

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa

UNAN – FAREM, MATAGALPA



MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL Y
SISTEMA

Tema:

**Evaluación de la productividad y calidad en la industrialización del proceso de
producción de tortillas de maíz, en fábrica La Matagalpa, municipio de Matagalpa,
2012.**

Autoras:

- **Br. Xochil Hesael Aguirre.**
- **Br. Anielka del Carmen Ocampo Rivas.**

Tutor:

- ❖ **Ing. Oscar Danilo Coronado González**

Matagalpa, Abril 2013.

DEDICATORIA

Dedicamos en primer lugar esta culminación de nuestro estudios a Dios padre todo poderoso, autor de toda sabiduría, por habernos regalado la vida y fuerza necesaria para cumplir con esta meta.

A nuestra santísima madre la virgen María, por acompañarnos siempre en nuestras luchas diarias e interceder por nuestras necesidades.

Especialmente a nuestras familias, quienes lucharon incasablemente por sacar adelante nuestra carrera, y con sus consejos lograron animarnos para cumplir esta meta.

A nuestros amigos y compañeros de clase con quienes compartimos durante estos cinco años, sobre todo a Milton Halil López Araica por su valentía y ejemplo de lucha incansable, quien ha dejado una huella imborrable en nuestras vidas.

Xochil Hesael Aguirre

Anielka del Carmen Ocampo Rivas

AGRADECIMIENTO

A Dios padre todo poderoso por permitirme lograr este triunfo en mi vida, por estar conmigo y darme fuerza para poder soportar esos momentos duros que se presentaron a lo largo de este camino.

A mi familia, de manera especial a mi madre y tío: Martha Aguirre y Antonio Castro por haberme demostrado ese cariño incondicional en todos los momentos de mi carrera y por estar tan alegres de que llegara a terminar esta meta con éxito.

A los profesores que con su esfuerzo y dedicación nos transmitieron esos conocimientos necesarios para poder desarrollarme como profesional. Al profesor Oscar Danilo Coronado por su tiempo y apoyo en el desarrollo de nuestro trabajo.

A mis amigos que me animaron para seguir adelante en todo momento.

Muchas Gracias.

Xochil Hesael Aguirre

AGRADECIMIENTO

A Dios padre todo poderoso autor de la vida y suprema fuente de sabiduría por regalarme su gracia para culminar esta meta, por acompañarme y darme fuerza para sobrellevar las adversidades.

A la santísima virgen María, por ser mí más grande ejemplo de humildad y obediencia, por sus ruegos incansables y su fiel compañía.

A mi familia, por brindarme las herramientas necesarias a lo largo de mi vida, por sus esfuerzos, por su fe en mí y por desear tanto mi superación.

A los profesores, que se esforzaron en nuestra formación profesional. Al profesor Oscar Danilo Coronado por su tiempo y apoyo en el desarrollo de nuestro trabajo.

A mis amigos que con su preocupación y oraciones me animaron a seguir adelante.

Muchas Gracias.

Anielka del Carmen Ocampo Rivas



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE MATAGALPA

VALORACION DEL TUTOR

El presente trabajo monográfico, para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, con el tema ***“Evaluación de productividad y la calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz, en fabrica LA MATAGALPA, municipio de Matagalpa año 2012”***, realizado por los bachilleres **Anielka del Carmen Ocampo Rivas** y **Xochil Hesael Aguirre**, ha significado un arduo trabajo de investigación, aplicando técnicas, procedimientos y métodos científicos, que genero resultados significativos para la empresa donde se realizó el estudio y por lo tanto será de mucha utilidad en la toma de decisiones de las empresas del ramo alimenticio.

Así mismo será de mucha utilidad para los actores locales involucrados en el área de estudio y los profesionales ligados al área de desarrollo empresarial, ya que pone en práctica instrumentos de medición que permitirán evaluar con mayor objetividad el comportamiento de la Productividad, la calidad y el uso de Buenas Prácticas de Manufactura, considerando el ambiente, tamaño, forma, durabilidad, resistencia, color, sabor y recurso humano, que permita efectivamente emplearlo para los fines establecidos para su uso.

Ante lo expuesto considero que el presente trabajo monográfico cumple con los requisitos teóricos-metodológicos y se apega a los artículos que establece el Reglamento de la Modalidad de Graduación, así como apegándose a la estructura y rigor científico que el nivel de egresado requiere.

Ing. Oscar Danilo Coronado González

Tutor.

RESUMEN

“Evaluación de la productividad y calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz, en fábrica La Matagalpa, municipio de Matagalpa, 2012”. Es el tema de la presente investigación realizada con el propósito de analizar la calidad y productividad que tiene el proceso de producción de tortillas. Para describir el proceso industrializado de producción de tortillas se evaluó en base a la maquinaria y el método de trabajo empleado en el proceso productivo, haciendo uso de hojas de mantenimiento y ficha técnica del equipo. Para determinar la productividad o el empleo eficiente de los recursos en el proceso fue necesario obtener información a través de entrevistas y observación directa, realizando cálculos de cada uno de los elementos que intervienen en el proceso (MP, mano de obra, agua, gas y empaque) y así determinar la productividad total del proceso. La calidad del producto es un dato importante que determinará la demanda que posea el producto; Por lo tanto se debe de analizar y evaluar cuáles son las mejores acciones que se debe de tomar la empresa según nuestras recomendaciones para mejorarse. En base a estos datos utilizamos gráficas de control del proceso para verificar que se está cumpliendo con los parámetros de calidad establecidos por el gerente de la empresa. Los principales resultados obtenidos son: la maquinaria moldeadora de tortilla se considera eficiente en su disponibilidad debido a que son pocas las reparaciones y fallos que suele presentar, pero su capacidad está limitada por el operario. La productividad es considerada aceptable, tomando en cuenta lo que se produce versus lo que se invierte. La calidad de las tortillas en base a los resultados obtenidos por las gráficas se encuentra bajo control según el método de trabajo empleado en la empresa, sin embargo el consumidor está asumiendo los riesgos y recibiendo en base a lo mayor parte de características de calidad un producto de mala calidad. Los resultados obtenidos en este trabajo servirán al gerente de la empresa Fábrica la Matagalpa como un indicador para mejorar su proceso, y como una fuente a futuras investigaciones.

ÍNDICE

Contenido	Página
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes	2
III. Justificación.....	5
IV. Problema de investigación	7
V. Objetivos	8
VI. Hipótesis	9
VII. Marco teórico	10
1. Producción de tortillas de maíz	10
1.1. Maíz.....	10
1.2. Harina de maíz	10
1.3. Tortilla.....	11
1.3.1. Proceso de producción artesanal	12
1.3.2. Proceso de producción industrializado	12
2. Proceso industrializado	13
2.1. Clasificación de los procedimientos	13
2.2. Tecnología.....	14
2.2.1. Maquinaria.....	16
2.2.1.1. Capacidad de producción de maquinaria	17
2.2.1.1.1. Ficha técnica del fabricante	18
2.2.1.1.2. Mantenimiento de maquinaria	18
2.2.1.1.2.1. Objetivos del mantenimiento	19
2.2.1.1.2.2. Indicadores del mantenimiento.....	21
2.2.1.1.2.3. Hojas de registro del mantenimiento	22
2.3. Proceso	23
2.3.1. Procesos industriales	23
2.3.2. Insumos	24
2.3.3. Materia prima	25
2.3.4. Mano de Obra	25
2.3.5. Producto en proceso	26
2.3.6. Producto terminado	26
2.3.7. Administración y control de la producción	27
2.3.8. Registro y análisis de los procesos	28
2.3.8.1. Diagrama de proceso	29
2.3.8.2. Diagrama de operación	30
2.3.8.3. Diagrama de proceso de flujo.....	31
2.3.8.4. Diagrama de circulación	32
2.4. Capacidad de la producción	32
3. Productividad.....	32
3.1. Productividad en la empresa	33
3.2. Importancia de la productividad.....	34

3.3. Medición de la productividad	35
3.3.1. Productividad parcial	35
3.3.2. Productividad total ..	36
3.4. Administración de la productividad	36
4. Calidad	37
4.1. Control de calidad	37
4.1.1. Beneficios del control de calidad	38
4.1.2. Características del producto ..	38
4.1.3. Características de la materia prima	39
4.1.4. Característica de la mano de obra	39
4.1.5. Características de la maquinaria	40
4.1.6. Inspección	40
4.2. Control estadístico de la calidad.....	41
4.2.1. Herramientas básicas para el control de calidad.....	42
4.2.1.1. Muestreo del proceso	42
4.2.1.2. Gráficas de control.....	43
4.2.1.2.1. Gráficos de control por variable.....	44
4.2.1.2.2. Gráficos de control por atributo	45
4.2.1.3. Diagrama causa-efecto	47
4.2.1.4. Hojas de verificación	48
4.3. Buenas Prácticas de Manufactura.....	49
4.4. Elementos que afectan la calidad.....	62
4.5. Necesidad de cambio.....	63
5. Objetivos de una empresa para lograr calidad y productividad	63
6. Directrices de la gerencia para mejorar calidad y productividad ...	64
VIII. Diseño metodológico.....	65
IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
9.1. Objetivo 1.....	69
Capacidad de la maquinaria.....	71
Mantenimiento de la maquinaria.....	71
Descripción del proceso.....	76
9.2. Objetivo 2.....	84
Medición de la productividad.....	84
Administración de la productividad.....	87
9.3. Objetivo 3.....	89
Control de la materia prima.....	89
Control del proceso.....	91
Control de la mano de obra.....	105
Control de la maquinaria.....	106
Calidad final por atributo.....	107
X. Conclusiones.....	110
XI. Recomendaciones.....	113
XII. Bibliografía.....	114

Anexos	
Anexo 1. Operacionalización de variables.....	117
Anexo 2. Máquina.....	119
Anexo 3. Proceso.....	119
Anexo 4. Producto.....	119
Anexo 5. Hojas de registro de las fallas en la maquinaria.....	120
Anexo 6. Hojas de registro del tiempo de reparación de la maquinaria.....	122
Anexo 7. Tiempos del proceso.....	124
Anexo 8. Recomendación de la distribución de planta.....	125
Anexo 9. Hoja de registro de producción.....	126
Anexo 10. Hoja de planeación de la producción.....	127
Anexo 11. Muestreo de control de la materia prima.....	128
Anexo 12. Muestreo del control del proceso.....	129
Anexo 13. Muestreo del control de la maquinaria.....	130
Anexo 14. Grosor de la tortilla con dos sigmas.....	137
Anexo 15. Muestreo de las tortillas que salen al mercado.....	139

I. INTRODUCCIÓN

En la Evaluación de la productividad y calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz, en fábrica La Matagalpa, municipio de Matagalpa, 2012, la empresa que nace como un negocio familiar inicialmente sólo supermercado, conformado por cuatro personas: dos hermanos gemelos, el padre y la madre de ellos; aunque todos trabajan de tiempo completo en la empresa, la figura más visible es Gilberto. El gerente general y relacionista público de los negocios familiares.

La Matagalpa como la mayoría de negocios en Nicaragua, no es un producto de una idea aislada y sometida a pruebas tipo laboratorio y profundos análisis financieros. Su origen además de una buena dosis de creatividad y emprendedurismo, es un producto de una correcta observación de la realidad doméstica.

Es necesario mencionar que este estudio se centra en el área de cocina situada en la parte superior del supermercado, espacio inaugurado hace cinco años aproximadamente, lugar donde se encuentra además la panadería. Todos los productos aquí elaborados son esencialmente comercializados en el supermercado.

El objetivo principal que se pretende alcanzar, como hemos estudiado a lo largo de nuestra carrera es la mejora de los procesos de producción, beneficios que se harán palpables en la calidad y productividad de la empresa.

Es esta investigación se describe el proceso de industrialización de tortillas de maíz en la fábrica, así como determinar los niveles de productividad con los que se cuenta y evaluar la calidad de las tortillas de maíz para brindar recomendaciones a la empresa.

II. ANTECEDENTES

Se dice que la industrialización es el predominio a las industrias en la economía de un país o desarrollo del sistema económico y técnico necesario para transformar las materias primas en productos adecuados para el consumo.

Según Juan José Flores la revolución industrial fue un período histórico donde se sufren el mayor conjunto de transformaciones socio-económicas, tecnológicas y culturales de la historia de la humanidad, desde el neolítico. Es decir, que la revolución industrial fue la causa de la industrialización (Flores Rangel, 2012)

Se habla de industrialización para referirse a cualquier modelo de sociedad muy desarrollada, si bien desde la década de los 50 del siglo XX las sociedades con mayor poder económico son aquellas que poseen unos altos niveles de desarrollo tecnológico.

Los procesos de producción empezaron desde mucho tiempo atrás donde el hombre ha tratado de sacar beneficios a partir de productos o bienes.

Cuando se dieron cuenta que los bienes que se tenían eran necesidad de otros, se encontró una oportunidad de trueque que brindaría valor a estos productos. Así, la producción se trataría de optimizar para aprovechar estas oportunidades.

Procesos que son una oportunidad clara para el crecimiento de la industria y economía; situación que apenas comienza a desarrollarse según organismos internacionales en Nicaragua, ya que es el país que menos produce en América central.

Según Appendini (2002), en una revista Europea los procesos artesanales con lo que mayormente cuenta nuestro país; son el resultado de un trabajo creativo, realizado dentro de una colectividad familiar, con un toque de sabiduría humanística y un espacio social. En esta actividad las tareas manuales, tienen un significado principalmente de índole técnico y cultural entre sus miembros.

Es importante medir los niveles de productividad en las empresas, a como se hace referencia (Alarcón Rodríguez, 2009) , la productividad es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para lograr determinados niveles de producción; influida por una serie de factores importantes como: la calidad y disponibilidad de los insumos, la escala de las operaciones y el porcentaje de utilización de la capacidad, la disponibilidad y capacidad de producción de la maquinaria principal, la actitud y el nivel de capacidad de la mano de obra, y la motivación y efectividad de los administradores. La forma en que estos factores se relacionan entre sí tiene un importante efecto sobre la productividad resultante, medida según cualquiera de los muchos índices de que se dispone.

Calidad es otro parámetro importante en los procesos de producción, una definición objetiva y universal de calidad, es la de Philip Crosby: calidad es cumplir con los requerimientos. Un concepto que está cambiando en la valoración de la calidad es la norma de desempeño. Ningún error es aceptable, por lo que la norma de desempeño esperada para cualquier proceso es cero defectos. Para satisfacer esta necesidad se han desarrollado las tablas estadísticas de muestreo para control del proceso. Desde luego que han sido de mucha utilidad en aquellos casos en que no se puede realizar con efectividad la aplicación de las gráficas de control. Se hace el examen de las tablas de muestreo para la aceptación, y para el muestreo durante el control del proceso (CIAMPA, Dan, 1996)

Ahora bien las tortillas de maíz generan gran demanda en nuestro país además de México, lugar donde el proceso ya alcanzó otros niveles de producción. Según Paredes y Saharópulos en México existe un consumo per cápita de 120 kg anuales y según el Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán representa el alimento mayoritario de consumo con un 65% por encima de otros productos (Acero Godinez, 2000)

Sin embargo según Cáceres en un congreso brindado en México manifiesta que si aprender a hacer tortillas en antaño era la puerta de entrada para ser mujer y se

enmarca dentro de un papel de servicio y conveniencia económica para los varones, sobre todo en las familias pobres.

Ahora, este papel comparte espacio con actividades económicas de las mujeres en las fábricas, oficinas, escuelas, etc.

Es en México donde se han realizado la mayor cantidad de estudios a la tortilla, que van desde el consumo, hasta su rol nutricional como alimento de los mexicanos y la adhesión de productos convencionales en la harina de maíz prefabricada como soya.

Las tortillas son para el nicaragüense, como el pan para otras regiones. Es componente obligado de la mesa en todos los niveles sociales y a su vez el alimento básico del país. La confección y comercialización de tortillas, ha dado lugar a toda una micro-industria local, puede decirse que en todo barrio las tortillas se fabrican de manera casera para ser vendida a los vecinos, de esta forma constituye el sostén económico de muchas familias a nivel nacional.

La Prensa, diario de Nicaragua (2008), manifiesta es en muchas ocasiones una casita muy humilde de adobe, de madera, de ladrillo o de bloques, que encierra en su interior la fábrica de un derivado del maíz en la forma más artesanal que pueda existir. Aquí interviene el fogón de leña que arde para calentar, ya sea un comal o bien la lata de un barril extendida en toda su longitud para servir de base en la elaboración de la tortilla.

Haciendo referencia a la elaboración de tortillas en nuestro país, según el Departamento de Salud Ocupacional de la Facultad de Medicina de UNAN León el 68% de las mujeres trabajadoras de este rubro presentan un deterioro de la función pulmonar a causa de la exposición al humo de leña durante largas jornadas al día (García, Lazo, Jarquín, & Sevilla, 2007)

Son pocos o prácticamente nulos los estudios realizados en nuestro país con respecto a las tortillas.

III. JUSTIFICACIÓN

En el municipio de Matagalpa la producción de tortillas en forma artesanal es común, encontrando casas que realiza esta práctica en cada barrio. Pero en realidad representa el sostén económico de una pequeña parte de la población. En fábrica La Matagalpa es una de las pocas empresas en el municipio, que se ha iniciado a introducir maquinaria a este proceso de producción por lo que consideramos de importancia investigarlo.

Las tortillas de maíz es un producto nacional fácil de adquirir, accesible a la población que labora con ella. Las familias consumen la tortilla como bastimento en los tres tiempos de comida. En la mayoría de las empresas familiares la participación de las mujeres representa más de 80% de la fuerza laboral. (García, Lazo, Jarquín, & Sevilla, 2007)

De aquí la importancia de la Evaluación de la productividad y calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz, en fábrica La Matagalpa, municipio de Matagalpa, 2012, ya que es un producto de consumo popular a nivel nacional y debido a que se han realizado muy pocas investigaciones acerca de este producto. Y pretendemos brindar herramientas prácticas que permitan la mejora continua de los procesos de producción, que son un conjunto de actividades o series de trabajo en la materia prima, con la finalidad de generar productos de valor comercial (Valderrama, 2007)

Este análisis servirá como un punto de partida para la industrialización de otros procesos productivos que actualmente se practican de forma artesanal, o semi-artesanal, se utilizará como una ilustración de los beneficios económicos, técnicos y sociales que se puedan obtener. Demostrando a la sociedad que industrializar un proceso no es sustituir la fuerza laboral, por el contrario es ofrecer mayor aporte al crecimiento del personal.

La información obtenida mediante la investigación nos ayudará en aplicación de conocimientos adquiridos y al fortalecimiento de técnicas y herramientas utilizadas en los procesos industriales, insertándonos al ámbito profesional.

Sirviendo como una guía hacia la innovación, para la creación de nuevos estudios relacionados con el tema.

Esta investigación dejará a los pequeños empresarios productores de tortillas de maíz una visión de cómo mejorar su proceso, y aumentar la productividad. Además brindará una guía para la toma de decisiones en la empresa y así fortalecer su funcionamiento, generando la oportunidad de que nuestro municipio esté abierto a la industrialización de los procesos productivos.

IV. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La empresa Fábrica La Matagalpa productora de tortillas, es un negocio familiar, que comercializa las tortillas en el supermercado del mismo nombre, aunque existen muchos negocios que ofrecen el mismo producto.

Las principales debilidades es el proceso de producción poco organizado de la tortilla, el poco espacio para la elaboración del mismo, y la producción limitada debido a la calidad de su producto.

Por esto, la empresa cada vez tendrá mayor necesidad de enfrentar las situaciones de un modo creativo e innovador. La empresa deberá aumentar su productividad y calidad para cumplir con las expectativas de los consumidores.

Pregunta general:

¿Cómo es la productividad y calidad de las tortillas de maíz en el proceso industrializado de fábrica La Matagalpa en el año 2012?

Preguntas específicas:

- ¿Qué componentes intervienen en el proceso de elaboración de tortillas en fábrica La Matagalpa?
- ¿Qué variaciones presenta la productividad en el proceso productivo de tortillas de maíz?
- ¿Es aceptable la calidad de las tortillas de maíz producidas en fábrica La Matagalpa?
- ¿Cómo se puede mejorar la calidad y productividad en el proceso de elaboración de tortillas de maíz de la empresa?

V. OBJETIVOS

Objetivo General:

Evaluar la productividad y calidad en la industrialización del proceso de producción de tortillas de maíz, en fábrica La Matagalpa, municipio de Matagalpa, 2012.

Objetivos Específicos:

- Describir el proceso industrializado y los componentes que intervienen en la elaboración de tortillas de maíz en fábrica La Matagalpa.
- Determinar los niveles de productividad en el proceso de producción de tortillas de maíz.
- Verificar la calidad en el proceso de producción de tortillas de maíz en fábrica La Matagalpa.
- Proponer un plan de mejoras al proceso productivo, para incrementar la productividad y calidad de las tortillas de maíz en La Matagalpa.

VI. HIPÓTESIS:

“Los resultados obtenidos en la productividad y calidad de las tortillas de maíz en el proceso industrializado, son variaciones y defectos no controlados por la administración de fábrica La Matagalpa”

VII. MARCO TEÓRICO

1. Producción de tortillas de maíz

1.1 Maíz

Palabra de origen indio caribeño, significa literalmente “lo que sustenta la vida”. EL maíz que es junto con el trigo y el arroz uno de los cereales más importantes del mundo, suministra elementos nutritivos a los seres humanos y a los animales y es una materia prima básica de la industria de transformación (Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentacion, 1993)

El maíz tiene tres aplicaciones posibles: alimento, forraje y materia prima para la industria. Como alimento, se puede utilizar todo el grado, maduro o no, o bien se puede elaborar con técnicas de molienda en seco para obtener un número relativamente amplio de productos intermedios, como por ejemplo sémolas de partículas de diferentes tamaños, sémola en escamas, harina y harina fina, que a su vez tienen un gran número de aplicaciones en una amplia variedad de alimentos (Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentacion, 1993)

Hechas las consideraciones anteriores podemos manifestar la importancia que el maíz tiene en nuestra cultura, siendo una materia prima fundamental; con el que se elaboran las tortillas.

1.2. Harina de maíz

Una variante en la transformación industrial a gran escala del maíz; más recientemente se ha extendido el procedimiento de producción de harina a la producción de tortillas. El proceso para su elaboración es el siguiente:

EL comprador elige el maíz tras examinar su calidad y tomar muestras. Rechaza los lotes que tienen un porcentaje elevado de granos deteriorados y paga los que acepta según los defectos que presente el material en bruto.

El maíz también se selecciona según su contenido de humedad, pues si el grano tiene mucha humedad planteará problemas de almacenamiento. Durante la fase de limpieza, se eliminan todas las impurezas, como suciedad, zuros y hojas. Una vez limpio, el maíz se envía a los silos y depósitos para su almacenamiento.

De ahí se transporta a las instalaciones de elaboración para su cocción en agua de cal, convirtiéndolo en nixtamal, ya sea en tandas o mediante un procedimiento de elaboración continúa. Tras su cocción y macerado, el maíz tratado en agua de cal se lava con agua a presión o pulverización y se tritura hasta que forme una masa que se lleva a una secador y se convierte en harina basta. Dicha harina, formada por partículas de todos los tamaños, se pasa por un tamiz que separa las partículas gruesas de las finas. Las partículas gruesas regresan al molino para ser trituradas otra vez y las finas, que constituyen el producto acabado, se envían a las instalaciones de empaquetado (Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentacion, 1993)

Resulta oportuno conocer el procedimiento de elaboración de la harina de maíz, ya que es la deshidratación de la masa de maíz, y una manera más práctica que ahorra operaciones es decir tiempo en el proceso de producción de tortillas.

“La harina para tortilla es un polvo fino, seco, blanco o amarillento que tienen el olor característico de la masa de maíz. Dicha harina, mezclada con agua proporciona una masa adecuada para elaborar tortillas.” (Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentacion, 1993)

1.3. Tortilla

“La tortilla puede ser definida como un pan plano, aplastado, flaco redondo, hecho de maíz y se prepara a base de maíz nixtamalizado” (Academia Mexicana de la Lengua, 2001)

Definición de la cual partimos para iniciar nuestra investigación a este producto de consumo masivo en nuestra sociedad.

1.3.1. Proceso de producción artesanal

El proceso consiste en mezclar una parte de maíz integral con dos partes de una solución de cal. La mezcla se calienta a 80°C durante un lapso de 20 a 45 minutos y luego se deja reposar toda la noche. Al día siguiente, se decanta el líquido cocido y el maíz, denominado entonces nixtamal, se lava dos o tres veces con agua para eliminar las cubiertas seminales, las pilorizas, la cal sobrante y las impurezas del grano. La añadidura de cal contribuye a eliminar las cubiertas seminales. Originalmente, se convertía el maíz en masa moliendo varias veces con una piedra plana, actualmente se realiza, la molienda inicial con aparato de moler carne o molinillos de discos y luego se refina con la piedra. Para terminar toman unos 50g de masa y se aplanan, cociendo o tostándole luego por ambos lados en una plancha caliente (Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentacion, 1993)

El ejemplo anterior descrito muestra un proceso generalizado en la cultura nicaragüense, proceso en donde la intervención humana es el auge y un negocio que mantiene la economía de muchas familias.

1.3.2. Proceso de producción industrializado

Diversos factores en México, como la migración del campo a la ciudad, hicieron surgir una demanda de tortillas cocinadas o precocidas. Se ideó el equipo necesario para transformar el maíz en bruto en maíz tratado con cal y, posteriormente, en masa y tortillas; y se inició luego la producción industrial de harina. Poco después de la segunda guerra mundial, la producción mecanizada de tortillas adquirió importancia en México. Las variantes principales son la inclusión de maquinaria para moler como molinos de rodillos o discos, la producción de harina de maíz y las máquinas que moldean la masa del maíz (Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentacion, 1993)

Es evidente que México es la cuna de la industrialización de este proceso, el lugar donde la maquinaria avanza cada vez más. En La Matagalpa se inicia a introducir maquinaria al proceso, sobre todo para moldear y cocer la masa.

2. Proceso industrializado

2.1. Clasificación de los procedimientos

“Procedimientos puede definirse como un conjunto de operaciones organizadas, en forma tal que un insumo se transforme en un producto” (Tawfik & Chauvel, Administración de la Producción, 1992)

Se manifiesta entonces de la aplicación de pasos sistemáticos para lograr un fin común, en nuestro caso el producto será la tortilla de maíz.

2.1.1. Clasificación según el grado de intervención del agente humano

“En la clasificación según el grado de intervención del agente humano se distinguen tres categorías de procedimientos:” (Tawfik & Chauvel, Administración de la Producción, 1992)

- 1 Manual: las operaciones son totalmente ejecutadas por personas.
- 2 Mecánica o Semiautomática: las operaciones son compartidas entre personas y máquinas.
- 3 Automáticos: la intervención humana se limita a la supervisión; el empleo de las máquinas de control numérico es un ejemplo de procedimiento automático.

Los autores refieren que el grado de intervención humano es de vital importancia, pero se necesita de la ayuda de equipos y herramientas que aseguren que el proceso se realice con calidad y eficiencia. Para las empresas el uso de maquinaria actualizada o mecanizada ayudará a mantenerse en constante evolución.

La empresa según esta clasificación está en lo mecánico debido a que la intervención humana es importante en el desarrollo del proceso, las máquinas y equipos no podrían funcionar en su totalidad sin la intervención del hombre.

2.1.2. Clasificación según la naturaleza del procedimiento

“En la clasificación según la naturaleza del procedimiento se distinguen dos grandes categorías procedimientos industriales y procedimientos de servicios:” (Tawfik & Chauvel, Administración de la producción, 1992)

1) Procedimientos industriales:

- a) Integración: se trata de integrar mezclar varios componentes para la obtención de un nuevo producto.
- b) Desintegración: se trata de fraccionar el insumo en varios productos.
- c) Modificación: se distinguen dos tipos de modificación; en el primero ningún cambio evidente se percibe en el objeto, pero ciertas operaciones si modifican algún detalle (ejemplo reparación de automóviles), en el otro tipo, la modificación se traduce en un cambio de la forma que no afecta a la naturaleza del objeto.

En referencia a lo anterior para desarrollar los procesos industriales se necesita la integración de todos los elementos como mano de obra materiales, equipo y maquinaria de esta manera lograremos el desarrollo adecuado de un producto de calidad.

2.2. Tecnología

“Conjunto de conocimientos organizados y sistematizados, técnicas, métodos y herramientas propias o adquiridas de manera externa por una industria, que al aplicarla en sus proceso productivos la capacita para lograr sus fines de producción” (Baca Urbina, et al., 2007)

Se refieren a la tecnología como el conjunto de medios y aplicaciones posibles que llevan a la práctica los nuevos descubrimientos de la ciencia.

En nuestra investigación hablamos de la inclusión de la maquinaria como utilización adecuada de la tecnología en los procesos productivos, específicamente en la elaboración de tortillas.

TECNOLOGÍA E INDUSTRIA

Multitud de aparatos de los que hoy disfrutamos hunden sus raíces en ingenios que vieron la luz hace más de un siglo. Desde nuestra perspectiva, todos estos han cumplido, y cumplen su propósito. Todos ellos llevan impresa la huella del

ingenio y de la habilidad de una enorme cantidad de personas que hicieron posible un crecimiento, impensable hace sólo unos años.

Sin duda alguna las nuevas invenciones resultan impresionantes y han sido avances que han dejado a las industrias en mejores posiciones satisfaciendo cada vez más necesidades.

En nuestro trabajo la tecnología es un factor importante debido a la utilización de maquinaria en el proceso, así definimos como interfiere en la calidad y productividad de la producción de tortillas en fábrica La Matagalpa.

“La superioridad tecnológica tiene dos objetivos diferentes. Uno de ellos es la habilidad de fabricar los productos actuales a un menor costo. El otro es fabricar productos que satisfagan las necesidades de los usuarios en forma más completa” (Pacífico & Witwer, 1983)

Los autores manifiestan que la innovación tecnológica para la elaboración de nuevos productos siempre buscara satisfacer esas necesidades básicas de los usuarios, clientes o consumidores finales del producto ofreciendo calidad a menor costo.

“La tecnología no opera en el vacío. Se utiliza para fabricar productos para apoyar su venta. La tecnología se utiliza en muchas formas diferentes, incluyendo:

- Desarrollo de productos nuevos o mejorados.
- Selección de costos unitarios.
- Aumento del volumen y la confiabilidad de la producción.
- Identificación de material inapropiado
- Identificación de condiciones óptimas de uso.
- Ayuda al cliente para utilizar el producto

En general, conforme más avanzada sea la tecnología que se integra al producto, más fuerte es la posición relativa de la compañía.” (Pacífico & Witwer, 1983)

Las empresas aplican la tecnología en diversas áreas para hacerlas más competitivo en un mercado cada vez más exigente, y poder lograr sus fines de producción

La Matagalpa la tecnología es empleada en el uso de maquinaria para hacer más eficaz sus procesos.

En efecto la utilización de tecnología avanzada en la elaboración de productos juega un papel especial, debido a que le da más valor al producto final y ayuda a la optimización de recursos utilizados en el proceso cumpliendo con las especificaciones que el cliente desea y brindando calidad a su producto.

2.2.1. Maquinaria

“En un sentido amplio el término maquinaria incluye todas las máquinas y aparatos utilizados en las industrias fabriles” (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

La selección, el uso, la conservación y el reemplazamiento de la maquinaria son problemas capitales en las fábricas. En la elección y el reemplazo hay que tener en cuenta dos puntos fundamentales, uno de ellos técnico y otro económico: (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

- ¿Hará la maquinaria elegida el trabajo necesario de la mejor manera posible, con el grado de exactitud exigido y con la capacidad necesaria?
- ¿Estará justificada económicamente por los ahorros realizados en costo, tiempo, calidad del trabajo, mano de obra, materiales, métodos de trabajo y control de la producción?

Tal como se ha visto al momento de seleccionar la maquinaria a utilizar en el proceso se debe realizar un análisis previo para no incurrir en gastos innecesarios. EL equipo adquirido debe ser el adecuado para el producto que se va a elaborar para así ofrecer excelente calidad y un precio accesible para él cliente.

En este trabajo explicamos si fábrica La Matagalpa emplea la maquinaria adecuada para elaborar tortillas de maíz y qué tanto afecta su productividad.

¿QUIÉN ELIGE LA MAQUINARIA?

Cuando no existe ningún organismo especial encargado de manipular los problemas relacionados con la maquinaria, como sucede en las fábricas pequeñas, la iniciación del estudio y la recomendación de la maquinaria suele proceder de los talleres, del jefe del control de la producción, si existe este cargo, o de algún alto empleado de la empresa que tenga a su cargo las operaciones de fabricación. Los problemas se estudian a medida que se presentan. Pocas veces existen métodos previamente planeados para examinar las cuestiones relacionadas con la maquinaria (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

Esto se refiere que las industrias deben de tener un personal capacitado para elegir el equipo y máquinas adecuadas para cada proceso que se lleva a cabo, el estudio previo y un profundo análisis se vuelve un requisito esencial para la compra de un equipo industrial. Cuestión poco desarrollada en la empresa de nuestro estudio.

2.2.1.1. Capacidad de producción de la maquinaria

Los fabricantes están convencidos de que es lucrativo hacer trabajar la maquinaria hasta el límite de su capacidad. El objeto es a la vez reducir los costos y obtener de las máquinas la máxima producción posible antes de que se hagan anticuadas. Para que las máquinas puedan trabajar al límite de su capacidad y no estar, sin embargo, sobrecargadas hasta el punto de que fallen o trabajen mal, es necesario que se las analice minuciosamente para determinar cuál es su capacidad exacta (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

Según se ha citado es necesario saber las limitaciones que tienen las maquinarias que intervienen en el proceso productivo, para no sobrecargarlas y provocar retrasos que ocasionen pérdidas de tiempo, de recursos y sobre todo económicos. Es necesario revisar las fichas técnicas de los equipos que se adquieren para asegurar su buen funcionamiento.

“Cuando se instala maquinaria nueva el encargado de la producción no tiene que calcular los límites de resistencia de las máquinas, ni la potencia necesaria para impulsarla. La responsabilidad por el diseño y el análisis corresponde por entero al constructor de ella” (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

Es decir, las especificaciones sobre el diseño en general del equipo o maquinaria que adquirimos ya tienen que estar establecidas por su creador de esta manera el técnico que la instala no tiene que retrasarse realizando cálculos.

Al decir resistencia se refiere a la cantidad máxima a producir por la maquinaria, y cómo el fabricante es el encargado de realizar estas especificaciones. Las instrucciones o ficha técnica del equipo es el que contiene la información.

Es de importancia en nuestro estudio saber la cantidad o capacidad de la maquinaria (Nº de tortillas/hr).

2.2.1.1.1. Ficha técnica del fabricante

Documentos técnicos suministrados por el fabricante y que deben ser exigidos en la compra para garantizar un buen uso y mantenimiento: características de la máquina, condiciones de servicios especificadas, lista de repuestos, planos de montaje, dimensiones y tolerancias de ajuste, instrucciones de montaje, instrucciones de funcionamiento, normas de seguridad, instrucciones de mantenimiento (Monchy, 2001)

En efecto la ficha técnica es esencial para que la empresa pueda utilizar adecuadamente la maquinaria que adquiere, además de estar como una base de datos de la maquinaria.

2.2.1.2. Mantenimiento de maquinaria

“Mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones” (Grimaldi, 1985)

En relación con la definición se nos presenta que el mantenimiento abarca muchas áreas en la empresa además de la maquinaria, brindándole un servicio a cambio de su producción.

Hoy en día el mantenimiento debe ser visto y enfocarse hacia el servicio que proporciona la máquina y no a la máquina misma; con respecto al servicio que las máquinas ofrecen debe dársele mantenimiento.

En efecto todo mantenimiento que se realice sobre los equipos y maquinaria que se utiliza para la fabricación de algún producto debe estar en relación con las horas de trabajo o condiciones de estas para así poder dar el correcto mantenimiento y evitar paros innecesarios.

“Podemos hablar que la conservación industrial preservación y mantenimiento es la función más importante para conseguir que nuestro producto final sea de alta calidad ya que atiende al recurso en forma integral” (Dounce Villanueva, 1998)

El autor nos presenta que el mantenimiento debe ser visto como un recurso esencial en las empresas que ayudará de forma directa en la adecuada producción de los resultados.

2.2.1.2.1. Objetivos del mantenimiento

“En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:” (Keith, 1984)

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina

Es evidente entonces que la aplicación de un mantenimiento adecuado al equipo de la empresa generará mayores beneficios tangibles e intangibles que ayudará en la organización a todos los niveles.

La nueva filosofía de mantenimiento determina que sólo hay dos clases o tipos de mantenimiento industrial:

1. El mantenimiento correctivo: se define como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones cuando, a consecuencia de alguna falla, han dejado de prestar la calidad de servicio esperada.

Refiere a que este tipo de mantenimiento es aquel que se realiza en el momento preciso que se presenta una falla, en el equipo a maquinaria que se está utilizando.

2. El mantenimiento preventivo: se considera como la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.

Este tipo de mantenimiento previene con anterioridad que el equipo o maquinaria que se está utilizando en el proceso de producción se deteriore o falle, evitando paros inesperado.

También se determina que dentro del nuevo concepto de mantenimiento preventivo, deben considerarse todos los tipos de mantenimiento que de una u otra forma tengan la misión de conservar la calidad de servicio, tales como mantenimiento periódico, progresivo, analítico, técnico, predictivo, etc. (Dounce Villanueva, 1998)

Para implementar la gestión de mantenimiento en la empresa se siguen los siguientes pasos:

1. Definir Políticas de mantenimiento
2. Establecer y definir grupos pilotos.
3. Programa de mantenimiento, con el manual de máquinas.
4. Elaboración de hojas de registro y control.

Las empresas que deseen tener en cuenta el mantenimiento como una gestión programada deberán seguir lo antes planteados, definiendo sus objetivos, contratando personal capacitado, y en coordinación con producción establecer un plan de mantenimiento que sea ejecutado y supervisado.

En Fabrica La Matagalpa, utilizan una maquina moldeadora de tortillas para la fabricación de las tortillas de maíz y este requiere la realización de un plan de mantenimiento que ayude a extender la vida útil de la máquina, así como evitar las pérdidas de tiempo en reparaciones no programada. Será pues nuestra tarea verificar el cumplimiento de ello.

2.2.1.2.2. Indicadores del mantenimiento

Un sistema de procesamiento de la información es aquel que convierte datos en información útil para tomar decisiones. Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si debemos realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, debemos definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento. Es decir: a partir de una serie de datos, nuestro sistema de procesamiento debe devolvernos una información, una serie de indicadores en los que nos basaremos para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento (García Garrido, 2012)

Índices de Disponibilidad

1. Disponibilidad total

Es uno de los indicadores más importantes de la planta. Es el cociente de dividir el nº de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el nº de horas totales de un período.

2. Disponibilidad por averías

Es el mismo índice anterior pero teniendo en cuenta tan solo las paradas por averías, las intervenciones no programadas:

La disponibilidad por avería no tiene en cuenta, pues, las paradas programadas de

los equipos.

Igual que en el caso anterior, es conveniente calcular la media aritmética de la disponibilidad por avería, para poder ofrecer un dato único.

3. MTBF (Mid Time Between Failure, tiempo medio entre fallos)

Nos permite conocer la frecuencia con que suceden las averías:

4. MTTR (Mid Time To Repair, tiempo medio de reparación)

Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución (García Garrido, 2012)

Todo lo anterior nos presenta que existen diversas maneras y de acuerdo a los objetivos de la fábrica, con los que se puede medir de cierto modo la disponibilidad de la máquina y la intervención del mantenimiento en el funcionamiento de la misma.

En nuestra investigación estudiamos la disponibilidad de la maquinaria mediante la intervención del mantenimiento, por tanto utilizaremos, el número de paros y averías, así como el tiempo entre ellos además del tiempo de la reparación.

Para lo que utilizamos los siguientes parámetros:

0 a 59% = Deficiente

60 a 75% = Regular

76 a 89% = Muy bueno

90 a 100% = Eficiente

2.2.1.2.3. Hojas de registro del mantenimiento

“Es un fichero histórico de la máquina que describe cronológicamente las intervenciones sufridas por la máquina desde su puesta en servicio. Su explotación posterior y condiciona su funcionamiento.” (Monchy, 2001)

Este es un instrumento que permite a la empresa un registro exacto del mantenimiento y desarrollo de la maquinaria a lo largo del tiempo; será además en esta investigación el instrumento que nos permita verificar la calidad del mantenimiento y niveles de operación de la maquinaria.

2.3. Proceso

“En general un proceso se define como la aplicación de una serie de etapas lógicas y ordenadas que persiguen un objetivo en común” (Baca Urbina, et al., 2007)

En efecto para lograr la transformación de materias primas a productos terminados se debe llevar a cabo una secuencia lógica de etapas para lograr un producto de calidad.

En nuestro trabajo describiremos los pasos que se realizan para elaborar las tortillas y los componentes que intervienen en el proceso.

2.3.1. Procesos industriales

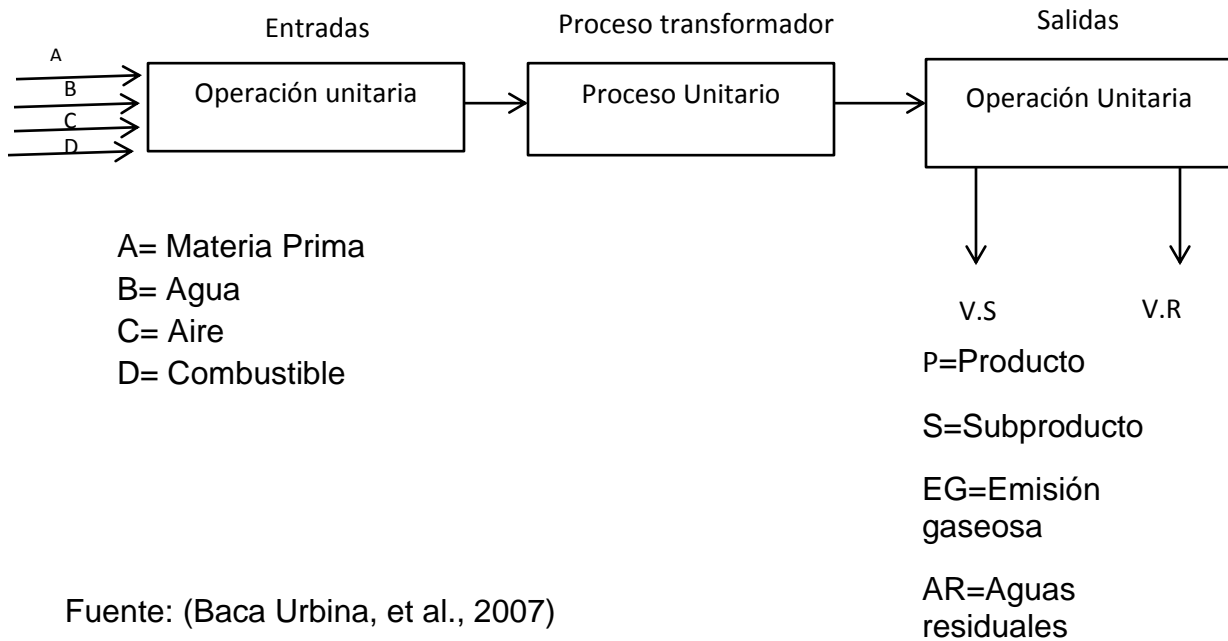
Si al término proceso se le agrega la palabra industrial entonces se refiere a cualquier conjunto de actividades o series de trabajo físicos y/o químicos que provoca un cambio física o químico en la materia prima, con la finalidad de generar productos de valor comercial (Baca Urbina, et al., 2007).”

Esto se refiere que para la transformación de materias primas es necesario utilizar procedimientos más especializados que permitan obtener un producto de alta calidad que responda a las exigencias de los clientes o consumidores potenciales y de esta manera generar ganancias.

Todo proceso industrial se caracteriza por uso de insumos y de suministros que sometidos a una transformación generan productos, sub-productos y residuos, como agua residual, emisión de gases o material peligroso. Para ser capaces de entender lo que ocurre en un proceso de transformación, se requiere un conocimiento en todas las ciencias puras, como la matemática, la química y la

física, entre otras y de muchas ciencias aplicadas como la tecnología de materiales, la fundición y la soldadura de metales” (Baca Urbina, et al., 2007)

Esquema de representación general de un proceso industrial.



Fuente: (Baca Urbina, et al., 2007)

En efecto para realizar un proceso industrial es necesario tener un amplio conocimiento acerca de todos los factores que intervienen en dicha acción, de esta manera se obtendrá un producto que satisfaga las expectativas de los clientes y contribuirá al desarrollo de la industria resolviendo problemas que afectan la sociedad. EL uso de tecnología actualizada es necesario para lograr el éxito de todo proceso.

2.3.2. Insumos

“Insumo es el conjunto de todos los factores que intervienen en la producción de bienes o servicios” (Grupo Oceano, 2002)

Lo citado anteriormente expresa, que son aquellos bienes o materiales de los cuales se valen para realizar determinado producto. Insumos que para la producción de tortilla mediante esta investigación, pretenden ser identificados y descrita su utilidad y aplicación.

2.3.3. *Materia prima*

“Producto sin elaborar, en bruto, que la industria transforma en otro material o en artículo acabado para el consumo” (Grupo Oceano, 2002)

Se conoce como materia prima a la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar materiales que más tarde se convertirán en bienes de consumo. Antes de que puedan venderse como productos terminados se dividen en dos: (García Colin, 2001)

- **Materias primas directas:** son todos los materiales sujetos a transformaciones que se puedan identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.
- **Materias Primas indirectas:** so todos los materiales sujetos a transformaciones que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

Esto se refiere que las materias primas son la parte fundamental para que un proceso se lleve a cabo; la calidad de estas, sus costos y sobre todo su uso son las esencias que las hacen importantes para la industria o empresa.

En fábrica La Matagalpa la materia prima principal para el proceso de producción de tortillas es el maíz. Y se presentará su intervención en el proceso.

2.3.4. *Mano de obra*

“La mano de obra es el esfuerzo humano necesario para transformar la materia prima en un producto manufacturado” (Narvárez Sánchez & Narvárez Ruiz, 2005)

La mano de obra o trabajo fabril representa el factor humano de la producción, sin cuya intervención no podría realizarse la actividad manufacturera, independientemente del alto grado de desarrollo mecánico o automático de los procesos transformativos.

La importancia del control del elemento humano en las industrias crece día a día y su disciplina, eficiencia e iniciativa son condiciones determinantes del volumen y calidad de los productos elaborados” (Ortega Pérez, 1994)

Esto significa que el recurso humano es esencial para el funcionamiento adecuado de la industria, aunque tenga todos los recursos necesarios no podrá funcionar correctamente, ya que los habilidades que posee es único y su adaptación a los cambios es rápido y los conocimientos y soluciones que aporta a los problemas que se puedan presentar en el proceso la convierten en el elemento más básico.

Mediante esta investigación podremos identificar para luego describir el grado de incidencia del factor humano en la elaboración de tortillas en fábrica La Matagalpa, por tanto se conocerá las horas hombres en el proceso.

2.3.5. *Producto en proceso*

“Son los productos fabricados por la empresa y no destinados normalmente a su venta hasta tanto sean objeto de elaboración, incorporación o transformación posterior” (Copyright: New Pyme S.L, 2007)

Esto se refiere a aquellos productos que están en una etapa intermedia de procesamiento, y que después serán destinados para consumo o utilización humana.

Se pretende describir las etapas en la que el producto se encuentra aún en proceso (masa, tortilla moldeada, tortilla cocida); las actividades que esto conlleva, el tiempo de estas actividades y la distancia entre ellas para lo que se utilizará como herramienta los diagramas de procesos, que posteriormente presentaremos.

2.3.6. *Producto terminado*

“Producto ya fabricado y que está listo para ser vendido a los consumidores finales o a otras empresas para su utilización” (Ámez, 2002)

“Es el resultado final de los procesos y actividades de transformación de la materia prima” (Baca Urbina, et al., 2007)

Esto se refiere al producto final que se obtiene después de realizar un proceso en determinados materiales. Es pues preciso conocer que mediante la intervención de los insumos, materia prima (cantidad por lote), mano de obra (HH), que cantidad de unidades resultan de todo el proceso.

EL producto final que evaluamos es la tortilla de harina de maíz ya empacada.

2.3.7. Administración y control de la producción

“Una de las teorías de la escuela clásica; contempla a la administración como un proceso continuo que abarca las funciones de planeación, organización y control, de manera que puedan influir en las acciones de los demás” (Adam & Ebert, 1991)

En cada empresa que elabora un producto es necesario que se administre de manera correcta la producción para evitar descontrol de materias primas, insumos, y desperdicios innecesarios que incurra en gastos para la empresa.

La planeación es la primera etapa de la administración consiste en seleccionar objetivos factibles de ser medidos y así tomar las decisiones para alcanzarlos. La planeación es un requisito previo para la ejecución y el control. Por su parte, la ejecución es efectuar (realizar) los planes. El control es la comparación de los resultados reales con los resultados deseados para decidir si se revisan los objetivos o los métodos de ejecución. La planeación, ejecución y control son procesos repetitivos que deben acontecer continuamente. La iniciación del control no requiere que los planes sean realmente ejecutados, sino sólo que los resultados sean simulados y evaluados (Fogarty, Blackstone, & Hoffmann, 1997)

Con referencia a lo anterior la administración de la producción debe realizarse en base a objetivos claros, medibles y logrables, para así poder controlar todo lo que se va a realizar. Se debe constar con planes de producción para poder terminar con éxito lo planificado, y de esta manera podemos controlar los resultados posibles esperados y así verificamos que los objetivos establecidos son correctos y que el método de trabajo es el adecuado al proceso de producción que llevamos a cabo.

El control organizado de la producción es necesario para conseguir el éxito en la industria, pero los métodos implantados tienen que crearse siguiendo líneas funcionales adecuadas y adaptarse de manera definida a la fábrica en particular en que se empleará. EL control de la producción es un servicio que facilita la fabricación y prepara el camino al mismo tiempo que suministra toda la ayuda y la información necesarias sobre la producción (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

Es decir que, tener un control organizado sobre lo que se va a producir beneficia al desarrollo de la industria que lo practica, pero hay que establecer un método de trabajo adecuado para el proceso, adaptándolo a la fábrica directamente. Y de esta manera logran controlar exitosamente la producción.

Hechas las consideraciones anteriores la presente investigación muestra el registro del cumplimiento de los planes que se realizan, a fin de asegurar su adecuada utilización.

2.3.8. Registro y análisis de los procesos

“El análisis de los procesos trata de eliminar las principales deficiencias existentes en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y áreas de trabajo dentro de la empresa” (García Criollo, 2004)

Lo anterior manifiesta que a través del registro y análisis de los elementos, datos y operaciones involucradas en el proceso, podremos determinar las herramientas necesarias para mejorar el proceso. Para lograr estos propósitos, la simplificación del trabajo se apoya de los diagramas de proceso.

“Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa del procedimiento básico es la dedicada a registrar todos los hechos relativos al método existentes” (OIT, 1996)

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, pero, desgraciadamente, este método no se presta para registrar las técnicas complicadas que son tan frecuentes en la industria moderna. Para evitar esa

dificultad se idearon otras técnicas o instrumentos de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma estandarizada, a fin de que todos los interesados las comprendan de inmediato. Entre tales técnicas, las más corrientes son los gráficos y diagramas (OIT, 1996)

Es decir con el paso del tiempo el hombre ha diseñado muchos métodos para describir los procesos de producción adecuadamente y así poder disminuir tiempos perdidos. Logrando disminuir las dificultades y aumentando la efectividad y confiabilidad de registrar cada actividad.

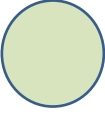
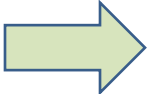



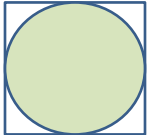
2.3.9.1. Diagrama de proceso

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido (García Criollo, 2004)

Significa entonces que este diagrama nos ayudará de manera gráfica a representar los pasos en el proceso, a través de los símbolos que identificaremos a continuación. Las distancias y tiempos ayudarán al análisis e identificar las actividades improductivas o tiempos representativos que perjudican el proceso.

Con fines analíticos y como ayuda para describir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenaje. Lo que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1: Las acciones en el proceso

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	Operación	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, etc.
	Transporte	Indica el movimiento de materiales, traslado de un lugar a otro.
	Inspección	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
	Espera	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto, bajo vigilancia en un almacén.
	Actividad combinada	Indica varias actividades simultáneas.

Fuente: (García Criollo, 2004)

2.3.9.2. Diagrama del proceso de operación

Es la representación gráfica de los puntos en que introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de materiales; además, puede contener cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis; por ejemplo el tiempo

requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados (García Criollo, 2004)

García refiere, que el diagrama del proceso de operación es una herramienta que ayuda a describir ciertas actividades de operación y las revisiones que se realizan en cada entrada de materiales.

Los objetivos de este diagrama son proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Además, otorga la posibilidad de estudiar las operaciones y las inspecciones interrelacionadas dentro de un mismo proceso.

2.3.9.3. Diagrama de proceso de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar la secuencia de un producto, un operario, una pieza, etc. (García Criollo, 2004)

El autor se refiere a que este tipo de diagrama sirve para indicar ciertas actividades que son de importancia relevante para describir una secuencia lógica de todas las actividades que se realizarán.

El propósito principal de los diagramas de flujo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar la distribución de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades interrelacionadas. Igualmente, ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado (García Criollo, 2004)

2.3.9.4. Diagrama de circulación

El diagrama de circulación es una modalidad del diagrama del proceso de recorrido que se utiliza para contemplar el análisis del proceso. Se elabora con base en un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se dibuja la circulación del proceso, utilizando los mismos símbolos de los diagramas de proceso (García Criollo, 2004)

Es evidente entonces, que el diagrama es utilizado para describir el recorrido que tiene el proceso, utilizando como base un plano a escala de la planta donde se desarrolla el proceso.

2.4. Capacidad de la producción

La capacidad de producción se define como el número de unidades por producir en un lapso de tiempo determinado. Es necesario determinar la cantidad de producción que debe producir el sistema en el curso de un período determinado, lo cual constituye la unidad de medida de la capacidad de producción (Tawfik & Chauvel, Administración de la producción, 1992)

Esto se refiere que las empresas deben de realizar un análisis para determinar la cantidad que se deberá producir, es decir la producción dependerá de la demanda que posea el producto. Si la demanda varía (aumenta o disminuye) este será un factor que determinará la cantidad que se deberá producir y se evitan pérdidas económicas.

3. Productividad

“Productividad es una de las variables de desempeño de la empresa, al igual que la calidad, la eficiencia, entre otros. Es la relación entre los resultados producidos y los insumos utilizados en un período determinado” (Baca Urbina, et al., 2007). Gráficamente representados así:”

$$P = \frac{\text{Volumen de resultados obtenidos}}{\text{Volumen de insumos utilizados}}$$

“Productividad es hacer más con menos” (Baca Urbina, et al., 2007)

Esto se refiere, que en las empresas que se dedican a la elaboración de productos para consumo o utilización humana, el termino productividad es el factor que ayuda a determinar si se ha utilizado eficiente y eficaz los recursos.

Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.

“En nuestro caso el objetivo es la fabricación de artículos a un menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción: materiales, hombres y máquinas” (García Criollo, 2004)

Comúnmente en las empresas se habla de producción, a como describe el autor y para tener una idea más clara del desempeño de la organización se utiliza la productividad, cómo una relación de todas las salidas conforme a las entradas.

3.1 Productividad en la empresa

“El principal motivo para estudiar la productividad en una empresa es encontrar las causas que la deterioran, y una vez conocidas, establecer las bases para incrementarla” (García Criollo, 2004)

Es decir, para las empresas el estudio continuo para mejorar la productividad es primordial, es el factor que impulsa a innovar, controlar y mejorar su proceso productivo.

En nuestro trabajo la productividad es una de las variables que analizamos para poder determinar si el proceso industrializado contribuye a su crecimiento y desarrollo continuo.

La productividad en las empresas, se encuentra directamente relacionada con los objetivos de tipo económico. Si consideramos que un propósito fundamental de cualquier empresa es obtener el mayor aprovechamiento posible de sus recursos humanos y materiales, llegaremos a la conclusión de que para dirigir y administrar adecuadamente cualquier empresa, resulta indispensable

conocer en forma detalla las características y causas de la productividad (Instituto Mexicano de contadores Públicos, 1975)

En efecto sólo midiendo y controlando la productividad la empresa podrá mejorarla, objetivo primordial que sólo podrá generar ganancias a la empresa.

3.2 Importancia de la productividad

Es evidente que en un mercado tan competitivo y globalizado las empresas luchan por sobrevivir. La única posibilidad para que un negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar su productividad.

La productividad es importante en el cumplimiento de las metas nacionales, comerciales o personales. Los principales beneficios de un mayor crecimiento de la productividad son, en gran parte, del dominio público: es posible producir más en el futuro, usando los mismos o menores recursos, y el nivel de vida puede elevarse (Bain, 1990)

Como manifiesta el autor las empresas esperan generar más ingresos, aunque el mejoramiento de la productividad, se refiere sobre todo al aprovechamiento de los recursos para tener mejores resultados.

“El mejoramiento de la productividad, se refiere al aumento de la producción por horas trabajados o por tiempo gastado” (Niebel & Freivalds, 2004)

En efecto las empresas esperan generar más ingresos, aunque el mejoramiento de la productividad, se refiere sobre todo al aprovechamiento de los recursos para tener mejores resultados.

“Siempre que interactúen personas, materiales e instalaciones para lograr un objetivo, se podrá mejorar la productividad con la aplicación inteligente de métodos, estándares y diseño óptimo de trabajo” (Niebel & Freivalds, 2004)

Las constantes mejoras son esenciales en las empresas, donde todos sus miembros deben estar involucrados y formar parte de este proceso, que generará beneficios para todos.

3.3. Medición de la productividad

La medición de la productividad es la cuantificación de los datos obtenidos acerca de los resultados e insumos.

“La productividad es un valor relativo, es decir, es el volumen de producción obtenido en un período determinado relacionado con el volumen de los insumos para lograr tal producción” (Baca Urbina, et al., 2007)

Sucede esto muy al contrario de la producción que es un valor absoluto, referido a un período determinado.

Es necesario medir las variaciones de la productividad para enfocarse en lo que se podrá mejorar en la empresa; el aumento de la productividad deberá verse determinado:

1. El aumento del numerador (los resultados)
2. La reducción del denominador (los insumos)
3. Aumentar los resultados y disminuir los insumos simultánea y proporcionalmente.

En este caso es importante medir estas variaciones y determinar la productividad actual.

3.4.1. Productividad parcial

Existen una gran variedad de parámetros y en especial los ingenieros industriales analizan las M mágicas por sus siglas en inglés; hombre, dinero materiales, métodos, mercados, máquinas, medio ambiente, mantenimiento del sistema, misceláneos, administrador, manufactura (García Criollo, 2004)

En este orden cada uno de estos parámetros son esenciales para el funcionamiento de la empresa, su utilización y aprovechamiento será entonces digno de medición y optimización.

En fábrica La Matagalpa estos parámetros son los insumos, materia prima, mano de obra, máquina, componentes que harán el proceso productivo o no, y la cantidad producida versus lo invertido es el parámetro que se evalúa.

3.4.2. Productividad total

La productividad total es la sumatoria de todos los componentes antes mencionados y descritos, con lo que se conoce la productividad de toda la empresa, para mejorarla. La implementación de la fórmula de la productividad es el instrumento o herramienta que permitirá esto.

Como índice representa los ingresos en relación a los egresos, para:

$P < 1$ = La productividad es deficiente y se debe re-evaluar los métodos.

$P = 1$ = La productividad es aceptable y queda opción de la empresa.

$P > 1 < 1.5$ = La productividad es eficiente y se están obteniendo resultados necesarios

$P > 1.5$ = La productividad es excelente.

3.5. Administración de la productividad

“Saber cómo implantar exitosamente el mejoramiento de la productividad en las organizaciones, es un requisito decisivo para la práctica exitosa de Ingeniería industrial” (Hicks, 2007)

En efecto los ingenieros industriales debemos encargarnos de encontrar los problemas, construir modelos, recabar datos y obtener una solución óptima, es así que las empresas estarán enfocadas a la mejora continua.

Mediante la implementación de estrategia se establecerán la visión y objetivos, que deberán ser medidos, evaluados y analizados en la empresa, a fin de tener una organización en constante crecimiento, competitiva y que alcance los resultados deseados.

Con referencia a lo anterior es necesario tener un registro de la actividad productiva de la empresa, a fin de controlarla poder encontrar su variación y tomar decisiones al respecto.

4. Calidad

“Podemos definir calidad como la resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto o servicio en uso satisfará las expectativas del cliente” (Feigenbaum, 1997)

“De acuerdo con la norma A3-1987 ANSI/ASQC, calidad es la totalidad de aspectos y características de un producto o servicio que permitan satisfacer necesidades implícita o explícitamente formuladas” (Besterfield, 1995)

Hoy en día todos hablan de calidad en sus producto y los clientes la exigen a través de sus expectativas se llegan a formular las características necesarias para que un producto sea de “calidad”, ya que las necesidades pueden variar según el consumidor; por consiguiente calidad es estrictamente cumplir con las necesidades del cliente.

4.1. Control de calidad

“El control de calidad es la aplicación de técnicas y esfuerzos para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o de un servicio. Implica la integración de técnicas y actividades siguientes relacionadas entre sí:” (Besterfield, 1995)

1. Especificación de qué se necesita
2. Diseño del producto o servicio cumpliendo con las especificaciones
3. Producción o instalación que cumpla cabalmente con las especificaciones
4. Inspección para cerciorarse del cumplimiento de las especificaciones
5. Revisión

Controlar la calidad es pues como manifiesta el autor, la revisión continua a lo largo del proceso de las especificaciones que el cliente y el producto por

naturaleza exige, cuestiones técnicas y procedimientos administrativos intervienen en este proceso; para verificar mediante la revisión e inspección continúa el cumplimiento de todo esto.

Con esta investigación se pretende verificar la calidad de las tortillas producidas en fábrica La Matagalpa, mediante la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas.

4.1.1. Beneficios del control de calidad.

“Los beneficios que se derivan de un control analítico y sistemático de la calidad en la fabricación, pueden resumirse como sigue:” (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

1. Reducción de los costos del desecho, de los repasos del trabajo y del ajuste o rectificación.
2. Reducción en los costos de los factores de la producción.
3. Reducción de los costos de la inspección
4. Estándares mejorados en la calidad.
5. Costo más bajo de los diseños de productos y los procesos para un estándar dado de calidad del producto.
6. Mejores conocimientos técnicos, datos de ingeniería más seguros para perfeccionar el producto y el diseño de la fabricación, y una caracterización segura de los resultados que puedan alcanzarse en los procesos.

4.1.2. Características de calidad del producto

No todos los aspectos del producto son igualmente importantes para los consumidores. En general sólo algunos de ellos evaluarán el nivel de calidad. Las características importantes del producto se determinan por las metas específicas del mercado, de la organización y por los requerimientos técnicos de las etapas importantes del proceso de conversión (Adam & Ebert, 1991)

Es evidente que las características varían de acuerdo al consumidor, y los recursos de la empresa, pero es necesario compilar todos ellos para tener un producto con alta calidad.

“Diversos procedimientos de prueba se pueden utilizar para determinar si el producto se apega a los estándares de funcionamiento y apariencia” (Adam & Ebert, 1991)

Las tortillas de maíz, de gran consumo en nuestra cultura se pueden evaluar factores como su color, olor, sabor, forma entre otros, situación que se podrá verificar mediante las unidades fuera de control.

4.1.3. Características de calidad de la materia prima

“En la inspección en la recepción, los embarques de materias primas y los subcomponentes que llegan procedentes de los proveedores o de otros insumos se observan y evalúan con normas predeterminadas de calidad” (Adam & Ebert, 1991)

Se debe saber que la calidad de la materia prima será determinante para la calidad final del producto, se pueden medir muchas características de estas con equipos especializados.

Para el proceso de producción de tortillas la materia prima es la harina de maíz, ya empacada, se mide y controla únicamente se está dentro del límite de caducidad (verificar la fecha de vencimiento).

4.1.4. Características de calidad de la mano de obra

Para la mano de obra existen características como la experiencia, el nivel de aprendizaje (curva de aprendizaje) con lo que en las empresas miden a su recurso humano. Mediante este estudio aunque para la elaboración de tortillas no se requiere por parte del personal un nivel académico alto, la experiencia puede ser determinante para el producto.

4.1.5. Características de calidad de la maquinaria

En los procesos industrializados la calidad de la maquinaria que interviene en el proceso deberá ser determinada además de su funcionalidad por la calidad de los productos que de ella resultan.

Los productos de una o más etapas de la producción son seleccionadas antes de continuar las operaciones subsecuentes. La inspección en esta etapa dependerá del volumen de la producción. Hay que determinar un factor clave como lo es el porcentaje de producción defectuosa (Adam & Ebert, 1991)

La maquinaria que se utiliza en fábrica La Matagalpa son las que se encargan de moldear y el cocimiento de las tortillas, por ellos a través de las gráficas de control se logrará identificar las unidades conformes, es decir que cumple con las especificaciones.

4.1.6. Inspección

En términos generales, el último paso en un ciclo de producción es la inspección, en la cual podemos en rigor establecer una distinción entre una operación de inspección que proporcione datos y un criterio o deducción de los datos que sirva de base para la acción. Un ejemplo obvio es la inspección de una muestra procedente de un lote de piezas, con la que haya que formular un juicio respecto de la calidad del lote, dentro de un margen aceptable de error, con objeto de actuar en forma apropiada. Aún en el caso de una inspección completa del 100%, es pertinente esta distinción debido a consideraciones de control, precisión y exactitud de la misma medida (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

“La inspección se ha considerado comúnmente como un mal necesario y costoso para descubrir las unidades defectuosas después que se han hecho. En realidad, la inspección proporciona datos para diversos fines en un programa de control de la calidad bien desarrollado” (Alford, Bangs, & Hageman, 1974)

Sólo mediante la inspección se podrá verificar el cumplimiento de la calidad requerida en el producto, aunque hoy en día se trata de disminuir las inspecciones

que no agregan valor al producto, y crear una filosofía de calidad en toda la empresa.

4.2. Control Estadístico de la Calidad

“Definiremos estadística como la ciencia que trata de la recolección, tabulación, análisis, interpretación y presentación de datos cuantitativos.

La estadística es solamente una de las herramientas que entran como parte en el cuadro completo del control total de la calidad, utilizando instrumentos estadísticos, que pueden utilizarse separadamente o en combinación” (Baca Urbina, et al., 2007)

Como se manifiesta, las herramientas estadísticas serán un instrumento que ayudan en el control de la calidad, práctica que en la empresa ayudará a la toma de decisión para la mejora continua.

“En la mejora continua, las técnicas estadísticas son de gran importancia en todo tipo de empresas y en una gran diversidad de situaciones, por ejemplo son útiles para:

- Identificar dónde, cómo, cuándo y con qué frecuencia se presentan los problemas.
- Analizar los datos procedentes de las guías claves del negocio, para así identificar las fuentes de variabilidad, analizar su estabilidad, y pronosticar su desempeño.
- Detectar con rapidez, oportunidad y a un bajo costo anomalías en los procesos y sistemas de medición.
- Ser objetivos en la planeación y toma de decisiones.
- Expresar los hechos en forma de datos y evaluar de manera objetiva el impacto de acciones de mejora.
- Enfocarse a los problemas y causas realmente importantes.
- Analizar de manera lógica, sistemática y ordenada la búsqueda de mejoras.

(Gutiérrez Pulido, 2006)

En fábrica la Matagalpa se pretende dejar esta práctica para hacer de su producto una satisfacción de sus consumidores.

4.2.1. Herramientas básicas para el control de calidad

4.2.1.1. Muestreo del proceso

Un proceso puede ser sometido a muestreo con doble finalidad: 1) Control del proceso; 2) aceptación de los productos del proceso. En este último caso, el objetivo es obtener una muestra representativa del producto procesado desde el período de muestreo anterior, para lo que se seleccionan de manera aleatoria y estratificada elementos para la muestra del proceso de producción. En el primer caso, el objetivo es el de control y deberán seleccionarse los elementos para que den variaciones mínimas dentro de la muestra y máximas entre muestras. En general, el propósito de un muestreo de aceptación es garantizar calidad después de haber fabricado los elementos. Un muestreo de control debe proyectarse para obtener del modo más rápido posible cualquier indicación sobre una desviación (Hansen & Ghare, 1990)

Según se hace referencia, es necesario tomar una muestra, sobre todo cuando no se puede medir la totalidad de la población, en este caso producción, su función es como todas la herramientas colaborar en el control de la producción y calidad del producto.

En nuestro caso se realiza un muestreo sistemático, en el que existe un número fijo o coeficiente de variación que marca la selección. Que resulta:

$$\frac{N}{n} \text{ (García M. , 2012)}$$

N= la población

n= muestra

Aunque realizaremos observaciones diarias para el registro total de la muestra (n)

4.2.1.2. Gráficos de control

“Las gráficas de control constituyen la herramienta principal para el control estadístico de procesos, y la selección de las gráficas de control depende del tipo de mediciones que deben realizarse” (Adam & Ebert, 1991)

En los procesos de control se realizan dos tipos de mediciones: las de variables, y las de atributo. En algunas situaciones es necesario medir las características de productos en una escala continua, como la de longitud, peso, o volumen, todas las cuales son mediciones de variables. Por otra parte, la medición de atributos simplemente clasifica el producto en una de dos categorías (bueno o malo, aceptable o no aceptable, etc.), dependiendo de que si el producto observado tiene o no ciertas características (Adam & Ebert, 1991)

Según manifiesta Adam y Ebert los gráficos de control permiten disminuir las variaciones en el proceso, por variable para datos cuantitativos y por atributo para datos cualitativos, nos van a mostrar las unidades que se encuentran fuera de control y las conformidades del producto.

La selección de los límites de control implica disyuntivas entre dos tipos de riesgo. Con el primer tipo, conocido como riesgo del productor, o error tipo I, existe la posibilidad de concluir que el proceso está fuera de control cuando en realidad se encuentra en un estado de control estadístico. El riesgo del productor se reduce utilizando límites de control amplios; se incrementa cuando se reducen los límites de control. El segundo tipo de riesgo es el del consumidor o error tipo II, que describe una situación en la que un proceso fuera de control se juzgue equivocadamente que está bajo control. Este riesgo se incrementa a medida que los límites de control se amplían y disminuyen conforme se estrechan (Adam & Ebert, 1991)

Una vez realizadas las gráficas y con la información obtenida se determina si el proceso está o no controlado, sin embargo existen estos riesgos que tanto el productor como el consumidor deben enfrentar, y la tarea es disminuirlos el máximo posible.

4.2.1.2.1. Gráficos de control por variable

Cuando un proceso de conversión comienza a salirse de control sería conveniente saberlo lo más pronto posible, de manera que se pudiera iniciar una acción correctiva. Pero suelen existir errores en la interpretación. Para ayudar en esto y detectar cuándo surgen las verdaderas variaciones, las gráficas de control resultan de gran utilidad (Adam & Ebert, 1991)

En referencia a lo anterior los gráficos de control por variable permiten la interpretación adecuada de esos posibles errores que se presenten en el proceso, para así poder controlar y evitar retrasos que provoquen pérdidas.

En esta gráfica hay tres parámetros importantes: la media (el promedio), el límite superior de control (UCL por sus siglas en inglés), el límite inferior de control (LCL).

Teorema del límite central: Las gráficos de control se basan en el concepto estadístico del teorema del límite central. Este teorema permite la conveniencia de utilizar la distribución normal estándar al hacer juicios sobre los cambios en el proceso cuyo seguimiento se está haciendo. Para utilizar este teorema se toma una muestra aleatoria de algunas unidades de producto derivadas del proceso de conversión. Para cada unidad se mide su característica crítica y se calcula la media aritmética de las n unidades observadas. Luego se emplea este promedio para hacer juicios referentes al comportamiento del sistema.

El teorema del límite central proporciona una relación importante entre la desviación estándar S de la distribución de los elementos individuales y la desviación estándar $S_{\bar{x}}$ de la distribución de la muestra :

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Guía para elaborar gráficos de control para los promedios

1. Tener como base los resultados anteriores

2. Utilizando los datos para construir la gráfica de control se calcula la media del proceso y los límites superior e inferior de control.
3. Elaborar la gráfica de control. La gráfica contiene la medición de la variable a escala (en el eje de las y) contra las muestras (en el eje x)
4. Presentar gráficamente la muestra de promedios más reciente en la gráfica.
5. Interpretación de la gráfica si: a) el proceso está bajo control no se requiere ningún cambio; b) el proceso está fuera de control es necesario buscar una causa; c) el proceso está bajo control pero hay que observar las tendencias.
6. Actualización de las gráficas de control

Para elaborar las gráficas de control hay que utilizar las ecuaciones:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{X}_j}{m}$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (\bar{X}_j - \bar{\bar{X}})^2}{m - 1}}$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + kS_{\bar{X}}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - kS_{\bar{X}}$$

Cuando se utiliza (k=3), significa que los límites de control se encuentran a tres desviaciones estándar, que es la práctica común en la industria. La cuestión realmente es el riesgo (Adam & Ebert, 1991)

4.2.1.2.2. Gráfico de control por atributo

Cuando las unidades de la muestra se clasifican en una de dos categorías (buena o mala, éxito o fracaso, etc.) el muestreo es de atributos.

Para construir una gráfica de control por atributos, se debe comenzar inspeccionando una muestra de n unidades para determinar que fracción de estas

unidades es defectuosa. Esto se lleva acabo con la siguiente ecuación, donde x es el número de unidades defectuosas:

$$p = \frac{x}{n}$$

Si este proceso se repite, por decir m veces, se obtienen diversos cálculos de fracciones defectuosas. Entonces, usando estas m estimaciones de p , se puede calcular la fracción anterior promedio (\bar{p}) para el proceso mediante la ecuación:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m x}{nm}$$

El teorema del límite central se aplica para las gráficas de fracciones defectuosas en las que la muestra de p valores tienen aproximadamente una distribución normal. La desviación estándar de la distribución de p se determina con la ecuación que se muestra. En esta ecuación (\bar{p}) es la fracción promedio de defectos, y n es el tamaño de la muestra utilizando cada una de la muestra que fue tomada:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Los límites de control se calculan a partir de la ecuación:

$$UCL_p = \bar{p} + k\sigma_p$$

$$LCL_p = \bar{p} - k\sigma_p$$

(Adam & Ebert, 1991)

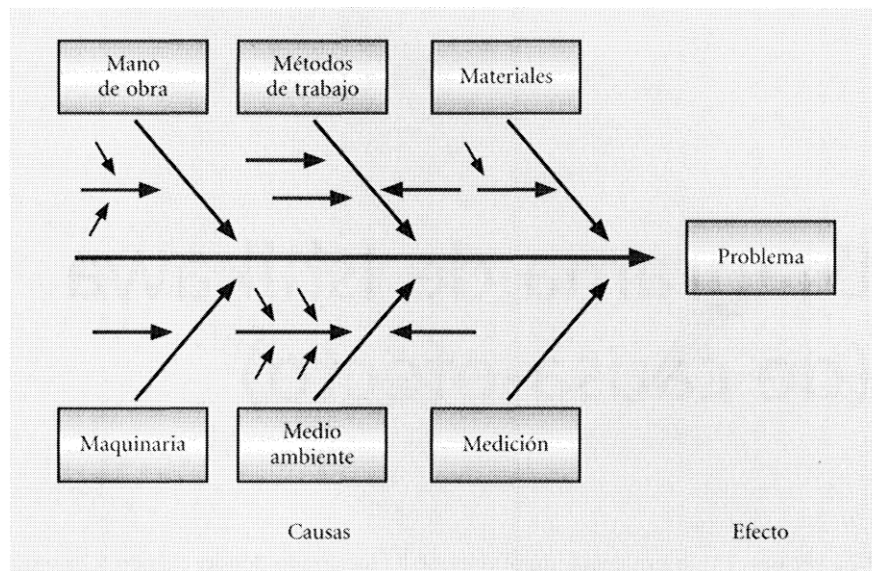
4.2.1.3. Diagrama Causa-Efecto

El diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa, es un método gráfico que refleja la relación entre una característica de calidad (muchas veces un área problemática) y los factores que posiblemente contribuyen a que exista. En otras palabras es una gráfica que relaciona efectos con sus causas potenciales (Gutiérrez Pulido, 2006)

Esto quiere decir, que su utilidad es muy importante ya que se basa en el problema que tenga la empresa, es decir, definimos el problema o efecto que se tiene, conformamos equipos de personas que abran de solucionar el problema, estratificamos cuáles con las causas que originan en problema, así como los componentes de dichas causas. Se proponen ideas de solución y al final tomamos la que se adecue a solucionar nuestros problemas.

Gráfica en la cual en el lado derecho, se anota el problema, y en el lado izquierdo se especifican por escrito todas sus causas potenciales, de manera tal que se agrupan o estratifican de acuerdo con sus similitudes en sus ramas y sub-ramas. Por ejemplo una clasificación típica de las causas potenciales de los problemas de manufactura son los de: mano de obra, materiales, métodos de trabajo, maquinaria, medición y medio ambiente. En ella, cada posible causa se agrega en algunas de las ramas principales. Si alguna de esta está constituida por sub-causas, estas se agregan (Gutiérrez Pulido, 2006)

Esquema básico de un tipo de diagrama Ishikawa



Fuente: (Gutiérrez Pulido, 2006)

4.2.1.4. Hojas de verificación

Son formatos que almacenan información relevante sobre un proceso o una actividad. No tienen un formato único ya que la información almacenada en ellas depende del proceso analizado y del diseño propio que cada persona establezca en su registro (Baca Urbina, et al., 2007)

Se refiere a que estas hojas son utilizadas según las especificaciones de las empresas y los datos que contiene el proceso. Así que su diseño depende de la empresa u organización donde se lleva a cabo el proceso.

“Formatos contruidos especialmente para recabar datos de la forma que sea sencillo su registro sistemático y que sea fácil de analizar la manera en que los principales factores que intervienen influyen en una situación o problema específico.

Una característica que debe reunir una buena hoja de verificación, es que visualmente se puede hacer un primer análisis que permita apreciar la magnitud y localización de los problemas principales.”

4.4. Buenas Prácticas de Manufactura

NTON 03 069

4.4.1. Objetivo y ámbito de la aplicación

El presente reglamento tiene como objetivo establecer las disposiciones generales sobre prácticas de higiene y de operación durante la industrialización de los productos alimenticios, a fin de garantizar alimentos inocuos y de calidad. Estas disposiciones serán aplicadas a toda aquella industria de alimentos que opere y que distribuya sus productos en el territorio de los países centroamericanos.

4.4.2. Definiciones

Para fines de este reglamento se contempla las siguientes definiciones:

Adecuado: se entiende suficiente para alcanzar el fin que se persigue.

Alimento: es toda sustancia procesada, semi-procesada o no procesada, que se destina para la ingesta humana, incluidas las bebidas, goma de mascar, y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la elaboración, preparación o tratamiento del mismo, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni los productos que se utilizan como medicamentos.

Buenas prácticas de manufactura: condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y producto afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente.

Croquis: esquema con distribución de los alimentos del establecimiento, elaborado por el interesado sin que necesariamente intervenga un profesional colegiado. Debe incluir los lugares y establecimientos circunvecinos, así como el sistema de drenaje, ventilación, y la ubicación de los servicios sanitarios, lavamanos y duchas, en su caso.

Curvatura sanitaria: curvatura convocada de acabado liso de tal manera que no permita la acumulación de suciedad o agua.

Desinfección: es la reducción de microorganismos presentes en las superficies de edificios, instalaciones, maquinarias, utensilios, equipos, mediante tratamientos químicos o métodos físicos adecuados, hasta un nivel que no constituya riesgo de contaminación para los alimentos que se elaboren.

Inocuidad de los alimentos: la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se consuman de acuerdo con el uso que se destinan.

Lote: es una cantidad determinada de producto envasado, cuyo contenido es de características similares o ha sido fabricado bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción.

Limpieza: la eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables.

Planta: es el edificio, las instalaciones físicas y sus alrededores; que se encuentren bajo el control de una misma administración.

Procesamiento de alimento: son las operaciones que se efectúan sobre la materia prima hasta el alimento terminado en cualquier etapa de su producción.

Superficie de contacto de alimento: todo aquello que entra en contacto con el alimento durante el proceso y manejo normal del producto; incluyendo utensilios, equipo, manos del personal, envases y otros.

4.4.3. Símbolos y abreviaturas

Cm = centímetros

Lux = candelas por pie cuadrado

PH = potencial de hidrógeno

4.4.3. Condiciones de los edificios

Alrededores

Los alrededores de una planta que elabora alimentos se mantendrán en buenas condiciones que protejan contra la contaminación de los mismos. Entre las actividades que se deben aplicar para mantener los alrededores limpios se incluyen pero no se limitan a:

- a) Almacenamiento en forma adecuada del equipo de desuso, remover desechos sólidos y desperdicios, recortar la grama, eliminar la hierba y todo aquello dentro de las inmediaciones del edificio, que pueda constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.
- b) Mantener patios y lugares de estacionamiento limpios para que estos no constituyan una fuente de contaminación.
- c) Mantenimiento adecuado de los drenajes para evitar contaminación e infestación.
- d) Operación en forma adecuada de los sistemas para el tratamiento de desechos.

La empresa cumple con la mayor parte de estos requisitos, debido a que se encuentran en un segundo piso del edificio, y existe la protección para evitar contaminación externa, y no hay acumulación de desechos sólidos.

Ubicación

Los establecimientos deben:

- a) Estar situados en zonas no expuestas a contaminación física, química y biológica y a actividades industriales que constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos.
- b) Estar delimitada por paredes de cualquier ambiente utilizado como vivienda
- c) Contar con comodidades para el retiro de los desechos de manera eficaz, tanto sólidos como líquidos.

Instalaciones Físicas del Área de Proceso y Almacenamiento

Diseño

- a) Los edificios y estructuras de la planta serán de un tamaño, construcción y diseño que faciliten su mantenimiento.
- b) Las industrias de alimentos deben estar diseñadas de manera tal que estén protegidas del ambiente exterior mediante paredes. Debe ser de tal manera que impida entre animales, insectos, roedores, plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo, vapor, entre otros.
- c) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal.
- d) Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para que el personal pueda ingerir alimentos.
- e) Las instalaciones deben permitir una limpieza fácil y adecuada, así como la debida inspección.
- f) Se debe contar con planos o croquis de la planta física que permitan ubicar las áreas relacionadas con los flujos de los procesos productivos
- g) Distribución: las industrias de alimentos deben disponer del espacio suficiente para cumplir satisfactoriamente con todas las operaciones de producción. Los espacios de trabajo entre el equipo y las paredes deben ser de por lo menos 50cm, y sin obstáculos.
- h) Materiales de construcción: de los edificios e instalaciones deben ser de naturaleza tal que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento. Las edificaciones deben ser de construcción sólida, y mantenerse en buen estado. En el área de producción no se permite la madera como material de construcción.

Quiere decir, que el diseño de las instalaciones deben de ser el más adecuado, para facilitar el continuo mantenimiento de las mismas, la distribución debe ir de acuerdo con el proceso que se realice para evitar retrasos, los espacios para trabajos deben de ser adecuados al tipo de trabajo que se realiza y así los materiales que se emplean en la construcción no deben de contener

sustancias tóxicas que puedan contaminar el producto en su totalidad o parte de él.

Aunque La Matagalpa cuenta con un área para la producción de tortillas el espacio es pequeño y compartido con la producción de pan, no existe área específica para los implementos del personal y el consumo de alimentos se realiza en el almacén de materia prima. La distribución de los procesos y demás áreas necesitan espacio adecuado para cumplir satisfactoriamente todas las operaciones de producción.

Pisos

- a) Los pisos deben ser de materiales impermeables, lavables, antideslizantes que no tengan efectos tóxicos para el uso al que se destinan; además deben estar contruidos de manera que faciliten su limpieza y desinfección.
- b) Los pisos no deben tener grietas ni irregularidades en su superficie o uniones
- c) Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que favorezcan la contaminación.

Esto quiere decir, que el piso del área de producción debe de ser realizados con todos los materiales adecuados para no contaminar el proceso. Deben de constar con las señalizaciones adecuadas y antideslizantes para evitar accidentes laborales.

Los pisos del área no cuentan con estos requisitos ya que es cerámica, material que puede ocasionar accidentes laborales.

Paredes

- a) Las paredes exteriores pueden ser contruidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y de estructuras prefabricadas de diversos materiales.

- b) Las paredes interiores en particular en las áreas de proceso deben ser construidos o revestidos con materiales impermeables, no absorbentes, lisos, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas de color claro y sin grietas.
- c) Las uniones entre una pared y otra, así como entre éstas y los pisos, deben tener curvatura sanitaria.

En la construcción de las paredes la empresa cuenta con la mayor parte de estos requisitos en el área de proceso.

Techos

- a) Los techos deben estar contruidos y acabados de forma que reduzcan al mínimo la acumulación de suciedad, la condensación, y la formación de mohos y costras que puedan contaminar los alimentos, así como el desprendimiento de partículas.
- b) Cuando se utilicen cielos falsos deben ser lisos, sin uniones y fáciles de limpiar.

En el área de producción La Matagalpa cuenta con cielo falso, con uniones y en donde su limpieza es deficiente.

Ventanas y puertas

- a) Las ventanas deben ser fáciles de limpiar, estar contruidas de modo que impidan la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad, y cuando el caso lo amerite estar provistas de mallas contra insectos fácil de desmontar para limpiarlas.
- b) Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar. Deben abrir hacia afuera y estar justadas en su marco en buen estado.
- c) Las puertas que comuniquen al exterior del área de proceso, deben contar con protección para evitar el ingreso de plagas.

Existen a través de ventanas comunicación con el exterior, protegidas adecuadamente, sin embargo no cuenta con una protección en su puerta de entrada al área de proceso.

Iluminación

- a) Todo el establecimiento estará iluminado ya sea con luz natural o artificial, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometan la higiene de los alimentos.
- b) Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en las áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación, y manejo de los alimentos, deben estar protegidas contra roturas. La iluminación no debe alterar los colores. Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores deben estar recubiertas por tubos o caños aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos.

En las empresas se debe de tener en cuenta el grado de iluminación para no afectar a los trabajadores, evitar las fatigas y así puedan ser más productivos.

La calidad e intensidad de la iluminación es muy buena, ya que las instalaciones cuentan con lámparas que proporcionan la cantidad de luz adecuada.

Ventilación

- a) Debe existir una ventilación adecuada, que evite el calor excesivo, permita la circulación de aire suficiente y evite la condensación de vapores. Se debe contar con un sistema efectivo de extracción de humos y vapores acorde a las necesidades, cuando se requiera.
- b) La dirección de la corriente de aire no deben ir nunca de una zona contaminada a una zona limpia.

Este es un factor relevante para los trabajadores ya que tener una ventilación adecuada disminuye los retrasos que se puedan presentar por fatigas.

La temperatura en el área de trabajo es muy elevada, debido al calor por las maquinarias, hornos y cocinas que se encuentran en el mismo espacio.

Instalaciones sanitarias

Cada planta estará equipada con facilidades sanitarias adecuadas incluyendo pero no limitado a lo siguiente:

Abastecimiento de Agua

- a) Debe disponerse de un abastecimiento suficiente de agua potable.
- b) Debe contar con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución de manera que si ocasionalmente el servicio es suspendido, no se interrumpan los procesos.
- c) El agua que se utilice en las operaciones de limpieza y desinfección de equipos debe ser potable.

Esto quiere decir, que en la empresa debe constar con las instalaciones y recipientes adecuados para almacenar el vital líquido, y así evitar contaminaciones que se puedan presentar en el transcurso.

Se puede verificar que la empresa cuenta con agua potable limpia, proveniente de una fuente segura.

Manejo y Disposición de Desechos Líquidos

Instalaciones sanitarias

Cada planta debe contar con el número de servicios sanitarios necesarios, accesibles y adecuados, ventilados e iluminados.

Instalaciones para lavarse las manos

En el área de proceso, preferiblemente en la entrada de los trabajadores, deben existir instalaciones para lavarse las manos, las cuales deben:

- a) Disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecidos de agua potable.
- b) El jabón debe ser líquido, antibacterial y estar colocado en su correspondiente dispensador.
- c) Proveer toallas de papel o secadores de aire y rótulos que le indiquen al trabajador como lavarse las manos.

El área de proceso cuenta con su lavamanos, que además es el único suministro de agua para las operaciones.

Manejo y disposición de desechos sólidos

Desechos sólidos

- a) Debe existir un programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de desechos sólidos en la planta.
- b) No se debe permitir la acumulación de desechos en las áreas de manipulación y de almacenamiento de los alimentos o en otras áreas de trabajo.
- c) Los recipientes deben ser lavables y tener tapadera para evitar insectos y roedores.
- d) El depósito general de los desechos, deben ubicarse alejado de las zonas de procesamiento de alimentos.

La persona encargada de limpieza en la fábrica es quien se encarga de remover los desechos, evitando la acumulación y por ende la contaminación de los alimentos.

Limpieza y Desinfección

Programa de limpieza y desinfección

- a) Las instalaciones y el equipo deben mantenerse en un estado adecuado de limpieza y desinfección. Para ello debe existir un programa escrito que regule

la limpieza y desinfección del edificio, equipos y utensilios en cuál debe especificar: Distribución de limpieza por áreas, responsable de tareas específicas, método y frecuencia de limpieza, medidas de vigilancia, ruta de recolección y transporte de desechos.

- b) Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben contar con un registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente. Deben almacenarse adecuadamente, fuera de las áreas de procesamiento de alimentos, debidamente identificados y utilizarse de acuerdo con las instrucciones que el fabricante indique en la etiqueta.

La empresa realiza la limpieza tres veces por día, con desinfectante autorizado para la industria alimenticia.

Control de plagas

La planta debe contar con un programa escrito para controlar todo tipo de plagas.

Los productos químicos utilizados dentro y fuera del establecimiento, deben estar registrados por la autoridad competente.

La planta debe contar con barreras físicas que impidan el ingreso de plagas.

La planta debe inspeccionarse periódicamente y llevar un control escrito para disminuir al mínimo los riesgos de contaminación por plagas.

En el caso que alguna plaga invada la planta deben tomarse medidas de erradicación o control que comprendan el tratamiento con agentes químicos, biológicos, autorizados, los cuales se aplicarán bajo la supervisión directa de personal capacitado.

Esto significa que toda empresa debe realizar en determinados periodos el control de plagas, si tiene su propio personal para esta actividad sería lo adecuado, pero si no lo tiene contratar agentes externos especializados en este tipo de trabajos sería una opción aceptable.

En La Matagalpa cuenta con herramientas de control de plagas, principalmente las moscas, tienen cortinas, lámparas incandescentes para alejar este tipo de plagas, y la fumigación cada tres meses, además trampas para ratones.

4.4.4. Condiciones de los equipos y utensilios

El equipo y utensilios deben estar diseñados y contruidos de tal forma que se evite la contaminación de alimento y facilite su limpieza.

La mayoría de los equipos y utensilios que tienen la empresa es de acero inoxidable, adecuado para la industria de alimentos, aunque se debe organizar el área de estantes y eliminar lo que no es necesario.

4.4.5. Personal

En toda la industria alimentaria todos los empleados, deben velar por un manejo adecuado de los productos alimenticios y mantener un buen aseo personal, de forma tal que garantice la producción de alimentos inocuos.

Capacitación

El personal involucrado en la manipulación de alimentos, debe ser previamente capacitado en Buenas Prácticas de manufactura.

Es el encargado de producción quien se encarga de brindar al personal de una manera general información acerca de los requisitos necesarios que deben cumplir, por la continua supervisión del MINSA y para no contaminar los alimentos.

Prácticas higiénicas

El personal que manipula alimentos debe presentarse bañado antes de ingresar a sus labores.

Como requisito fundamental de higiene se debe exigir que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón líquido antibacterial:

- a) Al ingresar al área de proceso

- b) Después de manipular cualquier alimento crudo o antes de manipular alimentos cocidos que no sufran ningún tipo de tratamiento térmico antes de su consumo.
- c) Después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse la nariz, o ir al servicio sanitario.

Toda persona que manipula alimentos debe cumplir con lo siguiente:

- a) Si se emplean guantes no desechables, estos deben estar en buen estado, ser de un material impermeable y cambiarse diariamente, lavar y desinfectar antes de ser usados nuevamente cuando se usen guantes desechables deben cambiarse cada vez que se ensucien o rompan y descartarse diariamente.
- b) Las uñas de las manos deben estar cortas, limpias y sin esmaltes.
- c) No deben usar anillos, aretes, relojes, pulsera o cualquier adorno u otro objeto que pueda tener contacto con el producto que se manipule.
- d) Evitar comportamiento que puedan contaminarlos, por ejemplo: fumar, escupir, masticar o comer, estornudar o toser, conversar en el área de proceso.
- e) El bigote y la barba deben estar bien recortados y cubiertos con cubre bocas.
- f) El cabello debe estar recogido y cubierto por un cubre cabezas.
- g) No debe utilizar maquillaje, uñas o pestañas postizas.
- h) Utilizar uniforme y calzado adecuados, cubrecabezas y cuando proceda ropa protectora y mascarilla.

Los visitantes de las zonas de procesamiento o manipulación de alimentos, deben seguir las normas de comportamiento y disposiciones que se establezcan en la organización con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.

La mayor parte de los requisitos aquí planteados son cumplidos por el personal de la empresa, utilización de ropa adecuada, cofia, cubre boca; sería necesario un calzado adecuado proporcionado por la empresa.

Control de salud

Las personas responsables de las fábricas de alimentos deben llevar un registro periódico del estado de salud de su personal.

Todo el personal cuyas funciones estén relacionadas con la manipulación de los alimentos debe someterse a exámenes médicos previo a su contratación, la empresa debe mantener constancia de salud actualizada, documentada y renovarse como mínimo cada seis meses.

Esto no es supervisado en la empresa, ni se actualiza en la empresa; de no ser por las exigencias del ministerio del trabajo.

4.4.6. Control en el proceso y en la producción

Materias primas

- a) El establecimiento no debe aceptar ninguna materia prima o ingrediente que presente indicios de contaminación o infestación.
- b) Todo fabricante de alimentos, debe emplear en la elaboración de estos, solamente materias primas que reúnan condiciones sanitarias que garanticen su inocuidad y el cumplimiento con los estándares establecidos, para lo cual debe contar con un sistema documentado de control de materias primas, el cual debe contener información sobre: especificaciones del producto, fecha de vencimiento, número de lote, proveedor, entradas y salidas.

Las materias primas son el principal elemento para elaborar un producto por lo que es necesario controlarlas, revisarlas y sobre todo tienen que constar con todas las condiciones sanitarias para su procesamiento para así no afectar a los consumidores de este producto que se obtiene al final de todo el proceso.

Al ingresar a la empresa se verifica la fecha de caducidad de los materiales, y su buen estado físico.

Operaciones de manufactura

Todo el proceso de fabricación de alimentos, incluyendo las operaciones de envasado y almacenamiento deben realizarse en condiciones sanitarias siguiendo los procedimientos establecidos.

El empaque es realizado con material nuevo y se verifica su inocuidad o limpieza

Documentación y registro

- a) Deben mantenerse registro apropiados de la elaboración, producción y distribución.
- b) Establecer un procedimiento documentado para el control de los registros.
- c) Los registros deben conservarse durante un periodo superior al de la duración de la vida útil del alimento.
- d) Toda planta debe contar con los manuales y procedimientos establecidos en este reglamento así como mantener los registros necesarios que permitan la verificación de la ejecución de los mismos.

La documentación que posee la empresa conforme al proceso es, el registro de la materia prima, producción y la planeación.

4.5. Elementos que afectan la calidad

Dentro de una organización tanto la administración como los empleados, materiales, instalaciones, procesos y equipos afectan la calidad. Los doctores Joseph Juran, Edwards Deming, especialistas en calidad de las empresas japonesas, sugieren que tanto como el 85% de los problemas de calidad son problemas de administración. Su punto de vista es que la administración, más bien que los empleados, cuentan con la autoridad y las herramientas necesarias para corregir la mayor parte de los defectos de la calidad (Adam & Ebert, 1991)

Es necesario que las empresas traten de disminuir al mínimo estos elementos, y la administración tratar de incorporar a sus procesos el control de calidad.

4.6. Necesidad de cambio

“La importancia de prepararse para el cambio mediante el establecimiento de un ambiente en el cual el cambio no sólo se vea como algo aceptable, sino deseable y normal, y en el cual no dominen el temor de fallar o el fracaso” (Fogarty, Blackstone, & Hoffmann, 1997)

Esto quiere decir que siempre va haber una necesidad de cambiar o mejorar nuestra forma de elaborar un producto, pero es necesario tener el ambiente adecuado, y tomar decisiones que ayuden a mejorar.

“Antes de que se pueda planear e iniciar el cambio es necesario reconocer que se requiere y que se debe saber por qué se necesita. Los indicadores de que el cambio se requiere pueden provenir de fuentes que son internas o externas en la organización” (Adam & Ebert, 1991)

Significa entonces, que se debe reconocer que es lo que quieren cambiar y por qué se necesita el cambio. Así se puede buscar asesoría interna y si no se tiene pueden ser externas de la organización.

5. Objetivos de una empresa para lograr calidad y productividad

¿Cuáles son (o deberían ser) los objetivos de una empresa? Hay un objetivo fundamental: ofrecer al público un servicio que siempre resulte aceptable sin dejar de obtener unos beneficios satisfactorios a largo plazo sobre las inversiones de los accionistas. Otros señalan como objetivo principal de cualquier organización el de “continuar existiendo”. Tanto calidad como productividad son medidas que pueden demostrar la aptitud de la organización para proporcionar tales incentivos (Hansen & Ghare, 1990)

En referencia a lo anterior las empresas deben estar siempre a la vanguardia de la innovación para satisfacer a sus clientes y sólo así podrán continuar existiendo.

6. Directrices de la gerencia para mejorar calidad y productividad

Shetty y Beuhler desarrollan las siguientes directrices para crear e instituir un programa de “Productividad y Calidad” para que luego funcione de forma efectiva: (Hansen & Ghare, 1990)

- Los gerentes deben asumir la responsabilidad de mejorar calidad y productividad
- La mejora de productividad y calidad deben convertirse en un problema estratégico.
- Debe pedirse a los empleados que aporten ideas y actuar basándose en ellas.
- Los directores de la empresa deben reconocer que mejorar la calidad es un catalizador que lleva a mejorar la productividad.
- Los gerentes deben determinar con todo cuidado los niveles de calidad y productividad antes de diseñar e implementar planes para lograr mejoras.
- Debe entenderse que existen una gran variedad de técnica y herramientas que podrían mejorar calidad y productividad.
- La innovación, no la imitación, es el camino a seguir para que el esfuerzo dedicado a calidad y productividad produzca los frutos deseados.

Se pretende además con esta investigación brindar recomendaciones a fábrica La Matagalpa, según los resultados obtenidos, para que puedan mejorar la productividad de su empresa y la calidad de su producto.

VIII. DISEÑO METODOLÓGICO

1. Ubicación geográfica de la zona de estudio.

La investigación llevada a cabo en el municipio de Matagalpa ubicado a 130 km. Al norte de Managua capital de Nicaragua, municipio que cuenta con unos 127,570 habitantes, es uno de los climas más frescos del país con una altura de 681 msnm; y una extensión territorial de 619.6km² (INIFOM, 2012)

Esta fábrica La Matagalpa donde se producen las tortillas se encuentra ubicada en la parte superior del supermercado número uno del mismo, ubicada del parque Darío 2 ½ cuadras al norte.

2. Tipo de investigación.

Esta investigación según su enfoque es cuantitativa, ya que mediante la recolección de información se aportan datos a la comprobación de la hipótesis planteada con base en la medición numérica y el análisis estadístico para evaluar la productividad y calidad en el proceso. Además se utilizará el enfoque cualitativo con el que mediremos algunos atributos para luego cuantificarlos y así evaluar el proceso productivo. (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2006)

Según su aplicabilidad es una investigación de tipo aplicado, porque tiene como objetivo evaluar cómo es la productividad y calidad de las tortillas y llegar a la solución de los principales problemas en la empresa. (Sequeira Calero & Cruz Picon, 1997)

Según su nivel de profundidad es descriptivo, ya que él estudio se destina a especificar las características de calidad del producto y la variación productividad; recolectando datos para luego describir y evaluar las variables. (Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista, 2006)

Según el nivel de amplitud es de tipo transversal debido a que el análisis se realiza en un tiempo establecido durante el año 2012. (Sequeira Calero & Cruz Picon, 1997)

Además se utiliza método teórico porque nos permitirá descubrir las relaciones esenciales y cualidades del proceso, además de utilizar la metodología empírica para la creación de entrevistas y hojas de observación, incluye la aplicación de técnicas inductivas y deductivas. (Sequeira Calero & Cruz Picon, 1997)

3. Instrumentos.

Para medir las variables se utilizan los siguientes instrumentos:

- Ficha técnica de los equipos o maquinaria utilizada en el proceso.
- Observación directa mediante la cual inspeccionamos personalmente la aplicación de técnicas y procedimientos en el proceso. Hojas de observación
- Hojas de registro para verificar los antecedentes del proceso y maquinaria.
- Entrevista, a los trabajadores y gerente.
- Hojas de control para verificar si el proceso es controlado, medido y administrado.
- Fórmula de la productividad
- Gráficos de control estadístico de proceso por variables y por atributo para determinar si el proceso y el producto en la maquinaria se encuentran controlados.
- Diagrama causa – efecto, para determinar las principales causas que afectan la calidad del producto.
- NTON 03-069

4. Variables.

Para esta investigación existen tres variables: proceso industrializado, productividad y calidad.

5. Población y muestra.

Existen en nuestra investigación tres poblaciones la primera es el personal que labora en la producción de tortillas en la empresa, que comprende operarios, encargado de producción y gerente; a la cual se le aplican entrevistas para conocer detalles del producto y el proceso; para ello la muestra será del cien por ciento equivalente a tres personas.

Para la obtención de datos del proceso y determinación de la calidad del producto, se evalúa la materia prima, es decir los sacos de harina utilizados en una semana y la muestra equivale al cien por ciento 15 sacos; y los demás con los demás parámetros de calidad nuestra población es la producción de tortillas semanalmente que equivale a 3600 unidades.

Para analizar el proceso y calidad del mismo se decidió utilizar una muestra para lo cual se aplica la fórmula para estimar el tamaño de la muestra que se debe aplicar para poblaciones finitas: (García M. , 2012)

$$n = \frac{N \times p(1 - p)}{(N - 1)D + p(1 - p)}$$
$$D = \frac{E^2}{4}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

D = Error muestral

N = Población

p y q = Máxima muestra (Representa la unidad)

p = 0,50

E = Precisión o error admitido. Con un nivel de confianza del 99%

$$E = z \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$E = 2.575 \sqrt{\frac{0.5(1-0.5)}{13}}$$

$$E = 0.07$$

Donde

$$p = 0.5$$

$$n = 13$$

$$z = 2.575$$

$$D = \frac{(0.07)^2}{4}$$

$$D = 0.001225$$

$$n = \frac{3600 \times 0.50(1 - 0.50)}{(3600 - 1)0.001225 + 0.5(1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{900}{4.408775 + 0.25}$$

$$n = 193.18 \approx 193$$

Como esta será un muestreo sistemático se determina el coeficiente de elevación, número que marcará la selección de la muestra (cada cuantas unidades mediremos) y no hacerlo de manera aleatoria. (García M. , 2012)

$$\frac{N}{n} = \frac{3600}{193} = 18.65 \approx 19$$

Con esta fórmula se determinó la muestra adecuada para realizar nuestra investigación, obteniendo como resultado 193 muestras que es la cantidad de unidades a medir a diario de manera sistemática. Mediante observaciones diarias que en cada día equivalen a 32 muestras.

IX. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación se detallan los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados:

1. Describir el proceso industrializado y los componentes que intervienen en la elaboración de tortillas de maíz en fábrica La Matagalpa.

Este objetivo se dividió en dos partes, la tecnología en donde desarrollamos lo relacionado la maquinaria que interviene en el proceso. Y el proceso en sí mismo que mostrará sus componentes, los tiempos y distancias de las operaciones.

Tecnología:

En la entrevista:

¿Se utiliza al máximo la capacidad de la maquinaria?

¿Cómo considera el funcionamiento de la maquinaria en el proceso?

¿Se le da mantenimiento a la maquinaria que utilizan? ¿Cada cuánto tiempo?

¿Cuáles son las principales fallas que presenta la maquinaria?

La realización de entrevista además de la observación directa permitió evaluar la utilidad de la maquinaria, la información obtenida es compilada en una ficha técnica con lo que mostramos las características e información general del equipo.
(Anexo 2)

Tabla 2: FICHA TÉCNICA DEL EQUIPO

DATOS GENERALES DEL EQUIPO	
Nombre del equipo:	Máquina mecánica para hacer tortillas.
Marca:	Halley Veracruz
Piezas:	Incluye 2 cuchillas de 13.5cm y 15cm de diámetro para hacer tortillas de dicha medida.
Ajuste:	El grosor de la tortilla, se puede graduar desde 2mm hasta 1cm
Representante:	Grupo Halley Veracruz
Capacidad de diseño:	
Observaciones generales:	La capacidad de la máquina dependerá directamente de la destreza y agilidad del operario

Fuente: Elaboración Propia

La utilización de esta maquinaria permite a la empresa disminuir el tiempo de operación de moldeado de la tortilla, a diferencia de que la operación se realizara manualmente. Sin embargo, la capacidad está limitada por la destreza del operario y porque designaron un solo trabajador para la totalidad del proceso lo que ocasiona tiempo inactivo de la máquina, ya que la operación de colocar la masa

en la máquina y moldear la tortilla según nuestra observación y el promedio de tiempos realiza se lleva a cabo en 0.17min por lo que si existiera una persona destinada al manejo de esta operación la empresa sería más productiva se producirían 353 tortillas en una hora. Pero con el método actual de trabajo se producen aproximadamente 75 tortillas moldeadas en una hora.

Mantenimiento de maquinaria:

En cuanto al mantenimiento de la maquinaria es para nosotros de gran importancia, a como manifiesta Grimaldi, 1985 actividad de gran importancia que permite aumentar la confiabilidad de los equipos, y conseguir un producto de alta calidad.

De acuerdo a lo establecido la empresa brinda la limpieza diaria de la maquinaria como su mantenimiento preventivo, en donde se remueven residuos de masa, actividad que para ellos resulta ser una medida para evitar incidentes en el proceso. No obstante según Dounce Villanueva, 1998 el mantenimiento preventivo requiere una gestión programada de las actividades que deben realizarse en el equipo de producción.

Si bien el funcionamiento de la maquinaria se considera eficiente; a través de las entrevistas y observación directa pudimos constatar las fallas más frecuentes que se presenta en el equipo; información que fue recopilada en hojas de registros, para mostrar las intervenciones realizadas a la máquina (Anexo 5) y compilada en la siguiente hoja que muestra el número de fallas en una semana y el tiempo de reparación; la empresa no cuenta con un historial del mantenimiento de la maquinaria.

Tabla 3: Resumen de las hojas de registro de mantenimiento

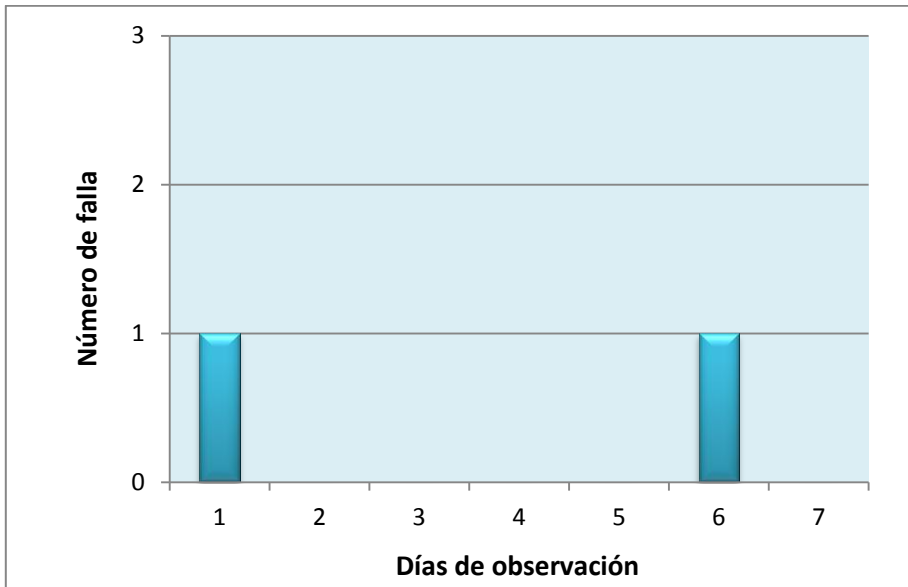
Resumen REGISTROS DE MANTENIMIENTO				
Equipo: <i>Máquina mecánica moldeadora de tortillas</i>			Fecha: 17-23/01/13	
Realizado por: <i>Xochil Aguirre, Anielka Ocampo</i>				
No.	Fallo	Reparación	Tiempo de Reparación	Observaciones
1.	Des-afilamiento de las cuchillas	Afilamiento de cuchillas	60 min	Se contrata servicio externo para el afilamiento
2.	Desajuste de la regulación del grosor en la maquinaria.	Regulación de los rodos en la maquinaria	2 min	El operario es quien se encarga de realizar esta tarea

Fuente: Elaboración propia

A través de estos registro mostramos que en una semana la máquina es parada por dos situaciones, llevando el mayor tiempo por reparación el des afilamiento de las cuchillas pues se debe utilizar servicio externo. La empresa no tiene provisto este tipo de situaciones, pues la maquinaria no es cuidada más allá de su limpieza diaria.

Para ver esta información de una manera más clara utilizamos los gráficos de columna, tomando en cuenta las seis observaciones y el tiempo de reparación de cada fallo.

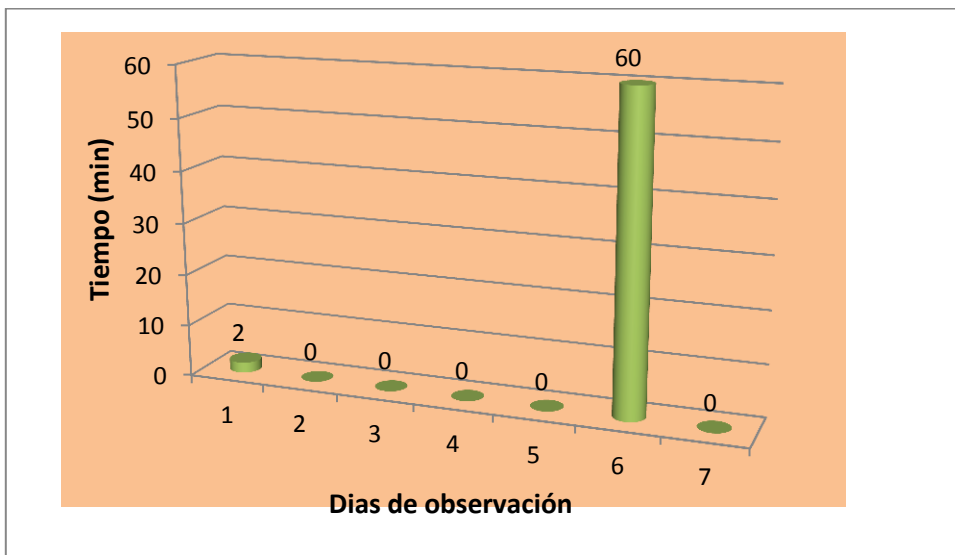
Gráfica 1: Número de fallas en la maquinaria durante los días de observación.



Fuente: Resultados de la investigación

En un semana de observación se presentaron dos fallos y paros en la maquinaria, el primero el 17 de enero y el otro el 23 del mismo mes.

Gráfico 2: Tiempo de reparación de las fallas en la maquinaria durante los días de observación.



Fuente: Resultados de investigación

En las dos fallas suman 62 minutos de paros por reparación, siendo de mayor consideración elafilamiento de las cuchillas.

A partir de estas dos fallas se calcula los indicadores del mantenimiento para evaluar el funcionamiento de la maquinaria durante la semana de observación:

1. Índice de disponibilidad

No de horas que un equipo ha estado disponible para producir: 7.00 horas diarias, **42 horas semanales** con paradas programadas (30 min de almuerzo del operario y 30 min de limpieza de la maquinaria)

No de horas totales de un período: 8.00 horas laborales diarias, **48 horas semanales.**

$$ID = \frac{42h}{48h} \approx 0.875 \approx 87.5\% \text{ De disponibilidad diario de la maquinaria.}$$

Según los parámetros esta disponibilidad es de la maquinaria es muy buena.

2. Disponibilidad por averías

No de horas que un equipo ha estado disponible (teniendo en cuenta sólo las paradas por averías e intervenciones no programadas: **7.00 horas** (para la primer parada de afilamiento de cuchillas) y **7.58 horas** (para ajustar la regulación de la máquina o rodos)

No. De horas totales de un período: **8.00 horas** laborales diarias.

$$DA_1 = \frac{7.00h}{8.00h} \approx 0.875$$

$$DA_2 = \frac{8.00h}{8.00h} = 1$$

$$DA_3 = \frac{8.00h}{8.00h} = 1$$

$$DA_4 = \frac{8.00h}{8.00h} = 1$$

$$DA_5 = \frac{8.00h}{8.00h} = 1$$

$$DA_6 = \frac{7.58h}{8.00h} \approx 0.9475$$

$$DA_T = \frac{DA_1 + DA_2 + DA_3 + DA_4 + DA_5 + DA_6}{6} \approx 0.9704 \approx 97.04\%$$

De disponibilidad por averías se considera eficiente pues la mayor parte del proceso se cumple con las horas establecidas.

3. Tiempo entre fallos: los fallos en la maquinaria son remotos, durante nuestra visita se presentó un fallo importante, que paro el proceso de manera prolongada, en un mes de observación fue la única vez que sucedió; y según la información brindada sucede cada tres meses.

4. Tiempo de reparación: durante los dos paros registrados en la investigación, el ajuste se realiza de manera instantánea por el operario para lo que necesita aproximadamente 2 minutos. Por otra parte el afilamiento de cuchillas se demora, pues se debe sustraer la cuchilla y utilizan un servicio externo para el afilamiento, vuelven a instalar la cuchilla en la máquina lo que requiere 60 minutos aproximadamente en toda la reparación.

Podemos decir entonces que el funcionamiento de la maquinaria es eficiente y brinda buen rendimiento a la empresa, sus índices de disponibilidad y averías son aceptables, los fallos y tiempo de reparación no se presenta con frecuencia; aunque sería recomendable que la empresa cuente con un plan de mantenimiento para disminuir el tiempo de paro por reparación y que se trabaje buscando la mejora continua.

Proceso:

Mediante las entrevistas realizadas al encargado y operaria de la empresa se conoce sobre las características del proceso y los componentes que intervienen en él, información que fue consolidada con la observación realizada al proceso.

. ¿Puede explicar el proceso de elaboración de tortillas en la fábrica?

¿Cuánto tiempo se requiere para el proceso?

¿Qué cantidad de tortilla producen regularmente?

¿Posee alta demanda las tortillas de maíz en su empresa?

¿Existe un plan para la producción de tortillas en la empresa?

¿Qué cantidad de tortillas producen regularmente?

¿Cuánta materia prima requieren para esta cantidad?

¿Qué cantidad de agua utilizan para esta cantidad de tortillas?

¿Cuánto gas se utiliza en el proceso?

Generalidades del proceso:

A como manifiesta Baca Urbina (2007), el proceso son las etapas para seguir un objetivo en este caso es la producción de tortillas.

Fábrica La Matagalpa tiene 5 años de producir tortillas de maíz, idea que nace a partir de la necesidad de los clientes en el supermercado y en un viaje del gerente a México conoce la maquinaria y decide adquirirla para el proceso. A lo largo de los años la demanda hacia este producto se ha venido incrementando en los dos supermercados que actualmente poseen; produciendo diariamente de 100 a 120 paquetes con cinco unidades cada uno.

El ingeniero en alimentos Luís Sobalvarro, es el encargado de planificar la producción, registrar, y dar seguimiento al proceso.

El proceso de elaboración de tortillas en fábrica La Matagalpa se inicia con la recolección y pesado de la materia prima (harina de maíz), luego se amasa

añadiendo agua; se coloca una parte de la masa en la máquina moldeadora, para luego pasar a la cocina, pasan a enfriamiento y a continuación ser empacadas.

La producción se planea mensualmente por el encargado, especificando la producción diaria:

Especificaciones del proceso:

Insumos del proceso:

1. Gas licuado (Tropigas)
2. Bolsas de empaque (bolsa plástica de 2lb)
3. Cinta adhesiva de empaque (Color naranja, para cerrar las bolsas 3cm x 164m)
4. Agua potable

Materia Prima:

Harina de maíz (Del comal)

Mano de obra:

Un operario: 8HH/ día, ocasionalmente horas extras. 7.5 horas laborables y 1/2 de almuerzo.

Producto terminado:

Tortilla de maíz: 600 unidades diarias. En paquetes de 5 unidades; 120 paquetes diarios aproximadamente.

Para el análisis del proceso y como las observaciones se realizaron diariamente, el lote es de 600 unidades (tortillas de harina de maíz). Para lo que se necesita:

Harina de maíz: 24 libras/diaria (Se elaboran 25 tortillas con una libra de masa)

Agua: 12 litros/diaria (medio litro de agua por cada libra de harina)

Gas: 1.2lb/diaria (Se ocupa un cilindro de 25lb cada 30 días)

Bolsas de empaque: 120und/diaria (en cada bolsa son depositadas 5 tortillas)

Cinta selladora: 6.6m/diarios (por cada bolsa se ocupan 5.5 cm)

Mano de obra: el operario trabaja 8 horas diarias (en ocasiones se realizan horas extras para cumplir el plan de producción)

Descripción de proceso:

1. Transporte de materia prima hacia pesaje: la harina de maíz ubicada en el almacén de materia prima es llevada hasta el área de proceso para pesarla.
2. Pesado de la materia prima: la harina es colocada en la pesa, se verifica o inspecciona el peso (10lb inicialmente), se retira de pesa.
3. Transporte de la materia prima a la mesa: luego del pesaje la harina de maíz es llevada hacia la mesa donde se realiza el proceso.
4. Almacenar agua: el agua necesaria para el proceso se toma desde el abastecimiento ubicado en el área.
5. Transportar agua hacia la mesa de trabajo
6. Amasado: añadiendo agua a la harina la operaria comienza a mezclar, hasta obtener una masa homogénea e inspecciona que la mezcla sea óptima para iniciar la siguiente actividad.
7. Tomar masa y colocarla en la maquina: cuando la masa está preparada, se toman pequeñas porciones de esta y se ubican en la parte superior de la máquina.
8. Moldeado de la tortilla: la operaria inicia la acción moviendo la manivela colocada en la parte derecha de la máquina, en donde mediante los rodos se da forma a la tortilla y las cuchillas de la máquina cortan la masa, la operaria verifica que la forma de la tortilla este bien definida.
9. Sustraer la tortilla de la máquina y colocarla en la cocina: el operario deberá remover la tortilla de la máquina y colocarla en la cocina.

10. Primera cocción: se cocina la primera cara de la tortilla
11. Segunda cocción: se da vuelta a la tortilla y se cose la otra cara de la tortilla.
12. Tercera cocción: para darle mejor acabado a la tortilla se da vuelta nuevamente para la cocción de la primera cara. Se inspecciona el cocimiento de la tortilla para poder sacarla al consumidor
13. Sacar de la cocina y trasladar a enfriamiento: finalizada la cocción la tortilla es colocada en espacio de enfriamiento.
14. Enfriamiento: las tortillas deben ser enfriadas como parte del proceso, para poder empacarlas.
15. Empaque: el proceso finaliza con el empaque de las tortillas, en donde cinco tortillas son depositadas en cada bolsa y luego sellada.

De manera gráfica y para el mejor análisis de los datos están los diagramas de proceso, herramienta para mostrar las actividades del proceso, además de información necesaria para el proceso a como manifiesta García criollo, 2004.

Para el tiempo y las distancia entre la actividades los obtuvimos mediante la observación directa, información que promediamos luego de cinco observaciones. (Anexo 7)

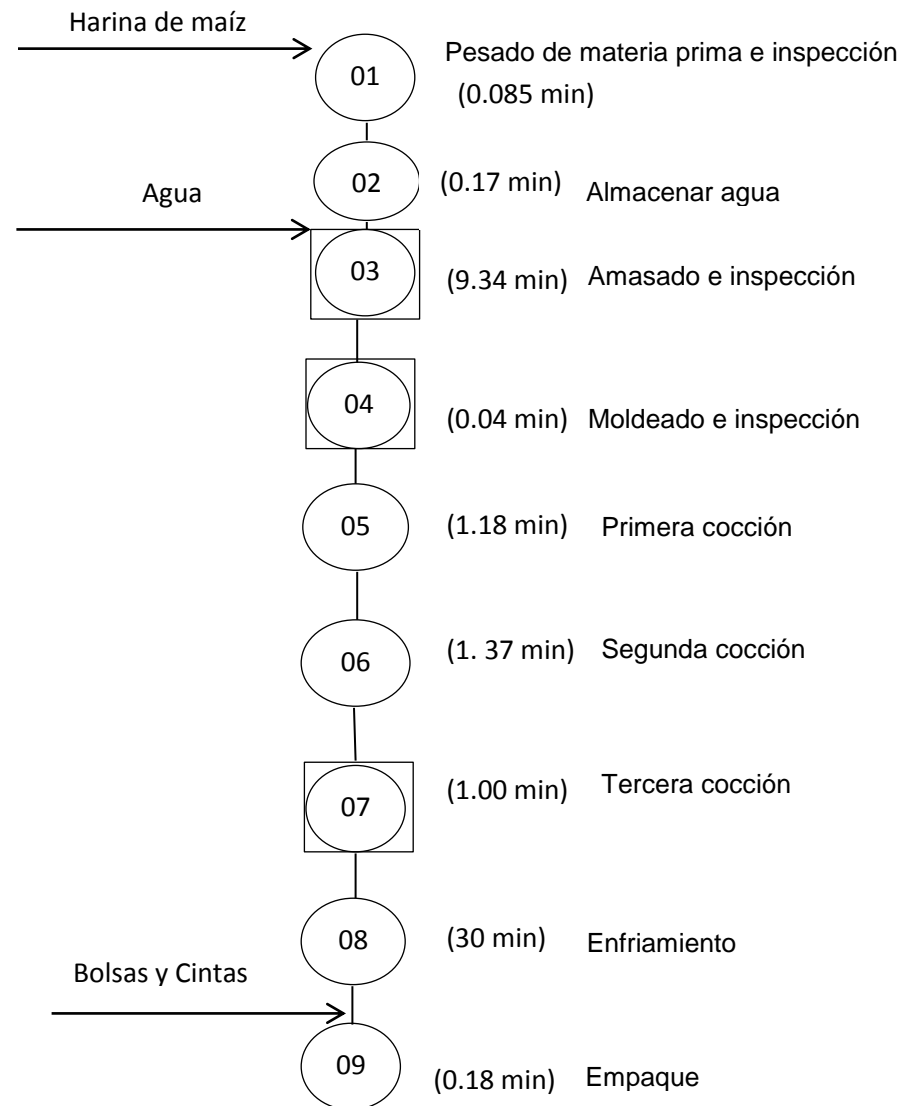
Presentamos primeramente el diagrama de operación, García Criollo lo muestra como la representación de los puntos donde se introducen materiales, la orden de inspecciones y todas las operaciones

Diagrama 1: Diagrama de operación del proceso.

DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN


Elaboración de tortillas de maíz



















Fábrica La Matagalpa



Fuente: Resultados de investigación

Diagrama 3: Curso-grama analítico del proceso.

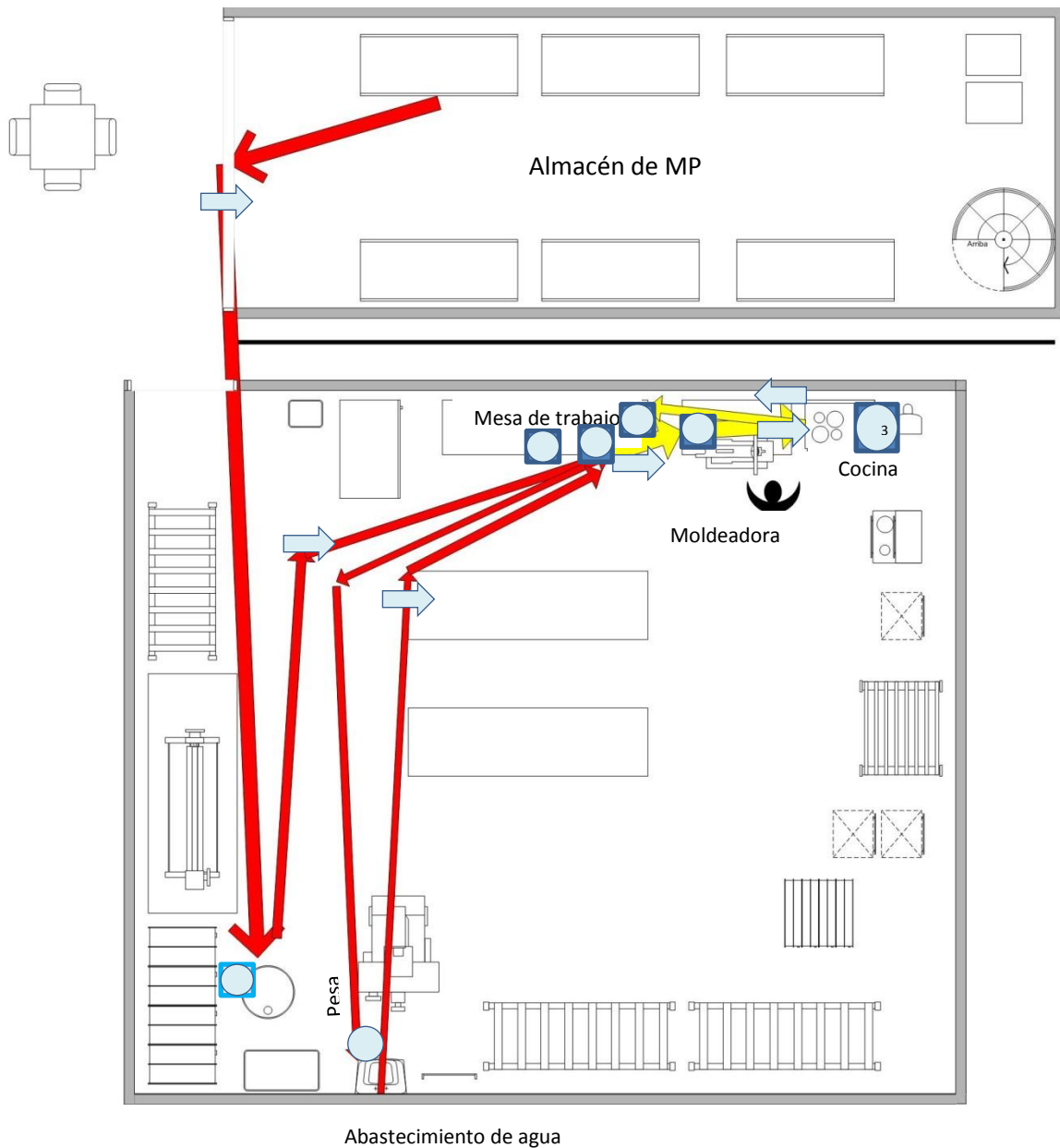
DIAGRAMA DE PROCESO ANALITICO				
Objeto:	Tortilla de maíz	RESUMEN		
		Actividad		Actual
		Operación		5
		Transporte		6
Actividad:	Producción de tortillas de maíz	Actividad combinada		4
METODO ACTUAL				
Lugar:	Área de panadería. Fabrica La Matagalpa	Distancia (metros)		

DESCRIPCION.	Distancia metros	Tiempo min	Símbolo			Observaciones
						
Transporte de MP hacia pesaje	6.10	0.18				Se hizo un promedio de cinco observaciones para consolidar el tiempo de cada actividad.
Pesado de la materia prima e inspección		0.085				
Transporte de MP a la mesa de trabajo	7.41	0.19				
Almacenar agua		0.17				
Transporte de agua hacia mesa de trabajo	8.41	0.22				
Amasado e inspección		9.34				
Transporte de masa hacia máquina		0.13				
Moldeado de la tortilla e inspección		0.04				
Transporte de tortilla hacia cocina	0.5	0.17				
Primera cocción		1.18				
Segunda cocción		1.37				
Tercera cocción e inspección		1.00				
Transportar tortilla hacia enfriamiento	0.5	0.04				
Enfriamiento		30				
Empaque		0.18				
TOTAL	22.92	44.295				

Fuente: Resultados de investigación

Diagrama 4: diagrama de circulación del proceso

El diagrama de circulación, elaborado con base en las observaciones y el plano que elaboramos de la empresa, indica la circulación del proceso en el área de trabajo (García Criollo, 2004).



Fuente: Elaboración propia

Con esto y con los demás diagramas podemos observar que el transporte es la actividad que proporciona más intersecciones en el proceso, acción que lleva a perder tiempo.

El transporte y manipulación de la harina y el agua son las actividades que generan mayor movimiento dentro del local, por la distancia entre la demás actividades del proceso; una alternativa para mejorar esto, es la reubicación del área de trabajo esto hará más efectivo el proceso por eso presentamos nuestra recomendación de la nueva ubicación de la maquinaria en el proceso. (Anexo 8)

En lo que respecta a la administración y control del proceso la empresa elabora hojas para controlar su producción. El ingeniero encargado planea la producción y diariamente se registra la cantidad de tortillas producidas (Anexos 9y10). Cabe señalar que de acuerdo a la demanda es planeada la producción en la empresa, su cliente es el Supermercado del mismo nombre es quien ordena según lo que les queda en inventario.

Según lo observado y verificado mediante las hojas de planeación y control de la producción, un día de los seis que laboran en la semana se incumplió con lo planificado; por lo que porcentaje de cumplimiento de la producción es de 83% Porcentaje aceptable, que sin embargo podría ser mejorado, donde:

$$\frac{1}{6} \approx 0.17$$

$$1 - 0.17 = 0.83 \times 100 = 83\%$$

2. Determinar los niveles de productividad en el proceso de producción de tortillas de maíz.

Medición de la productividad:

Para determinar la productividad o determinar el empleo eficiente de los recursos en el proceso fue necesario obtener información a través de entrevistas y observación directa, presentada a continuación:

Primeramente cabe señalar que como mencionamos anteriormente las unidades producidas son 600 unidades diarias aproximadamente, equivalentes a 120 paquetes de 5 unidades, con la información obtenida a través de la observación y los datos mostrados, es necesario para esto:

Tabla 4: Componentes utilizados en el proceso. (Los costos descritos son a la fecha del 25/01/2013)

Insumos		
Nombre	Cantidad	Costos (Unidades monetarias C\$)
Gas licuado	0.83lb/diario	9
Agua potable	12 litros = 0.144m ³	1.62
Bolsas plásticas de 2lb	120 unid/diario	6
Cinta selladora	6.6m	2.82
Σ Total		19.44
Materia prima		
Harina de maíz (Del comal)	24lb/diario	252
Mano de obra		
Una operaria	8HH + 1 hora extra	154+40

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior cabe señalar que:

1. El precio de las 25lb de gas es C\$ 270
2. $1\text{m}^3=0.012\text{lt}$ y $12\text{lt}=0.144\text{m}^3 \rightarrow 1\text{m}^3=\text{C}\11.25
3. Precio Bolsas es C\$ 100und
4. El rollo de cinta de 164m metros cuesta C\$70

La productividad parcial entonces a como manifiesta García Criollo son parámetros que los ingenieros ocupan, de aquí que a partir de la ecuación medimos cada uno de los componentes:

$$P = \frac{\text{Volumen de resultados obtenidos}}{\text{Volumen de insumos utilizados}} = \frac{\text{Cantidad de tortillas}}{\text{Unid monetarias}}$$

Productividad de los insumos:

$$P = \frac{\text{Cantidad de tortillas diarias}}{\text{Costo del gas al día + C del agua + C de las bolsas + C de la cinta}}$$

$$P = \frac{600 \text{unid}}{C\$9 + 1.62 + 6 + 2.82} = \frac{600 \text{unid}}{19.44} \approx 31 \text{unid}/\text{C\$} = 0.03 \text{C\$}/\text{und}$$

En función del costo cada unidad se necesita 0.03C\$

Productividad de la materia prima

$$P = \frac{\text{Cantidad de tortillas diarias}}{\text{Costo de harina al día}}$$

$$P = \frac{600 \text{unid}}{C\$252} \approx 2 \text{unid}/\text{C\$} = 0.5 \text{C\$}/\text{und}$$

En función del costo cada unidad necesita 0.5C\$

Productividad de la mano de obra

$$P = \frac{\text{Cantidad de tortillas diarias}}{\text{Costo de la mano de obra al día}}$$

$$P = \frac{600 \text{unid}}{C\$154 + 40} \approx 3 \text{unid}/\text{C\$} = 0.33 \text{C\$}/\text{und}$$

En función del costo cada unidad necesita 0.33C\$

Para la productividad total lo hacemos con la sumatoria de los costos de todos los componentes que intervienen en el proceso, produciendo a diario 600 unidades:

$$P_T = \frac{\text{Volumen de resultados obtenidos}}{\Sigma \text{Volumen de insumos utilizados}} = \frac{\text{Cantidad de tortillas vendidas}}{\Sigma \text{Unid monetarias}}$$

$$P_T = \frac{\text{Cantidad de tortillas vendidas}}{\sum (\text{Costo de los insumos} + \text{C de la MP} + \text{C de la mano de obra})}$$

$$P_T = \frac{600 \text{unid} (1.05 \text{ c\$/unid})}{\sum (19.44 + 252 + 194) \text{C\$}} = \frac{\text{C\$630}}{\text{C\$465.44}}$$

$$P_T = 1.35$$

Manifiesta por consiguiente según los parámetros establecidos que la productividad de la empresa es eficiente y se está realizando lo necesario para continuar con el proceso.

Se puede para alcanzar un mejor grado de rendimiento en la producción de tortillas de maíz en la empresa; para lo que es necesario hacer un análisis en el método actual de producción, sobre todo optimizando los recursos y el empleo de los mismos, esto permitirá determinar las mejoras necesarias en el proceso y de esta manera establecer las bases para incrementar la productividad.

Administración de la productividad:

Mediante las hojas de registro y planeación de la empresa se establecen los datos para ser medidos y evaluados y poder determinar la variación de la producción:

Tabla 5: Cantidad de material utilizado según la producción diaria. (Los costos descritos son a la fecha del 25/01/2013)

Producción diaria (unid)	Cantidad utilizada						Productividad de MP	Costos de los recursos (C\$)						
	Gas	Agua	Bolsas	Cinta	Harina	MO		Gas	Agua	Bolsas	Cinta	Σ	Harina	MO
600	0.83lb	12lt	120uni	6.6m	24lb	9	25unid/lb	9	1.62	6	2.82	19.44	252	194
500	0.83	10.5	100	5.5	21	8	23.8unid/lb	9	1.42	5	2.35	17.77	220.5	154
550	0.83	11.5	110	6.05	23	8.5	23.9unid/lb	9	1.55	5.5	2.58	18.63	241.5	174
525	0.83	11	105	5.78	22	8	23.9unid/lb	9	1.49	5.25	2.47	18.21	231	154
600	0.83	12lt	120uni	6.6m	24lb	9	25unid/lb	9	1.62	6	2.82	19.44	252	194
575	0.83	12	115	6.33	24	8.5	23.9unid/lb	9	1.62	5.75	2.70	19.07	252	174

Fuente: Elaboración propia.

(Anexos 9y10)

El cálculo de la productividad total en cada día y para la sumatoria del costo de los factores es:

$$P_{T1} \approx 1.35$$

$$P_{T2} = \frac{500\text{unid}(1.05\text{ C\$/unid})}{\sum(17.77 + 220.5 + 154)\text{C\$}} = \frac{\text{C\$}525}{\text{C\$}392.27} \approx 1.34$$

$$P_{T3} = \frac{550\text{unid}(1.05\text{ C\$/unid})}{\sum(18.63 + 241.5 + 174)\text{C\$}} = \frac{\text{C\$}577.5}{\text{C\$}434.13} \approx 1.33$$

$$P_{T4} = \frac{525\text{unid}(1.05\text{ C\$/unid})}{\sum(18.21 + 231 + 154)\text{C\$}} = \frac{\text{C\$}551.25}{\text{C\$}403.21} \approx 1.37$$

$$P_{T5} \approx 1.35$$

$$P_{T6} = \frac{575\text{unid}(1.05\text{ C\$/unid})}{\sum(19.07 + 252 + 174)\text{C\$}} = \frac{\text{C\$}603.75}{\text{C\$}445.07} \approx 1.36$$

La productividad en los diferentes días sigue siendo eficiente, se presentan pequeñas variaciones en la utilización de los recursos y calculamos el porcentaje de esta variación. Calculamos la productividad de la harina en los diferentes días de observación sufriendo pequeños cambios también.

Tabla 6: Porcentaje de variación de la productividad

Productividad (C\$/unid)	Porcentaje de variación
1.35	0%
1.34	0.74%
1.33	0.75%
1.37	3%
1.36	0.74%

Fuente: Elaboración propia.

A como manifiesta Pacheco (2007) resulta útil medir los niveles de variación en función del porcentaje de variación con respecto al período anterior. Según lo observado en estos seis días y mediante las hojas de registro que verificamos, obtuvimos los datos para el desarrollo de las operaciones antes planteadas. Mediante lo que se manifiesta que la productividad varía en un porcentaje bajo conforme se aumenta y disminuye la producción, siendo el mayor aumento de un

3% debido a los costos constantes aplicados en el proceso y a la compra al por mayor de los mismo, todas proporcionan resultados similares.

Es necesario revisar constantemente los niveles de productividad, aunque los cambios sean menores, en dos ocasiones la productividad disminuyó con respecto al estándar de 0.77C\$/unid. La empresa no genera grandes utilidades con este proceso, sin embargo esto es aceptable para ellos. Consideramos importante la optimización de los recursos para que el proceso sea más productivo y generar mayores ganancias.

3. Verificar la calidad en el proceso de producción de tortillas de maíz en fábrica La Matagalpa.

Mediante las entrevistas se logró obtener información que fue consolidada con la observación y el muestreo.

¿Conocen acerca de las buenas prácticas de manufactura?

¿Cómo mide la calidad de las tortillas?

¿Cómo sabe cuándo las tortillas están aptas para el consumidor?

¿Cuánto tiempo tiene de laborar en la fábrica en la elaboración de tortillas?

Control de la materia prima

La importancia de controlar la materia prima trasciende a todos los niveles de la producción, ya que a como manifiesta García Colín está destinada a convertirse en un bien de consumo, producto terminado que llegará a satisfacer las necesidades del consumidor.

Para la elaboración de tortillas su materia prima es la harina de maíz, polvo fino, amarillento que mezclada con agua proporciona la masa para elaborar tortillas; en la empresa no se cuenta con equipo especializado para medir las propiedades físicas o químicas de la harina que le proporciona su proveedor Monisa, por lo que únicamente se monitorea la fecha de caducidad de la harina de maíz.

Según el muestreo establecido, se verifica si la materia prima está o no vencida. Si a la fecha de utilización la materia prima aún no vence es aceptable para el proceso, de lo contrario será un defecto.

El muestreo se realizó a los sacos de materia prima utilizado en una semana en la empresa, se ocupa 2.5 sacos de 10 libras al día aproximadamente que equivale a 15 en la semana.

Mediante esta gráfica de control por atributo, se clasifican las muestras en las dos categorías (Anexos 11), se consolida la información en las tablas, se calcula el número de unidades defectuosas, se calcula la fracción promedio y los límites superior e inferior de control. Así como manifiesta Adam y Ebert la práctica común en la industria es hacerlo a tres desviaciones estándar.

Tabla 7: Datos del muestreo para el control de la materia prima.

Caducidad de la materia prima			
No de la observación (i)	No de unidades muestreadas	Cantidad de defectos	Fracciones defectuosas p
1	3	1	0.33
2	2	0	0
3	3	0	0
4	2	0	0
5	3	0	0
6	2	0	0

Fuente: Resultados de investigación

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{nm} = \frac{1+0+0+0+0+0}{15}$$

$$\bar{p} \approx 0.067$$

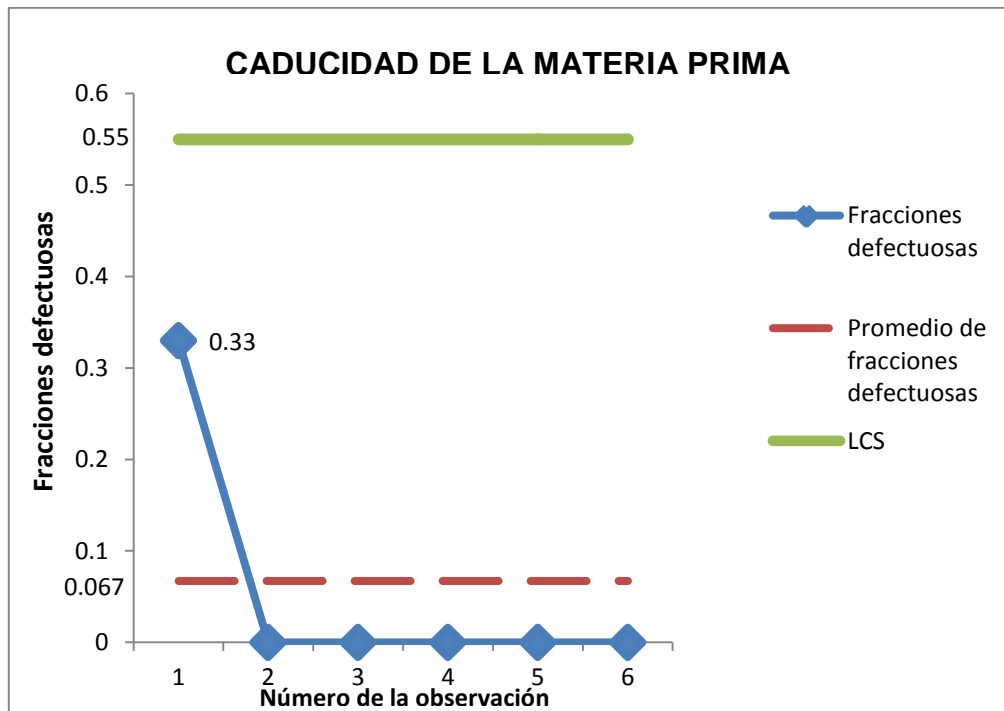
$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.067(1-0.067)}{2.5}}$$

$$\sigma_p \approx 0.16$$

$$LCS = \bar{p} + 3\sigma_p = 0.067 + 3(0.16)$$

$$LCS = 0.55$$

Gráfico 3: Gráfico de control por atributo de la caducidad de la materia prima



Fuente: Resultados de investigación.

Con tres veces la desviación estándar el promedio de las fracciones defectuosas es 0.067, el límite de control superior es 0.55 y el límite cero defecto; se puede verificar que el proceso se encuentra controlado, debido a que existe una vigilancia continua de la materia que entra a la fábrica y se les exige a los proveedores sumo cuidado conforme a la caducidad de sus productos. La mayor parte de la muestra estuvo en cero defectos solo en una ocasión subió las fracciones defectuosas, sin embargo nunca salieron de control.

Control del proceso

Grosor de la tortilla

Para el control del grosor de la tortilla, aunque la máquina está regulada en 3mm ocasionalmente se sufren desajustes y por ello la medida de las tortillas varía, en nuestro muestreo medimos cada 19 tortillas como lo indica el coeficiente de elevación calculado en el diseño metodológico.

Mostramos los resultados a través de la gráfica de control por variable, calculando el promedio y los límites de control.

Tabla 8: Datos del muestreo para el control del grosor de la tortilla.

GROSOR DE LA TORTILLA			
Observación	Grosor (mm)	Promedio (mm)	
1	3,2,3,2,2,3,3,3,4,2,4,3,3,3,2,3,3,3,3,2,3,3,2,3,3,4,2,4,3,4	93/32 =	2.9
2	3,3,3,4,4,3,3,3,2,2,5,2,2,2,3,3,4,3,4,2,2,3,2,3,3,3,3,2,2,3,3,4	84/32 =	2.6
3	4,4,4,3,3,3,3,3,3,3,2,3,3,4,4,3,3,3,3,2,2,3,4,2,2,3,2,3,3,4,4	98/32 =	3.06
4	2,3,3,2,3,2,3,2,2,3,3,3,2,2,2,3,3,4,3,4,2,2,3,2,3,3,3,3,2,2,3,3	85/32 =	2.7
5	4,4,4,4,3,3,3,3,3,3,3,3,2,3,3,4,4,2,4,3,3,3,3,2,3,3,3,3,2,3,3	99/35 =	3.09
6	2,3,3,4,2,4,3,4,3,3,3,4,4,3,3,3,2,2,5,2,4,3,3,3,3,2,2,3,4,2,2,3,2	96/33 =	2.9

Fuente: Resultados de investigación

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{X}_j}{m}$$

$$\bar{X} = \frac{2.9 + 2.6 + 3.06 + 2.7 + 3.09 + 2.9}{6}$$

$$\bar{X} = 2.88$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (\bar{X}_j - \bar{X})^2}{m-1}}$$

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{(2.9 - 2.88)^2 + (2.6 - 2.88)^2 + (3.06 - 2.88)^2 + (2.7 - 2.88)^2 + (3.09 - 2.88)^2 + (2.9 - 2.88)^2}{6-1}}$$

$$S_{\bar{x}} \approx 0.19$$

$$LCS = \bar{X} + kS_{\bar{X}}$$

$$LCS = \bar{X} + 3S_{\bar{X}}$$

$$LCS = 2.88 + 3(0.19)$$

$$LCS = 3.45$$

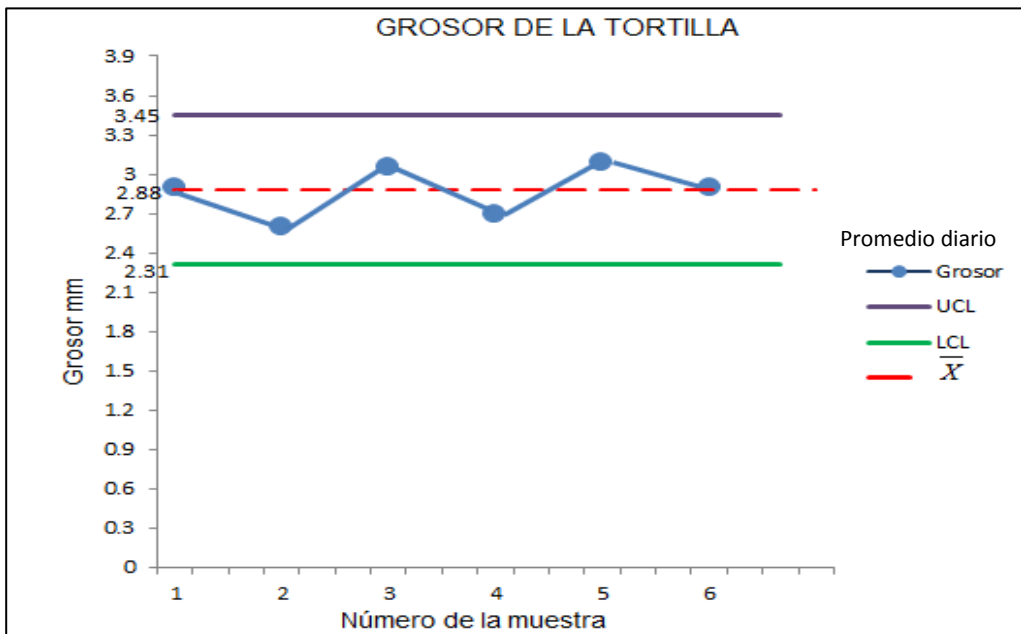
$$LCI = \bar{X} - kS_{\bar{X}}$$

$$LCI = \bar{X} - 3S_{\bar{X}}$$

$$LCI = 2.88 - 3(0.19)$$

$$LCI = 2.31$$

Gráfico 4: Gráfico de control por variable para el grosor de la tortilla



Fuente: Resultados de la investigación

Para el grosor de la tortilla en la gráfica de control por atributo con tres sigmas el promedio en el grosor es de 2.88, el límite superior es de 3.45 y el límite inferior de 2.31; el proceso según la gráfica está controlado porque no sale fuera de los límites, y es un comportamiento normal. La mayor medida promedio es 3.09mm y el menor es 2.6mm.

Aunque el proceso se encuentre controlado, este parámetro puede llegar a influir en las demás etapas del proceso; debido a que una tortilla con mayor grosor requerirá más tiempo de cocción. Entonces aunque el proceso del moldeado que determina el grosor de la tortilla no presente variaciones significativas en sus medidas, es necesaria la supervisión continua de esta etapa del proceso. Esto se puede convertir en un riesgo para el consumidor es adecuado para esto disminuir los límites de control para obtener un estándar de producción. (Anexo 12)

Cocción de la tortilla

El proceso de cocción es determinante para un producto final de calidad, es el operario en la empresa quien según la apariencia de la tortilla juzga que se está apta y puede retirarse de la cocina para seguir el proceso.

Tabla 9: Datos del muestreo de la cocción de la tortilla.

No de la observación (i)	No de unidades muestreadas	Cantidad de defectos	Fracciones defectuosas p
1	32	2	0.0625
2	32	2	0.0625
3	32	1	0.0313
4	32	1	0.0313
5	32	1	0.0313
6	32	1	0.0313

Fuente: Resultados de investigación.

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{nm} = \frac{2+2+1+1+1+1}{192}$$

$$\bar{p} \approx 0.04$$

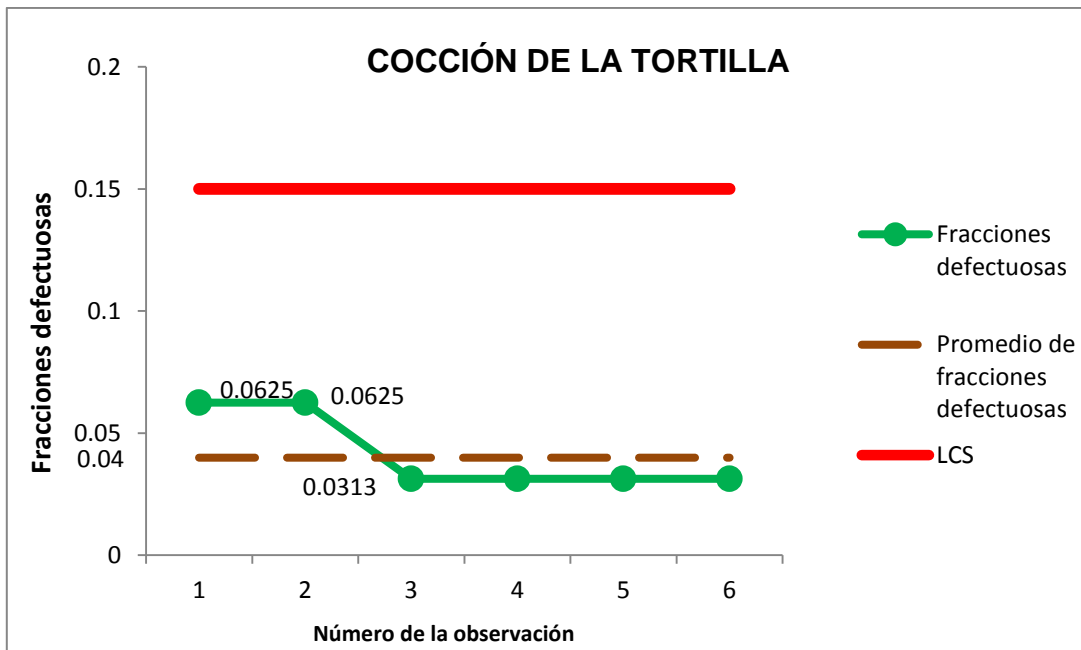
$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.042(1-0.042)}{32}}$$

$$\sigma_p \approx 0.04$$

$$LCS = \bar{p} + 3\sigma_p = 0.042 + 3(0.035)$$

$$LCS = 0.147$$

Gráfico 5: Gráfico de control por atributo de la cocción de la tortilla.



Fuente: Resultados de investigación

Una vez calculado el promedio de las fracciones defectuosas que es de 0.04 y los límites superior 0.147 e inferior de cero defecto; con la gráfica de control por atributo se verifica que según los parámetros establecidos y dejado en manos del operario por su experiencia el proceso se encuentra controlado pues nunca sale de los límites y en su mayoría mantiene su aproximación al promedio.

Los defectos según los parámetros de la empresa en nuestro muestreo fueron ocho, disminuyendo según ellos sus desperdicios, y en cada observación fue de entre dos y un defecto.

Cabe señalar que según nuestra observación y la opinión de personas externas a la empresa la mayor parte de tortillas que la empresa saca al mercado no tienen buena cocción, por lo que nuevamente es el consumidor quien asume el riesgo en el proceso pues se está describiendo una situación en la que el proceso fuera de control se juzga equivocadamente bajo control; indicaría disminuir los límites de control.

La empresa está sacrificando la calidad de su producto por generar ganancias, pues la empresa está sacando al mercado tortillas con muy poca calidad, por lo que deseamos analizar la calidad de las tortillas que ellos sacan al mercado en otra semana de observación y con los límites ya establecidos para proporcionar un medio comparativo ya que obviamente su productividad disminuiría y su proceso saldría fuera de control.

Para ello medimos la cocción de la tortilla y disminuimos al mismo tiempo los límites para evitar el riesgo del consumidor trabajando con un sigma. La cocción es un punto determinante en la calidad del producto, que influye también en el color. (Anexo 15)

Tabla 10: Datos del muestreo para el control de la cocción real de la tortilla.

COCCIÓN REAL DE LA TORTILLA			
No de la observación (i)	No de unidades muestreadas	Cantidad de defectos	Fracciones defectuosas p
1	32	17	0.53
2	32	19	0.59
3	32	22	0.69
4	32	23	0.72
5	32	24	0.75
6	32	19	0.59

Fuente: Resultados de investigación

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{nm} = \frac{17 + 19 + 22 + 23 + 24 + 19}{192}$$

$$\bar{p} \approx 0.65$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.65(1-0.65)}{32}}$$

$$\sigma_p \approx 0.084$$

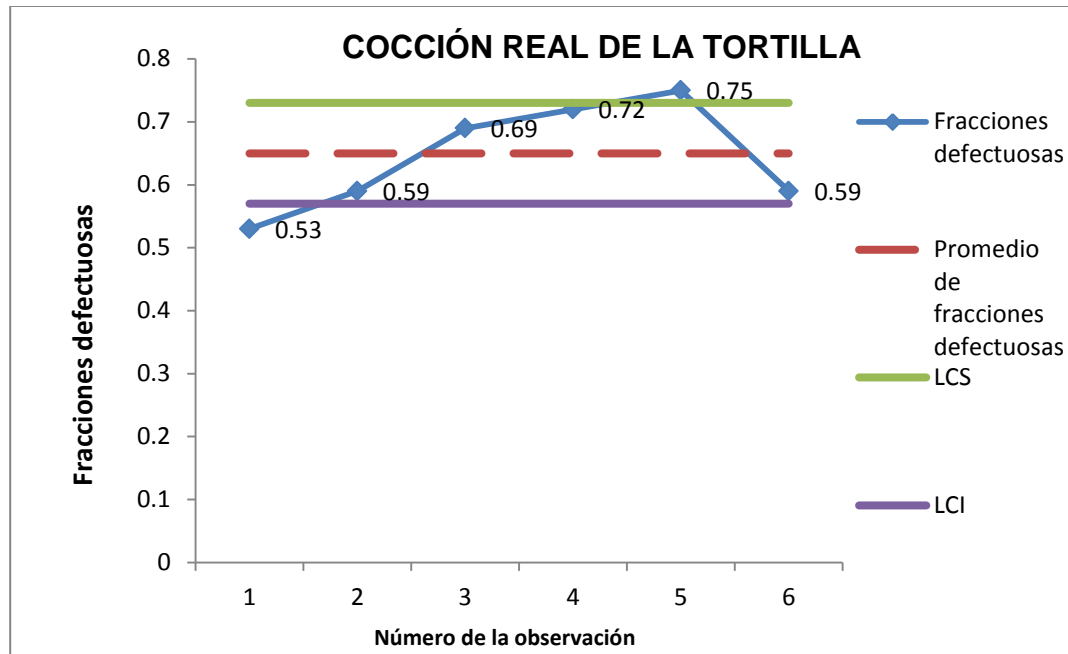
$$LCS = \bar{p} + 1\sigma_p = 0.65 + 1(0.084)$$

$$LCS = 0.73$$

$$LCI = \bar{p} - 1\sigma_p = 0.65 - 1(0.084)$$

$$LCI = 0.57$$

Gráfico 6: Gráfico de control por atributo de la cocción de las tortillas que se comercializan.



Fuente: Resultados de investigación

Midiendo la calidad real de las tortillas y disminuyendo los riesgos del consumidor que la empresa produce el promedio de fracciones defectuosas es 0.65, y los límites con un sigma son el superior es 0.73 y el inferior es 0.57; las fracciones defectuosas incrementaron ya que los defectos de las tortillas son elevados, y se puede observar que tiene tendencia de aumentar los defectos y uno de los puntos sale del control, para lo que se debe de tomar acciones desde la administración porque el consumidor está recibiendo un producto de baja calidad.

Esto es fruto de la poca intervención administrativa en el proceso quienes por evitar las pérdidas para la empresa, producen tortillas con mala calidad.

Color de la tortilla

El color de la tortilla es otro parámetro para determinar la calidad de la tortilla, según lo expuesto si la tortilla esta negra y muy blanca, implicaría un defecto y hay

que enviarla a desperdicio. Para que la tortilla este apta debe estar amarillenta con ciertas partes café.

Tabla 11: Datos de muestreo del color de la tortilla

COLOR DE LA TORTILLA			
No de la observación (i)	No de unidades muestreadas	Cantidad de defectos	Fracciones defectuosas p
1	32	2	0.0625
2	32	2	0.0625
3	32	1	0.0313
4	32	0	0
5	32	1	0.0313
6	32	3	0.0938

Fuente: Resultados de investigación

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{nm} = \frac{2+2+1+0+1+3}{192}$$

$$\bar{p} \approx 0.05$$

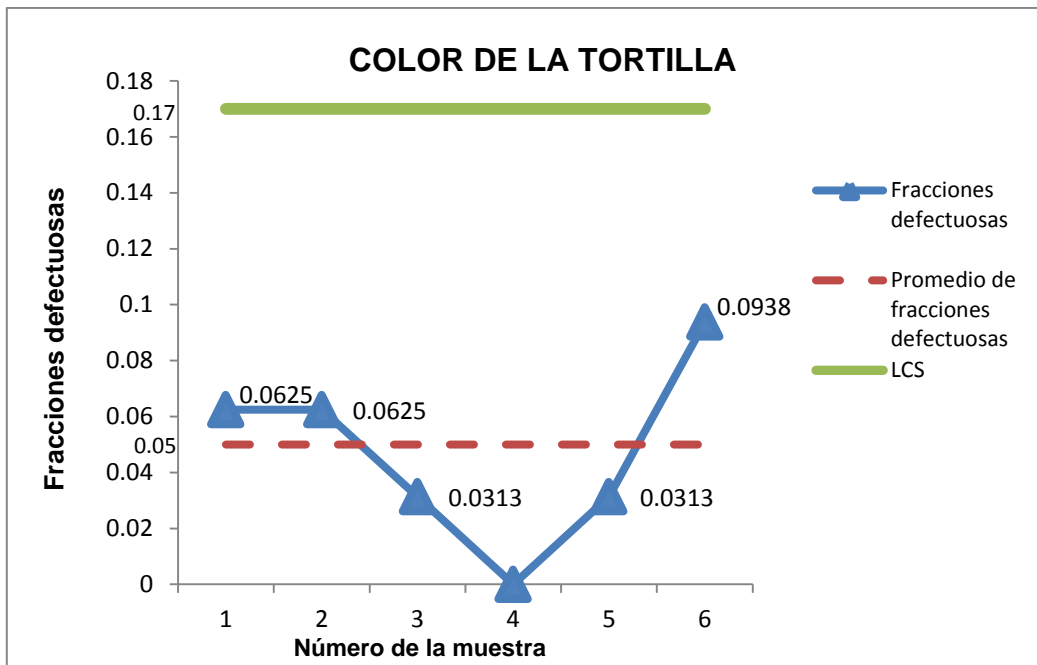
$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.05(1-0.05)}{32}}$$

$$\sigma_p \approx 0.04$$

$$LCS = \bar{p} + 3\sigma_p = 0.05 + 3(0.04)$$

$$LCS = 0.17$$

Gráfico 7: Gráfico de control por atributo del color de la tortilla



Fuente: Resultados de investigación

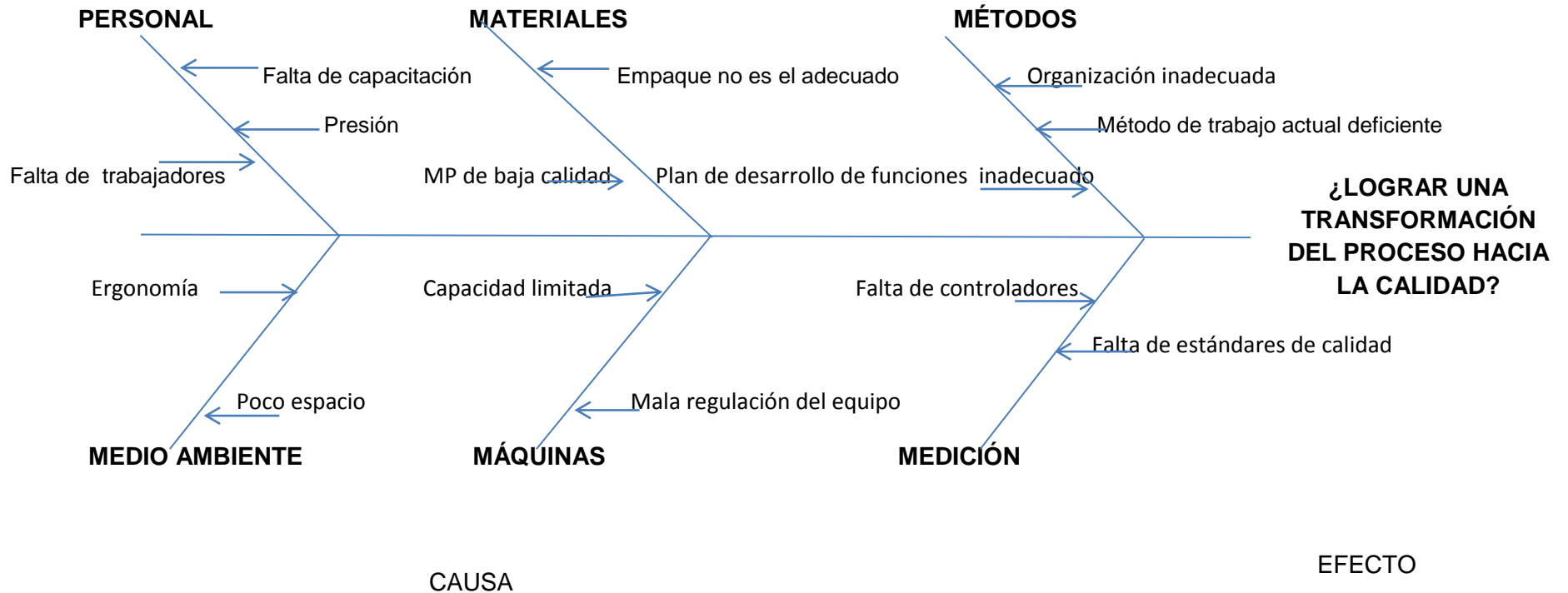
Para la gráfica según el color de la tortilla el promedio de fracciones defectuosas es de 0.05, el límite superior de control es de 0.17 y el inferior de cero defecto. Con lo que el proceso está controlado aunque sufre variaciones por lo que se debe investigar la causa para mantener una mejoría sostenida. Al igual que la cocción en gran parte de las tortillas que el supermercado vende se presenta un color muy blanco o pálido que da la apariencia de una tortilla no cocida, por lo que al igual que muchos de los casos anteriores se puede estar juzgando mal el proceso y se tendría que reducir los límites de control.

Es necesario exponer cierta de las causa principales por las que el proceso se está juzgando o midiendo mal en la empresa, y presentar las características y relaciones que reflejen esta relación. Presentamos el diagrama causa efecto, que a como expresa Gutiérrez Pulido es una gráfica que relaciona efectos con sus causas potenciales.

En el siguiente diagrama; en el lado derecho se presenta el problema, y el lado izquierdo se especifican todas sus causas potenciales de acuerdo con las 6M de la industria: mano de obra, materiales, métodos de trabajo, maquinaria, medición y medio ambiente.

Diagrama 4: Diagrama causa-efecto

¿Cuáles son los principales problemas para lograr una transformación del proceso hacia la calidad?



Fuente: Elaboración propia

Se utilizó el método de las 6M, ya que cada uno de los elementos mencionados anteriormente influye en el proceso de una transformación hacia la calidad; y de esta manera se puede lograr un control de calidad en el proceso de producción de tortillas.

En las causas el personal o mano de obra se presentan principalmente:

- Falta de capacitación: el encargado del área de proceso de manera general brinda nociones de los requerimientos, pero la capacitación no es algo que la preocupe a la empresa, esto podría estar afectando el desempeño del proceso.
- Presión, ejercida por parte de la administración al operario, ya que lo importante para ellos es sacar su producción a tiempo.
- Pocos trabajadores, esto podría ser una limitante ya que un único operario se encarga de todo el proceso, limitando la productividad y calidad del producto.

Materiales:

- Materia prima de baja calidad: la apariencia del producto final según nuestra experiencia no resulta adecuada, y la materia prima influye en el color y estado de la tortilla, pues se prefiere ahorrar que tener una harina de calidad.
- El empaque no es el adecuado, las bolsas plásticas utilizadas por la empresa no es el material óptimo para mantener intactas las propiedades de la tortilla.

Métodos:

- Organización inadecuada, el proceso actual no está organizado adecuadamente para generar los menores tiempos e intersecciones innecesarias.
- Método actual de trabajo ineficiente; la empresa no tiene definidos sus parámetros en el proceso y la poca supervisión genera inestabilidad en la producción.

Medio ambiente:

- Ergonomía: no se brinda al trabajador el mejor ambiente de trabajo, el calor y poco espacio de desplazamiento y para realizar sus labores genera incomodidad.
- Poco espacio, el proceso de elaboración de tortillas comparte espacio con la panadería, por lo que se limitan las funciones y el desplazamiento por las personas que circulan.

Máquinas:

- Capacidad limitada, debido a que el operario se encarga además de todas las actividades dentro del proceso la máquina moldeadora no trabaja constantemente.
- Mala regulación, uno de los principales fallos es que el grosor de la tortilla se ve afectado a causa que la máquina se desregula o no se verifica constantemente.

Medición:

- Falta de controladores, es necesario establecer puntos en el proceso donde controlar, pero la empresa deja al operario el juzgar visiblemente si la tortilla está bien, por lo que la supervisión continua es una de las principales causas.
- Falta de estándares de calidad, los parámetros que la empresa está usando para controlar su calidad no funcionan o no se desarrollan adecuadamente.

Todas estas causas planteadas, están impidiendo que la empresa avance hacia la calidad, y un producto de verdadera calidad disminuye defectos y aumenta la productividad.

Buenas prácticas de Manufactura

Según el reglamento técnico Centroamericano para las industrias de alimentos y bebidas procesadas, NTON 03 069/RTCA 67.01.33:06, editando por diferentes ministerios de los países establecen las reglas básicas que las empresas deben cumplir.

Basados en el reglamento y mediante la observación directa aplicada a la empresa pudimos verificar y calificar el cumplimiento de estos aspectos, presentado en la siguiente tabla:

Tabla 12: Evaluación del cumplimiento de las BPM en la empresa

0-1	Nunca cumplen
2-3	Ocasionalmente cumplen
4-5	Siempre se cumple

Parámetros	Calificación	OBSERVACIÓN
Alrededores	4	
Ubicación	4	
Diseño	3	
Piso	3	
Paredes	4	
Techo	3	
Ventanas y puertas	2	
Iluminación	4	
Ventilación	2	
Abastecimiento de agua	4	
Instalaciones sanitarias	2	
Lava manos	4	
Desechos sólidos	4	
Limpieza y desinfección	3	
Control de plagas	4	
Equipos y utensilios	3	
Personal	3	
Materia prima	3	
Operaciones	3	
Documentación y registro	3	

Fuente: Elaboración propia

Más que por propia conciencia acerca de la importancia de la inocuidad de los alimentos, se cumplen más a profundidad los parámetros visibles, como el uso del equipo en el personal por la regulación que el ministerio de salud les realiza para mantener su registro sanitario.

Gran mayoría de los parámetros ocasionalmente se cumple y otros en los que son bastantes deficientes como: la ventilación, instalaciones sanitarias que el área no existe un fácil acceso, y las ventanas y puertas que sería necesario mayor protección.

Control de la Mano de obra

Se evalúa mediante las entrevistas:

¿Cuál es el parámetro para elegir el personal que labora en la producción de tortillas?

¿Considera de importancia la experiencia que pueda tener el personal?

¿Se capacita el personal en la empresa?

¿Cómo considera el desempeño del operario?

¿Cuánto tiempo tiene de laborar en la fábrica en la elaboración de tortillas?

¿Conocía antes de laborar en La Matagalpa acerca de este proceso?

La experiencia del operador es algo que la empresa considera importante, y la señora quien es la única encargada del proceso realiza todas las actividades del mismo con la poca supervisión del encargado, tiene tres años de experiencia, tiempo suficiente para conocer del proceso. En la empresa consideran muy bueno su desempeño cabe señalar que ella debe moldear en la máquina, vigilar el cocimiento y todas la actividades y todo ello requiere gran agilidad y concentración de parte de la operaria y la calidad de las tortillas se ve afectada por esto.

Se podría contratar otro operario para hacer más productivo y aumentar calidad del proceso, sin embargo hay que analizar los costos y la demanda del producto para la empresa.

Control de maquinaria

Para verificar la calidad de las tortillas que salen de la maquinaria, se controla la forma de la tortilla su redondez, esto simplemente produce retrasos al proceso, pueden reprocesar la masa y cuando se cocen así se generan desperdicios.

Tabla 13: Datos del muestre acerca de la redondez de la tortilla en la maquinaria.

REDONDEZ DE LA TORTILLA - En la maquinaria			
No de la observación (i)	No de unidades muestreadas	Cantidad de defectos	Fracciones defectuosas p
1	32	2	0.0625
2	32	3	0.0938
3	32	3	0.0938
4	32	1	0.0313
5	32	3	0.0938
6	32	2	0.0625

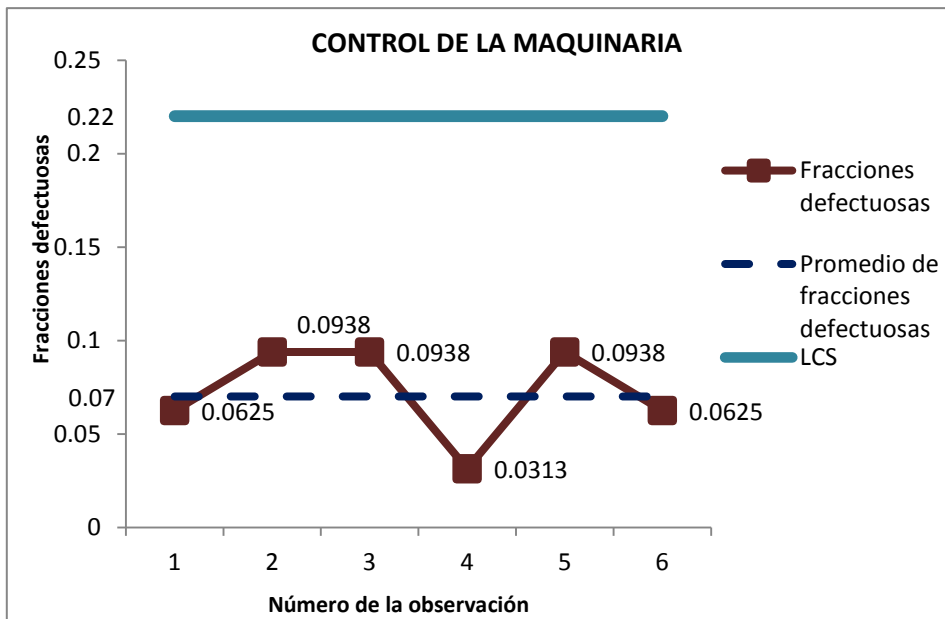
Fuente: Resultados de la investigación

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{nm} = \frac{2+3+3+1+3+2}{192}$$
$$\bar{p} \approx 0.07$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.07(1-0.07)}{32}}$$
$$\sigma_p \approx 0.05$$

$$LCS = \bar{p} + 3\sigma_p = 0.07 + 3(0.05)$$
$$LCS = 0.22$$

Gráfico 8: Gráfico de control por atributo de la maquinaria.



Fuente: Resultados de la investigación

Para esta gráfica el promedio de fracciones defectuosas es 0.08, el límite de control superior es 0.22 y el límite inferior de control es cero defectos. Con estos datos y las fracciones defectuosas el proceso se encuentra controlado, son mínimos los defectos que presenta y el comportamiento es normal, la maquinaria es muy efectiva, y como se manifestaba anteriormente sucede por el desafilamiento de cuchillas.

Proponemos sobre todo prestar especial atención a la calidad del proceso, ya que disminuyendo al mínimo los defectos, el rendimiento de los materiales incrementa y por tanto se podrá disminuir los costos y como consecuencia incrementar la productividad.

Calidad final de los atributos de la tortilla

Para incorporar la mayor parte de etapas del proceso, mostramos la calidad final del producto con la gráfica de control por atributo. Mediante la sumatoria de los defectos en la cocción, color y la redondez de la tortilla determinamos la calidad de la tortilla.

Tabla 14: Sumatoria de los defectos en las tortillas

No de la observación (i)	No de unidades muestreadas	Cantidad de defectos	Fracciones defectuosas p
1	32	6	0.1875
2	32	7	0.21875
3	32	5	0.15625
4	32	2	0.0625
5	32	5	0.15625
6	32	6	0.1875

Fuente: Resultados de la investigación

$$\bar{p} = \frac{\sum x}{nm} = \frac{6+7+5+2+5+6}{192}$$

$$\bar{p} \approx 0.1615$$

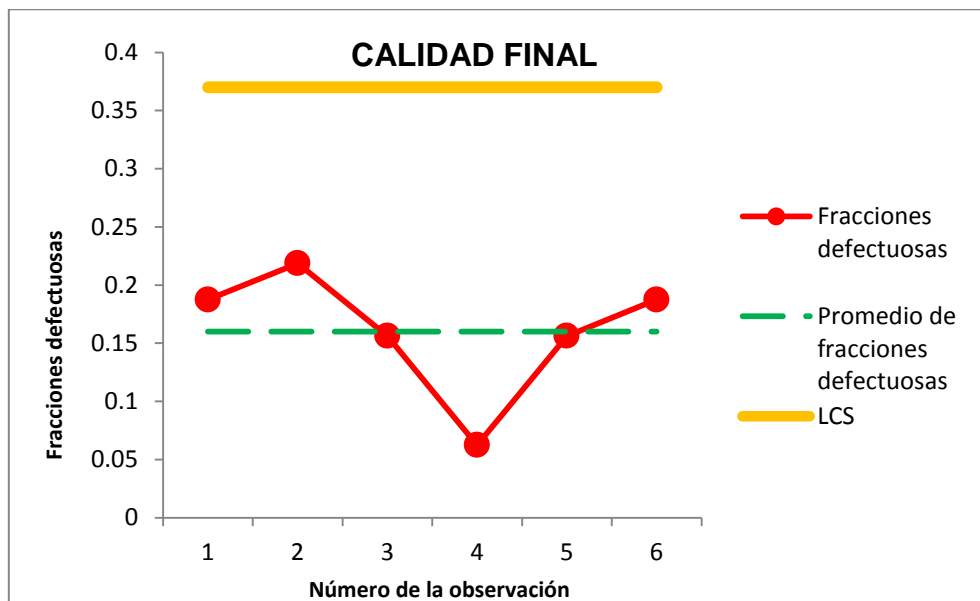
$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = \sqrt{\frac{0.16(1-0.16)}{32}}$$

$$\sigma_p \approx 0.07$$

$$LCS = \bar{p} + 3\sigma_p = 0.16 + 3(0.07)$$

$$LCS = 0.37$$

Gráfico 9: Gráfico de control por atributos de la calidad final de la tortilla



Fuente: Resultados de investigación

Es evidente que los defectos son mayores, con un promedio de 0.16 fracciones defectuosas, y el límite superior es 0.37, es evidente que teniendo en cuenta las diferentes aspectos de la calidad de la tortilla el proceso es muchos más disconforme y hay que vigilar cada uno de estos parámetros por los cambios constantes .

A como manifiesta Adam y Ebert muchas cosas que intervienen para afectar la calidad de las empresa; es entonces trabajo de todos administración, empleados, materiales, instalaciones, proceso y equipos contribuir para incrementarla.

Según Hasen y Ghare el mayor papel para poder incrementar la productividad y calidad del producto debe venir desde la gerencia, por ello recomendamos tener en cuenta este estudio.

X. CONCLUSIONES

1. En el proceso de elaboración de tortillas industrializado de fábrica La Matagalpa, se presenta la utilización innovadora en nuestro país de una máquina mecánica para moldear o dar forma redonda a la tortilla, cuya función y capacidad depende directamente de la agilidad de quien la opera; con mantenimientos mayoritariamente correctivos, aunque su funcionabilidad se considera muy eficiente.

2. El proceso cuenta en general con quince actividades, con un tiempo promedio de 44.3 minutos desde el transporte de la harina hasta que la primera tortilla es empacada y sus principales componentes son:

- La materia prima que es la harina de maíz nixtamalizado.
- La maquinaria: es una moldeadora mecánica de tortillas
- Insumos: Agua, gas y material de empaque.
- La mano de obra: un operario que se encarga de todas las actividades del proceso.

3. Mediante los cálculos de la productividad se pudo determinar que el índice en la empresa es 1.35 considerada efectiva y tomando esto como referencia en las observaciones posteriores la productividad disminuye y aumenta en un pequeño porcentaje.

4. De acuerdo a los muestreos, gráficas de control, observación y entrevistas se determinó que:

- Según su fecha de caducidad se introduce materia prima de calidad al proceso; sin embargo es un parámetro que no muestra mucho de la calidad de la harina en el proceso.

- En el proceso; el grosor, color y cocción de la tortilla se muestra “controlado”. Sin embargo el consumidor puede estar en riesgo según las consideraciones, por falta de supervisión y responsabilidad administrativa. Y en el cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura La Matagalpa tiene mucho que mejorar y seguir perfeccionando con lo que ya cuentan.
- Según el análisis realizado a las unidades que salen al mercado, es evidente que las unidades defectuosas aumentan, y el consumidor recibe gran cantidad de errores o productos de mala calidad, tomando en cuenta que lo idóneo es cero defectos.
- La mano de obra posee experiencia y considerando que toda la responsabilidad del proceso está en sus manos, pero interviene directamente en la poca calidad del producto.
- La maquinaria posee gran calidad, esto es uno de los aspectos más notorios en el proceso, pues la redondez de la tortilla es un aspecto controlado y uniforme en la producción.
- La calidad final de las tortillas, medida de acuerdo a los atributos muestra un aumento en las fracciones defectuosas y variaciones continuas en el proceso.

5. En lo que corresponde al diagrama causa efecto, las partes que intervienen en el proceso pueden contribuir a la transformación hacia la calidad. Problemas como: falta de capacitación, organización inadecuada, la no ergonomía, falta de estándares de calidad y sobre todo la poca intervención de la administración; son las principales causas que limitan la calidad.

6. La administración de la empresa no controla la totalidad del proceso y únicamente están preocupados por cumplir su plan de producción; por lo que la calidad en el proceso no está dejando resultados óptimos y se presentan gran cantidad de defectos en las tortillas que se comercializan. La productividad por otra parte, aunque no es medida ni controlada sufre pequeños cambios en su variación desde 0.7% hasta un máximo de 3% la consideramos eficiente, por lo que la empresa aún mantiene su proceso.

XII. RECOMENDACIONES

1. Con el fin de disminuir los tiempos por reparación y mantener el buen funcionamiento de la maquinaria, es necesario que la empresa establezca un plan de mantenimiento y registre las intervenciones sufridas por la maquinaria.
2. Analizar la reubicación del área del trabajo para evitar los retrasos y transportes innecesarios en el proceso.
3. Realizar un estudio de mercado para considerar el aumento de la producción, contratando nuevo personal que permita aumentar la capacidad de la maquinaria.
4. Establecer convenios con los proveedores para controlar los costos del proceso y evitar las pérdidas por defectos para aumentar el rendimiento de los materiales e incrementar la productividad.
5. Establecer la supervisión continua del proceso y con experiencia, para crear estándares de calidad que permitan el verdadero control de estos parámetros, Para tener verdaderamente un producto de calidad.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Academia Mexicana de la Lengua. (2001). *Diccionario de mexicanismos*. México: Fondo de cultura Económica.
- ✓ Acero Godinez, M. G. (2000). *Uso del cerdo como modelo biológico para evaluar la calidad de la tortilla por dos procesos de nixtamalización y fortificación con vitaminas y pasta de soya*. Colima, Colombia.
- ✓ Adam, E. E., & Ebert, R. J. (1991). *Administración de la producción y las operaciones. Cuarta edición*. México: PRENTICE-HALL HIPANOAMERICANA, S.A.
- ✓ Alarcón Rodríguez, L. R. (01 de Junio de 2009). *monografias.com*. Recuperado el 13 de Enero de 2013, de monografias.com: <http://www.monografias.com/trabajos91/disen-plan-accion-mejoramamiento-productividad/disen-plan-accion-mejoramamiento-productividad3.shtm>
- ✓ Alford, Bangs, J., & Hageman, G. (1974). *Manual de la Producción*. México: UNION TIPOGRAFICA EDITORIAL.
- ✓ amerpages. (s.f.). *amerpages*. Recuperado el 23 de Octubre de 2102, de amerpages: amerpages.com
- ✓ Ámez, F. M. (2002). *Diccionario de contabilidad y finanzas*. Madrid, España: CULTURAL, S.A.
- ✓ Baca Urbina, G., Cruz, M., Cristóbal, M. A., Baca Cruz, G., Gutierréz, J. C., Pacheco, A., y otros. (2007). *Introducción a la ingeniería industrial*. México: Grupo Editoria Patria.
- ✓ Bain, D. (1990). *PRODUCTIVIDAD. La solución a los problemas de la empresa*. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A.
- ✓ Besterfield, D. H. (1995). *Control de calidad. Cuarta edición*. Monterrey. México: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- ✓ CIAMPA, Dan. (1996). *Calidad total*. Wesley, Estados Unidos: Palermo Bussines.
- ✓ Copyrigh: New Pyme S.L. (21 de Diciembre de 2007). *areadepymes.com*. Recuperado el 18 de Octubre de 2012, de areadepymes.com: www.areadepymes.com

- ✓ Dounce Villanueva, E. (1998). *La productividad en el mantenimiento Industrial, 2da edición*. México: Compañía editorial continental, S.A De C.V.
- ✓ Feigenbaum, A. V. (1997). *Control total de la Calidad*.
- ✓ Flores Rangel, J. J. (2012). Industrialización . En J. J. Flores Rangel, *Historia de México, segunda parte*. México: Cengage Learning.
- ✓ Fogarty, D., Blackstone, J., & Hoffmann, T. (1997). *Administración de la Producción e Inventarios. Segunda Edición*. México: COMPAÑÍA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V.
- ✓ García Colin, J. (2001). *Contabilidad de costos*. México: Mc Graw Hill.
- ✓ García Criollo, R. (2004). *Estudio del trabajo*. México: The McGraw-Hill.
- ✓ García Garrido, S. (2012). *Mantenimiento Industrial*. Recuperado el 27 de Octubre de 2012, de Mantenimiento Industrial: <http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com>
- ✓ García, M. (06 de Noviembre de 2012). Licenciada. (A. O. Aguirre, Entrevistador)
- ✓ García, M., Lazo, J., Jarquín, X., & Sevilla, N. (2007). *Características socio-económicas en los negocios de tortillas en los barrios de la ciudad de Juigalpa, durante el primer semestres del año 2007*. Juigalpa, Chontales.
- ✓ Grimaldi, S. (1985). *La seguridad industrial y su administración*. México: Alfaomega.
- ✓ Grupo Oceano. (2002). *Diccionario ilustrado Océano de la Lengua Española*. Barcelona, España: MMII Editorial Océano, S.L.
- ✓ Gutiérrez Pulido, H. (2006). *Calidad Total y Productividad. Segunda edición*. México: McGraw-Hill.
- ✓ Hansen, B., & Ghare, P. (1990). *CONTROL DE CALIDAD. Teoría y Aplicaciones*. Getafe, Madrid: Ediciones DÍAZ DE SANTOS, S.A.
- ✓ Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación. Cuarta edición*. México D.F: Mc Graw-Hill.
- ✓ Hicks, P. (2007). *Ingeniería Industrial y Administración. 2da edición*. México : The McGra-Hill.

- ✓ INIFOM. (2012). *Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal*. Recuperado el 23 de Octubre de 2012, de Instituto Nicaragüense de Fomento municipal: www.infom.gob.ni
- ✓ Instituto Mexicano de contadores Públicos. (1975). *La Productividad en las empresas*. México.
- ✓ Keith, D. (1984). *Seguridad industrial*. México: Mc Graw Hill.
- ✓ Monchy, F. (2001). Capítulo 3. En F. Monchy, *Teoría y práctica del mantenimiento industrial*.
- ✓ Narváez Sánchez, A. A., & Narváez Ruiz, J. A. (2005). *Contabilidad de Costos I*. Managua, Nicaragua.
- ✓ Niebel, & Freivalds. (2004). *Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo, 11da edición*. México: The McGraw- Hill.
- ✓ OIT. (1996). *INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO. cuarta edición*. Ginebra.
- ✓ Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentación. (1993). *El maíz en la nutrición humana*. Roma: FAO.
- ✓ Ortega Pérez, A. (1994). *Contabilidad de costos*. México: Editorial LIMUSA,S.A.
- ✓ Pacifico, C., & Witwer, D. (1983). *Administración Industrial. Enfoques prácticos para gerentes*. México: LIMUSA, S.A.
- ✓ Sequeira Calero, V., & Cruz Picon, A. (1997). *Investigar es fácil. Manual de investigación*. Managua, Nicaragua: El Amanecer, S.A.
- ✓ Tawfik, L., & Chauvel, A. M. (1992). *Administración de la producción*. México: Mc Graw Hill.
- ✓ Valderrama, M. (2007). *Introducción a la ingeniería Industrial*. México: Grupo editorial Patria.

ANEXOS

Anexo 1

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVO	VARIABLE	SUB-VARIABLE	SUB-SUB VARIABLE	INDICADOR	INSTRUMENTO
Describir el proceso industrializado y los componentes que intervienen en la elaboración de tortillas de maíz en fábrica La Matagalpa.	Proceso industrializado	Tecnología.	Capacidad de la maquinaria	Cantidad de tortillas producidas en una hora(unid/hr)	Ficha técnica Observación directa. Entrevista
			Mantenimiento de maquinaria	-Nº hr disp. para producir/Nº hr totales -Tiempo entre fallos -Tiempo de reparación	Hojas de registro Entrevista Fórmulas
		Proceso	Insumos	Cantidad por lote(lb/unid)	-Observación directa - Entrevista
			Materia Prima	Cantidad por lote (lb/unid)	
			Mano de obra	Horas Hombre	
			Producto en proceso	-Promedio de tiempo de la actividad (minutos) -Distancia recorrida entre cada actividad (mts)	
			Producto terminado	unid producidas	
		Administración y Control	% de cumplimiento	Hojas de control. Entrevista	

Determinar los niveles de productividad en el proceso de producción de tortillas de maíz.	Productividad	Medición de la productividad	Productividad Parcial Productividad Total	Cantidad de tortillas/ Unid. Monetaria	-Entrevistas -Observación directa -Fórmula
		Administración de la productividad	Control de la productividad	% Variación de la productividad	-Fórmula -Hojas de registro
Verificar la calidad en el proceso de producción de tortillas de maíz en fábrica La Matagalpa.	Calidad	Control de Materia Prima	Fecha de vencimiento (caducidad)	% de conformidad	-Observación directa -Muestreo
		Control del proceso (grosor, cocción, color)	Control del proceso	% de unidades fuera de control	-Muestreo -Gráficos de control estadístico del proceso -Diagrama causa-efecto
			BPM	-Grado de cumplimiento	-Observación directa NTON 03 069
		Control de la Mano de obra	Experiencia	Tiempo (meses, años)	Entrevistas
		Control de la Maquinaria	Defectos- conforme; Apariencia	% de unidades defectuosas	-Muestreo Gráficas de control estadístico por atributo

Anexo 2- Maquinaria



Anexo 3 – Del proceso



Anexo 4 – Del producto



Anexo 5

Registro de las fallas en la maquinaria

GUÍA DE OBSERVACIÓN 3 REGISTRO DE MANTENIMIENTO							
Equipo: <i>Máquina mecánica moldeadora de tortillas</i>				Hoja No: 1			
Realizado por: <i>Xochil Aguirre, Anielka Ocampo</i>				Fecha: 17/01/13			
Función	Modo de fallo	Causa	Efecto	Valoración			Recomendación
				F	G	D	
Corte	Desafilamiento de cuchilla	Constante utilización de la maquinaria	Deformidad en la tortilla	3	6	6	Tomar en cuenta el tiempo de funcionalidad de las cuchillas.

Valoración	
Frecuencia: F (1-10)	
Imposible	(1-2)
Remoto	(3-4)
Ocasional	(5-6)
Frecuente	(7-8)
Muy frecuente	(9-10)
Gravedad: G (1-10)	
Insignificante	(1-2)
Moderado	(3-4)
Importante	(5-6)
Crítico	(7-8)
Catastrófico	(9-10)
Detección: D (1-10)	
Muy elevado	(1-2)
Elevado	(3-4)
Moderado	(5-6)
Escaso	(7-8)
Muy escaso	(9-10)

Segunda hoja de registro de mantenimiento

GUÍA DE OBSERVACIÓN 3
HOJA DE REGISTRO DE MANTENIMIENTO

Equipo: *Máquina mecánica
moldeadora de tortillas*

Hoja No: 2

Fecha: 23/01/13

Realizado por: *Xochil Aguirre,
Anielka Ocampo*

Función	Modo de fallo	Causa	Efecto	Valoración			Recomendación
				F	G	D	
Moldeado	Desajuste de la regulación del grosor en la maquinaria.	Constante movimiento por el uso de la máquina.	Tortillas muy gruesas	3	2	7	

Valoración	
Frecuencia: F (1-10)	
Imposible	(1-2)
Remoto	(3-4)
Ocasional	(5-6)
Frecuente	(7-8)
Muy frecuente	(9-10)
Gravedad: G (1-10)	
Insignificante	(1-2)
Moderado	(3-4)
Importante	(5-6)
Crítico	(7-8)
Catastrófico	(9-10)
Detección: D (1-10)	
Muy elevado	(1-2)
Elevado	(3-4)
Moderado	(5-6)
Escaso	(7-8)
Muy escaso	(9-10)

Anexo 6

Registro de la reparación en la maquinaria

GUÍA DE OBSERVACIÓN 4
REGISTRO DE MANTENIMIENTO 2

Equipo: *Máquina mecánica
moldeadora de tortillas*

Hoja No: 1

Realizado por: *Xochil Aguirre,
Anielka Ocampo*

Fecha: 17/01/13

No.	Tipo de fallo	Reparación	Tiempo	Observaciones
1	Mal corte de la tortilla	Afilamiento de cuchillas	60 min	Se contrata servicio externo para el afilamiento

Registro de reparación en la maquinaria

GUÍA DE OBSERVACIÓN 4
REGISTRO DE MANTENIMIENTO 2

Equipo: *Máquina mecánica
moldeadora de tortillas*

Hoja No: 2

Realizado por: *Xochil Aguirre,
Anielka Ocampo*

Fecha: 23/01/13

No.	Tipo de fallo	Reparación	Tiempo	Observaciones
2	Desajuste de la regulación del grosor en la maquinaria.	Regulación de los rodos en la maquinaria	2 min	El operario es quien se encarga de realizar esta tarea

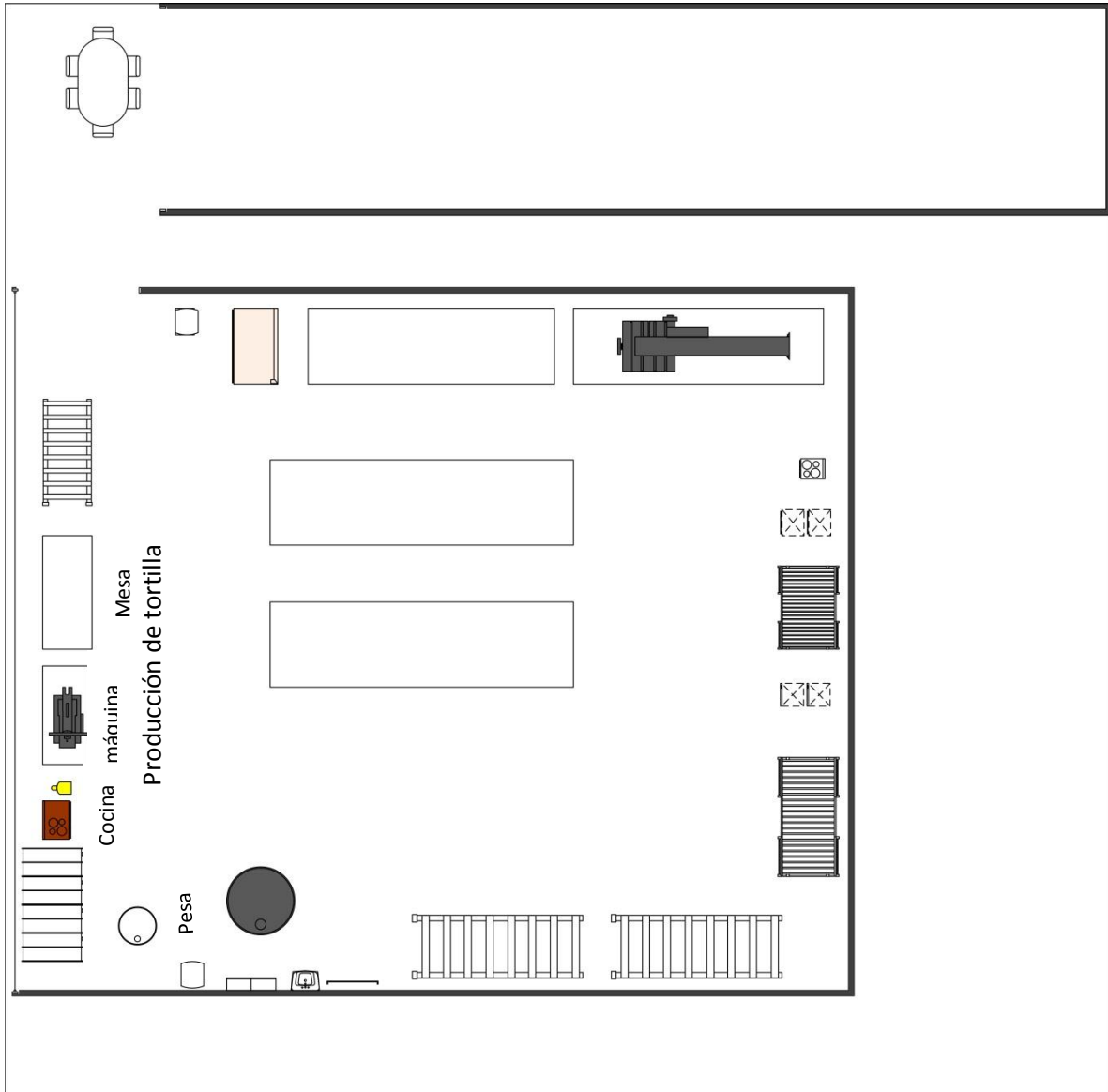
Anexo7

Tiempos del proceso

N°	Actividad	Tiempos (seg)					Promedio
1	Transporte de MP hacia pesaje	11	10.5	10.45	11.15	10.55	10.73s= 0.18min
2	Pesado de la materia prima e inspección	5.40	4.85	5.10	4.70	5.55	5.12s= 0.085min
3	Transporte de MP a la mesa de trabajo	11.65	10.58	10.45	11.45	11.55	11.14s= 0.19min
4	Recoger agua	11.05	10.40	9.55	11.00	10.40	10.48s= 0.17min
5	Transporte de agua hacia mesa de trabajo	13.05	12.46	13.18	12.59	13.27	12.91s= 0.22min
6	Amasado e inspección	457.3	545.2	559.8	650.6	602.1	560.4s= 9.34min
7	Transporte de masa hacia máquina	7.43	6.38	8.20	8.40	7.58	7.59s= 0.13min
8	Moldeado de la tortilla e inspección	3.20	3.08	2.48	3.10	3.05	3.002s= 0.04min
9	Transporte de tortilla hacia cocina	11.01	9.54	10.45	10.35	11.05	10.48s= 0.17min
10	Primera cocción	72	72	75	64	69	70.6s= 1.18min
11	Segunda cocción	85	76	88	73	89	82.2s= 1.37min
12	Tercera cocción e inspección	60	62	65	58	55	60s = 1.00min
13	Transportar tortilla hacia enfriamiento	3.08	2.45	3.07	3.05	3.20	3.00s = 0.04min
14	Enfriamiento						30 min
15	Empaque	11.45	10.05	10.40	10.35	11.03	10.66s= 0.18min

Anexo 8

Recomendación – Distribución del área de trabajo



Anexo 9



REGISTRO DE PRODUCCIÓN

Mes: ENERO

Área: Área de cocina

Proceso: Producción de Tortillas

Fecha	Unds Producidas	Harina (lb)	Agua (lt)	Paquetes (unid)	Horas hombre	Observaciones
14/01/13	603	24	12	120	9 HH	
15/01/13	505	20	10	111	8	
16/01/13	525	21	11	105	8.5	
17/01/13	530	21.2	10.6	106	8	
18/01/13	610	24.4	12.2	122	9	
19/01/13	578	23.12	11.6	115	8.5	

Ing. Luis Sobalvarro

Elaborado por: _____

Supervisado por: _____

Anexo 10



PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Área: Cocina

Proceso: Producción de tortillas

Mes: Enero

Semana: 3 y 4

Fecha	Unidades a producir (paq)	Observaciones
14/01/2013	120	
15/01/2013	100	
16/01/2013	110	
17/01/2013	105	
18/01/2013	120	
19/01/2013	115	

Elaborado por: Ing. Luis S.

Supervisado por: _____

Anexo 11 - Muestreo MP

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO			
Control de calidad de materia prima - Fecha de vencimiento			
No de Observación	Fecha de vencimiento	Conforme / No conforme	Observaciones
1	26/01/2013	No conforme	
2	26/01/2013	Conforme	
3	26/01/2013	Conforme	
4	20/03/2013	Conforme	
5	20/03/2013	Conforme	
6	20/03/2013	Conforme	
7	20/03/2013	Conforme	
8	20/03/2013	Conforme	
9	20/03/2013	Conforme	
10	20/03/2013	Conforme	
11	20/03/2013	Conforme	
12	20/03/2013	Conforme	
13	20/03/2013	Conforme	
14	18/04/2013	Conforme	
15	18/04/2013	Conforme	

Anexo 12 - Control del proceso

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad del proceso - GROSOR DE LA TORTILLA

Unid. Mm

	Medición		Medición		Medición		Medición
1	3	37	4	73	3	109	2
2	2	38	3	74	3	110	2
3	3	39	3	75	3	111	2
4	2	40	3	76	2	112	3
5	2	41	2	77	3	113	3
6	3	42	2	78	3	114	4
7	3	43	5	79	4	115	3
8	3	44	2	80	4	116	4
9	4	45	2	81	3	117	2
10	2	46	2	82	3	118	2
11	4	47	3	83	3	119	3
12	3	48	3	84	3	120	2
13	3	49	4	85	2	121	3
14	3	50	3	86	2	122	3
15	3	51	4	87	3	123	3
16	2	52	2	88	4	124	3
17	3	53	2	89	2	125	2
18	3	54	3	90	2	126	2
19	3	55	2	91	3	127	3
20	3	56	3	92	2	128	3
21	3	57	3	93	3	129	4
22	2	58	3	94	3	130	4
23	3	59	3	95	4	131	4
24	3	60	2	96	4	132	4
25	2	61	2	97	2	133	3
26	3	62	3	98	3	134	3
27	3	63	3	99	3	135	3
28	4	64	4	100	2	136	3
29	2	65	4	101	3	137	3
30	4	66	4	102	2	138	3
31	3	67	4	103	3	139	3
32	4	68	3	104	2	140	3
33	3	69	3	105	2	141	2
34	3	70	3	106	3	142	3
35	3	71	3	107	3	143	3
36	4	72	3	108	3	144	4

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad del proceso - GROSOR DE LA TORTILLA

Unid. mm

	Medición		Medición		Medición		Medición
1	4	37	4	73		109	
2	2	38	3	74		110	
3	4	39	3	75		111	
4	3	40	3	76		112	
5	3	41	3	77		113	
6	3	42	2	78		114	
7	3	43	2	79		115	
8	2	44	3	80		116	
9	3	45	4	81		117	
10	3	46	2	82		118	
11	3	47	2	83		119	
12	3	48	3	84		120	
13	3	49	2	85		121	
14	2	50		86		122	
15	3	51		87		123	
16	3	52		88		124	
17	2	53		89		125	
18	3	54		90		126	
19	3	55		91		127	
20	4	56		92		128	
21	2	57		93		129	
22	4	58		94		130	
23	3	59		95		131	
24	4	60		96		132	
25	3	61		97		133	
26	3	62		98		134	
27	3	63		99		135	
28	4	64		100		136	
29	4	65		101		137	
30	3	66		102		138	
31	3	67		103		139	
32	3	68		104		140	
33	2	69		105		141	
34	2	70		106		142	
35	5	71		107		143	
36	2	72		108		144	

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad del proceso - Cocción de la tortilla

	Medición		Medición		Medición
1	C+	39	NC	77	C+
2	C+	40	C+	78	C+
3	C+	41	C+	79	C+
4	C+	42	C+	80	C+
5	C+	43	C+	81	C+
6	C+	44	C+	82	C+
7	NC	45	C+	83	C+
8	C+	46	C+	84	NC
9	C+	47	C+	85	C+
10	C+	48	C+	86	C+
11	C+	49	C+	87	C+
12	C+	50	C+	88	C+
13	C+	51	C+	89	C+
14	C+	52	C+	90	C+
15	C+	53	C+	91	C+
16	C+	54	C+	92	C+
17	NC	55	C+	93	C+
18	C+	56	NC	94	C+
19	C+	57	C+	95	C+
20	C+	58	C+	96	C+
21	C+	59	C+	97	C+
22	C+	60	C+	98	C+
23	C+	61	C+	99	C+
24	C+	62	C+	100	C+
25	C+	63	C+	101	C+
26	C+	64	C+	102	C+
27	C+	65	C+	103	C+
28	C+	66	C+	104	NC
29	C+	67	C+	105	C+
30	C+	68	C+	106	C+
31	C+	69	C+	107	C+
32	C+	70	C+	108	C+
33	C+	71	C+	109	C+
34	C+	72	C+	110	C+
35	C+	73	C+	111	C+
36	C+	74	C+	112	C+
37	C+	75	C+	113	C+
38	C+	76	C+	114	C+

- APARIENCIA

C+ Cocida
NC No cocida

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad del proceso - Cocción de la tortilla

	Medición		Medición		Medición
1	C+	39	C+	77	C+
2	C+	40	C+	78	NC
3	C+	41	C+	79	C+
4	C+	42	C+	80	
5	C+	43	C+	81	
6	C+	44	C+	82	
7	C+	45	C+	83	
8	C+	46	C+	84	
9	C+	47	C+	85	
10	C+	48	C+	86	
11	C+	49	C+	87	
12	C+	50	C+	88	
13	C+	51	C+	89	
14	C+	52	C+	90	
15	C+	53	C+	91	
16	C+	54	C+	92	
17	C+	55	C+	93	
18	C+	56	C+	94	
19	C+	57	C+	95	
20	C+	58	C+	96	
21	C+	59	C+	97	
22	C+	60	C+	98	
23	C+	61	C+	99	
24	C+	62	C+	100	
25	C+	63	C+	101	
26	C+	64	C+	102	
27	C+	65	C+	103	
28	C+	66	C+	104	
29	C+	67	C+	105	
30	C+	68	C+	106	
31	C+	69	C+	107	
32	NC	70	C+	108	
33	C+	71	C+	109	
34	C+	72	C+	110	
35	C+	73	C+	111	
36	C+	74	C+	112	
37	C+	75	C+	113	
38	C+	76	C+	114	

- APARIENCIA

C+ Cocida
NC No Cocida

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad del proceso - Color de la tortilla

	Medición		Medición		Medición
1	B	39	B	77	B
2	B	40	B	78	B
3	B	41	B	79	B
4	B	42	B	80	B
5	B	43	B	81	B
6	B	44	B	82	B
7	B	45	B	83	B
8	B	46	B	84	B
9	B	47	B	85	B
10	B	48	B	86	B
11	B	49	B	87	B
12	B	50	B	88	B
13	B	51	B	89	B
14	M	52	B	90	B
15	B	53	M	91	B
16	B	54	B	92	B
17	B	55	B	93	B
18	B	56	B	94	B
19	B	57	B	95	B
20	B	58	B	96	B
21	B	59	B	97	B
22	B	60	B	98	B
23	B	61	B	99	B
24	B	62	B	100	B
25	B	63	B	101	B
26	B	64	B	102	B
27	M	65	B	103	B
28	B	66	B	104	B
29	B	67	B	105	B
30	B	68	B	106	B
31	B	69	B	107	B
32	B	70	B	108	B
33	M	71	B	109	B
34	B	72	B	110	B
35	B	73	B	111	B
36	B	74	B	112	B
37	B	75	B	113	B
38	B	76	M	114	B

- APARIENCIA
B Bueno
M Malo

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad del proceso - Color de la tortilla

	Medición		Medición		Medición
1	B	39	B	77	M
2	B	40	B	78	M
3	B	41	B	79	B
4	B	42	B	80	
5	B	43	B	81	
6	B	44	B	82	
7	B	45	B	83	
8	B	46	B	84	
9	B	47	B	85	
10	B	48	B	86	
11	B	49	M	87	
12	B	50	B	88	
13	B	51	B	89	
14	B	52	B	90	
15	B	53	B	91	
16	B	54	B	92	
17	B	55	B	93	
18	B	56	B	94	
19	B	57	B	95	
20	M	58	B	96	
21	B	59	B	97	
22	B	60	B	98	
23	B	61	B	99	
24	B	62	B	100	
25	B	63	B	101	
26	B	64	B	102	
27	B	65	B	103	
28	B	66	B	104	
29	B	67	B	105	
30	B	68	B	106	
31	B	69	B	107	
32	B	70	B	108	
33	B	71	B	109	
34	B	72	B	110	
35	B	73	B	111	
36	B	74	B	112	
37	B	75	B	113	
38	B	76	B	114	

B
M

- APARIENCIA
Bueno
Malo

Anexo 13- Muestreo de control de maquinaria

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad de maquinaria - Apariencia

DEFECTUOSA - CONFORME

No	Medición	No	Medición	No	Medición	No	Medición
1	Conforme	34	Conforme	67	Conforme	100	Conforme
2	Conforme	35	Conforme	68	Defectuosa	101	Conforme
3	Conforme	36	Conforme	69	Conforme	102	Conforme
4	Conforme	37	Conforme	70	Conforme	103	Conforme
5	Conforme	38	Conforme	71	Conforme	104	Conforme
6	Conforme	39	Conforme	72	Conforme	105	Conforme
7	Conforme	40	Defectuosa	73	Conforme	106	Conforme
8	Conforme	41	Conforme	74	Conforme	107	Conforme
9	Defectuosa	42	Conforme	75	Conforme	108	Conforme
10	Conforme	43	Conforme	76	Conforme	109	Conforme
11	Conforme	44	Conforme	77	Conforme	110	Conforme
12	Conforme	45	Conforme	78	Conforme	111	Defectuosa
13	Conforme	46	Conforme	79	Conforme	112	Conforme
14	Conforme	47	Conforme	80	Conforme	113	Conforme
15	Conforme	48	Conforme	81	Defectuosa	114	Conforme
16	Conforme	49	Conforme	82	Defectuosa	115	Conforme
17	Conforme	50	Conforme	83	Conforme	116	Conforme
18	Conforme	51	Conforme	84	Conforme	117	Conforme
19	Conforme	52	Conforme	85	Conforme	118	Conforme
20	Conforme	53	Conforme	86	Conforme	119	Conforme
21	Defectuosa	54	Defectuosa	87	Conforme	120	Conforme
22	Conforme	55	Defectuosa	88	Conforme	121	Conforme
23	Conforme	56	Conforme	89	Conforme	122	Conforme
24	Conforme	57	Conforme	90	Conforme	123	Conforme
25	Conforme	58	Conforme	91	Conforme	124	Conforme
26	Conforme	59	Conforme	92	Conforme	125	Conforme
27	Conforme	60	Conforme	93	Conforme	126	Conforme
28	Conforme	61	Conforme	94	Conforme	127	Conforme
29	Conforme	62	Conforme	95	Conforme	128	Conforme
30	Conforme	63	Conforme	96	Conforme	129	Conforme
31	Conforme	64	Conforme	97	Conforme	130	Conforme
32	Conforme	65	Conforme	98	Conforme	131	Conforme
33	Conforme	66	Conforme	99	Conforme	132	Defectuosa

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO

Control de calidad de maquinaria - Apariencia

DEFECTUOSA - CONFORME

No	Medición	No	Medición	No	Medición		Medición
1	Defectuosa	34	Conforme	67		100	
2	Conforme	35	Conforme	68		101	
3	Conforme	36	Conforme	69		102	
4	Conforme	37	Conforme	70		103	
5	Conforme	38	Conforme	71		104	
6	Conforme	39	Conforme	72		105	
7	Conforme	40	Conforme	73		106	
8	Conforme	41	Conforme	74		107	
9	Conforme	42	Conforme	75		108	
10	Conforme	43	Conforme	76		109	
11	Conforme	44	Conforme	77		110	
12	Conforme	45	Conforme	78		111	
13	Conforme	46	Conforme	79		112	
14	Conforme	47	Conforme	80		113	
15	Conforme	48	Conforme	81		114	
16	Conforme	49	Conforme	82		115	
17	Conforme	50	Conforme	83		116	
18	Conforme	51	Conforme	84		117	
19	Conforme	52	Conforme	85		118	
20	Conforme	53	Conforme	86		119	
21	Conforme	54	Defectuosa	87		120	
22	Conforme	55	Conforme	88		121	
23	Defectuosa	56	Defectuosa	89		122	
24	Conforme	57	Conforme	90		123	
25	Conforme	58	Conforme	91		124	
26	Conforme	59	Conforme	92		125	
27	Conforme	60	Conforme	93		126	
28	Conforme	61	Conforme	94		127	
29	Conforme	62		95		128	
30	Conforme	63		96		129	
31	Conforme	64		97		130	
32	Conforme	65		98		131	
33	Conforme	66		99		132	

Anexo 14 – Disminuyendo a dos sigmas los límites de control.

Por los constantes riesgos que en el proceso sufre el consumidor es necesario disminuir los límites de control y presentamos con dos desviaciones estándar para demostrar el comportamiento del proceso:

Para el grosor de la tortilla

Cálculos:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^m \bar{X}_j}{m}$$
$$\bar{X} = \frac{2.9 + 2.6 + 3.06 + 2.7 + 3.09 + 2.9}{6}$$

$$\bar{X} = 2.88$$

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (\bar{X}_j - \bar{X})^2}{m-1}}$$
$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{(2.9 - 2.88)^2 + (2.6 - 2.88)^2 + (3.06 - 2.88)^2 + (2.7 - 2.88)^2 + (3.09 - 2.88)^2 + (2.9 - 2.88)^2}{6-1}}$$

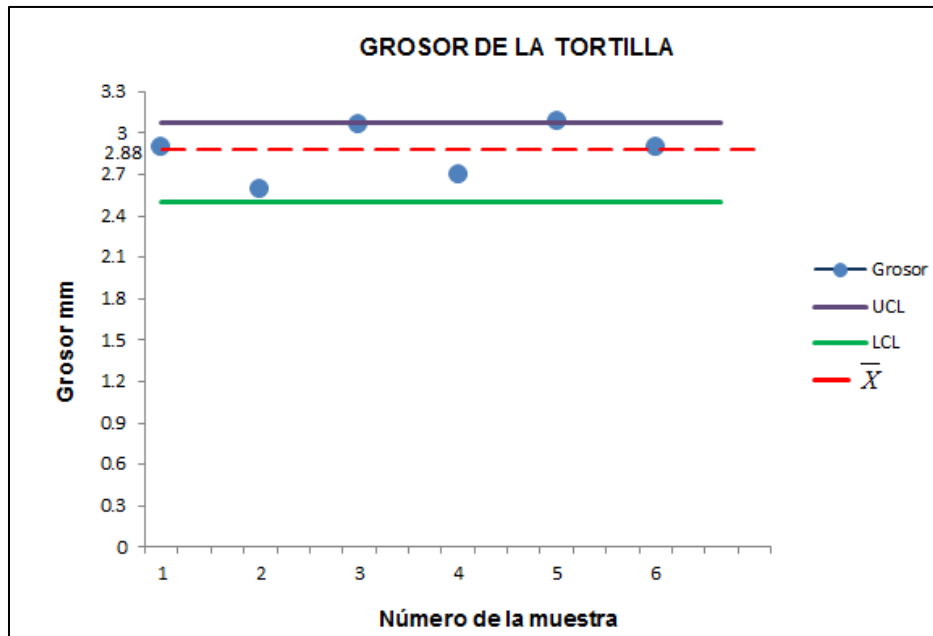
$$S_{\bar{X}} \approx 0.19$$

$$LCS = \bar{X} + kS_{\bar{X}}$$
$$LCS = \bar{X} + 2S_{\bar{X}}$$
$$LCS = 2.88 + 2(0.19)$$

$$LCS = 3.08$$

$$LCI = \bar{X} - kS_{\bar{X}}$$
$$LCI = \bar{X} - 2S_{\bar{X}}$$
$$LCI = 2.88 - 2(0.19)$$

$$LCI = 2.5$$



Con dos sigmas el límite inferior disminuye a 3.08 y el nuevo valor del límite inferior es 2.5. Con esto dos puntos salen fuera de control y otro muy cerca del límite inferior, nos indica investigar la causa de desempeño deficiente.

Se deberá establecer en la empresa parámetros más rigurosos para controlar el grosor de las tortillas, y evitar los errores.

Anexo 15 – Análisis de las tortillas que Salen al mercado.

COCCIÓN DE LA TORTILLA

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO
Control de calidad del proceso - Cocción de la tortilla

	Medición		Medición		Medición
1	NC	39	NC	77	NC
2	NC	40	NC	78	NC
3	NC	41	C+	79	C+
4	NC	42	C+	80	C+
5	NC	43	C+	81	C+
6	C+	44	C+	82	C+
7	NC	45	C+	83	C+
8	C+	46	C+	84	NC
9	NC	47	NC	85	NC
10	NC	48	NC	86	NC
11	NC	49	C+	87	NC
12	C+	50	C+	88	NC
13	C+	51	C+	89	C+
14	C+	52	NC	90	NC
15	NC	53	NC	91	NC
16	NC	54	NC	92	NC
17	NC	55	NC	93	NC
18	C+	56	NC	94	NC
19	C+	57	C+	95	NC
20	C+	58	NC	96	NC
21	C+	59	NC	97	NC
22	C+	60	NC	98	NC
23	C+	61	NC	99	NC
24	C+	62	NC	100	C+
25	NC	63	C+	101	C+
26	NC	64	C+	102	C+
27	C+	65	C+	103	C+
28	C+	66	C+	104	NC
29	C+	67	C+	105	NC
30	NC	68	NC	106	NC
31	NC	69	NC	107	NC
32	NC	70	NC	108	NC
33	NC	71	NC	109	NC
34	NC	72	NC	110	NC
35	C+	73	C+	111	C+
36	NC	74	NC	112	NC
37	NC	75	NC	113	NC
38	NC	76	NC	114	NC

- APARIENCIA

C+ Cocida
NC No cocida

HOJAS DE REGISTRO DE MUESTREO
Control de calidad del proceso - Cocción de la tortilla

	Medición		Medición		Medición
1	NC	39	NC	77	C+
2	NC	40	NC	78	NC
3	NC	41	NC	79	NC
4	NC	42	NC	80	
5	NC	43	NC	81	
6	NC	44	C+	82	
7	NC	45	NC	83	
8	C+	46	C+	84	
9	C+	47	C+	85	
10	C+	48	NC	86	
11	C+	49	NC	87	
12	NC	50	NC	88	
13	NC	51	C+	89	
14	NC	52	NC	90	
15	NC	53	NC	91	
16	NC	54	C+	92	
17	NC	55	C+	93	
18	NC	56	C+	94	
19	C+	57	C+	95	
20	NC	58	NC	96	
21	NC	59	NC	97	
22	NC	60	C+	98	
23	NC	61	NC	99	
24	NC	62	NC	100	
25	NC	63	NC	101	
26	NC	64	NC	102	
27	C+	65	NC	103	
28	NC	66	NC	104	
29	NC	67	C+	105	
30	NC	68	NC	106	
31	C+	69	C+	107	
32	NC	70	NC	108	
33	NC	71	NC	109	
34	C+	72	NC	110	
35	C+	73	C+	111	
36	NC	74	C+	112	
37	NC	75	C+	113	
38	C+	76	NC	114	

- APARIENCIA

C+ Cocida
NC No Cocida