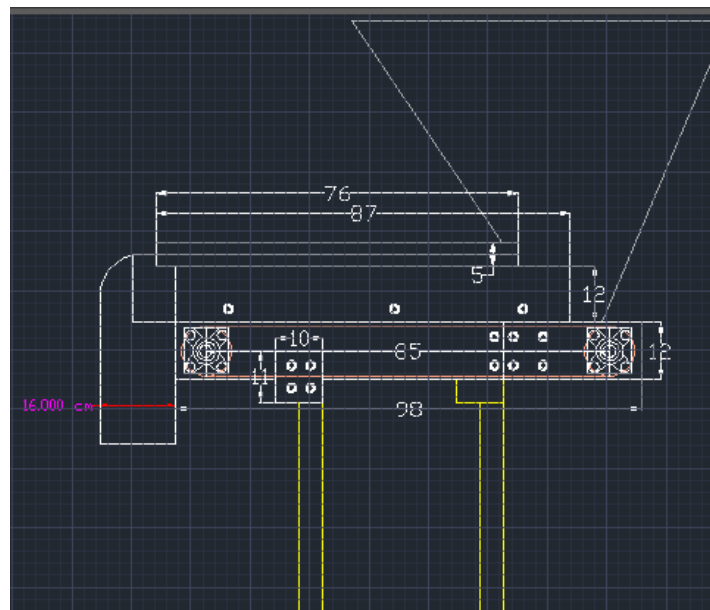


Figura 3.2.4 Visualización del modelo de banda transportadora

Se puede observar que en la parte derecha superior cuenta con el alimentador y es en esa zona donde el nixtamal cae sobre la cinta que ha de transportarla hacia el sentido izquierdo.

Las bases con las que cuenta se volverán a utilizar, así como los rodillos. Aquí se está agregando en el interior de la cubierta, unas guías que se aseguran con tornillería de acero inoxidable, las cuáles conducirán de forma efectiva el nixtamal sin que se desvíe por algún costado.

La protección superior que se observa sobre las bases y de los rodillos evitara que el nixtamal salga por los costados, y el ducto de caída de nixtamal contribuirá en reducir de igual manera el desperdicio y al contrario, ayudará a aprovechar al máximo.

3.3 Costos y materiales a utilizar

Para la propuesta de investiga a través de contacto presencial de algunos proveedores el precio de venta de los materiales y accesorios que se van a utilizar para llevar a cabo la aplicación del diseño que se sugiere. La recopilación de los materiales que serán utilizados en la mejora de la banda transportadora quedará a como sigue.

Descripción de material	Cantidad	U. M.	Especificación	Precio Unit.	Importe
Lámina de acero inoxidable 304	2	Tramos	4x10 ft	\$3,000	6,000
Cinta transportadora de caucho con alma tramada en material textil	2	Piezas	2 metros	\$17,500	35,000
Electrodo Soldadura Acero Inoxidable	2	Kilogramos	Airco 3/16 312-16 1 Lb	\$700	1,400
Clamp vertical de acción hacia abajo	10	Piezas	3-3/8"X2-1/64" TTC GH101A	\$251	2,510
Tornillos con tuercas y arandelas en acero inoxidable	50	Piezas	Medidas de 3/8" x 1-1/2"	\$5.5	275
Mano de obra	2	Servicios	Fabricación	\$5,000.0	10,000
Gran total para mejora de banda transportadora					\$55,185

En la metodología se pudo observar de las pérdidas económicas.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

4.1 Conclusiones.

La instalación de la cinta transportadora recomendada para el uso de la transferencia de nixtamal hacia el molino principal, teniendo en cuenta sea la que se ha obtenido en la cotización por la empresa Rotobaysa, es la que mejor se adecua al requerimiento del área de molienda. Debido a que en el pedido es el único proveedor que puede surtir una banda con anchura de 55 cm, reducirá considerablemente el espacio o abertura que se tiene en los costados de la banda.

La guía para la construcción de la cubierta donde se instalarán las guías para una correcta conducción del nixtamal es en base al diseño que se muestra en el dibujo de la sección resultados.

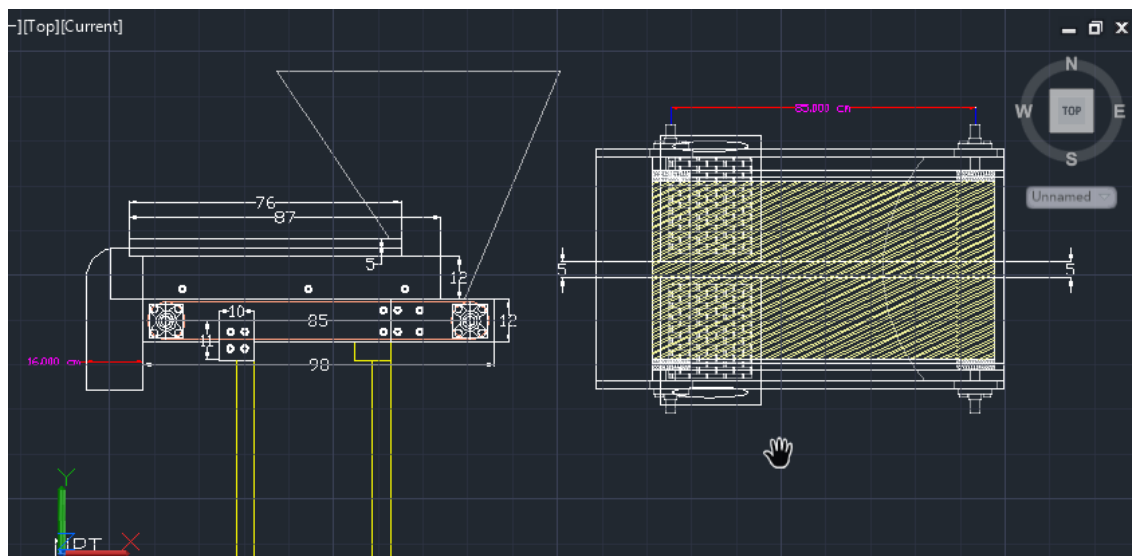
Con la finalidad de tener instalaciones de fácil acoplamiento y montaje se contempla la posibilidad para asegurar en los puntos de unión de la estructura y cubierta utilizando abrazaderas tipo “clamps”.

La agilidad que se le dé a la orden de compra de los materiales será factor clave para la segura comprobación en la reducción y muy posible eliminación del desaprovechamiento del nixtamal. Por lo que se puede establecer, que a menor tiempo de ejecución, menor será el tiempo en el que se sigan teniendo las pérdidas de nixtamal y de dinero.

El costo por la compra de materiales y por la mano de obra en la instalación, construcción de la cubierta e instalación de guías serán recuperados durante el primer año de uso, puesto que se garantiza la eliminación de las pérdidas de nixtamal por fuga a causa de las condiciones de la cinta transportadora.

4.2 Resultados

El diseño en conjunto se llega a obtener de la siguiente manera, observando las vistas lateral derecha y la vista superior. Que es el que se espera obtener para ser llevado a la puesta en marcha, nuestros resultados serán medidos cuando ya se encuentre en funcionamiento, mientras tanto el presente trabajo sólo se enfoco a emitir una propuesta en el mejoramiento del sistema de transporte actual del nixtamal a molienda.



Este caso en particular, tiene como continuidad la obtención de medidas respecto a los kilogramos de nixtamal que pudieran desperdiciarse después de la modificación de los componentes. Debido a que solo se llegaron a conseguir los costos de los materiales para efectuar la mejora y conseguir así el cumplimiento de la hipótesis. Pero se está dejando sólo el diseño de la cinta transportadora, así como la protección

Sólo se puede presentar de la siguiente manera en formato de diseño de acuerdo al software utilizado para conseguir la visualización del dibujo.

El siguiente es el diseño que se obtiene después de una edición sobre los componentes de la banda transportadora.

4.3 Trabajos Futuros

El siguiente paso es la preparación de la orden de compra para los materiales que se requerirán en la mejora de la estructuración de la banda transportadora.

Se deja en la empresa los contactos de los proveedores para conseguir las láminas en acero inoxidable de grado 304L. Así como el listado de los materiales necesarios para la instalación.

Adquirir un sistema limpiador de rodillos que será instalado en el rodillo motriz, lo que permitirá realizar limpieza todo el tiempo de operación.

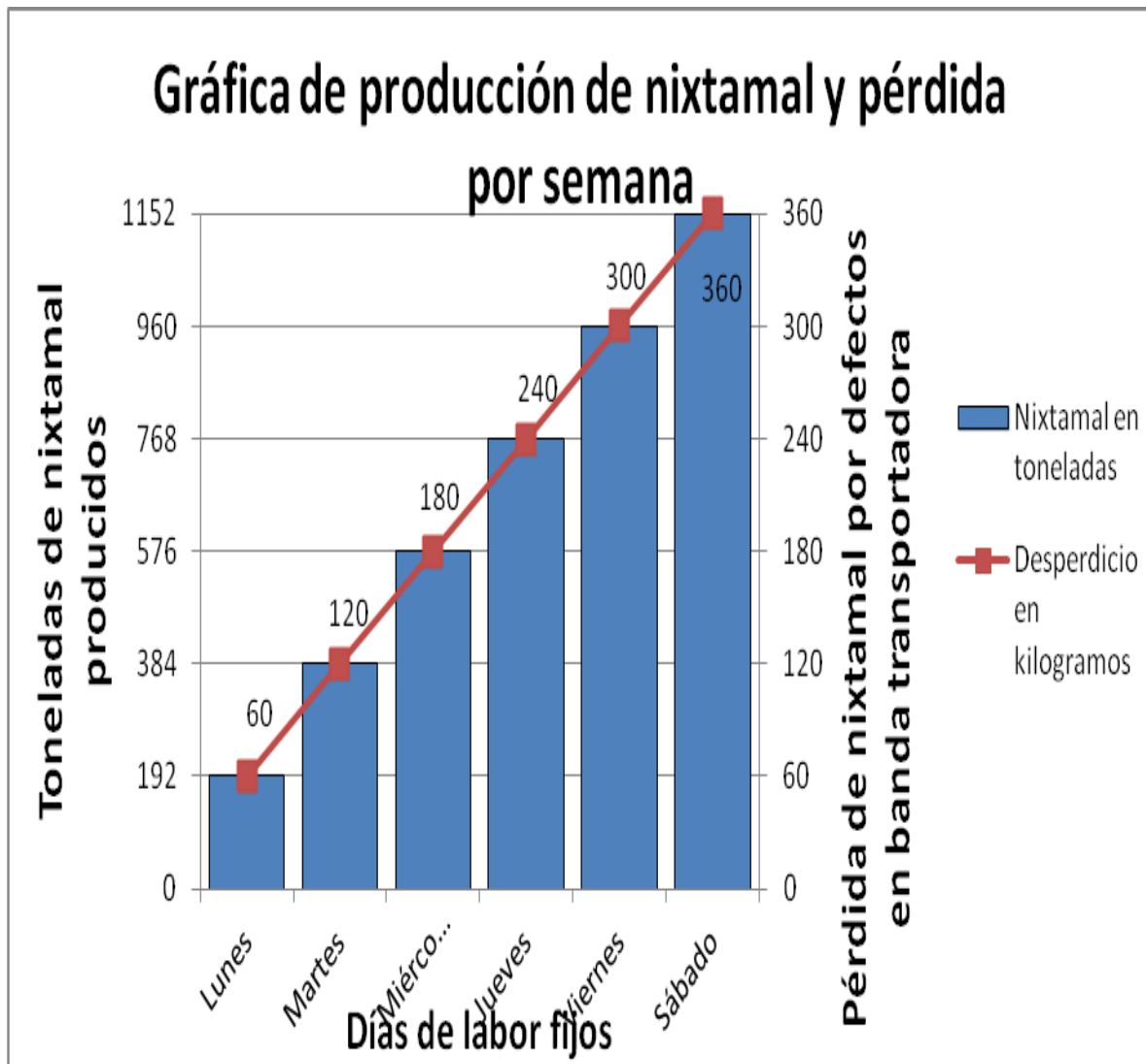
Posteriormente el trabajo a realizar será el de llevar a cabo la implementación de la mejora en base al diseño sugerido.

4.4 Recomendaciones

Se recomienda dar seguimiento a la compra de los materiales requeridos, ya que de lograrse la instalación adecuada para la banda transportadora y su mejora, se verá muy beneficiada la empresa. Pues con la eliminación del desperdicio de nixtamal, mejorarán los ingresos económicos. Mientras que la inversión que se requiere podrá ser recuperada en base a lo observado en el comportamiento de las gráficas de pérdidas durante el primer año. Ya que la banda que se obtendrá afirma el proveedor cuenta con un tiempo de vida útil de 3 años. Por lo tanto, después del primer año de uso, la cinta transportadora ya estará pagada.

ANEXOS

Anexo 1 Pérdida de nixtamal en noviembre y diciembre de 2017 por semana



BIBLIOGRAFÍA

Schafer, Romy. Artículo publicado por Industria Alimenticia. 1 de julio de 2014.
<https://www.industriaalimenticia.com/articulos/87305-bandas-transportadoras-eficiencia-e-inocuidad>

Cruz, M. (s.f.). Estadística para educación superior. Medellín, Colombia.

Informática hoy, <https://www.informatica-hoy.com.ar/software-diseno-grafico/Que-es-Autocad.php>
(2007-2016)

Selltiz, C. M. (1974). Métodos de investigación en las relaciones sociales. Madrid, Rialp: Holandesa.

CastilloV.K.C., O. M. (2009). Efecto de la concentración de hidróxido de calcio y tiempo de cocción del grano de maíz (*Zea mays* L.) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas y geológicas del nixtamal. Archivos latinoamericanos de nutrición, vol. 59.

National Kwikmetal Service de México,
http://www.nks.com/es/distribuidor_de_acero_inoxidable/acero_inoxidable_304.html (2015-2018)

Kauman, www.kauman.com/es/products/infot_carcasa_es.asp (Septiembre 2010)

Dergal, S. B. (1999). Química de los alimentos. México: Perason Educación.

Juárez, B. Y. (Diciembre de 2012). Optimización del proceso térmico alcalino en función de las transformaciones inducidas en los lípidos del maíz evaluadas con técnicas ópticas y fisicoquímicas. Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

Guía para la confección de un proyecto de investigación. [Citado en 1999]. Disponible en URL:
<http://jagua.cfg.sld.cu/~celorio/Proyecto.htm>

Márquez, A. (25 de 8 de 2013). *Bandas Transportadoras*. Recuperado el 3 de 8 de 2014, de Slideshare: <http://es.slideshare.net/arvimar/bandas-transportadoras>

Martínez, E. y. (2012). Clasificación de las bandas transportadoras. *Productos Técnicos Especializados*, 1-1.

Orozco, M. F. (16 de 3 de 2008). *Reductores y Motorreductores*. Recuperado el 7 de 8 de 2014, de Monografías: <http://www.monografias.com/trabajos13/reducty/reducty.shtml>

Palacios, I. O. (2011). *Modelo funcional de una banda transportadora*. Soacha, Cundinamarca: Instituto Tecnológico de los Andes.

Proyekt, D. a. (1 de 4 de 2001). *PLC*. Recuperado el 3 de 8 de 2014, de Manual de Global Manufacturing Solutions: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2438/5/T-ESPE-019560-2.pdf>

Salamanca, U. d. (2010). *Bandas Transportadoras. Guía de productos industriales*, 1-1.

Valdéz, J. (10 de Enero de 2013). *Transportador de Banda*. Recuperado el 3 de

Agosto de 2014, de Buenas Tareas: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Transportador-De-Banda/719>

