Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ciencias y Sistemas

T.Mon
658.562
A238
2012

Tesina para optar al Título de
Ingeniero de Sistemas

PROPUESTA DE UN PLAN DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL PROCESO DE MOLIDO DE HORCHATA EN INVERSIONES EL CARACOL S.A.

Elaborado por:

- ✓ Br. Bayardo Aguilar Castellón 2007-22185
- ✓ Br. Kerstin Juniette Oviedo Espinoza. 2005-23155
- ✓ Br. Yeril Yamil Alemán Téllez. 2007-22624

Tutor: Ing. Marvin Sánchez

Managua, Octubre 2012

Agradecimiento

A Nuestro Señor Jesús:

Con profunda gratitud por todos los logros alcanzados en nuestras vidas, por darnos la razón principal de vivir e infinito amor y misericordia para con sus hijos. No nos basta toda una vida para poder agradecer de los dones y talentos proporcionados por medio de su gracia.

A nuestros Padres:

Por brindarnos no solo el apoyo emocional, moral y financiero que necesitamos sino también por sus constantes palabras de alientos en los retos y obstáculos que se nos presentaron a lo largo de este arduo trabajo.

A nuestras familias:

Que forman parte de nuestros pilares fundamentales en nuestras vidas y que bajo las circunstancias que sean nos hace sentir que en todo momentos permaneceremos unidos.

Otros:

A la Empresa Inversiones El Caracol S.A, por habernos permitido desarrollar este trabajo de Tesina dentro de sus instalaciones.

Al Ingeniero Marvin Sánchez por el apoyo y el valioso tiempo dedicado a la revisión y perfeccionamiento de este trabajo de tesina, por la orientación, asesoramiento e innumerables enseñanzas y por la enorme paciencia para guiarnos.

Índice

Contenidos

Introducción....1
Justificación....5
Resumen....6
Objetivos....7
Diagnóstico....8
1. Organización....9
2. Productos:....13
3. Procesos:....14
Etapa de medición y Etapa de análisis....24
Cartas de control....27
Conclusiones del Diagnóstico....36
Propuesta de Mejora....37
1. Organización....37
1.1 Política de Calidad....37
1.2 Objetivos de Calidad....37
2. Equipamiento....38
2.1 Renovación de Maquinaria....38
2.2 Plan de Mantenimiento de la Maquinaria....40
3. Infraestructura....51
4. Proceso....53
4.1 Proceso de Producción.....53
4.2 Proceso de Logística....59
Conclusiones....61
Recomendaciones....62
Bibliografía....63

Relación de Figuras y Tablas

Relación de figuras

Figura 1	Organigrama	Página 11
Figura 2	Árbol Estructurado Producto Comercializado	Página 13
Figura 3	Modelo Sistémico	Página 14
Figura 4	Diagrama de Flujo Actual de Molino	Página 16
Figura 5	Diagrama de Flujo Actual de Horchata	Página 18
Figura 6	Cursograma Analítico	Página 21
Figura 7	Árbol de Problemas	Página 24
Figura 8	Diagrama de Pareto	Página 25
Figura 9	Diagrama de Ishikawa	Página 26
Figura 10	Gráfica de control Tostado-Molido	Página 28
Figura 11	Histograma de recorrido entre Tostado y Molido	Página 29
Figura 12	Gráfica de control del proceso de Molido	Página 31
Figura 13	Histograma de Proceso de Molido	Página 32
Figura 14	Gráfica de control Molido-Empaque	Página 34
Figura 15	Histograma de recorrido entre Molido y Empaque	Página 35
Figura 16	Fotografía de Molino Propuesto	Página 39
Figura 17	Cursograma Analítico Propuesto	Página 54
Figura 18	Diagrama de Flujo Horchata Propuesto	Página 57
Figura 19	Árbol Estructurado de Producto	Página 59

Relación de tablas

Tabla 1	Lista de Productos	Página 13
Tabla 2	Cuadro de Problemas mensuales	Página 25
Tabla 3	Toma de muestras Tostado-Molido	Página 27
Tabla 4	Toma de muestras Proceso de Molido	Página 30
Tabla 5	Toma de muestras Molido-Empaque	Página 33
Tabla 6	Especificaciones Técnicas Molino SG50	Página 39
Tabla 7	Mantenimiento Preventivo Propuesto	Página 41
Tabla 8	Hoja de control de maquinaria	Página 44
Tabla 9	Historial de fallas y averías de equipo	Página 45
Tabla 10	Hoja de Orden de trabajo	Página 46
Tabla 11	Historial de actividades	Página 47
Tabla 12	Tiempos de elaboración por producto	Página 60

Introducción

A Nicaragua se le llamó el Granero de Centroamérica porque en décadas pasadas producía frijoles, maíz y otros granos básicos para abastecer el consumo nacional, y al resto de Centroamérica. Esto se lograba con ayuda del Banco Nacional de Nicaragua, ya que el Crédito Rural financiaba a los pequeños y medianos productores.

En un mundo globalizado en el que cada vez es necesario ser más competitivo para cumplir con las exigencias del cliente, es necesario tener un sistema de mejora continua, que soporte la calidad del producto que se comercializa, de modo que todas las partes involucradas obtengan el mayor beneficio. La competitividad de una empresa y la satisfacción del cliente están determinadas por la calidad del producto, su precio y calidad.

El presente trabajo se desarrolla en Inversiones El Caracol S.A, la cual es una empresa que se dedica a la producción y distribución de distintos cereales a nivel nacional. Se encarga de elaborar Pinol, Pinolillo, Horchata, Avena, Cebada, Policereal, Cacao y Café. La Empresa fue fundada en 1942, originalmente ideada para la producción de café, posteriormente se abrieron 7 líneas adicionales de productos. Al momento de su fundación la empresa operaba de manera artesanal. En esos tiempos no existían mecanismos de medición de la calidad, sólo se buscaba satisfacer un mercado.

La empresa El Caracol exportó por primera vez en los años 60. En la década de los 70 se industrializó al desarrollar una tostadora a base de combustible orgánico (leña) y luego una a base de combustible fósil (Diesel). Al inicio el departamento de molido tenía capacidad de 2 a 3 quintales por hora. El empaque se realizaba de manera manual por medio de cucharas con una capacidad de 25 libras por minuto.

La exigencia de los requisitos de Calidad aumentó, debido a que se expandió el mercado y se crearon nuevos canales de distribución, alcanzando a más personas de distintos estratos sociales y culturales. Sumado a este aumento de la producción, se adquirió una cantidad considerable de nueva maquinaria, propiciando la implementación de procesos más sofisticados y creando una nueva distribución de la planta.

Debido a problemas de no conformidades en la entrega, cuellos de botella, entre otros, se ha determinado una oportunidad de mejora, el cual debe iniciar con el diseño del Plan de Mejora.

El diseño del plan parte de un diagnóstico que muestra los componentes de un sistema de producción, la distribución física, mano de obra, maquinaria, procesos y variables más relevantes encontradas.

El diagnóstico se apoya en la metodología de Six Sigma la cual es una metodología y estrategia de la Gestión de Calidad, centrada en la mejora continua, que busca eliminar las causas de los errores, defectos o retrasos en los procesos.

De los resultados del diagnóstico se identifica el proceso crítico que interviene en la Conformidad o No conformidad del producto y del proceso de producción total y de ahí se determina los elementos del plan de mejora de la calidad que reduzca las No Conformidades de dicho proceso.

Planteamiento del Problema

Durante la observación en el área de producción y sus 8 líneas determinadas previamente de manufactura se encuentra que una de estas líneas es fundamental para el negocio, la línea en cuestión es el producto Semilla de Jícaro (Horchata).

Los procedimientos de la elaboración de la misma son llevados a cabo por los operarios en un índice de tiempo alto, esto puede ocurrir por muchos factores como lo puede ser: falta de seguimiento de actividades de elaboración, carencia de procedimientos de medición del tiempo en que se procesan la horchata en molino, ausencia de puntos críticos de control para garantizar la calidad del producto.

La mala ubicación de las máquinas hace que el proceso productivo de la Horchata sea tedioso, provocando que no lleve un orden en los procedimientos. Otro de los factores que inciden de manera directa en la producción y elaboración de productos, son los grandes recorridos que realizan los operarios, trasladando grandes cantidades de producto semi procesado en canoas de 200 libras (capacidad puede variar según su tamaño), tanto a nivel interno en el área de molido así como también el traslado del producto semi terminado al área de empaque.

El proceso de molido de la horchata requiere de repeticiones de actividades o el orden de éstas está declarado de manera empírica, causando que los empleados procedan de manera aleatoria sin procedimiento adecuado.

La productividad se encuentra mermada ya que no se optimizan recursos, y los costos de movimientos de materiales, maquinarias o herramientas son muy elevados.

Para el planteamiento del problema ha sido necesario determinar:

1. Los productos que se elaboran y comercializan en la empresa. Para ello se plantea las siguientes preguntas:

1.1 ¿Qué productos elaboran y comercializan?

La empresa se encarga de elaborar diversos tipos de cereales tales como pinol, pinolillo, horchata, avena, cebada, policereal, cacao y café.

1.2 ¿Qué línea de producto es más demandada?

La línea de producto más demandada es el pinolillo y la Horchata. Nuestro producto en estudio será la horchata.

2. Las áreas en que se elabora este producto:

2.1 ¿Qué áreas intervienen en su elaboración?

Intervienen 4 áreas, siendo las siguientes: Área de Tostado, Área de Molido, Área de Empaque y Bodega de Producto Terminado.

2.2 ¿Qué procesos intervienen en su elaboración?

En el objeto de estudio que es la elaboración de Horchata intervienen 2 procesos principales, molido de granos y mezcla de ingredientes. Estos vienen acompañado de sub-procesos.

2.3 ¿Cuál es el proceso crítico en su elaboración que inciden en la calidad final del producto?

Durante la observación realizada se identifican varios procesos críticos en la elaboración de horchata, dentro de estos son: carga, tostado, molido, empaquetado y almacenamiento.

3. La calidad final requerida para este producto:

3.1 ¿Cuáles son las variables y atributos de calidad del producto requeridos al salir de este proceso?

Entre los atributos están: color, olor, textura. Las principales variable es el tiempo de producción y distancias de recorridos.

3.2 ¿Cuáles son las variables y atributos que presentan mayores no conformidades o rechazos?

El tiempo presenta muchas variaciones en la entrega del producto y en el proceso productivo. La textura puede presentar inconformidades.

Al realizar observaciones directas, entrevistas verbales, análisis a rasgos generales, se concluye que las mayores No Conformidades que se reflejan en el proceso crítico es el elevado nivel de desperdicio (Muda), causando grandes pérdidas en la empresa.

El presente trabajo plantea las causas principales de este problema y un plan de mejora adecuado para minimizar.

Justificación

La Calidad es un camino que asegura el futuro de una organización dentro del mercado. Sin duda, una de las principales preocupaciones de los responsables de cualquier organización, es garantizar la permanencia de la misma en el futuro y el desarrollo de su mercado de referencia. Ello les conduce a llevar a sus organizaciones a adoptar estrategias que les permite afrontar los nuevos retos del futuro con éxito.

Una de estas estrategias es la implantación de un plan de mejoramiento de la calidad, que permita mejorar la capacidad de orientar de forma permanente y dinámica los procesos, procedimientos y al personal que forman la organización a satisfacer las necesidades y superar las expectativas del cliente, eje central sobre el que cualquier entidad debe diseñar su sistema de gestión desde el óptimo aprovechamiento de los recursos con los que cuenta.

Para que al proceso se le garantice la calidad se debe crear actividades, recursos, orden lógico que puedan ser medidos y controladas. Así los involucrados en este proceso, tendrán mayores y mejores resultados.

Si en el corto plazo no se implementan acciones encaminadas a reducir la No Conformidad, la empresa corre el riesgo de perder un gran porcentaje de ventas. Las ventajas que se obtendrán se verán reflejadas en la optimización de recursos, disminución de distancia, tiempos de recorridos, mejora de ambiente de trabajo, aumento de motivación del personal, mayor protección de la materia prima y el recurso humano, reducción de costos y cumplimiento en las entregas.

Resumen

El presente trabajo de tesis fue realizado en las instalaciones de Inversiones El Caracol S.A ubicada en Managua en el kilómetro 3 de carretera norte, de la ferretería Pastora, 150 varas al norte. En este marco de referencia la presente investigación de tipo explicativa consistió en la aplicación parcial de la metodología Seis Sigma para el mejoramiento del proceso de manufactura de los granos de cereales, específicamente de la semilla de Jícaro.

Durante un análisis se encontró que la empresa posee 8 líneas de producto dentro de las que se encuentra la línea de horchata es estratégica para el negocio pues posee altos niveles de ventas. Adicionalmente se detecta que esta línea es sumamente ineficiente y tiene altos niveles de desperdicio.

Se nombró a un líder del proyecto y se realizó un mapeo del proceso el cual reveló que la etapa de molido es la más inestable y es la que genera la mayor cantidad de desperdicio y contaminantes para la planta.

Se conforma un equipo de trabajo (equipo seis sigma) el cual tiene la labor de reducir la variabilidad y el desperdicio del proceso y como consecuencia aumentar los niveles de producción. Para lograr esto se pretende aplicar las 3 primeras fases de las 5 de la metodología seis sigma (DMAMC - Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) con la finalidad de reducir la variabilidad en el proceso, alcanzar los niveles estándar de producción y disminuir el desperdicio. Al finalizar la aplicación de las 3 fases se encontró que la causa por la que no se alcanzan los niveles estándar de producción es debido a la aplicación no efectiva del mantenimiento y que la capacitación tanto del personal de producción como del mecánico de la línea es vital para evitar el desperdicio.

Esta metodología se aplicó de forma parcial, debido a que las últimas dos fases se adecuan en el plan de mejora, las otras etapas (Mejorar, Controlar) se desarrollarán durante el tiempo en el que se implementa dicho plan.

Objetivos

Objetivo General

- ✓ Diseñar un Plan de Mejora de la Calidad del proceso de Molido de horchata en la empresa Inversiones El caracol S.A.

Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico de los elementos de la calidad que intervienen en el proceso de producción de molido.
- ✓ Identificar aspectos más relevantes que afectan al proceso productivo y su calidad, sus interrelaciones, causas y efectos.
- ✓ Determinar los elementos más importantes del plan de mejora de la calidad que reduzca las no conformidades en el proceso.
- ✓ Establecer la metodología adecuada para la implementación del plan en los ámbitos correspondientes.

CAPÍTULO I

Diagnóstico

Contenido

1. Diagnóstico

    1.1. Organización
        1.1.1. Organigrama
        1.1.2. Misión
        1.1.3. Visión
    1.2. Productos
    1.3. Proceso
        1.3.1. Modelo sistémico
        1.3.2. Descripción Proceso Actual de Molido
            1.3.2.1. Diagrama de Flujo Actual de Molino
        1.3.3. Descripción Proceso de Molido Horchata
            1.3.3.1. Diagrama de Flujo Horchata
        1.3.4. Puntos críticos de control
        1.3.5. Cursograma analítico
        1.3.6. Etapa de medición y Etapa de análisis de Six Sigma
        1.3.7. Cartas de control

    1.4. Conclusiones del Diagnóstico

Diagnóstico

El presente diagnóstico se desarrolla parcialmente como se mencionó en el resumen en base a la Metodología Six Sigma. Este término fue introducido por Motorola en los años 80's como una estrategia de negocios y de mejoramiento de la calidad, la cual ha sido ampliamente difundida y adoptada por muchas empresas de clase mundial. Es una estrategia que busca encontrar y eliminar causas de errores, defectos y reducir el costo, mejorando los procesos enfocándose a las variables de importancia crítica para exceder las necesidades y expectativas de los clientes.

Es una metodología que ayuda a identificar y reducir la variabilidad en los procesos, productos y servicios cuyo objetivo es alcanzar no más de 3.4 defectos o errores en cada millón de oportunidades con la intención de tener un producto o un servicio más confiable y predecible. Ésta calidad se aproxima al ideal de cero defectos y puede ser aplicada en procesos industriales y servicios.

Para alcanzar un "estado Seis Sigma" se trabaja sobre un esquema denominado DMAIC: (por sus siglas en inglés) Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Los principios de Six Sigma son:

- Enfoque genuino en el cliente.
- Dirección basada en datos y hechos.
- Procesos.
- Dirección proactiva.
- Colaboración sin barreras.
- Búsqueda de la perfección.

Sigma es un parámetro estadístico de dispersión que expresa la variabilidad de un conjunto de valores respecto a su valor medio, de modo que cuanto menor sea sigma, menor será el número de defectos. Sigma cuantifica la dispersión de esos valores respecto al valor medio y, por tanto, fijados unos límites de especificación por el cliente, superior e inferior, respecto al valor central objetivo, cuanto menor sea sigma, menor será el número de valores fuera de especificaciones y, por tanto, el número de defectos.

En la escala de Seis Sigma se mide el número de sigmas que caben dentro del intervalo definido por los límites de especificación, de modo que cuanto mayor sea el número de sigmas que caben dentro de los límites de especificación, menor será el valor de sigma y por tanto, menor el número de defectos.

Se pretende realizar la primera etapa del Six Sigma que es DEFINIR, y se inicia definiendo todo lo relacionado con la organización. Posteriormente se define lo relacionado con la organización, productos y por último todo lo relacionado con procesos.

1. Organización

Inversiones El Caracol S.A, es una empresa que se dedica a la producción y distribución de manera industrial de distintos cereales a nivel nacional. Se encuentra ubicada en Managua en el kilómetro 3 carretera norte, de la ferretería Pastora, 150 varas al norte.

La apertura de ésta, surge debido a la necesidad de estos productos en el mercado nicaragüense, causando un auge en este sector económico de Nicaragua.

Actualmente El Caracol está constituido jurídicamente como sociedad anónima de carácter mercantil, y es conocida comercialmente como Inversiones S.A. La comercialización de sus productos se realiza a través de un sistema de distribución que cubre las principales regiones del país ofreciendo un servicio de calidad y excelente atención al cliente, cumpliendo con las respectivas normas de seguridad.

La empresa labora con un horario de lunes a viernes de 7:30 am - 5:00 pm. El volumen de producción diaria es de 5 o 6 mil libras de producto. Los productos más demandados son Pinolillo, Avena Molida y la Horchata, las cuales son los productos de mayor producción.

El área de producción cuenta con un total de 28 operarios, 4 supervisores por área y 1 gerente de producción. En cada área se realiza las siguientes funciones:

Área de Tostado: Es la encargada de tostar la materia prima (maíz, cacao, café, etc.) que se necesita para la producción de cada uno de los productos.

Área de Molido: Es el área de mayor importancia en el proceso de producción ya que se realiza el molido de los granos de la materia prima, así como también se hace la mezcla de los ingredientes del producto.

Área de Empaque: En esta área se realiza el proceso de empacado y sellado de los productos finales, aquí se empacan todas las distintas presentaciones de productos.

Área de Productos Terminados o Almacén Final: Luego del proceso de empaque se procede a almacenar los productos terminados en lotes dentro de este almacén.

La empresa cuenta con un área de terreno de 4,986 metros cuadrados aproximadamente y 2,256 metros cuadrados de construcción. Distribuidos en la planta de producción de la siguiente manera: Área de Tostado 48.85 metros de largo por 19.71 metros de ancho, Área de Molino de 40 metros de largo por 19.70 metros de ancho y Área de Empaque 23.95 metros de largo por 25.25 de ancho.

La altura máxima de la planta es de 15 metros, 13 metros de concreto y 2 metros de malla, lo que permite que los olores que emanan en los procesos de tostado y molino se disipen y ventilen el local. Sin embargo el producto es expuesto a la humedad y descomposición del mismo, generando grandes pérdidas a la empresa.

La infraestructura con la que cuenta la empresa no es la más adecuada acorde a los procesos productivos que se llevan a cabo en la entidad, ya que no se aísla de forma efectiva el desprendimiento de las partículas que se da en mayor flujo en el área de molido y afecta al área de empaque y bodega de producto terminado.

El organigrama de la empresa se muestra en la figura 1 a continuación:

Organigrama

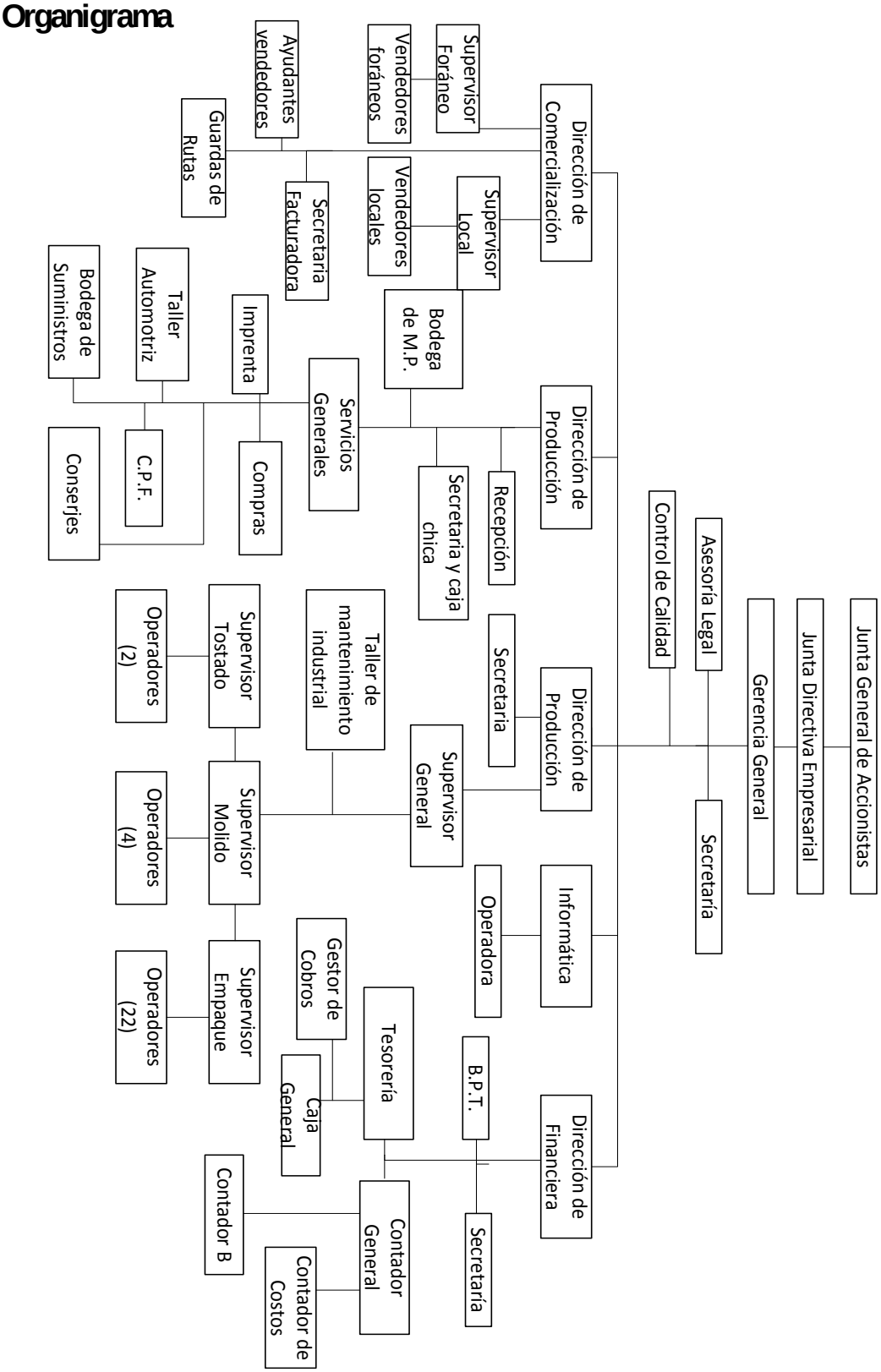


Figura 1

La organización posee un manual de higiene y seguridad laboral, el cual es proporcionado al personal en cuanto se realiza una contratación así como también la asignación de equipos de seguridad e higiene que son necesarios para la producción.

Además se presenta la Misión y Visión que actualmente posee:

Misión:

"Alcanzar la satisfacción de nuestros clientes y consumidores en general brindando un producto de calidad, natural y nutritivo. Nuestro producto está dirigido a la población urbana y rural de las principales regiones del país como parte de nuestras políticas, la elaboración de nuestros productos se realiza a través de un sistema de control. Los avances en el desarrollo de la empresa se logran en base a un espíritu de superación y apoyo mutuo de todo el personal. Contribuir al fortalecimiento en el desarrollo de la industria del país".

Visión:

"Nuestra visión es ser una empresa líder y competitiva en la producción de café y productos alimenticios. La modernización de nuestros sistemas de producción, la especialización en la atención al cliente, ofrecer una alternativa de alimentación balanceada a mercados internacionales y el incremento de los niveles de venta".

Servicio que se desarrolla

En el presente trabajo se hace énfasis en el proceso de molido de granos de la empresa, el servicio que se identificó en ésta área es el servicio de entrega del producto procesado por parte del área de molido a el área de empacado.

Tipo de cliente

El área de molido será considerada proveedor del tipo interno ya que es un integrante de la empresa que entrega un producto a otra área. En el proceso sólo interactúan clientes y proveedores internos.

2. Productos:

Inversiones El Caracol se encarga de elaborar diversos tipos de Cereales tales como Pinol, Pinolillo, Horchata, Avena, Cebada, Policereal, Cacao y Café.

Lista de Productos Inversiones El Caracol S.A				
Productos	**Materia Prima**	**Procesos**		
		Tostado	**Molido**	**Empaque**
Pinolillo	Maíz, Cacao	2 Hora	1 hora	100 paquetes x hora
Pinol	Maíz	1 hora	30 minutos	78 paquetes x hora
Avena Molida	Hojuelas (avena)	15 minutos	35-40 minutos	82 paquetes x hora
Avena Hojuelas	Hojuelas (avena)	———	———	40 bolsas x hora (Manual)
Cebada	Cebada	———	———	60 paquetes x hora
Policereal	Maíz, Cacao, Leche	1:45 minutos	1 hora	100 paquetes x hora
Cacao	Cacao, Leche	45 minutos	30 minutos	78 paquetes x hora
Café	Granos de café	1 hora	45 minutos	90 paquetes x hora

Tabla 1

Se define como objeto de estudio el Producto Horchata (Semilla de Jícaro) presentación de 400 gramos.

Árbol Estructurado Producto Final Comercializado

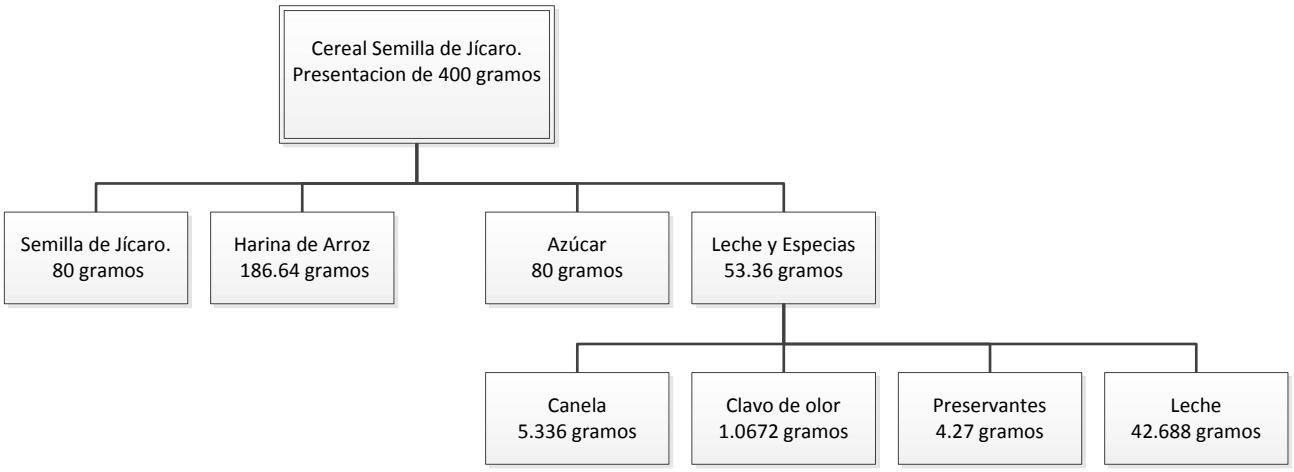


Figura 2

3. Procesos:

El presente trabajo se delimita al análisis de la producción de horchata. En el área de molino se observan problemas relacionados con la calidad, tales como cuellos de botella, tiempos muertos, atraso en los procesos productivos, deterioro acelerado de maquinaria, esfuerzo físico innecesario y creciente número de accidentes laborales.

El proceso productivo de la Horchata da inicio en el área de tostado, donde se tuestan los granos y luego son trasladados al área de molino, ésta recepción de producto semi procesado se ve afectado por los largos recorridos de transferencia, ya que las condiciones estructurales que poseen están en deterioro y las grandes cantidades de materia prima que trasladan los operarios generan atrasos en el proceso de producción.

Se toma como proceso crítico el proceso de molido de horchata que inicia en la entrega de producto desde el área de tostado hasta la entrega al área de empaque, esto se debe a que ahí se identifican a simple vista las mayores dificultades con respecto a la calidad.

A continuación se presenta un Modelo Sistémico que ayuda a identificar los elementos de entrada, la caja negra y los elementos de salida que interfieren en el proceso productivo.

Modelo Sistémico

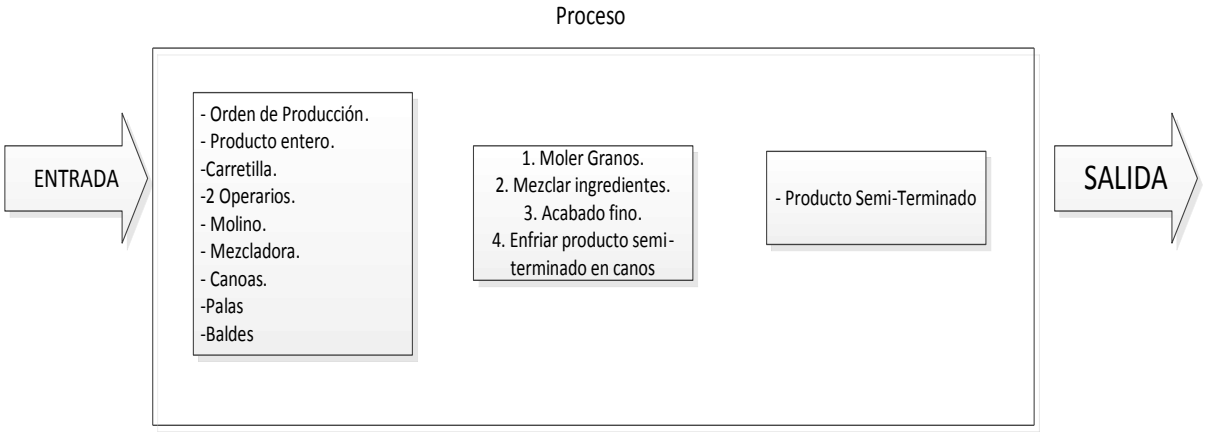


Figura 3

Proceso Actual de Molido

A continuación se describe paso a paso el proceso de molido y se presenta el diagrama de flujo con sus puntos críticos de control:

1. El proceso de molido inicia cuando el supervisor del área de molido realiza la solicitud de materia prima semi-procesada.

2. Se valida la disponibilidad de material tostado almacenado, sino se cuenta con material suficiente se notifica al supervisor para que gerente valore orden de producción.

3. Se realiza limpieza de molinos y de canoas con un compresor industrial.

4. Se procede a preparar los molinos.

5. Una vez listo se introduce los granos para ser procesados en el molino grande, este proceso se puede realizar dos veces con el fin de dar un acabado de fineza aceptable, esto sucede según la orden de producción del tipo de producto que se realizara en el día.

6. Finalizado el proceso de molido, se supervisa el grado de fineza del producto molido. Si cumple con el punto: Se mezcla de manera manual o son trasladado a la Mezcladora Homogeneizadora. En caso contrario se pasa nuevamente por el molino grande.

7. Una vez trasladados a la Mezcladora Homogeneizadora son mezclados todos los ingredientes (Ingredientes secretos, azúcar, preservantes, leche, etc.).

8. Concluida la mezcla se valida el punto de mezcla requerido. Si cumple se traslada en canoas al área de espera para enfriar. En caso contrario se mezclan nuevamente.

9. Finaliza el proceso con la supervisión de entrega conforme del producto semi-terminado (molido).

En éste proceso se observan 4 puntos críticos de control (PCC) que servirán para el análisis y medición de las principales no conformidades y su posterior corrección. En los PCC se observan los resultados que se esperan del ducto y la recepción por parte de los operarios, en cada uno intervienen operarios de distintas áreas. En el presente trabajo se toma el punto crítico de control del servicio que se desea mejorar, siendo el caso del proceso de entrega de material semi-terminado del producto horchata en el área de empacado.

Diagrama de Flujo Actual de Molino

PCC: Punto Crítico de Control

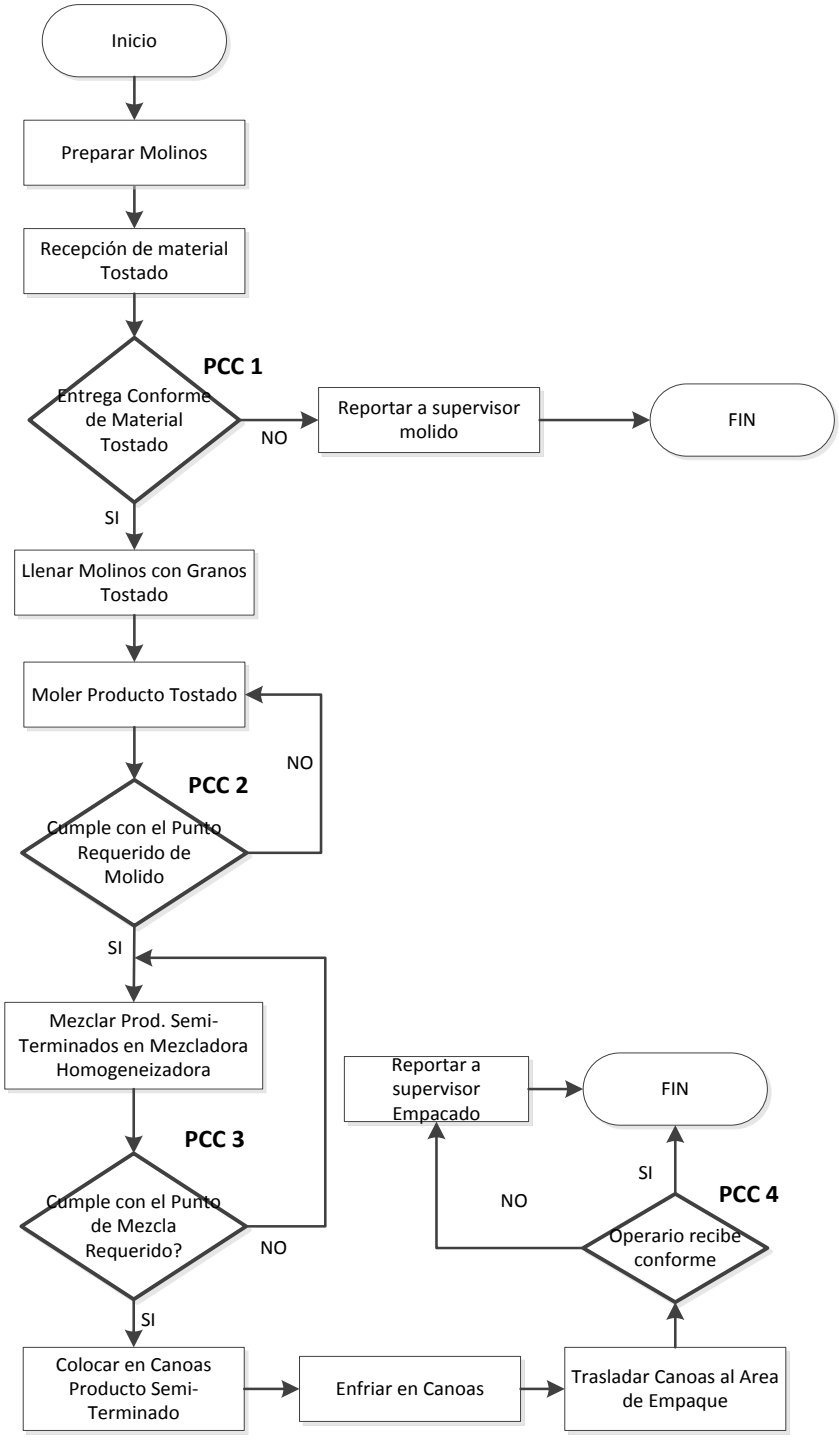


Figura 4

Proceso de Molido Horchata

A continuación se describe el proceso de molido del producto horchata y se presenta el diagrama de flujo con sus puntos críticos de control:

1. El proceso de molido de Semilla de Jícaro (Horchata), inicia cuando el supervisor del área de molido realiza la solicitud de materia prima semi-procesada.

2. Se valida la disponibilidad de material tostado almacenado (arroz y semilla de jícaro), sino se cuenta con material suficiente se notifica al supervisor para que gerente valore orden de producción.

3. Se realiza limpieza de molinos y de canoas con un compresor industrial.

4. Se procede a preparar los molinos.

5. Una vez listos se introduce los granos de arroz al molino grande, este proceso se realiza dos veces, con el fin de dar un acabado de fineza aceptable.

6. Se supervisa el punto de molido requerido del arroz. Si cumple con el punto, el producto es mezclado de manera manual en las canoas (arroz con la semilla de jícaro). En caso contrario se vuelve a moler nuevamente.

7. Una vez mezclados de manera manual, se muelen en los molinos pequeños.

8. Se verifica el punto de molido del producto (Arroz y semilla de jícaro), si cumplen el punto de molido son trasladados a la Mezcladora Homogeneizadora donde se mezcla las especies y el azúcar. Caso contrario se muelen nuevamente.

8. Concluida la mezcla del producto pasa nuevamente al molino grande.

9. Finaliza el proceso trasladando el producto semi-terminado a la Mezcladora Homogeneizadora donde se mezclan la leche e ingredientes secretos.

10. Se supervisa la calidad de la mezcla. Al comprobar que se halla en estado óptimo se coloca en canoas.

11. Se deja reposar para su enfriamiento y es trasladado al área de empaquetado.

Diagrama de Flujo Horchata

PCC: Punto Crítico de Control

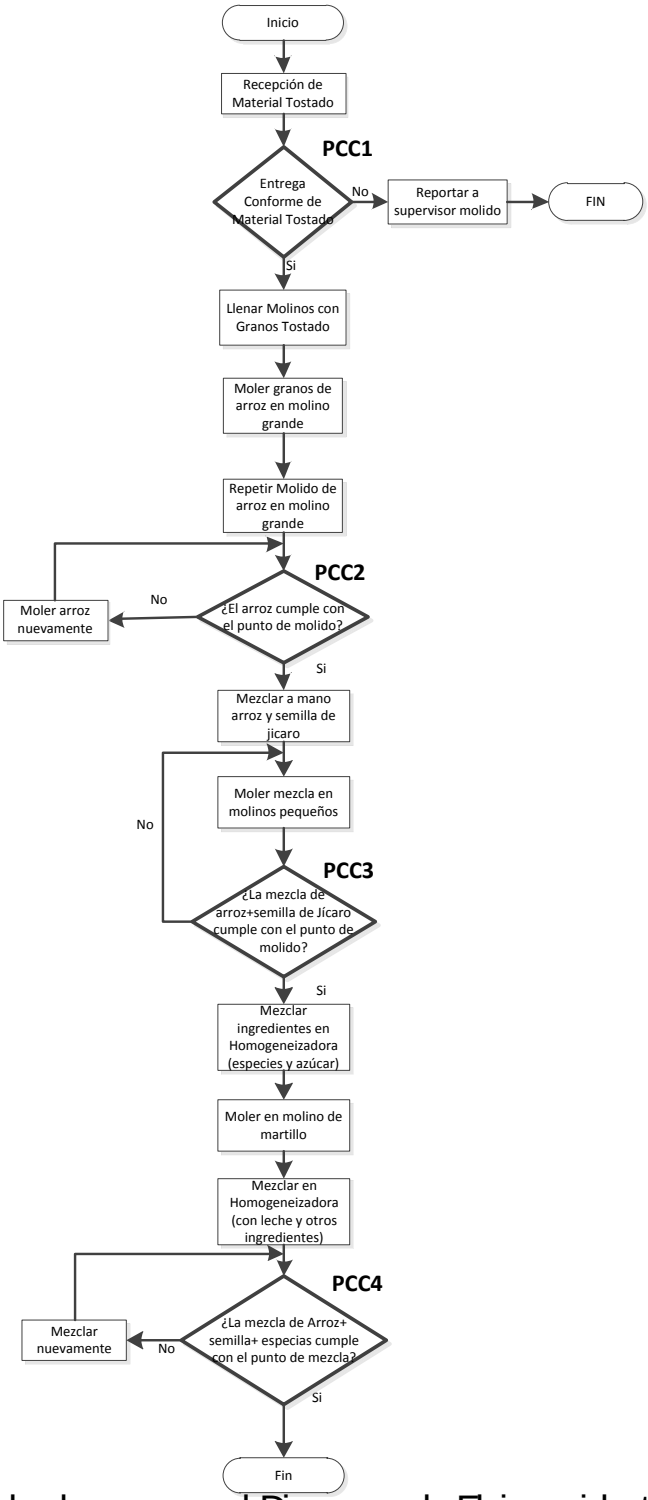


Figura 5

Como se puede observar en el Diagrama de Flujo se identifican 4 PCC (Puntos Críticos de Control).

Puntos críticos de control

- **PCC1=** El primer punto crítico se da en el momento de la recepción de granos tostados provenientes del área de horno.

  - La variable a medir es el Tiempo de entrega.
  - Unidad de medida: segundos.
  - Como instrumentos de medición se usan cronómetros.
  - La tolerancia es nula. En el caso de incumplir con ésta variable, los operarios del molino efectúan el proceso normado pero le comunican al supervisor de su área sobre los retrasos.
  - Atributos para que el producto recibido sea considerado aceptable: color, olor y textura así como ausencia de elementos externos (suciedad, animales, etc.).
  - Estos parámetros se determinan de manera visual por el operario del molino. En caso de no cumplir con estos atributos se notifica inmediatamente al supervisor para que éste decida cómo proceder.

- **PCC2=** El segundo punto crítico se da luego del paso del producto (arroz) por el molino principal, y se debe determinar si satisface el punto de molido estándar.

  - Se observan los atributos del producto molido tales como olor, color y textura.
  - Instrumento de medición: se hace de manera visual.
  - El grado de tolerancia es abstracto y depende del criterio del supervisor que realiza la observación determinar si está dentro de los parámetros aceptables. En caso de que se cumpla el proceso continúa, en caso de tener no conformidades en el grado de fragmentación del producto se continúa procesando en el molino hasta que tenga la textura deseada.

- **PCC3=** El tercer punto crítico se da cuando se muele el producto (arroz y semilla de jícaro), durante esa verificación se debe determinar si satisface el punto de molido estándar.

  - Se observan los atributos de color y textura.
  - Instrumento de medición: se hace de manera visual y táctil.
  - El grado de tolerancia es abstracto y depende del criterio del supervisor que realiza la observación determinar si está dentro de los parámetros aceptables. En caso de que se cumpla con éstos, el proceso termina; en caso de tener no conformidades en el grado de molido del producto se continúa moliendo en los molinos pequeños hasta que tenga la textura deseada.

- **PCC4=** El cuarto punto crítico abarca la supervisión de la mezcla final de producto (arroz, semilla de jícaro, azúcar, leche y demás ingredientes). aquí el personal verifica que la mezcla cumpla con:

  - Se observan los atributos del producto mezclado tales como olor, color y textura, fineza y homogeneidad.
  - Instrumento de medición: Se ejecuta de manera visual.
  - El grado de tolerancia es abstracto y depende del criterio del supervisor que realiza la observación determinar si está dentro de los parámetros aceptables. En caso de que se cumpla el proceso continúa, en caso de tener no conformidades en el grado de mezcla del producto se continúa procesando en la mezcladora hasta que tenga el grado de mezcla correcta.

- **PCC5=** El quinto punto crítico se da cuando se entrega el producto molido a el área de empacado, durante esta entrega se hace una verificación. En éste punto es que el área de molino actúa como proveedor interno al proporcionar al área de empaque con la materia prima para su labor.

  - Se verifica la variable "tiempo".
  - Unidad de medida: segundos.
  - Como instrumento de medición se usa un cronómetro.
  - La variable a medir es el tiempo de entrega.
  - La unidad de medida es en segundos.
  - Se usa cronómetro como instrumento de medición.
  - La tolerancia, ninguna. En el caso de no cumplir con ésta variable, los operarios del área de empaque proceden con la actividad normal pero le comunican al supervisor de su área sobre los retrasos.

Cursograma analítico

A continuación se presenta el Cursograma Analítico del proceso de producción de horchata, en el cual se han integrado los procesos donde interactúan los operadores y el material en cuestión.

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Operador / **Material** / Equipo							Diagrama # 1		Hoja 1 de 1	
Objeto: Identificar detalladamente las actividades que conlleva la elaboración del producto semilla de jícaro para producción de 500 lb.	**RESUMEN**									
	ACTIVIDAD						**Actual**	**Propuesto**	**Economía**	
	Operación						18			
Actividad: Fabricación de semilla de jícaro.	**Inspección**						0			
	Transporte						8			
Método: Actual	**Espera**						0			
	Almacenamiento						0			
	Distancia (m)						116			
	Tiempo (Seg.)						7463			
DESCRIPCIÓN	**Cantidad (Lb.)**	**Distancia (m)**	**Tiempo (Seg.)**	**SÍMBOLO**					OBSERVACIONES	
Traslado de operarios a bodega de tostado	0	20	10		.					
Cargar carretillas de sacos de materia prima en bodega de tostado	500	0	70	.						

DESCRIPCIÓN	Cantidad (Lb	Distancia (m	Tiempo (Seg	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
Trasladar materia prima al área de molino	500	20	120		.				
Descargar sacos en área de molino	500	2	80	.					
Calentar molino de martillo	0	0	80	.					
Limpiar canoa que alberga material procesado	0	1	75	.					
Primera molienda de arroz en molino de martillo	350	0	499	.					
Mover canoa con producto molido (arroz) de nuevo al molino de martillo	350	3	29		.				
Ubicar nueva canoa que albergara material procesado	0	3	10	.					
Segunda molienda de arroz en molino de martillo	350	0	416	.					
Trasladar material procesado (arroz) a la sección de molinos pequeños	350	4	25		.				
Mezclado manual de material procesado (arroz) con semilla de jícaro	500	0	300	.					
Molienda de mezcla en molinos pequeños	500	0	1680	.					
Trasladar producto procesado (arroz y semilla de jícaro) hacia el área de mezclado	500	15	18		.				
Cargar mezcladora con producto procesado (arroz y semilla de jícaro)	500	1	200	.					
Limpieza de canoa	0	1	30	.					

DESCRIPCIÓN	Cantidad (Lb	Distancia (m	Tiempo (Seg	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
Cargar mezcladora con azúcar	0	2	106	.					
Mezclado de producto procesado con azúcar	0	0	351	.					
Trasladar producto mezclado (horchata y azúcar) al molino de martillo	650	18	26		.				
Moler en molino de martillo el material mezclado (horchata y azúcar)	650	0	1802	.					
Trasladar producto molido al área de mezclado	650	18	26		.				
Cargar mezcladora con producto molido	650	1	200	.					
Limpieza de canoa	0	1	30	.					
Cargar mezcladora con leche	0	1	350	.					
Mezclado de producto molido con leche	0	0	900	.					
Trasladar producto semi terminado hacia el área de espera	750	5	30		.				

El Cursograma analítico de actual muestra una producción de quinientas libras, de donde trescientas cincuenta son de arroz tostado y ciento cincuenta de semilla de jícaro, además el peso incrementa a medida que se agregan los demás ingredientes necesarios para su producción.

Todas las actividades que se realizan están reflejadas en segundos, debido a que esta unidad de medida, muestras las variaciones de tiempo más exacto y se pueden observar los cambios relevantes que influyen en los procesos, así también se puede observar las distancias con que se llevan a cabo, estas en unidades de metros, la empresa lleva su producción en una sola unidad de medida de peso que es la libra.

Continuando con la aplicación de los pasos de la metodología 6 sigma se presenta todo lo relacionado con:

Etapa de medición y Etapa de análisis

Luego de observaciones se determinó una serie de problemas y sus respectivas causas que se pueden observar en el siguiente diagrama:

Árbol de Problemas

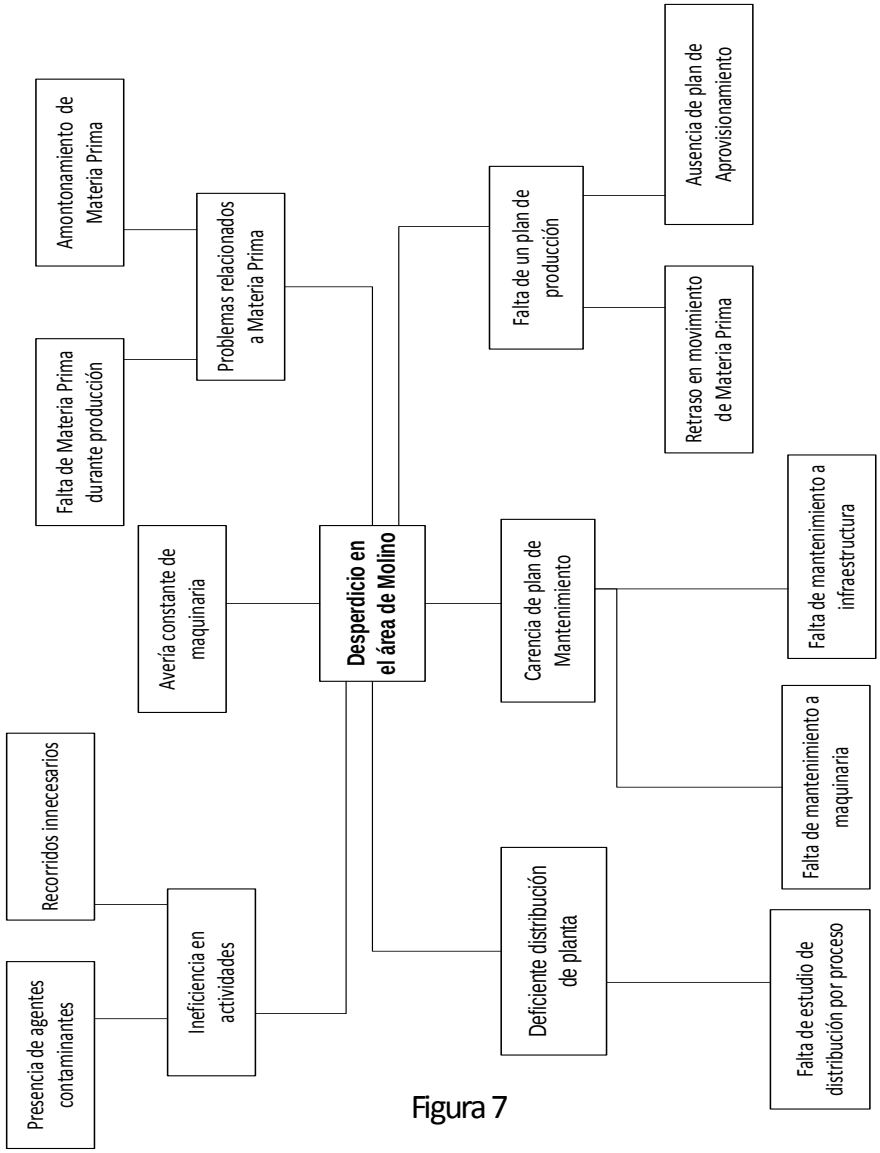


Figura 7

Después del análisis a todas las posibles causas se llegó a la conclusión que las que pueden tener un mayor impacto en los procesos son: la falta de ingredientes para el proceso, la indisponibilidad del molino, averías del molino, distribución inadecuada de las máquinas, y la contaminación generada por éstas que atrasa por la limpieza necesaria luego de su uso.

Para encontrar las No Conformidades más relevantes se recopilan datos por medio de observaciones y entrevistas (Ver anexos 8 y 9) sobre los principales problemas encontrados en el último mes para aplicar la técnica de Pareto. En esta fase se realiza la caracterización de cada uno de los procesos productivos y se registra información importante con el fin de determinar la capacidad de los procesos iníciales.

Problemas Observados en un mes			
Causas de Retraso	**Cantidad de ocurrencias**	**Porcentaje**	**Acumulado**
Indisponibilidad de Molino	13	50	50
Deficiente distribución física	7	27	77
Falta de ingredientes	3	11	88
Molino Averiado	2	8	96
Contaminación	1	4	100
Total	26	100	100

Tabla 2

Se llega a la conclusión que el problema es la "Muda", término japonés equivalente a la palabra "Desperdicio". Se llama desperdicio a cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción de una construcción. Éste término hace referencia a 7 desperdicios: sobreproducción, espera, transporte, procesamiento, defectos, movimiento e inventario.

Problema: Desperdicios en el proceso de molido.

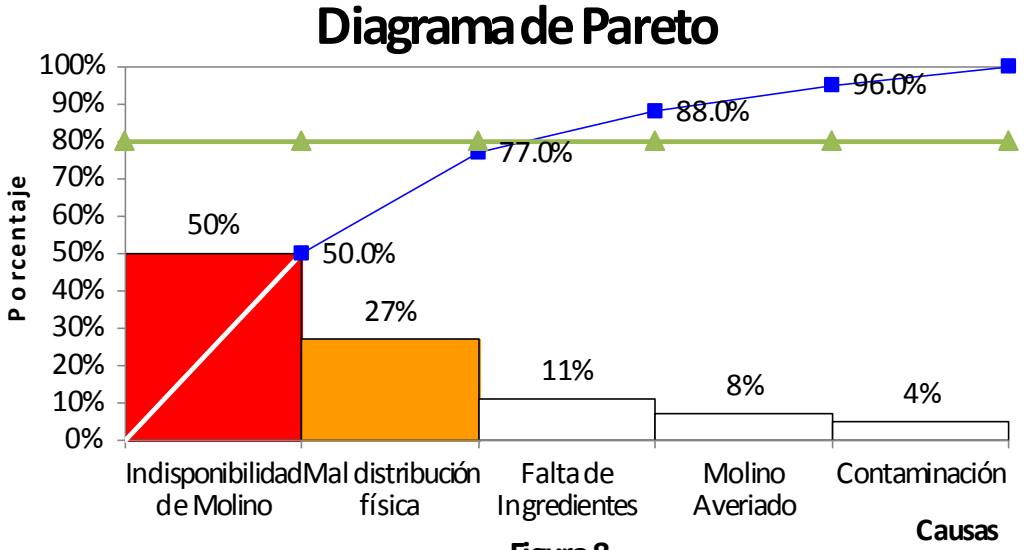


Figura 8

Con la información obtenida del diagrama de Pareto, se identificó el siguiente diagrama de Ishikawa, para visualizar de manera más adecuada las causas directas de que el servicio de entrega de producto molido (horchata) al área de empacado está siendo afectado y ocasionando cuellos de botellas, entre otros problemas que afectan la calidad del servicio y la satisfacción del cliente interno (operarios del área de empacado).

Ishikawa

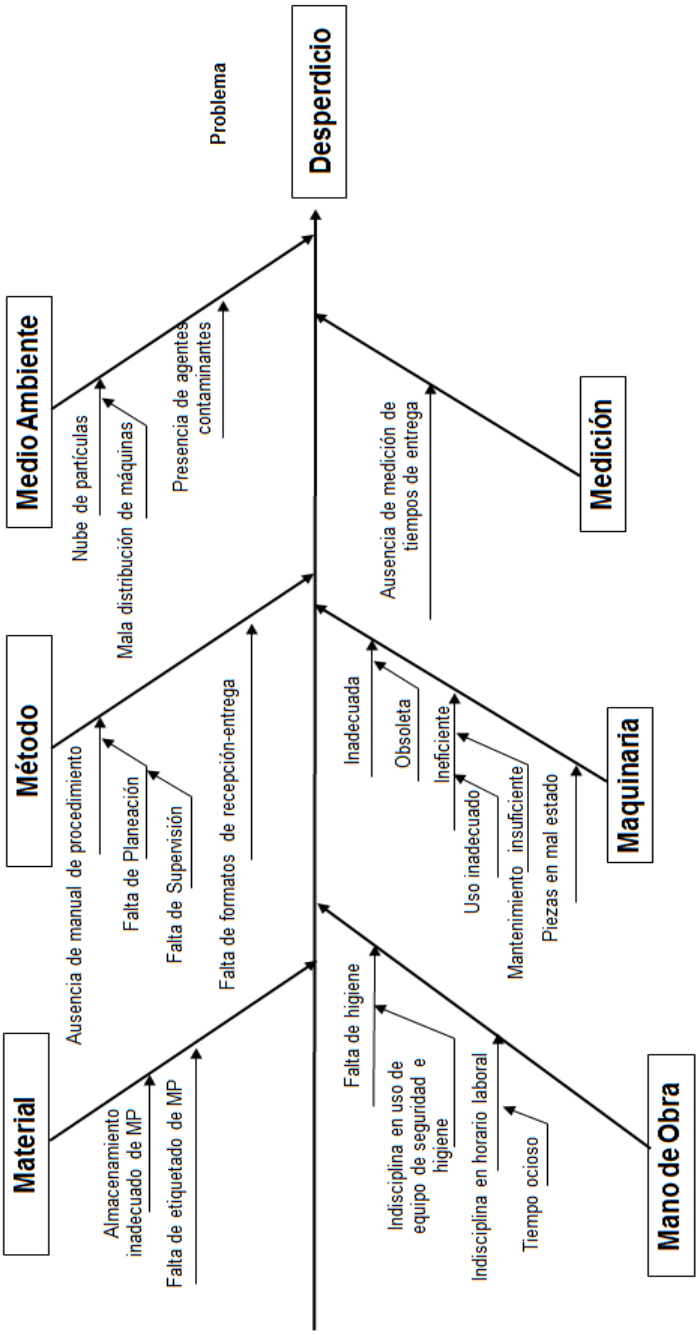


Figura 9

Cartas de control

Debido a que se presentan causas relacionadas con el tiempo y distancia en el problema, se procede a medir y analizar las etapas del proceso de producción de horchata utilizando cartas de control X-R.

En la fase de medición se realiza una recolección de datos con el fin de probar si las posibles causas realmente afectan estadísticamente los procesos. Se trabaja con las causas que el equipo de trabajo determinó que eran relevantes en la fase de medición.

Con el fin de asegurar que las variaciones se deben a causas comunes (a la suerte) y no a causas especiales (o asignables) las cuales generan variación excesiva, se realizaron Gráficas de Control X y R para las medidas de tiempos durante los recorridos y procesos.

Carta de control de traslado de material del área de tostado al área de molido.

En esta área se realizó un análisis a partir de 3 muestras por cada día, llevándose a cabo cinco días de medición para realizar el estudio. Estas cantidades se deben a que 3 es el número de veces que se realiza este recorrido normalmente en un día.

Muestras (días)	Tiempo de recorrido en segundos	Medias	Rangos
1	35, 39, 40	38	5
2	39, 40, 43	40,6667	4
3	34, 36, 35	35	2
4	34, 30, 32	32	4
5	37, 40, 45	40,6667	8

Tabla 3

M = 5, representa los cinco días que se tomaron las muestras.
N = 3, número de muestras tomadas por cada día.
Ẍ = 37.26668
R = 4.6

De acuerdo con la tabla de constantes para límites de control en las cartas X-R se tiene que:

- A2 = 1.023
- d2 = 1.693

= — = 2.7170

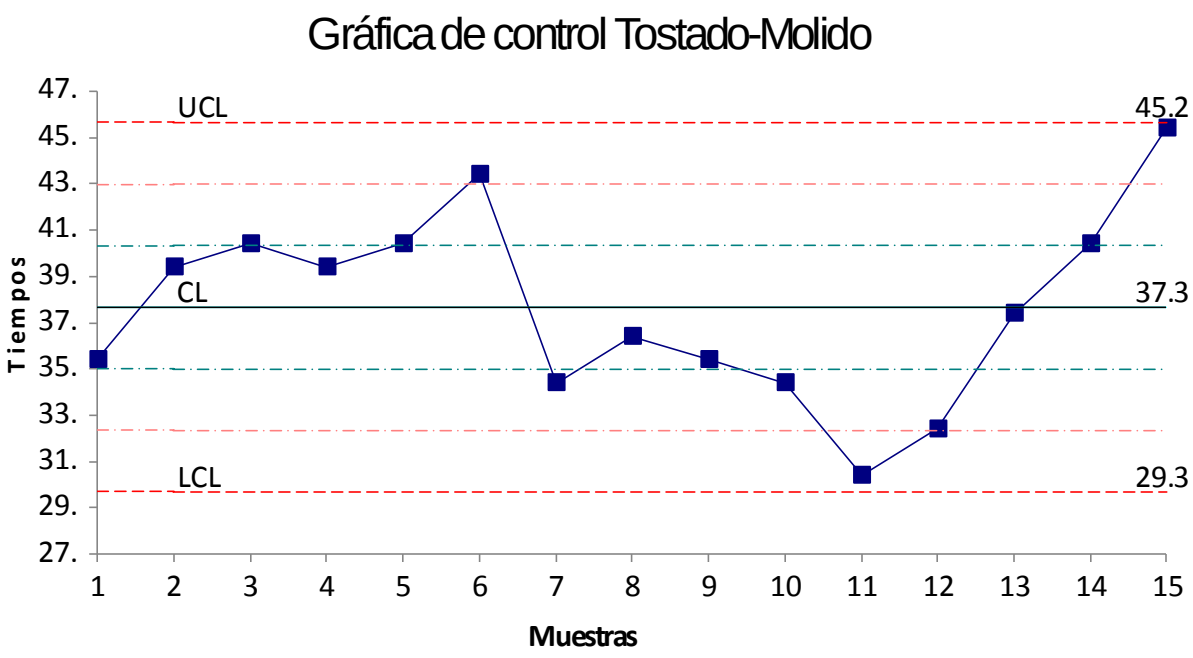


Figura 10

- Cálculo de Cp

Donde la desviación estándar es 2.633, se procede a calcular Cp (índice de capacidad de proceso).

El Cp es igual a 1.006 lo que indica que está por debajo de la recomendación de capacidad adecuada de proceso. El proceso se consideraría como dentro de las especificaciones si el índice Cp ≥ 1,33. Por tanto se le considera parcialmente adecuado.

- Cálculo de Cpk

Se procede a calcular el ratio de capacidad del proceso:

El Cpk es igual a 1.001 ya que se ha elegido el valor mínimo para el realizar el análisis del diagnóstico del proceso. Su proximidad a Cp indica que la capacidad potencial y la real son similares.

Hay que tomar en cuenta que el proceso no está totalmente controlado lo que incurre en ciertos problemas de poca magnitud, pero que si no son tratados a tiempo podrán representar grande problemas para la empresa.

A continuación, el histograma de los tiempos de recorrido entre éstas áreas:

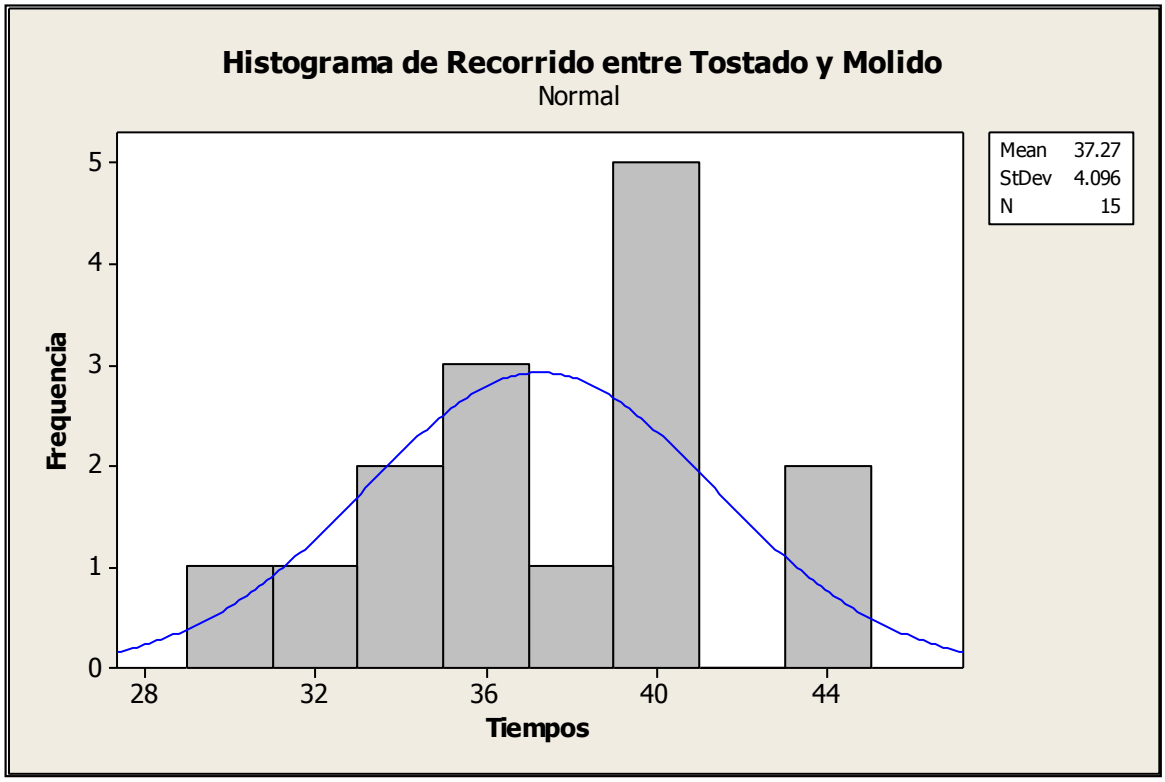


Figura 11

El histograma presenta una "Distribución con un pico aislado". El proceso con el pico pequeño será una anormalidad o deficiencia que no sucede a menudo o regularmente.

Carta de control de proceso de molido.

Carta de control del proceso de producción del área de molido.

La carta de control a continuación muestra los resultados del análisis realizado en el área de molido con respecto a la producción de la horchata, durante 7 días se tomaron 2 muestras de producción diaria, la muestra es de 2 debido a que comúnmente se produce 2 tandas de horchata diaria.

Muestras (días)	Tiempo de operación en segundos	Medias	Rangos
1	6544, 9740	8142	3196
2	5995, 6945	6,270	950
3	7122, 8162	7642	1040
4	7463, 8560	8012	1097
5	10110, 7320	8,715	2790
6	8222, 7310	7766	912
7	9020, 8950	8985	70

Tabla 4

M = 7, representa los siete días que se tomaron las muestras.
N = 2, número de muestras tomadas por cada día.
Ẍ = 7961.71
R = 1436.42

De acuerdo con la tabla de constantes para límites de control en las cartas X-R se tiene que:

- A2 = 1.880
- d2 = 1.128

Los valores de A2 y d2, se obtienen de la tabla X-R, estos valores son requeridos para el análisis de las cartas de control.

= — = 1273.42

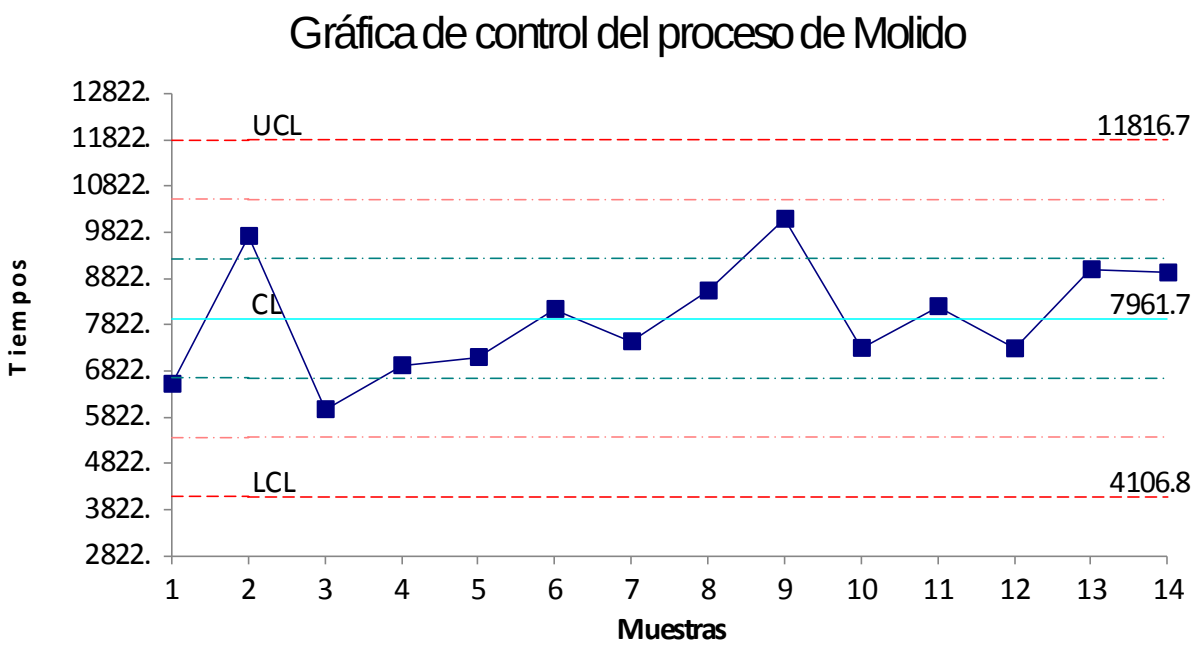


Figura 12

- Cálculo de Cp

Donde la desviación estándar es 1273.42 , se procede a calcular Cp (índice de capacidad de proceso).

El Cp es igual a 1.009 lo que indica que está por debajo de la recomendación de capacidad adecuada de proceso. El proceso se consideraría como dentro de las especificaciones si el índice Cp ≥ 1,33. es parcialmente adecuado pero no el requerido para el proceso actual

- Cálculo de Cpk

Se procede a calcular el ratio de capacidad del proceso

El Cpk es igual a 1.009 ya que se ha elegido el valor mínimo para el realizar el análisis del diagnóstico del proceso. Su similitud a Cp indica que la capacidad potencial y la real son similares.

El índice de Cpk que presenta la producción de horchata, indica que se requieren mejoras ya que no se alcanza una proximidad o el nivel requerido del indicador de capacidad de un proceso (Cpk) no se alcanza. Se concluye que se deben de realizar mejoras en el proceso de elaboración de horchata.

A continuación, el histograma de los tiempos de recorrido entre éstas áreas:

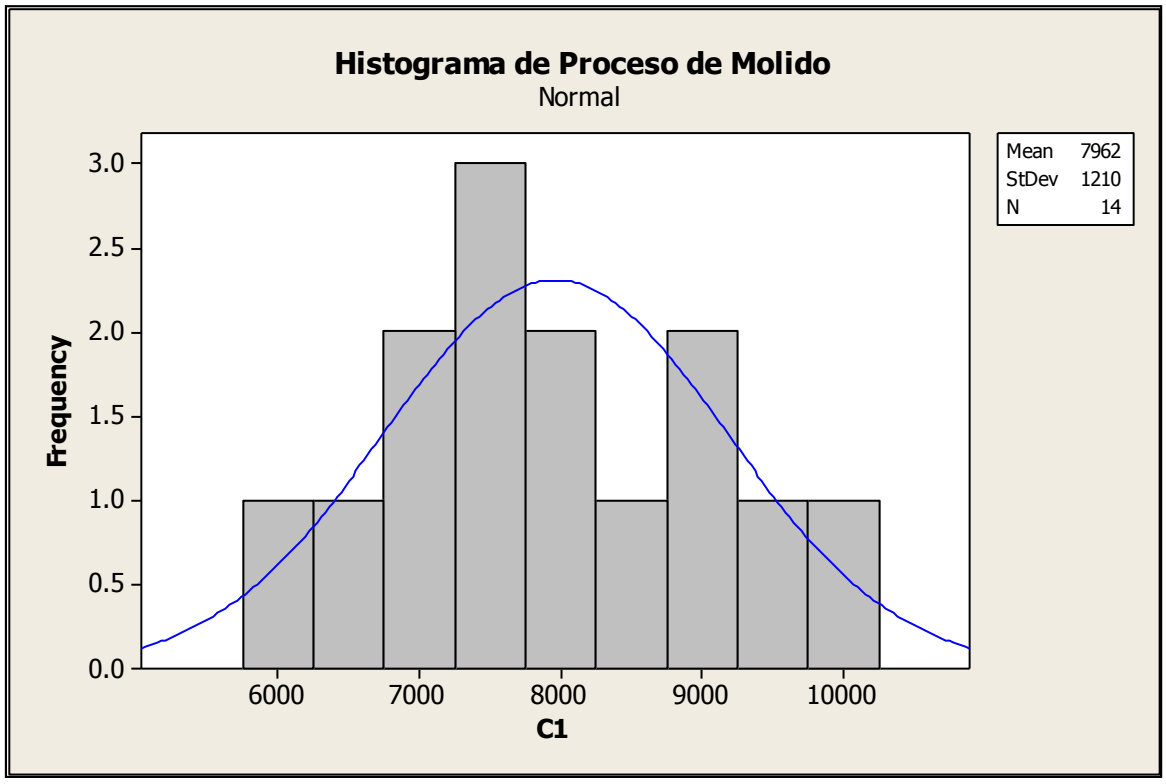


Figura 13

El histograma antes expuesto se observa una distribución de campana, pero la inclinación hacia la izquierda muestra que se presentan problemas en la elaboración del producto, se requiere una revisión de los procesos, para determinar que tanto incide esto en las operaciones y en los resultados finales esperados.

Carta de control de traslado de material del área de molido al área de empaque.

En esta área se realizó un análisis a partir de 3 muestras por cada día, llevándose a cabo 5 días de medición (semana laboral) para realizar el estudio. Estas cantidades se deben a que 3 es el número de veces que se realiza este recorrido normalmente en un día.

Muestras (días)	Tiempo de recorrido en segundos	Medias	Rangos
1	25, 29, 30	28	5
2	26, 28, 30	28	4
3	28, 27, 29	28	2
4	25, 26, 30	27	5
5	27, 30, 25	27,33	5

Tabla 5

M = 5, representa los cinco días que se tomaron las muestras
N = 3, numero de muestras tomadas por cada día
$\ddot{X}$ = 27.666
R = 4.2

De acuerdo con la tabla de constantes para límites de control en las cartas X-R se tiene que:

A2 = 1.023
d2 = 1.693

= — = 2.4808

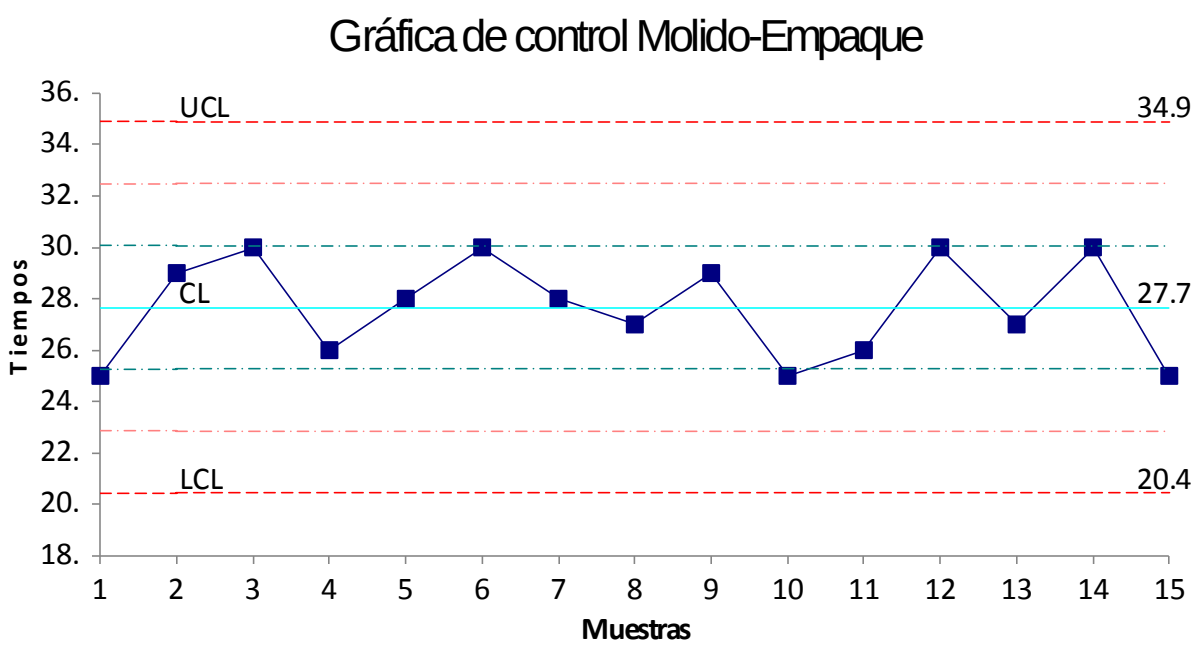


Figura 14

- Cálculo de Cp

El Cp es igual a 0.9741 lo que indica que está por debajo de la recomendación de capacidad mínima de proceso y que requiere de modificaciones.

- Cálculo de Cpk

Se procede a calcular el ratio de capacidad del proceso:

El Cpk es igual a 0.96. El proceso se consideraría como dentro de las especificaciones si fuera mayor a 1,25. Su proximidad a Cp indica que la capacidad potencial y la real son similares.

A continuación, el histograma de los tiempos de recorrido entre éstas áreas:

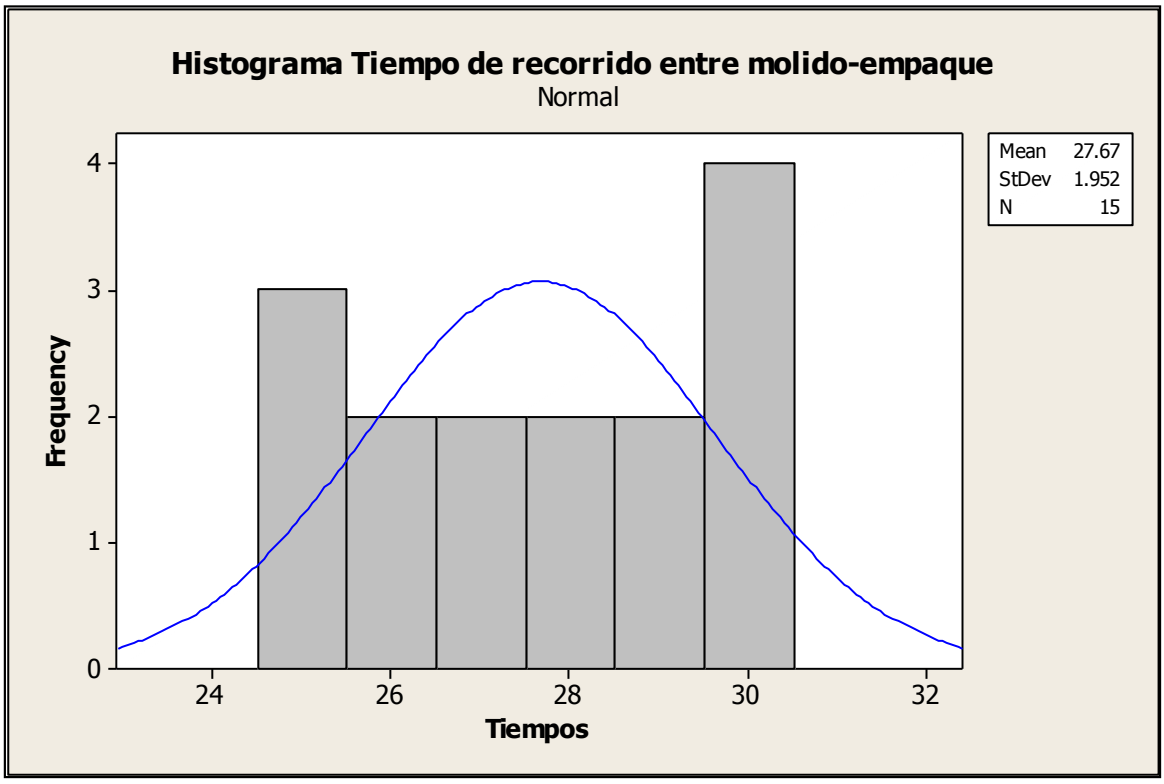


Figura 15

Se ve una distribución de doble pico. Esta forma, generalmente, es la combinación de dos distribuciones y sugiere la presencia de dos procesos distintos.

Lo cual puede indicar que una parte de los trabajadores que trasladan el material son más lentos que el resto.

Conclusiones del Diagnóstico

Al realizar observaciones y mediciones de los procedimientos de la empresa El Caracol SA se han encontrado ciertas deficiencias.

Considerando que el proceso crítico es el Proceso de Molido del producto Horchata, se determinó que las mayores no conformidades están relacionadas con la maquinaria, distribución de planta y la falta de planeamiento de producción que deriva en problemas de abastecimiento y retrasos en la entrega de productos que afectan la producción y dado que su capacidad es menor de 0.67 por tanto hay que realizar cambios serios.

Según los sistemas de calidad para resolver situaciones de esta naturaleza, es imprescindible empezar por hacer propuestas de mejora.

Por ello será adecuado elaborar un Plan de Aprovisionamiento y un Plan Maestro de Producción para garantizar la disponibilidad de ingredientes necesarios para la producción ininterrumpida e implementar una estandarización de los procesos de la empresa.

Así mismo se debe crear un Plan de mantenimiento de la maquinaria para prevenir desperfectos en su funcionamiento.

A continuación se presentan estos planes.

CAPÍTULO II

Propuesta de Mejora

Contenido

1. Organización

    1.1. Política de calidad.
    1.2. Objetivos de calidad.

2. Equipamiento

    2.1. Renovación de Maquinaria.
    2.2. Plan de Mantenimiento de la maquinaria.

3. Infraestructura.

4. Procesos.

    4.1. Proceso de Producción.
    4.2. Proceso de Logística

Propuesta de Mejora

1. Organización

La propuesta para la empresa INVERNISA S.A abarca puntos de vista como lo son la organización, renovación de equipos, mejoras de proceso y planes de mantenimiento. Como punto inicial de la propuesta comenzaremos con la organización, aquí las recomendaciones van enfocadas hacia la mejora de las bases de la empresa.

1.1 Política de Calidad

Lograr la satisfacción permanente de las necesidades y expectativas de nuestros clientes con objetivos de competitividad, productividad y crecimiento. Para tal fin, se aseguran estándares de calidad en los productos y procesos productivos, con un talento humano comprometido, capaz e idóneo.

Diseñar productos para satisfacer las expectativas de nuestros consumidores y clientes, en términos de aporte nutricional, facilidad de consumo y placer brindado, manteniendo una justa relación precio/valor del producto.

1.2 Objetivos de Calidad

1.1

Mantener una metodología de trabajo que asegure la calidad en la producción de semilla de jícaro, para obtener un producto con altos estándares de satisfacción por parte de los clientes, y competitividad en el mercado de los cereales.

Asegurar que todos los trabajadores cuenten con equipos de seguridad e higiene ocupacional para garantizar su salud y la integridad del producto elaborado.

2. Equipamiento

2.1 Renovación de Maquinaria

Luego de analizar la problemática y los puntos críticos de control, se determinó que la elaboración del producto semilla de jícaro representa una variable estratégica para mejorar la calidad de producción de Invernisa.

Debido a que una parte de la maquinaria se considera obsoleta, se recomienda la adquisición de nuevas máquinas para reemplazarlas. La compra de una nueva máquina que pueda procesar los productos con más rapidez.

La adquisición de maquinaria está destinada a la modernización de equipamientos productivos de la empresa El Caracol, adecuándolos a las normas de seguridad y salud laboral, así como a mejorar la productividad para aumentar el grado de competitividad.

Se recomienda el reemplazo de los 4 molinos pequeños debido a que se hallan obsoletos y son de capacidad baja para los requerimientos de la empresa; con un molino nuevo, de mayor capacidad, debería contar con las siguientes especificaciones:

Capacidad de pulverizado: Por lo menos 300 kg/h (660 libras) para agilizar el proceso de mezcla de varios productos y reducir el cuello de botella, ya que actualmente la capacidad es de aprox. 200 kg (440 lb) por hora.

Motor			
Potencia	25HP+	Energía (kilovatios)	12.4
RPM	1700	Voltaje	220

También debe contar con un sistema de protección térmica contra sobrecarga.

Debido a la adquisición de maquinaria se deben impartir cursos de capacitación en forma constante al personal de mantenimiento y operadores de la maquinaria pesada, para mejorar las condiciones de servicio de las mismas.

De acuerdo a las requerimientos especificados una de las opciones más factibles para la empresa El Caracol SA es la siguiente:

Adquisición de molino de martillo marca Yulong , modelo SG50.

Especificaciones Técnicas Molino SG50	
Diámetro del rotor (milímetro)	500
Tamaño de cribador (milímetro)	750x270
Gire la velocidad (rpm)	3100
Numero de martillos	16
Especificaciones del martillo (milímetros)	180×50×5
Energía (kilovatios)	15
Peso (kilogramo)	180
Capacidad (kg)(varía según producto)	300-600

Tabla 6

La inversión aproximada para la adquisición de la maquinaria oscila entre los 1500-2200 dólares; este precio no incluye gastos de envío ni de instalación.

Figura 16

La adquisición de equipo nuevo acarrea costos elevados, aunque se compensa, ya que necesita menos gastos de mantenimiento y la expectativa de falla es menor. El siguiente plan está diseñado para el equipamiento actual pero se puede adecuar en el caso que se modernice la maquinaria.

2.2 Plan de Mantenimiento de la Maquinaria

El Mantenimiento es el conjunto de actividades que hay que ejecutar para conservar en óptimas condiciones la maquinaria, equipo e instalaciones de una empresa, para que ésta opere con la mayor eficiencia, seguridad y economía.

2.2.1 Tipos de mantenimiento

2.2.1.1 Mantenimiento predictivo

Prevé las condiciones necesarias para desarrollar su régimen de trabajo especificado para la jornada en condiciones óptimas.

En el caso de la maquinaria en estudio, el mantenimiento predictivo es la cantidad de granos que necesita moler por tanda. Su consumo diario de energía está predefinido, por tanto no requiere mayor profundización.

2.2.1.2 Mantenimiento preventivo

Se efectúa para prever las fallas con base en parámetros de diseño y condiciones de trabajo supuestas. Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de bajar el costo del mantenimiento correctivo y todo lo que representa.

Consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina, la experiencia y los datos históricos obtenidos de las mismas. Se desarrolla un programa de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán las acciones necesarias tales como: engrasar, cambiar cojinetes o fajas, etc.

2.2.1.3 Mantenimiento correctivo

Se efectúa cuando las fallas han ocurrido.

Es importante tener en cuenta en el análisis de la política de mantenimiento a implementar, que en algunas máquinas o instalaciones el mantenimiento correctivo será el sistema más rentable,

En este caso la empresa debe asumir la modernización, debido a que este mantenimiento ya no es rentable.

Por lo anterior se llega a la conclusión que el mantenimiento más económico y adecuado de implementar es el Preventivo.

2.2.2 Mantenimiento Preventivo Propuesto

De acuerdo a las condiciones de régimen de trabajo, la maquinaria y equipamiento sólo necesita del mantenimiento preventivo.

Tomando en cuenta esto, es conveniente y necesario realizar unos cambios en la manera de hacer el mismo, para hacer más eficiente y productiva dicha planta.

Los registros de la maquinaria deben llevarse fielmente. Debe de producirse un registro consecutivo de todo el trabajo mecánico y de servicio hecho en una máquina o equipo. Éstos deben ser fáciles de llevar, fáciles de leer, y estar siempre disponibles y actualizados.

EQUIPO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Molino de martillo	Limpieza de ascensor	Diaria	Operador
	Revisión mecánica de elevador	Semanal	Operador
	Revisar sistema eléctrico	Mensual	Técnico eléctrico
	Limpieza externa	Semanal	Operador
	Engrase de engranajes	Mensual	Técnico
	Limpieza interna	Diaria	Operador
	Reemplazo de martillos	Anual	Técnico
Mezclador	Revisar alineación	Mensual	Técnico
	Revisar compuertas	Semanal	Operador
	Limpieza externa	Semanal	Operador

Tabla 7

El técnico eléctrico deberá ser contratado para el servicio de revisión, el resto de actividades pueden ser desarrolladas por empleados de la empresa.

2.2.3 Personal de Mantenimiento

En la empresa existe un mismo responsable que se encarga de los trabajos derivados de la producción y del mantenimiento, que determina las prioridades y objetivos.

Se propone la capacitación de un grupo de empleados bajo la responsabilidad del área de producción; la responsabilidad de éste personal ante la empresa es bastante grande ya que el índice de productividad de la misma depende directamente de su servicio.

Es importante que el Personal de Mantenimiento mantenga una buena relación y coordinación con todos los departamentos de la empresa.

El cargo de Jefe de mantenimiento debe ser desempeñado por el supervisor de producción, y entre sus funciones debe :

•Organizar y distribuir las órdenes de trabajo que lleguen al departamento de mantenimiento, de acuerdo a prioridades y urgencias.

•Supervisar y dar seguimiento a las órdenes de trabajo para aseguramiento de que dicho orden se realizó.

La gerencia de la empresa deberá seleccionar a un grupo de empleados (o contratar personal) para desempeñar las operaciones de mantenimiento en las máquinas de la empresa.

2.2.3.1 Funciones principales del personal de mantenimiento:

- Mantener en buenas condiciones de operación las instalaciones, maquinaria y equipo de la empresa.
- Investigar y analizar los problemas de mantenimiento de maquinaria y equipo dentro de la empresa.
- Planear y programar el mantenimiento de la maquinaria y equipo de la empresa.
- Elaborar fichas de control de la maquinaria y equipo para uso del departamento.
- Determinar los recursos humanos, económicos y técnicos para realizar el mantenimiento.
- Establecer las funciones, responsabilidades del personal de mantenimiento.
- Elaborar un inventario de la maquinaria y equipo existentes en la empresa.
- Participar en el desarrollo de políticas sobre mantenimiento que la empresa promulgue.
- Mantener una comunicación permanente de objetivos, políticas, procedimientos, programas, problemas y resultados con los demás departamentos de la empresa.
- Observar y evaluar el desarrollo del mantenimiento con el propósito de tomar decisiones que mejoren el servicio.

2.2.4 Diseño de fichas de Control de Mantenimiento

Una ficha u hoja de control sirve para llevar información sobre la maquinaria o equipo de la empresas así como de los trabajos realizados en las mismas, dicha información interesa al Equipo de Mantenimiento para establecer si se está cumpliendo con los objetivos trazados y en caso contrario, determinar medidas correctivas.

- Ficha de maquinaria:

Es una ficha que lleva un resumen de datos técnicos que interesen del equipo; dichos datos consisten en: nombre de la maquinaria o equipo, localización, código o registro, área, serie, modelo, motor, potencia, número de rpm, etc.

En la figura 1 se muestra un modelo de una ficha de control para un equipo o maquinaria.

HOJA DE CONTROL PARA EQUIPO	
NOMBRE DEL EQUIPO:	
ÁREA O DEPARTAMENTO:	
MARCA:	
SERIE:	
MODELO:	
POTENCIA:	
VOLTAJE:	
RPM:	
FECHA DE INSTALACIÓN:	
ÚLTIMO MANTENIMIENTO	
REALIZADO POR:	
OBSERVACIONES:	

Tabla 8

- Historial de fallas y averías de equipo

Esta ficha contará con un registro de los componentes reparados, el trabajo efectuado, los materiales y repuestos utilizados, así como el tiempo muerto de cada máquina.

En la Tabla 9 un modelo de ficha de Historial de fallas y averías

HOJA DE HISTORIAL DE EQUIPO					
Fecha	# de Orden	Parte reparada	Trabajo efectuado	Recursos	Tiempo muerto

Tabla 9

- Para una orden de trabajo:

Diseñada para suministrar información necesaria para programar el mantenimiento, contiene información sobre el solicitante, departamento, área, equipo a reparar, urgencia, descripción del trabajo solicitado y realizado, etc.

Todos los trabajos, que se hagan por medio de una orden de trabajo, deberán ser anotados en la historia de fallas de la máquina.

Ésta ficha incluye datos de actividades de rutina como Inspecciones y actividades de carácter urgente como reparación de máquina.

En la Tabla 10 se muestra un modelo de una Hoja de Orden de trabajo.

HOJA DE ORDEN DE TRABAJO	
FECHA	NUMERO DE ORDEN
Solicitante	Área
Equipo:	Rutina ☐ Urgente ☐
Trabajo solicitado:	
Hora de inicio:	Fecha
Tiempo asignado:	Tiempo utilizado:
Trabajo Realizado:	
Repuestos usados:	
Trabajo realizado por:	
Ayudante:	
Revisado y aprovado por:	
Observaciones:	

Tabla 10

- Historial de actividades

El uso de esta ficha es esencial al implantar un plan de mantenimiento. De otra manera, se puede llegar a gastar tiempo y dinero en hacer reparaciones sin llevar registros, y tal vez pasar por alto las causas de los desperfectos.

En la Tabla 11 se muestra un modelo.

HOJA DE REPORTE DE ACTIVIDADES									
# de Orden	Actividad	Fecha	Duración	Inicio	Fin	Responsable	Participantes	Recursos	Observación

Tabla 11

2.2.5 Medidas de Seguridad

Durante las actividades de inspección y mantenimiento de las maquinas se deben tener presentes ciertas normas de seguridad para garantizar el bienestar de los trabajadores.

- Antes de dar servicio o reparar la maquinaria, se debe poner una tarjeta de advertencia indicando peligro o no operar en los controles o interruptor de arranque.
- Únicamente el personal autorizado puede estar en la máquina cuando se está dando servicio a la misma.
- Se deben utilizar las herramientas apropiadas.
- Se deben utilizar casco, anteojos y otros equipos de protección, según lo requieran las condiciones del trabajo.
- No usar ropa suelta ni otras prendas que se puedan enganchar en controles u otras partes de la máquina.
- Hay que mantener la máquina (especialmente las plataformas de trabajo, escalones y pasarelas) libre de materias extrañas, tales como desperdicios, aceite, herramientas y otros elementos que no formen parte de la máquina.
- Se debe subir y bajar de la máquina sólo por los lugares donde hay escalones y/o agarraderas, se deben usar ambas manos y mirar hacia la máquina, no hay que darle la espalda a la misma.
- Aceptar las señales de sólo una persona y saber quién las da.
- Asegurar firmemente todos los objetos sueltos como cajas de herramientas, herramientas y otros elementos que no sean parte de la máquina.

2.2.6 Seguimiento del Programa de Mantenimiento Propuesto

Para el seguimiento del programa de mantenimiento propuesto se deben hacer revisiones periódicas del mismo basándose en los resultados de las técnicas de control las cuales pueden ser checklists, observación directa y pruebas, entre otras.

Los **checklists** consisten en una serie de preguntas relacionadas al desempeño de una maquinaria o equipo:

- Nombre del operador

- Fecha de reparación

- Ubicación de la maquinaria o equipo reparado

- Nombre de quien hizo la reparación

- Tiempo empleado en hacer la reparación

- Que reparación hizo en la maquinaria o equipo

- Observaciones

En tanto que las **entrevistas** son una serie de preguntas similares, a las de los checklists, pero con la diferencia, que estas se hacen de forma personal, es decir, que si se va a evaluar a la persona que realizó la inspección o reparación se realizará con él directamente.

La técnica de **observación** es un buen método de evaluar el desempeño y consiste en supervisar una reparación en particular y verificar la forma de realizar la misma por parte del personal de mantenimiento.

Otra técnica de control son las **pruebas** y se refiere a hacer una especie de prueba piloto en cualquier maquinaria y determinar si la forma en que se realiza esta dentro de los parámetros del presente documento.

Una vez implementado el programa de mantenimiento propuesto debe ser controlado periódicamente por parte de la Gerencia General y además comprobar en qué proporción se está alcanzando los objetivos para los cuales ha sido establecido.

Con la ayuda de cualquiera de las técnicas de control descritas en la sección anterior se puede actualizar constantemente el sistema y no volverse obsoleto.

Es aconsejable que se realice un seguimiento constante, es decir que una de las técnicas de control debe realizarse cada dos o tres meses, para que así se pueda llevar una valoración numérica de un año completo, es decir tener el total de reparaciones realizadas, determinando con esto la eficiencia con que se está haciendo el mantenimiento preventivo.

Para la Gerencia de General, se considera conveniente la distribución inicial de ejemplares al departamento de Producción, Jefes de turno, personal de mantenimiento de turno.

Cuando sea preciso realizar un cambio, ya sea quitar o agregar información, se debe controlar si las propuestas coinciden con las políticas de la empresa, en lo referente al mantenimiento preventivo.

3. **Infraestructura**

Una vez propuesta la adquisición de un nuevo molino de martillo y la propuesta de un plan de mantenimiento, para garantizar los niveles de calidad y dar continuidad a la propuesta. Se procede a proponer un reordenamiento de las maquinas en el área de molido.

Esto garantizará que la producción se realice de forma ordenada, el manejo adecuado de recursos y sobre todo tiempo, ya que este producto representa el de mayor tiempo de elaboración, por ser el que mayores movimientos de producto y personal posee.

En el siguiente diagrama de recorrido se plantea el recorrido actual:

Ver Diagrama de Recorrido Actual (Anexo 6)

Una vez analizado este punto de los recorridos y movimientos que lleva la elaboración de la Horchata, se presenta las modificaciones o mejoras en el siguiente diagrama de recorrido propuesto:

Ver Diagrama de Recorrido Propuesto (Anexo 7)

Se puede observar un notable cambio en los números de movimientos que realizan los operarios con el producto, el objetivo principal de la distribución efectiva del equipo (Molinos) en la planta es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación óptima de la semilla de jícaro, optimizando así el tiempo, distancia y los recursos a su alcance, además disminuir la fatiga que sufren los empleados por realizar tantas operaciones en direcciones diferentes, y en tiempo reducidos.

Con este reordenamiento de los molinos, garantizamos que los operarios tengan mayor accesibilidad a los procesos de elaboración de una manera más sencilla y rápida siguiendo un orden visible y óptimo. Cabe destacar que al realizar este movimiento de maquinaria y poner en función la bodega de materia prima ubicada en la entrada del área de molido se reduce las distancias y se optimiza el factor tiempo.

Cabe mencionar que la elaboración de los otros productos no se verá alterada, lo que garantiza que la elaboración de las otras líneas de producción de INVERNISA no sufrirá ningún cambio, ni aumento de costos, ni alteraciones de gran magnitud que representen un impedimento para la empresa.

Una vez realizados estos cambios a nivel estructural de las máquinas, se propone que se realice el levantamiento de un muro perimetral que divida el área de empaque y bodega de producto terminado con el área de molido, ya que como se planteó en el diagnóstico el desprendimiento de partículas acelera el deterioro constante de las maquinas empaquetadoras, selladoras y del producto terminado en la bodega.

Al realizar esta división adecuada, se propone colocar en el techo del área de molido abanicos de filtración, de tal forma que haya movimiento de las partículas y estas no queden dentro del área.

4. Proceso

4.1 Proceso de Producción.

Concluido los cambios en la maquinaria y a nivel estructural las condiciones de trabajo. El proceso productivo se verá mejorado ya que el tiempo de producción del producto se reducirá en un 20%, siendo una mejora considerable para la empresa, ya que obtendrá la disponibilidad del producto semi terminado en un tiempo más rápido para seguir los procesos correspondientes después de haber molido.

El proceso productivo propuesto dará inicio con la salida del material tostado de la bodega continua a molido, se trasladara los sacos de arroz y semilla de jícaro por medio de carretillas, una vez ubicados los sacos en el área de molido estos son vertidos en las canoas, se procede a introducir al Molino de Martillo Nuevo los granos de arroz y semilla de jícaro para su correspondiente mezcla y molido de los granos. Se realiza una inspección del correcto molido, una vez que pasa el visto bueno por el supervisor, el producto semi-procesado es trasladado en canoas a la Mezcladora Homogeneizadora donde se realiza la mezcla de los ingredientes secretos, azúcar y leche. Después de haber finalizado la mezcla, se procede a moler nuevamente el producto. Una vez finalizado este proceso el producto semi-terminado es trasladado nuevamente por medio de canoas al área de espera para su enfriamiento y luego finaliza con el traslado al área de empaque.

En el siguiente de Cursograma Analítico se detalla el proceso productivo paso a paso así como también la disminución de las distancias de recorridos y sus tiempos de producción.

CURSOGRAMA ANALÍTICO PROPUESTO

Operador / Material / Equipo	Diagrama # Propuesto	Hoja 1 de 1

Objeto: Proponer las actividades que conlleva la elaboración del producto semilla de jícaro para producción de 500 lb

Actividad: Fabricación de semilla de jícaro

Método: Propuesto

RESUMEN

ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía
Operación		14	
Inspección		5	
Transporte		4	
Espera			
Almacenamiento			
Distancia (m)	44		
Tiempo (Seg.)	5913		

DESCRIPCIÓN	Cantidad (Lb)	Distancia (m)	Tiempo (Seg)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	D	□	▽	
Traslado de operarios a bodega de tostado	0	5	3		.				
Verificar estado de materia prima	500	0	60				.		
Cargar carretillas de sacos de materia prima en bodega de tostado	500	0	70	.					
Trasladar materia prima al área de molino	500	5	40		.				
Descargar sacos en área de molino	500	1	65	.					
Verificar estado de molino	0	1	120				.		
Calentar molino nuevo	0	0	80	.					

DESCRIPCIÓN	Cantidad (Lb.)	Distancia (m)	Tiempo (Seg.)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
				○	⇨	D	■	▽	
Limpiar canoa que alberga material procesado	0	1	70	.					
Verter granos de arroz y semilla de jícaro en canoas.	500	0	100	.					
Molienda de mezcla en molino nuevo	500	0	2100	.					
Inspección sobre producto molido	500	0	120				.		
Trasladar producto procesado (arroz y semilla de jícaro) hacia el área de mezclado	500	5	10		.				
Cargar mezcladora con producto procesado (arroz y semilla de jícaro)	500	1	200	.					
Limpieza de canoa	0	1	30	.					
Cargar mezcladora con azúcar y leche	150	2	270	.					
Mezclado de producto procesado con azúcar, leche y otros ingredientes	0	0	1250	.					
Inspección sobre material mezclado	750	0	120				.		
Molienda final	750	10	1200	.					
Trasladar producto semi terminado hacia el área de espera	750	12	5		.				

Figura 17

Como se observa en el Cursograma propuesto, las actividades se reducen considerablemente, debido al reordenamiento de las máquinas y la adquisición del molino nuevo, se aprecia que las distancias actuales son de 116 metros, en los cuales los operarios realizan las actividades que conllevan la producción de semilla de jícaro.

El diseño propuesto sugiere que el posicionamiento nuevo de las máquinas y el uso de la bodega de tostado (Ver Diagrama de Recorrido Propuesto Anexo 7), provocaría cambios relevantes y positivos para el área de molino, ya que los trabajadores obtendrían un menor grado de estrés, así como el tiempo de las operaciones se reduciría, provocando que la elaboración de semilla de jícaro se llevara a cabo en menor tiempo.

En el diagrama anterior se aprecia que las actividades de producción se reducen, esto es en consecuencia al molino nuevo que se adquirirá, las actividades repetitivas actuales s|e eliminarían, y el tiempo por ende será menor.

Diagrama de Flujo Horchata Propuesto

PCC: Punto Crítico de Control

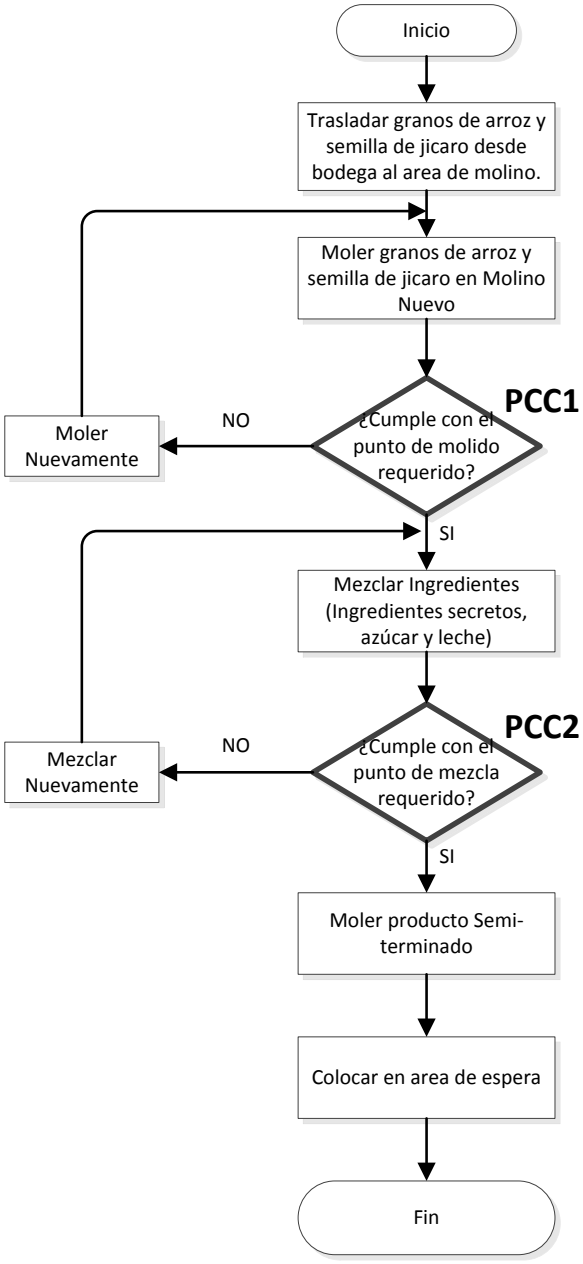


Figura 18

Como se puede observar en el Diagrama de Flujo se identifica 3 PCC (Puntos Críticos de Control).

- **PCC1=** El primer punto crítico se da en el momento de la recepción de granos tostados provenientes del área de horno.

  - La variable a medir: Es el tiempo de entrega.
  - Unidad de medida: Segundos.
  - Como instrumentos de medición se usan cronómetros.
  - La tolerancia es nula. En el caso de incumplir con ésta variable, los operarios del molino efectúan el proceso normado pero le comunican al supervisor de su área sobre los retrasos.
  - Atributos para que el producto recibido sea considerado aceptable: color, olor y textura así como ausencia de elementos externos (suciedad, animales, etc.).
  - Estos parámetros se determinan de manera visual por el operario del molino. En caso de no cumplir con estos atributos se notifica inmediatamente al supervisor para que éste decida cómo proceder.

- **PCC2=** El segundo punto crítico de control se realiza una vez que los granos pasa por el molino principal, y se debe determina si cumple con el punto de mezcla requerido.

  - Se observan los atributos del producto mezclado tales como olor, color y textura, fineza y homogeneidad.
  - Instrumento de medición: Se ejecuta de manera visual.
  - El grado de tolerancia es abstracto y depende del criterio del supervisor que realiza la observación determinar si está dentro de los parámetros aceptables. En caso de que se cumpla el proceso continúa, en caso de tener no conformidades en el grado de mezcla del producto se continúa procesando en la mezcladora hasta que tenga el grado de mezcla correcta.

4.2 Proceso de Logística

4.2.1 Plan de Requerimiento de Materiales

El siguiente tópico de propuesta para la empresa Caracol S.A. es la planeación de requerimientos de material, este estudio se realiza para poder obtener datos necesarios para la producción de horchata, estos se utilizan directamente para en el área de molido, ya que contienen información necesaria para el personal de que elabora el producto.

Para iniciar este estudio procedemos a mostrar la estructura del producto Semilla de Jícaro, aquí se observara los ingredientes necesarios para la producción:

Árbol Estructurado de Producto

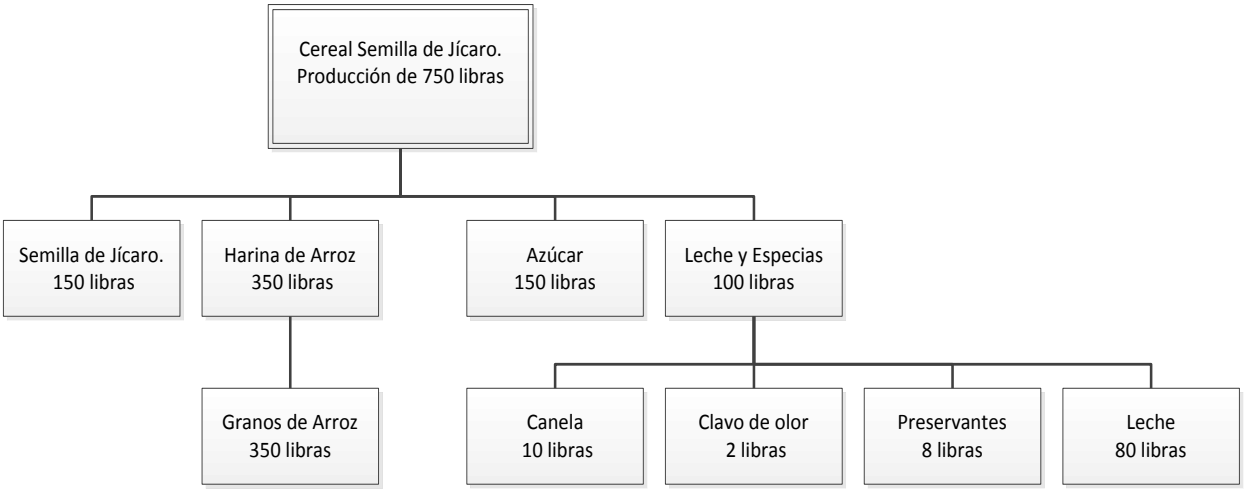


Figura 19

La lista de materiales contiene todos los ingredientes necesarios para una producción de 750 libras de semilla de jícaro, generalmente por semana se requieren 3 tandas de 750 libras de producto, por lo que se espera cumplir con 2250 libras de producto por semana, esta cantidad puede disminuir o aumentar, ya que corresponde a la demanda establecida y la necesidad de producción.

Tomando en cuenta a los datos anteriores, tenemos una producción fluctuante de acuerdo a la demanda, además que se cuenta con un stock de seguridad, por cualquier pedido repentino.

La presentación del producto semilla de jícaro para su comercialización es de paquetes de 400 gramos cada uno, para poder cumplir con la demanda, hay que conocer la lista de materiales para esta presentación:

La producción semanal de producto es aproximadamente 1,020,000 gramos, esto en correspondencia a las 2,250 libras que se producen, a partir de este dato el número de paquetes de presentación de 400 gramos que se producen a la semana es de 2,250.

Para la producción de una tanda de 750 libras se tienen los siguientes tiempos de elaboración:

Tiempos de elaboración por producto			
Producto	TIEMPOS EN MINUTOS		
	30	60	90
Arroz	350 libras	350 libras	350 libras
Semilla de jícaro	150 Libras	350 libras	350 libras
Azúcar	0	150 libras	150 libras
Especias	0	0	20 libras
Leche	0	0	80 libras

Tabla 12

Como se aprecia en la tabla anterior, en aproximadamente 90 minutos (5,400 segundos) se obtienen las 750 libras de producto molido, esto se refiere a una tanda, el requerimiento semanal de paquetes es de 2,250. Para poder llegar a este número de paquetes hay que producir 3 tandas de 750 libras cada una, con un total de 270 minutos (16,200 segundos).

Conclusiones

Luego de realizar el diagnóstico de la empresa Caracol S.A. se ha determinado en el estudio por medio de la metodología SEIS SIGMA, que los siguientes problemas que se describen a continuación deberán ser tratados:

- Tiempos de producción excesivos, los cuales se provocan por la deficiente distribución física y lógica del área de molido de la empresa.

- Espacio subutilizado del área de molido, este se debe a la ubicación actual de las maquinas.

- Maquinaria obsoleta que provoca periodos largos de producción y altos costos de mantenimiento.

- Desperdicios de materia prima, debido al desprendimiento de partículas generado por la maquinaria actual y procedimientos actuales que llevan a cabo los operarios.

Se espera que el área de molido pueda generar niveles altos de productividad si se implementaran los cambios de la propuesta, se han observado en estudios anteriores que esta área, es de vital importancia para la empresa, ya que en la misma se obtiene el producto semi terminado, debido a esto y a los resultados del diagnóstico, es necesario que se lleve a cabo el plan de mejora de la calidad, ya que no solo beneficiará a la empresa internamente, si no que optimizaría recursos y disminuiría costos que se incurren actualmente en la elaboración de la horchata.

Recomendaciones

Para la elaboración del producto horchata, se analizaron datos muy relevantes que surgieron a partir del diagnóstico que se realizó en el área de molido, a consecuencia de estos se elaboró la propuesta de mejora, donde se abordaron puntos importantes como lo es la implantación de maquinaria, la nueva infraestructura para el área de molido, planes de mantenimiento y mejora de procesos de producción.

Se recomienda que se implanten las siguientes actividades, para garantizar que se puedan alcanzar los objetivos de la propuesta:

- La empresa deberá implantar la nueva maquinaria, con el fin de reducir actividades repetitivas.

- La reubicación de maquinarias, así como la distribución física del área de molido se debe llevar a cabo, con esto se optimizara la elaboración del producto semilla de jícaro, logrando obtener una producción en menor tiempo.

- Implementar los planes de mantenimiento, esto garantizara que la producción nuca se verá interrumpida, y que los pedidos se entregaran en el tiempo correspondiente o necesario.

- Formar el equipo de mantenimiento, ya que con este la maquinaria siempre realizara su trabajo en óptimas condiciones, garantizando seguridad para los trabajadores y para el producto que se procesa.

- Verificar por medio de los puntos críticos de control, las variaciones que puedan presentarse en el área de molido al momento de haber llevado a cabo la propuesta, esto con el fin de tener controlado e informado sobre todo al área de producción.

Se espera que con estas medidas, la empresa pueda ser beneficiada con las ventajas que el plan de mejora de la calidad le ofrece, y la metodología de SEIS SIGMA contiene, obteniendo niveles de satisfacción y sobretodo altos estándares de CALIDAD.

Bibliografía

- Gutiérrez Pulido H [2009]***"Control estadístico de Calidad y Seis Sigma"*** (2da Edición). Editorial Mc Graw Hill; México.

- Maya Héctor, Rodríguez-Salazar Jesús. ***"Estrategias de Manufactura aplicando la metodología Six-Sigma"***; Editorial Oceánica; 1996.

- Avalone, Eugene A. y Theodore Baumeister. ***"Manual del Ingeniero Mecánico"*** **,** Tomos 1 y 2 **(**3ª Edición) Editorial McGraw-Hill, 1995, México.

- Thomas Pyzdek ***"The Six Sigma Project Planner: A Step-by-Step Guide to Leading a Six Sigma Project Through DMAIC"*** ; McGraw-Hill, 2003.

- Hamdy A. Taha . "***Investigación de operaciones***" , séptima edición.

- Juan Velazco Sánchez. "***Organización de la producción, distribuciones de planta y mejora de los métodos y tiempos"***, Editorial pirámide.

Páginas WEB

- http://www.academicjournals.org/SRE "***Applying six sigma to manufacturing processes in the food industry to reduce quality cost***"; Hsiang-Chin Hung , Ming-Hsien Sung ; Universidad I-Shou, Taiwan.

Anexos

Anexo 1 : Glosario

Calidad: Es el conjunto de cualidades, atributos y propiedades de un objeto que satisfacen necesidades del cliente a través del cumplimiento de los requisitos establecidos.

Canoa: Dispositivo que se ocupa para cargar el producto semi terminado y trasladarlo, este es de metal y soporta pesos de hasta 100 kilogramos de carga. Cuenta con ruedas para su desplazamiento y manillar para sujetar.

Carretilla: La carretilla es un pequeño vehículo normalmente de una sola rueda diseñado para ser propulsado por una sola persona y utilizado para el transporte a mano de carga.

Control: Consiste en medir y corregir el desempeño individual y organizacional para garantizar que los hechos se apeguen a los planes.

Desperdicio: Se llama desperdicio a cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción de una construcción. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adiciones y no agrega valor al producto. El originar costos y no generar valor, es la base del concepto de desperdicio.

Diagrama de Flujo: Es un proceso que muestra cada uno de los pasos necesarios para producir un bien.

Diagrama de Pareto: Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas y las causas que los generan.

Efectividad: Es el logro de los objetivos y la relación entre el resultado y la expectativa.

Histograma: Es una gráfica de barras que permite describir el comportamiento de un conjunto de datos en cuanto a su tendencia central, forma y dispersión.

Horchata (de arroz): Bebida refrescante tradicional de amplio consumo en Centroamérica elaborada con harina de arroz, azúcar blanco, canela, leche, vainilla y en ocasiones almendras, coco o nueces. En el caso de INVERNISA S.A., se prepara solamente con arroz y semilla de jícaro.

Horno Industrial: Son los equipos o dispositivos utilizados en la Industria en los que se calientan las piezas o elementos colocados en su interior por encima de la temperatura ambiente.

Jícaro: Nombre científico *Crescentiaalata*, árbol perteneciente a la familia de las bignoniáceas. Sus semillas son comestibles y de alto contenido de proteínas.

Máquina Empacadora: Máquina automática para empacar materiales granulares en bolsas suaves con laminados de sellado térmico.

Materia Prima: Recursos necesarios para la elaboración de los productos

Molienda: Término que se refiere a la pulverización y a la dispersión del material sólido. Pueden ser granos de cereal o frutas en productos de alimentación. Aunque también pueden ser piedras o cualquier otro material sólido.

Molino de martillos: Artefacto o máquina que sirve para moler utilizado para reducir a granulometría reducida la mena, mediante la rotación de un eje al que están adosados martillos de aleaciones duras.

Muda: Es un término Japonés que se define como un trabajo que no da un valor agregado o cualquier actividad que consume recursos sin crear valor para el cliente. Se refiere a 7 desperdicios: sobreproducción, espera, transporte, procesamiento, defectos, movimiento e inventario.

Polín: Pieza de madera aserrada que se utiliza como larguero en cubierta de techos, en productos de transportación y en forma de bastidor en muros, cuyas dimensiones pueden ser varias.

Proceso de Producción: Fase en que una serie de materiales o insumos son transformados en productos manufacturados, mediante la participación de la tecnología, materiales y fuerza de trabajo.

Relación Causa – Efecto (Ishikawa): Es un método grafico que refleja la relación entre una característica de calidad y los factores que posiblemente contribuyen a que exista.

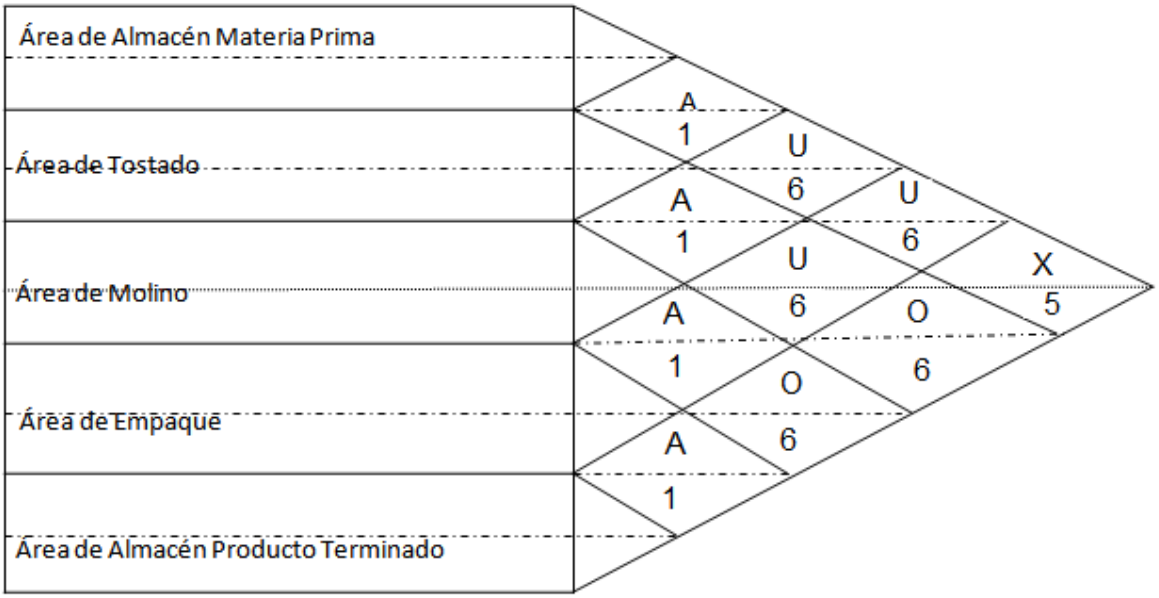
Anexo 2 : Diagrama de Relación

Importancia de relación

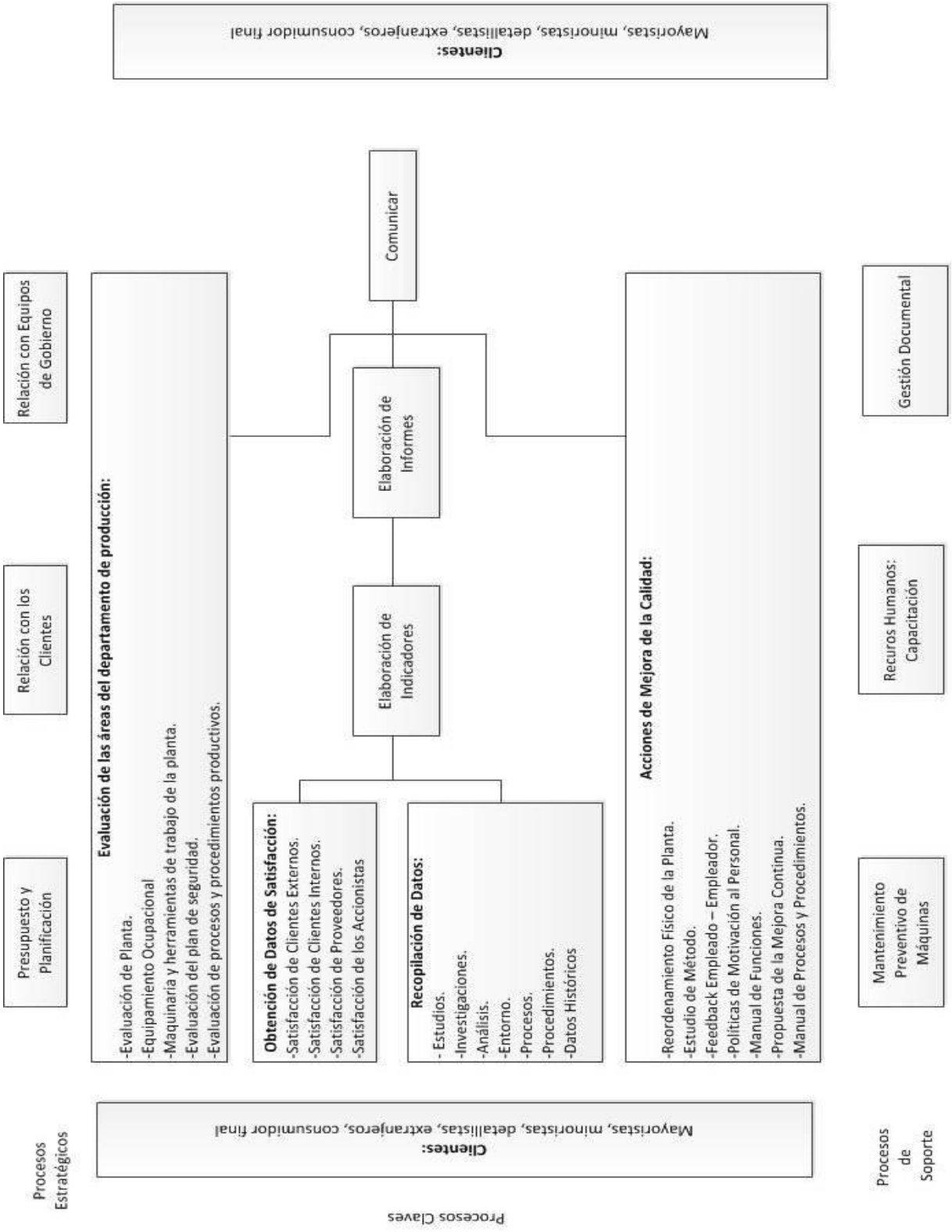
VALOR	CERCANIA
A	Absolutamente necesario
E	Muy importante
I	Importante
O	Está bien, una cercanía normal
U	No es importante
X	No es conveniente

Razón en código (tras el valor de cercanía)

CODIGO	RAZON
1	Frecuencia de uso alta
2	Frecuencia de uso mediana
3	Frecuencia de uso baja
4	Flujo de información alto
5	Flujo de información mediano
6	Flujo de información bajo



Anexo 3 : Mapa de Procesos



Anexo 4 : Fotos Instalaciones Inversiones El Caracol S.A

Materia Prima

Hornos

Canoas

Área de Molinos

Anexo 5 : Imágenes

Tipo de Producto	Imagen
Avena Molida	
Cebada	
Cacao	

Horchata	
Pinol	
Café	
Pinolillo	

Anexo 8 : Checklist de Requisitos de Calidad para el área de molino de inversiones El Caracol S.A

REQUISITOS	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	OBSERVACIONES
El Área de Molido debe contar con un responsable a cargo de la producción de cereales en el área de molido, lo que debe estar documentado.				
Dicho responsable debe contar con la autoridad para tomar decisiones que afecten la producción y/o la inocuidad final de los productos que se están procesando.				
El responsable debe ser competente en materias de producción de granos y en buenas prácticas de producción cereales.				
El Área de Molido debe de contar con una persona suplente en caso de ausencia del responsable, el que debe cumplir con los mismos requisitos establecidos y debe estar documentado.				
El Área de Molido cuenta con las medidas de seguridad e higiene laboral aprobadas por el MINSA.				
Existe algún Responsable de verificar que se cumplan las normas de higiene y seguridad ocupacional y que este documentado.				
Se realizan las actividades correspondientes respecto al mantenimiento de las maquinaria del área de molido.				

Existe responsable a cargo de realizar las actividades de mantenimiento de maquinaria. Está documentado.				
El área de molido cuenta con algún plan de mantenimiento o una planificación estratégica para verificar el estado de la maquinaria.				
El área de molido realiza las entregas de producto procesado en tiempo y forma.				
Los operarios realizan sus actividades en el tiempo correspondiente.				
El Responsable verifica que se lleven a cabo todas las actividades realizadas por los operarios en el tiempo establecido.				
La maquinaria realiza los procesos de molido en el tiempo establecido.				
La maquinaria genera desperdicio de producto, al procesarlo.				
Existe algún responsable que maneje los desperdicios que se producen en el área de molido y que informe al departamento de producción.				
Las maquinas generan algún tipo de contaminación a las instalaciones de la planta				
La contaminación que se genera puede afectar directamente la seguridad de los operarios y demás trabajadores de la empresa				
Existen métodos para evitar que exista contaminación en el área de molido de la empresa.				

Anexo 9 : Entrevista dirigida a supervisor(a) de molino

1. ¿Quién verifica el uso correcto de estos Equipos?
2. ¿Cuál es el tiempo de verificación de la máquina, para conocer si está lista para su funcionamiento?
3. ¿Cada cuánto tiempo se aplica mantenimiento correctivo para las máquinas?
4. ¿Con que frecuencia controla los procesos?
5. ¿Qué medidas de seguridad se toman en esta área con respecto a una catástrofe o algún accidente?
6. ¿Con qué frecuencia ocurren accidentes?
7. ¿Las instalaciones cuentan con todo el material o equipo para casos de emergencia (botiquín, extintores, hidrantes, salida de emergencias, etc.)?
8. ¿Cuántos productos dañados o desperdicios se producen al día o mes?
9. ¿Cómo maneja los desperdicios que surgen?
10. ¿Quién se hace cargo de mover los desperdicios?
11. ¿Cuáles son los preparativos que se realizan en el área de molido cuando se produce semilla de jícaro?
12. ¿Qué inconvenientes se presentan cuando se preparan los molinos?
13. ¿Cuánto es el tiempo que tardan los operarios en preparar los molinos?
14. ¿Cuentan con una bodega de almacenamiento de materia prima?
15. ¿Qué medidas se toman para trasladar el grano hacia los molinos?
16. ¿Qué medidas toman los operarios y que utensilios de higiene ocupan los mismos para el traslado de producto?
17. ¿Cuál es la capacidad máxima de procesamiento del molino?