

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la
Producción.**

**“IMPLEMENTACIÓN DEL MÓDULO DE ALINEAMIENTO DE OBJETIVOS
DE UN SISTEMA DE EXCELENCIA CONTINUA”**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Daniel Paúl Chong Chong

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO

2011

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Mater por ser los pilares fundamentales en mi vida. A mi madre, Blanca Chong y a mi novia por ser mis causas segundas. A todas las personas que colaboraron para la realización de este proyecto y a la Ing, Sofía López, Directora de Tesis, por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

A DIOS

A MIS PADRES:

Félix y Blanca

A MIS HERMANOS:

Dennis y Dyana

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Sofía López I.
DIRECTORA DE TESIS

Ing. Denise Rodríguez Z.
VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Daniel Paúl Chong Chong

RESUMEN

La presente tesis hace referencia a la implementación del módulo de alineamiento de objetivos de un sistema de excelencia continua.

Para poder llevar a cabo la implementación se seleccionó un área piloto, y se capacitó al personal en tres etapas básicas que son:

- Manejo de indicadores
- Reuniones operacionales
- La aplicación de DMAIC como método estándar de resolución de problemas.

Para la primera etapa, se seleccionó los indicadores claves para los departamentos de seguridad industrial, calidad, fabricación y técnicos

De igual manera, para la segunda etapa, se implementó dos tipos de reuniones, las reuniones de cambio de turnos denominadas SHO y las reuniones operacionales diarias denominadas DOR. Es importante mencionar que en cada una de las reuniones se revisan los indicadores seleccionados en la etapa anterior, con el fin de tomar decisiones y visualizar de manera gráfica la gestión del área en el día a día.

Por último, para la etapa de resolución de problemas, se formó un equipo DMAIC, se seleccionó un proyecto de complejidad media y se lo ejecutó en el área piloto.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1	
1. Generalidades	
1.1. Antecedentes	2
1.2. Objetivos	4
1.3. Metodología	5
1.4. Estructura.....	6
CAPITULO 2	
2. Marco Teórico	
2.1. Lean Thinking.....	15
2.2. Programa de Excelencia Continua	21
2.3. Diagramas de Flujo	26

2.4. Diagramas de Gantt	33
2.5. DMAIC	34

CAPÍTULO 3

3. Descripción de la Empresa y el Proceso

3.1. Descripción del Área Piloto	38
3.2. Detalle del Proceso Actual	39

CAPÍTULO 4

4. Implementación de los módulos

4.1. Módulo de Indicadores	50
4.2. Módulo de Reuniones Operacionales	56
4.3. Módulo de Resolución de Problemas	63

CAPÍTULO 5

5. Resultados

5.1. Cronograma de implementación	107
5.2. Medición del Coaching Tool	112
5.3. Resultados DMAIC	118

CAPÍTULO 6

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones 120

6.2 Recomendaciones 122

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

SHO	Reunión de Cambio de Turno
DOR	Reunión Operacional Diaria
WOR	Reunión Operacional Semanal
MOR	Reunión Operacional Mensual
DMAIC	Definición, Medición, Análisis, Implementación, Control
OTIDA	Operación, Transporte, Inspección, Demora, Almacenamiento
MP	Materia Prima
PT	Producto Terminado
DNP	Desarrollo de Nuevos Productos
%	Porcentaje
\$	Dólares Americanos

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
FIGURA 1.1	Metodología de la implementación6
FIGURA 2.1	Determinantes del valor entregado al cliente..... 17
FIGURA 2.2	Modelo único de excelencia continua22
FIGURA 2.3	Símbolo de operación28
FIGURA 2.4	Símbolo de Inspección28
FIGURA 2.5	Símbolo de operación e inspección29
FIGURA 2.6	Símbolo de transporte29
FIGURA 2.7	Símbolo de demora29
FIGURA 2.8	Símbolo de almacenamiento29
FIGURA 2.9	Encabezado para un diagrama de flujo31
FIGURA 2.10	Diagrama de procesos para la elaboración de la pulpa de Mango32
FIGURA 2.11	Diagrama Gantt para la ejecución de un plan estratégico34
FIGURA 3.1	Diagrama OTIDA para el proceso de fraccionamiento de MP43
FIGURA 3.2	Diagrama OTIDA para el proceso de mezclado44
FIGURA 3.3	Diagrama OTIDA para la inspección de partículas Metálicas45
FIGURA 3.4	Diagrama OTIDA para el proceso de llenaje1-2-346
FIGURA 3.5	Diagrama OTIDA para el llenaje 447
FIGURA 4.1	Ejemplo de Desglose de Indicadores52
FIGURA 4.2	Macro mapa de proceso para la elaboración de consomé73
FIGURA 4.3	Diagrama de proceso detallado para el proceso de llenado de consomé76
FIGURA 4.4	Diagrama Ishikawa para bajo desempeño en llenadora A, cada vez que se produce el consomé79
FIGURA 4.5	Análisis de capacidad para la llenadora A, periodo 2009.87
FIGURA 4.6	Diagrama de cajas y análisis Kruskal Wallis para la variable turno89
FIGURA 4.7	Diagrama de cajas y análisis Kruskal Wallis para la variable operador91
FIGURA 4.8	Diagrama de cajas y análisis Man Whitney para la variable masa93
FIGURA 4.9	Diagrama de cajas y análisis Man Whitney para la Variable limpiezas94

FIGURA 4.10	Diagrama de cajas y análisis Man Whitney para la variable fallas técnicas	95
FIGURA 4.11	Diagrama de cajas y análisis Man Whitney para la variable calibración de cuchillas	97
FIGURA 5.1	Cronograma de implementación módulo de indicadores y reuniones operacionales	110
FIGURA 5.1	Cronograma de implementación proyecto DMAIC	111
FIGURA 5.3	Coaching Tool DOR	115
FIGURA 5.4	Coaching Tool SHO.....	116
FIGURA 5.5	Resultado de devaluaciones DOR 2009.....	117
FIGURA 5.6	Resultado de devaluaciones SHO 2009.....	117
FIGURA 5.7	Resultado general del Desempeño de la llenadora 2009 vs 2010	110
FIGURA 5.8	Análisis de capacidad del desempeño de la llenadora A, periodo 2010	121

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
TABLA 4.1	Matriz filtro66
TABLA 4.2	Tabla de evaluación de criterios68
TABLA 4.3	Matriz de priorización69
TABLA 4.4	Mapa de proceso detallado para el llenado de consomé78
TABLA 4.5	Matriz causa-efecto81
TABLA 4.6	Análisis Modo efecto y falla, variable mantenimiento preventivo y colocación del plato83
TABLA 4.7	Análisis Modo efecto y falla, variable calibración de cuchillas84
TABLA 4.8	Análisis Modo efecto y falla variables, problema de masa, limpieza de equipos, preparación y arranque, calibración de sobres y reportes de tiempos.85
TABLA 4.9	Planes de acción de implementación102
TABLA 4.10	Plan de control por variable106
TABLA 5.1	Resultado disminución de pérdida proyecto DMAIC81
TABLA 6.1	Planes de acción y controles para el proyecto DMAIC123

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata de la implementación de módulos fundacionales de un modelo sistemático de excelencia continua para un área piloto.

Los módulos buscan alinear los objetivos de la organización y están conformados por tres pilares. El primero es el manejo adecuado de indicadores. Este módulo busca incorporar en todos los niveles indicadores que vayan alineados a los objetivos estratégicos de la empresa y que sean fáciles de manejar.

El segundo hace referencia a reuniones operacionales, cuyo fin es analizar los indicadores establecidos. Las reuniones operacionales ayudan a gestionar el día a día para alcanzar los objetivos, plantear nuevos desafíos e identificar oportunidades de mejora.

Por último el tercer módulo es el de resolución de problemas, el cual busca adoptar la herramienta DMAIC como un instrumento de resolución de problemas.

CAPÍTULO 1

1 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Hoy en día, gracias a la globalización, las empresas del mundo actual se han visto en la necesidad de desarrollar nuevas técnicas que les ayuden a aumentar al máximo su capacidad, eficiencia y productividad; motivando y aprovechando así la máxima capacidad de quienes conforman la organización.

Los altos costos de fabricación, la competencia y las exigencias de calidad de los clientes, exigen a las organizaciones a incursionar en nuevas filosofías productivas, para eliminar así todo aquello que no agregue valor al producto a lo largo de la cadena.

Sin embargo a nivel latinoamericano, por la cultura y otros desafíos contemporáneos, ha sido difícil adoptar una verdadera filosofía lean en las empresas [1].

Dentro de las diferentes industrias que existen en la actualidad la presente tesis hará referencia a una empresa del sector alimenticio.

La organización fue fundada en Suiza en 1867, su fundador comerciante y químico alemán, de gran inventiva al ver la precaria situación alimenticia y la alta mortalidad infantil que se vivía en Europa en esa época, elaboró un producto para casos en que la madre no se hallaba en condiciones de alimentar naturalmente a su hijo.

Con el pasar de los años la compañía desarrollo muchos otros productos de gran impacto como leche, café, chocolates, galletas, helados; entre otros.

En 1950, 83 años después, como parte de la extensión a Latinoamérica los productos de la empresa comenzaron a ser comercializados en el Ecuador. Luego de una visita al país, por parte de los ejecutivos de la organización se tomó la decisión de montar una extensión de la compañía en Guayaquil, pero no fue hasta 1970 que la organización, viendo el gran potencial del mercado ecuatoriano, vio la necesidad de invertir en una fábrica.

En la actualidad la organización es considerada como la número uno a nivel mundial en la categoría de bebidas y alimentos y con el fin de satisfacer los estándares más altos de calidad y de mantener su liderazgo en el mercado, pese a los desafíos de la crisis mundial, la organización apunta hacia una re-estructuración

a través de un sistema de excelencia continua dentro de sus operaciones.

Durante este proceso de re-estructuración, se identificó la importancia de asentar las bases de una cultura de orden la cual, en una primera etapa, consiste en alinear las operaciones con los objetivos del negocio a través de indicadores, reuniones operacionales y un módulo de resolución de problemas.

1.2 Objetivos

El desarrollo de la siguiente tesis tiene como objetivo general:

- Implementar en el área piloto de deshidratados los módulos de fundación (manejo de indicadores, reuniones operacionales y la utilización de DMAIC como herramienta básica de resolución de problemas) del pilar de alineamiento de metas y objetivos, de un sistema de excelencia continua que tiene como fin acelerar el desempeño de las operaciones.

Objetivos Específicos:

- Seleccionar el área piloto para la implementación.

- Capacitar al personal seleccionado del área piloto en el manejo de indicadores, reuniones operacionales y DMAIC.
- Implementar en el área de deshidratados el manejo de indicadores de línea y de área que estén alineados a los objetivos del negocio y reuniones operacionales diarios.
- Formar un grupo de resolución de problemas que utilicen la herramienta de DMAIC como una metodología integrada de resolución de problemas repetitivos y de complejidad pequeña o media.
- Evaluar los resultados obtenidos a Mayo 2010.

1.3 Metodología

La metodología a seguir para el desarrollo del siguiente trabajo se muestra a continuación:

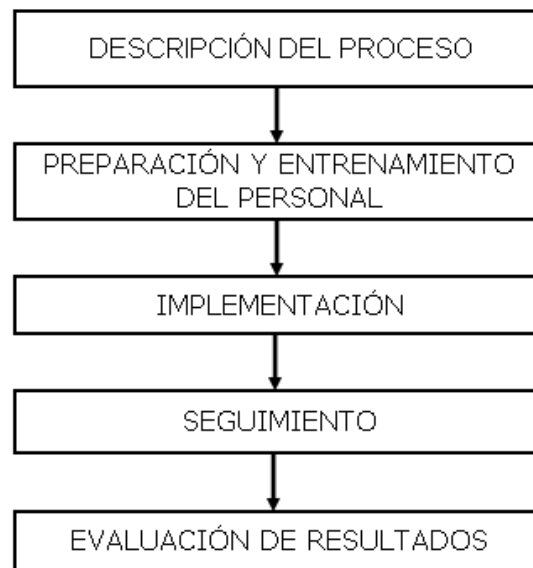


FIGURA 1.1 METODOLOGÍA DE LA TESIS

La primera etapa de la metodología consiste en la descripción del proceso, aquí se define el alcance del proyecto y se detalla las etapas del mismo y sus actividades. La siguiente fase consiste en la preparación y en el entrenamiento del personal en el cual se prepara el material, equipos y talleres de cada una de las capacitaciones.

Durante esta etapa también se cotizan y se consiguen los materiales de trabajo post entrenamiento, que servirán para la etapa de implementación.

Para efecto del mismo, las capacitaciones se las ha dividido básicamente en dos categorías dependiendo los integrantes:

- Administrativo
- Operativo

La capacitación Administrativa se profundiza mucho más los conceptos y principios del sistema. El equipo de trabajo es conformado por un grupo multidisciplinario pertenecientes a diferentes áreas y departamentos. El objetivo de que su entrenamiento sea más completo viene dado a que se espera que en un futuro el equipo sea una base sólida de apoyo y que sus integrantes tengan la capacidad de ser facilitadores del tema.

La capacitación operativa al contrario consiste básicamente de dos etapas, una visión general del tema y la capacitación en línea de aplicación de los módulos.

Para las capacitaciones se utilizan metodologías andragógicas ya que la mayoría de los participantes son adultos y la manera de aprender difiere a los métodos tradicionales de enseñanza.

Durante la etapa de implementación se busca ejecutar los módulos fundacionales compuestos por:

- Módulo de manejo de indicadores.

- Módulo de reuniones operacionales.
- Módulo de resolución de problemas.

Para el primer módulo se escogen los indicadores que serán manejadas en la línea a través de las reuniones SHO (Reuniones de Cambio de Turno) y los indicadores a nivel de área que serán discutidas y analizadas en las reuniones DOR (Reuniones Operacionales Diarias).

Es importante que los indicadores que se vayan a definir estén relacionados con los objetivos de la empresa y que tengan gran impacto. A su vez los indicadores que se definan a nivel operativo deben ser lo más sencillo posible de manejar, ya que son los operadores mismos quienes llenan la información y analizan los resultado.

Para el segundo módulo, se trabajará por asentar dos tipos de reuniones básicas, las reuniones SHO (Reuniones de cambio de turnos) y DOR (Reuniones Operacionales Diarias).

Las reuniones SHO, se las realiza entre operador y operador, y tiene como fin destacar y dar a conocer los eventos más importantes y relevantes ocurridos durante el turno saliente al operador entrante.

Las reuniones SHO por lo general deben durar entre tres a cinco minutos y se debe seguir una agenda organizada con puntos priorizados. En las reuniones SHO se hace referencia a los indicadores de línea y se comunica las acciones correctivas y pendientes durante el cambio de turno.

Por otra parte las reuniones operacionales diarias (DOR) son reuniones fijas que se realizan en la mañana. Los participantes delegados de la reunión son colaboradores de las diferentes departamentos (Seguridad, Calidad, Fabricación, Técnicos entre otros.) de la organización y que están netamente involucrados en el proceso.

En las reuniones DOR se analiza de manera general los indicadores de las diferentes líneas del área, previamente definidos y dependiendo de éstos surgirán diferentes planes de acción, ya sean de corto o mediano plazo. Durante la implementación de las reuniones operacionales diarias es importante definir las reglas así como un protocolo de colores. De igual manera es de vital importancia definir un lugar fijo para las reuniones.

El último modulo de la etapa de implementación es el de resolución de problemas. El módulo consiste en formar un

equipo de trabajo el cual está capacitado para analizar y gestionar problemas de baja y mediana dificultad utilizando la metodología de resolución de problemas DMAIC. Las etapas de la metodología son:

- Definir
- Medir
- Analizar
- Mejorar
- Controlar

Luego de la implementación formal de los módulos, se realiza un seguimiento del mismo, donde se evalúa dependiendo del módulo diferentes parámetros. En el primer módulo se mide continuidad del llenado de indicadores en las carteleras.

En el segundo módulo se mide las primeras reuniones y dependiendo de éstos se les da asesoramiento, es decir se les da una retroalimentación de los puntos positivos de su actuación durante la reunión y de aquellas oportunidades de mejora evidenciadas.

Día a día se debe ir evaluando las reuniones SHO y DOR y se deberá tomar acciones correctivas sobre los asuntos pendientes y que necesitan ser reforzados con los participantes.

Durante la etapa de seguimiento se utiliza el coaching tool el cual es básicamente una herramienta de auditoría que indica una serie de puntos específicos y que deben cumplirse obligatoriamente durante la fase para poder ser considerado el sistema implementado como tal.

El último modulo se le da seguimiento a través de los problemas resueltos y la continuidad en los pasos definidos según el proceso y la metodología como tal. Es por eso que la etapa de seguimiento es muy importante, ya que se le da el soporte necesario al equipo de trabajo y se refuerza los puntos clave para cada actividad así se busca que la implementación no sea solamente una moda sino mas bien sea algo sostenible a lo largo del tiempo.

Por último se realiza una evaluación general de cada uno de los módulos donde se analiza los resultados obtenidos de la implementación como tal. Dependiendo de esto se busca la expansión del proyecto hacia las diferentes áreas.

La evaluación general es un resumen del coaching y que mide la continuidad de las actividades requeridas por el sistema.

1.4 Estructura

La presente tesis está estructurada sistemáticamente por los siguientes seis capítulos:

- Capítulo 1: Generalidades
- Capítulo 2: Marco Teórico
- Capítulo 3: Descripción de la Empresa y el Proceso
- Capítulo 4: Implementación de los módulos
- Capítulo 5: Resultados
- Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones

En el primer capítulo se describe de manera global los siguientes puntos:

Antecedentes: Describen el planteamiento del problema, la justificación del proceso escogido y a su vez se hace una breve reseña de la empresa en la que se trabajó para la elaboración de la tesis.

Objetivos: Se clasifican en generales y en específicos, enuncian el estado deseado hacia el cual está dirigida la presente tesis.

Descripción de la metodología a seguir: Describe los métodos y las técnicas que se van a emplear para alcanzar los objetivos antes definidos en el punto anterior.

Estructura de la tesis: Describe como está conformada la tesis. Es un resumen general de cada uno de los capítulos.

El capítulo dos, al contrario, hace referencia a todo el marco teórico de la tesis. Este capítulo incluye, características, procedimientos, ventajas, desventajas y conceptos de las diferentes técnicas, o herramientas que se utilicen.

En el capítulo tres se describe a la empresa y se detalla el proceso las líneas y el área piloto para la implementación.

El capítulo cuatro, por consiguiente, detalla la implementación de los diferentes módulos, las estrategias a seguir en cada una de las etapas así como los requerimientos y la descripción de cada una de ellas.

En el capítulo cinco, se presentan los resultados esperados y los resultados obtenidos después de la implementación, esta etapa corresponde al paso número cuatro de la metodología y aquí se realizan las mediciones y evaluaciones correspondientes, las cuales deben ser comunicadas a todas las personas

involucradas. A su vez este capítulo incluye el porcentaje de efectividad que se obtuvo al realizar la implementación.

El último capítulo de la tesis al contrario está compuesta por las conclusiones y de las recomendaciones.

Las conclusiones por su parte hacen referencia a los objetivos trazados al principio de la tesis y las recomendaciones hacen referencia a las oportunidades de mejora encontradas durante la implementación.

CAPÍTULO 2

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Lean Thinking

Lean Thinking o Producción Esbelta nació en Japón en 1980 y fue desarrollada por el sistema de producción Toyota Motor Corporation y se la define como una filosofía que tiene como fin disminuir los costos de la empresa y aumentar su nivel de servicio y calidad, a través de la implementación de una metodología estructurada, que se enfoca, en crear actividades de valor agregado para el cliente, la identificación y eliminación sistemática del desperdicio y la mejora continua en ambientes de fabricación para aumentar la productividad [1].

En resumen, la producción esbelta busca:

- Reducir la cadena de desperdicios dramáticamente.
- Reducir el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crear sistemas de producción más robustos.
- Crear sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejorar las distribuciones de planta para aumentar la flexibilidad[2].

Para comprender mejor lo antes mencionado es importante definir los siguientes parámetros:

- Valor
- Desperdicios

Para definir claramente el concepto de valor, Lele y Sheth, sostienen que el consumidor desea maximizar el valor total e identifican tres componentes que surgen en distintos momentos, que son [3]:

- a) Valor de compra: es la utilidad que se asigna en el momento que se decide la compra, considerando el beneficio que le reportará según el análisis efectuado.
- b) Valor de uso: es la utilidad que se consigue durante la vida útil del producto, es el resultado de la experiencia de uso o consumo.
- c) Valor final: es el que se logra al momento de desprenderse del producto, como valor residual o de reventa.

A su vez, Kotler, define que el valor para el cliente es la diferencia entre los beneficios que espera recibir del satisfactor y el costo total que debe soportar (tiempo, esfuerzo, dinero).

En la figura siguiente el autor define los determinantes del valor entregado al cliente [4].

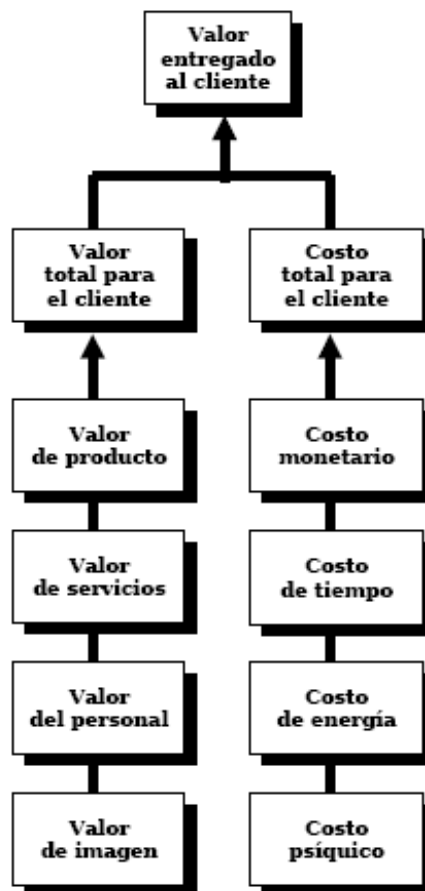


FIGURA 2.1 DETERMINANTES DEL VALOR ENTREGADO AL CLIENTE

Por último los autores Ferrell, Hartline y Lucas Jr cuantifican el valor a través de la siguiente fórmula que se muestra a continuación:

Valor percibido =	$\frac{\text{Calidad del producto central} + \text{Calidad en el servicio al cliente} + \text{Calidad basada en la experiencia}}{\text{Costos monetarios} + \text{costos no monetarios}}$
-------------------	---

El desperdicio por otra parte dentro de la terminología lean se define como: Cualquier cosa que no sea lo mínimo absolutamente necesario de equipos, materiales, piezas, espacio y esfuerzo, para crear valor para el cliente.

Es así como en la actualidad se ha logrado identificar nueve tipos de desperdicios los cuales se detallan a continuación [2]:

1. Sobreproducción.- Producir cualquier cosa que no sea para utilizar o vender inmediatamente. Hacer más, antes o más rápido de lo que requiere el siguiente proceso.
2. Movimiento.- Cualquier movimiento más allá de lo necesario para realizar una operación que agregue valor.
3. Inventario.- Stock excesivo de materia prima, material en proceso o producto terminado.
4. Espera.- Tiempo ocioso generado al esperar personal, materiales mediciones, información entre operaciones o durante una operación.
5. Transportación.- Trasladar materiales por distancias mayores a lo estrictamente necesario (normalmente por

error del layout) o por crecimiento no planificado de la empresa.

6. Defectos.- Material defectuoso lo cual genera inspecciones, re-procesos, rechazos y pérdida de productividad.
7. Gente Poco Utilizada.- No utilizar las habilidades del personal, mental, creativa, física etc.
8. Procesamiento Extra.- Realizar más operaciones necesarias para el producto (normalmente por error del proyecto del equipo o proceso)
9. Materiales y recursos.- Cualquier cosa que no se pueda reciclar o volver a utilizar.

Es así que, cuando se logra implementar correctamente la metodología esbelta en una organización, entre los beneficios que estos conllevan, se logra:

- La reducción de 50% en costos de producción.
- La reducción de inventarios.
- La reducción del tiempo de entrega (lead time)
- Mejor Calidad.
- Menos mano de obra.
- Mayor eficiencia de equipo.
- Disminución de las fuentes de desperdicios [2].

Durante la implementación de una metodología esbelta, al igual que cualquier proyecto, surgen desafíos y barreras, las cuales, deben ser superadas.

Algunos ejemplos de lo antes mencionado son:

- La falta de apoyo y compromiso de la alta directiva de la empresa.
- Los costos de implementación.
- El tiempo de duración.
- La ansiedad de ver resultados a corto plazo.
- La predisposición de los recursos a ser utilizados.
- La rutina en las actividades del trabajo
- La cultura de la organización

Sin embargo a pesar de los desafíos existentes, “Hoy en día el 36% de los fabricantes Estadounidenses y el 70% de los fabricantes Ingleses están utilizando la esbeltez como su metodología principal de mejora”, lo cual muestra cuán prominente se ha convertido el pensamiento esbelto [1].

2.2 Programa de Excelencia Continua

El programa de excelencia continua tiene como fin acelerar el desempeño de las operaciones para poder desarrollar así una amplia ventaja competitiva.

El sistema surge como consecuencia de diferentes iniciativas que vienen desde 1997 como campañas de trabajar bajo objetivos y excelencia en las operaciones (2007).

A través del sistema se busca fortalecer tres puntos importantes de la organización y que son críticos ya que describen las prioridades de la empresa al momento de hacer un negocio, los cuales son:

- Deleitar al consumidor
- Entrega de Ventaja competitiva
- Excelencia en conformidad

El modelo además propone y busca crear una cultura de excelencia lean y permite a la organización entender e identificar el verdadero concepto de valor y se basa en tres principios claros: Cero desperdicios; Un solo equipo y cien por ciento compromiso [5].

El modelo se lo define como un modelo único ya que integra a toda la organización como tal y permite estandarizar los procesos, así como consistencia en el lenguaje y terminología para todas las zonas y negocios globales.

El sistema antes mencionado se resume en la siguiente gráfica:

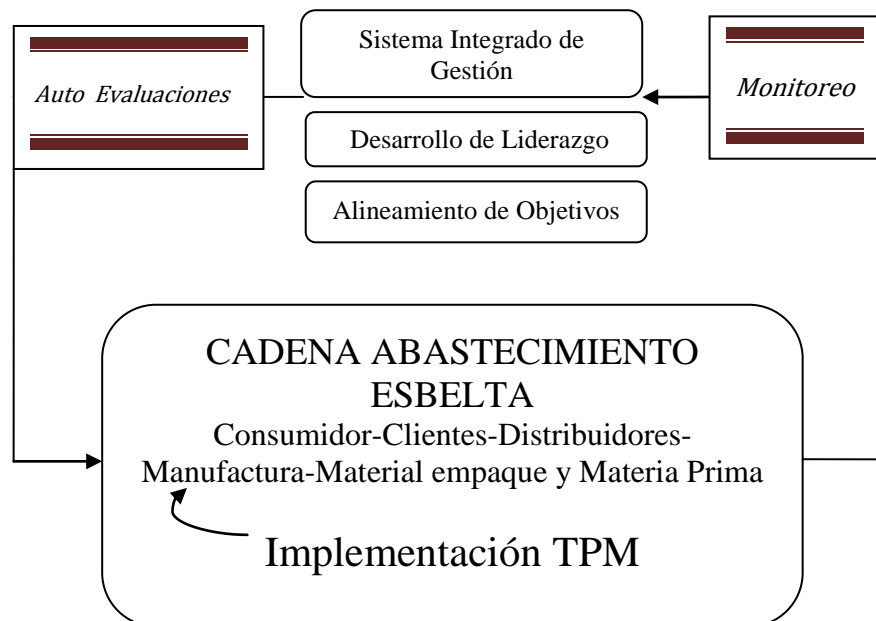


FIGURA 2.2 MODELO ÚNICO DE EXCELENCIA CONTINUA

El modelo de excelencia continua fue desarrollado usando herramientas estándares de la industria, metodologías y buenas prácticas de fabricación todas basadas en el pensamiento Lean.

A continuación se explicará los componentes del modelo propuesto.

1. Sistema Integrado de Gestión

En la actualidad la organización como tal posee certificaciones referentes a calidad, seguridad y medio ambiente. Cada sistema es manejado por separado es decir individualmente. El modelo al contrario propone integrar los sistemas en uno solo, simplificando así la gestión de los procesos, las auditorías y permite a la empresa enfocarse y mejorar los puntos específicos de conformidad.

2. Desarrollo del Liderazgo

Para la implementación del sistema es necesario desarrollar liderazgo como competencia clave de todos aquellos colaboradores de mandos medios y altos que sirvan de inspiración, y que se comprometan y entrenen a sus equipos de trabajo, desarrollando así el potencial de éstos, con el fin de generar un mayor rendimiento.

3. Alineación en los Objetivos del Negocio

Alinear las operaciones con los objetivos y metas de la organización empodera a las personas a todo nivel y proporciona un sentido de confianza y claridad además

muestra de manera concreto lo que la empresa espera de sus colaboradores. Los objetivos de fábrica van alineados a la visión y misión de la empresa, y a su vez a los indicadores claves comerciales del negocio.

La presente tesis hace referencia al pilar de Alineación de metas.

Los módulos de fundación, fundamentos del pilar, son:

- Manejo de Indicadores
- Reuniones Operacionales
- La utilización de DMAIC como método de resolución de problemas

4. Cadena de abastecimiento Esbelta

Los tres módulos anteriores (Desarrollo de Liderazgo, Alineamiento de los objetivos e Integración de los sistemas) se los conoce como los módulos de fundación del modelo único y son pre-requisitos para la cadena de abastecimiento esbelta.

La cadena de abastecimiento lean consiste en mapear los procesos a lo largo de la cadena e identificar los procesos que agregan y no agregan valor. Utilizando este método

permitirá identificar oportunidades de mejora y nuevas buenas prácticas podrán ser implementadas.

La cadena de abastecimiento esbelta se la desarrollado como un principio de mejora continua, consiste en aplicar la filosofía esbelta dentro de los procesos de manufactura buscando alcanzar así cero desperdicios, accidentes y desperdicios reduciendo los costos y mejorando la productividad.

5. Administración del Desempeño Total (TMP)

Dentro de la cadena de abastecimiento esbelta se aplicará una herramienta conocida como TPM. Administración del desempeño total, la cual está constituida por 8 pilares estándares además a esto la organización incluye un nuevo pilar llamado Fábrica esbelta.

Los pilares del sistema se los detalla a continuación:

- Mantenimiento Autonomo
- Mantenimiento Planificado
- Capacitación y Entrenamiento
- Enfoque a la Mejora
- Control Inicial
- Seguridad (SHE)

- Mantenimiento de Calidad
- Gestión Administrativa
- Fábrica Esbelta

2.3 Diagramas de Flujos

El Diagrama de Flujo, consiste en representar gráficamente hechos, situaciones, movimientos o relaciones de todo tipo, por medio de símbolos. Para ampliar este concepto se hará referencia a tres autores diferentes.

Según Gómez Cejas, Guillermo el flujograma es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, etc [6].

Chiavenato Adalberto, al contrario define el diagrama de flujo como una representación gráfica del flujo o la secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución [7].

Por último Francisco Rondón Gómez, lo define como la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo [8].

En la actualidad los diagramas de flujos son considerados en las mayorías de las empresas o departamentos de sistemas como uno de los principales instrumentos en la realización de cualquier métodos y sistemas. Su importancia dentro de una organización es vital ya que permite la visualización de las actividades innecesarias y verifica si la distribución del trabajo está equilibrada.

Para el estudio el cual está sujeto la presente tesis se emplea los siguientes diagramas de flujos:

- Diagrama Otida.
- Diagrama Gantt

El diagrama OTIDA muestra la secuencia cronológica de todas las actividades del proceso, para esto se utilizan diversos símbolos los cuales se detallas a continuación [9]:

➤ Operación.-



Fig 2.3 Símbolo de operación

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica durante la operación.

La operación hace avanzar al material, elemento o servicio un paso más hacia el final, bien sea al modificar su forma, como en el caso de una pieza que se labra, o su composición, tratándose de un proceso químico, o bien al añadir o quitar elementos, si se hace un montaje. La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.

➤ Inspección.-



Fig 2.4 Símbolo de operación

Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.

La inspección no contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una

operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

- Actividades combinadas.-



Fig 2.5 Símbolo de operación e inspección

Si se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades. Un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación inspección, que es la más utilizada.

- Transporte.-



Fig 2.6 Símbolo de transporte

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. Se dice que existe transporte cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.

- Demora.-



Fig 2.7 Símbolo de demora

Indica demora en el desarrollo de los hechos: por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. Es el caso del trabajo amontonado en el suelo del taller entre dos operaciones, de los cajones por abrir, de las piezas por colocar en sus casilleros o de las cartas por firmar.

- Almacenamiento.-



Fig 2.8 Símbolo de Almacenamiento

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Hay, almacenamiento permanente cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización.

Es importante mencionar que en el encabezado de todo diagrama se debe registrar información útil tal como la fecha de realización, el nombre del proceso, el nombre del operador y del analista, así como si es el gráfico del proceso actual o el mejorado etc. (Figura 2.9) [10].

Asunto	<u>diagramado</u>
Método	<u>actual</u> o <u>método propuesto</u>
Número del plano,	_____
Número de la pieza u otro número de identificación	_____
Fecha de diagramado	_____
Diagramado por	_____
Fábrica	_____ Edificio _____
Departamento	_____
Número de diagrama	_____
Tipo de diagrama	<u>Hombre</u> <input type="checkbox"/> <u>Material</u> <input type="checkbox"/>
Hoja Número	_____ de _____ Hojas
Aprobado por	_____

FIGURA 2.9 ENCABEZADO PARA UN DIAGRAMA DE FLUJO

A continuación se muestra un ejemplo de un diagrama Otida [11]:

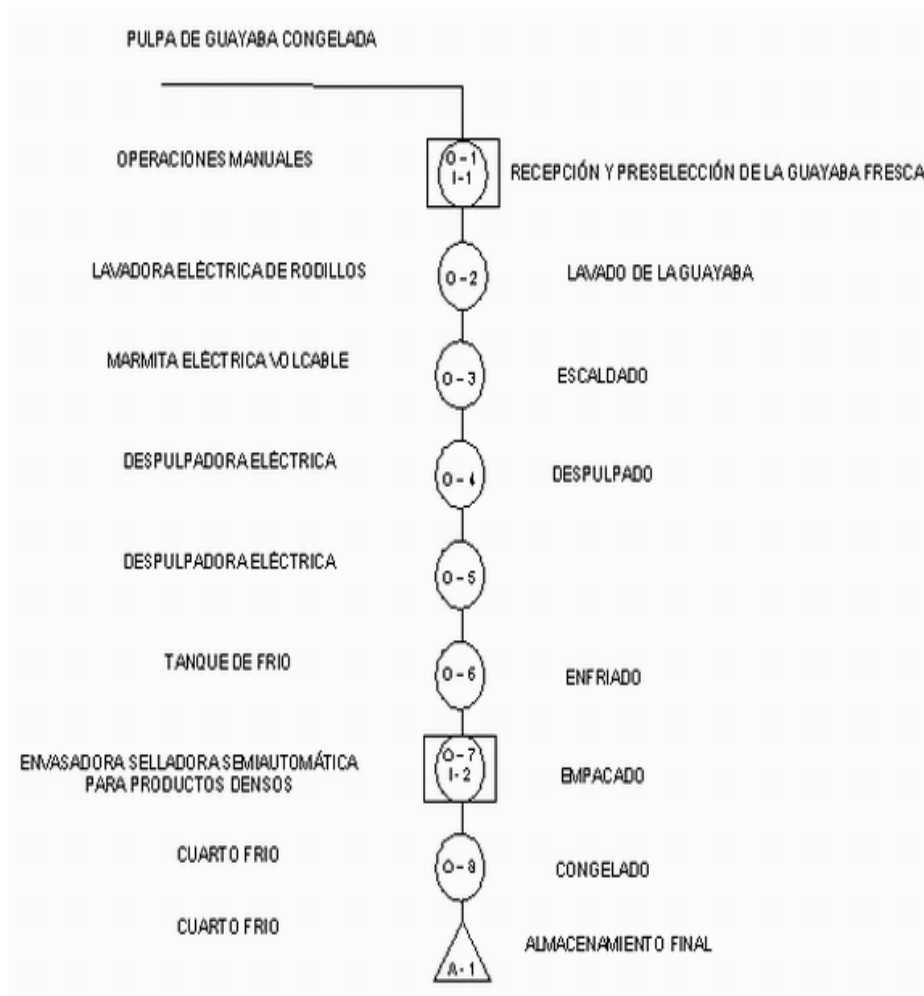


FIGURA 2.10 DIAGRAMA DE PROCESOS PARA LA ELABORACIÓN DE LA PULPA DE MANGO

2.4 Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt fue desarrollado popularizado por Henry Laurence Gantt entre 1910 y 1915 durante la primera guerra mundial para la programación del arsenal de Frankfurt.

En él se muestran las fechas de comienzo y finalización de las actividades y las duraciones estimadas [14].

El gráfico de Gantt es la forma habitual de presentar el plan de ejecución de un proyecto, recogiendo en las filas la relación de actividades a realizar y en las columnas la escala de tiempos que estamos manejando, mientras la duración y situación en el tiempo de cada actividad se representa mediante una línea dibujada en el lugar correspondiente

La utilidad de un gráfico de este tipo es mayor cuando se añaden los recursos y su grado de disponibilidad en los momentos oportunos. Como ventajas tendríamos la facilidad de construcción y comprensión, y el mantenimiento de la información global del proyecto. Y como desventajas, que no muestra relaciones entre tareas ni la dependencia que existe entre ellas, y que el concepto de % de realización es un concepto subjetivo.

A continuación se muestra un ejemplo de un diagrama e Gantt.

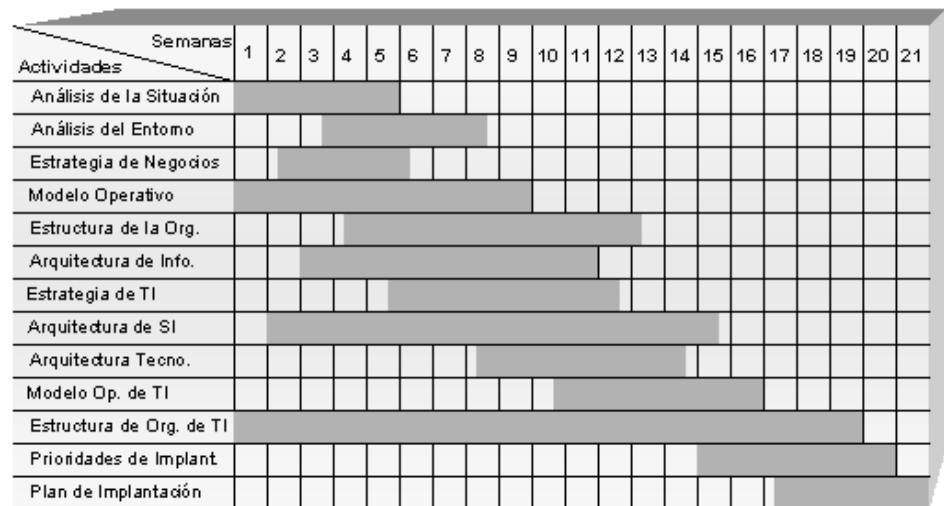


FIGURA 2.11 DIAGRAMA DE GANTT PARA LA EJECUCIÓN DE UN PLAN ESTRATÉGICO [14]

2.5 DMAIC

La herramienta DMAIC nace de la metodología de seis sigma, enfocada en la mejora incremental de procesos existentes. DMAIC es un acrónimo (por sus siglas en inglés: Define, Measure, Analyze, Improve, Control) de los pasos de la metodología: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar [16].

A continuación se explicará brevemente cada uno de los pasos que conforman la metodología DMAIC enfocado a la resolución de problemas.

- **DEFINIR:** En este punto se establece el problema a ser estudiado, así como el equipo multidisciplinario de trabajo. También se evalúa el impacto financiero y los objetivos.
- **MEDIR:** El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Es importante validar la información en esta etapa ya que ésta debe ser confiable, consistente y representativo. Se estratifica el problema y se escogen las variables a ser medidas. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes y se utilizan como herramientas para esta etapa diagramas de flujos, paretos e histogramas, diagramas de ISHIKAWA (causa-efecto), la herramienta del cinco porque, y análisis de capacidad.
- **ANALIZAR:** En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz del problema, se utiliza estadística descriptiva y pruebas de hipótesis para validar las variables encontradas en la etapa anterior.
- **MEJORAR:** Aquí se priorizan y se identifican soluciones que impacten la causa raíz del problema, además se planifica la

ejecución de los planes de acción y se validan con los indicadores del proceso.

- **CONTROLAR:** Después de la implementación de los planes de acción que ataquen la causa raíz del problema es de vital importancia monitorear los resultados y diseñar planes de acción que garanticen que las mejoras sean sostenibles a lo largo de tiempo. Se debe transmitir los conocimientos con las demás personas del área y hacer los reconocimientos a las personas involucradas en el proyecto. Para garantizar este punto se utilizan herramientas visuales como un check list, procedimientos, instructivos y lecciones de un punto [17].

Para la ejecución de un proyecto DMAIC es vital tener una estructura de integrantes que ayuden a controlar y a evaluar el proyecto como tal. A continuación se muestra dicha estructura:

- **Espónsor:** Persona que auspicia el proyecto
- **Dueño del Proceso :** Persona responsable del área donde se ejecuta el proyecto.
- **Líder del Project:** Persona responsable de la ejecución del proyecto.
- **Miembro del Equipo:** Colaboradores que forman parte del equipo DMAIC

- Analista Financiero: Persona del área financiero que valida el ahorro del proyecto
- Consultor: Persona encargado de dar el lineamiento y directrices del proyecto

CAPÍTULO 3

3 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EL PROCESO

3.1 Descripción del Área Piloto

El área piloto seleccionado por la gerencia para el proyecto es el área de llenaje de deshidratado y está conformado por cuatro máquinas principales. El área es una de los más importantes y significativas para la empresa, dado a que los productos que se fabrican allí tienen una gran acogida en el mercado y poseen un nivel de posicionamiento alto.

En la actualidad el área tiene un 95% de índice de utilización y posee el mayor margen de crecimiento representativo para la unidad de negocio en los últimos 2 años. Dentro del área de llenaje, en deshidratados, trabajan alrededor de 36 colaboradores divididos en tres turnos de ocho horas cada uno.

Los productos que se fabrican en el área son básicamente de dos tipos, cubos de consomé blandos y sobres de consomé en polvo. Lo que difiere de las diferentes máquinas son los formatos de presentación para cada uno de los productos.

3.2 Detalle del Proceso Actual

El área de deshidratado está compuesto por tres sub-áreas: dosimetría, mezclado y llenado. La presente tesis hará referencia al proyecto que se llevará a cabo en el área piloto de llenado.

El proceso empieza por la recepción de materia prima en el área de dosimetría (Fig 3.1), toda la materia prima que llega al área de dosimetría pasa previamente por análisis microbiológicos y de salmonella ya que la mayoría son especies extraídos de la tierra y críticas para el proceso.

La materia prima es luego almacenada en un lugar específico de acuerdo a su tipo. Posteriormente dependiendo de la orden de proceso y el producto que se vaya a fabricar se traslada la materia prima al área de pesado donde cada materia prima es fraccionada según la receta.

Después de ser fraccionada la materia prima debe ser pasada a través de un detector de metales con el fin de asegurar la calidad del producto a ser utilizado y por seguridad alimentaria.

Si se llegara a detectar producto con partículas metálicas se la separa para su posterior revisión.

Una vez que la materia prima es revisada se la coloca en las gavetas, las cuales representan una parada de producción con una capacidad de 600 kg. Posteriormente se le coloca la identificación correspondiente y es trasladada al área de almacenamiento donde esperará a ser recogida por la siguiente estación de trabajo.

La siguiente estación de trabajo corresponde al de mezclado (Fig 3.2), con un monta carga eléctrico se traslada la materia prima ya fraccionada del área de dosimetría y se la coloca dentro del mezclador. Dependiendo la masa, si es para cubos de consomé blandos, se debe fundir previamente la grasa vegetal, pesada y a través de tuberías se abren las válvulas de paso para que ingrese al mezclador, la cantidad de grasa vegetal y el tiempo de mezclado va a estar en función de la receta del producto. Si la masa a ser preparada es de consomés en polvo, no se debe adicionar la grasa vegetal.

Ya cuando la masa ha alcanzado el tiempo de mezclado ideal, se para la máquina y se coloca la masa en tambores de almacenamiento de 150 kg cada uno y se la etiqueta. La capacidad del Mezclador es de 600 kg. Los tambores son

trasladados al área de almacenamiento donde esperan para ser trasladados a la siguiente estación de trabajo.

La siguiente estación de trabajo está conformada por un detector de metal (Fig 3.3), allí el operador está encargado de pasar cada uno de los tambores para verificar si existe alguna partícula metálica o algún cuerpo extraño.

Al final de la línea existe una gaveta donde la masa verificada es trasladada a través de bandas transportadoras y almacenada. Una vez que pasa los 4 tambores se tapa la gaveta, ya llena, y se la traslada hacia el lugar de almacenamiento.

Para finalizar la última estación de trabajo corresponde al de llenado (Fig 3.4), Aquí cada operador es responsable de trasladar con la ayuda de un montacarga manual las gavetas con masa del área de almacenamiento hasta su estación de trabajo.

Cada operador prepara su estación de trabajo, y una vez listos, alimentan con un cucharón la tolva de dosificación, posteriormente el operador debe abrir la llave de dosificación y proceder a dar marcha a la máquina. El operador debe revisar

que el peso de los cubos este dentro de los parámetros deseados.

Al final de la línea se encuentra una persona que recoge el producto terminado y lo coloca en la caja. Luego, una vez que la caja es completada se la codifica y se la sella. Cada caja es colocada en un pallet y cada pallet debe llevar su identificación y número de lote correspondiente. Al final cuando el pallet está completo se lo recubre con cinta stretch.

El principio mecánico de las tres máquinas de cubos blandos es muy parecido lo único en que varía es en el formato de empaque del producto final.

La cuarta máquina de llenaje al contrario es solamente para sobres de consomés en polvo (Fig 3.5) y posee un sistema diferente a las anteriores ya que posee mordazas de sellado y un sistema de dosificación diseñado exclusivamente para polvos.

A continuación se muestra el diagrama Otida para el proceso antes descrito:

Asunto: Diagrama OTIDA para el proceso de Fraccionamiento	
Fecha Diagramado: 12/09/2008	Hoja: 1/ 1
Departamento: Fabricación	Analista: Daniel Chong
Número de Diagrama 1	
Situación : Actual	

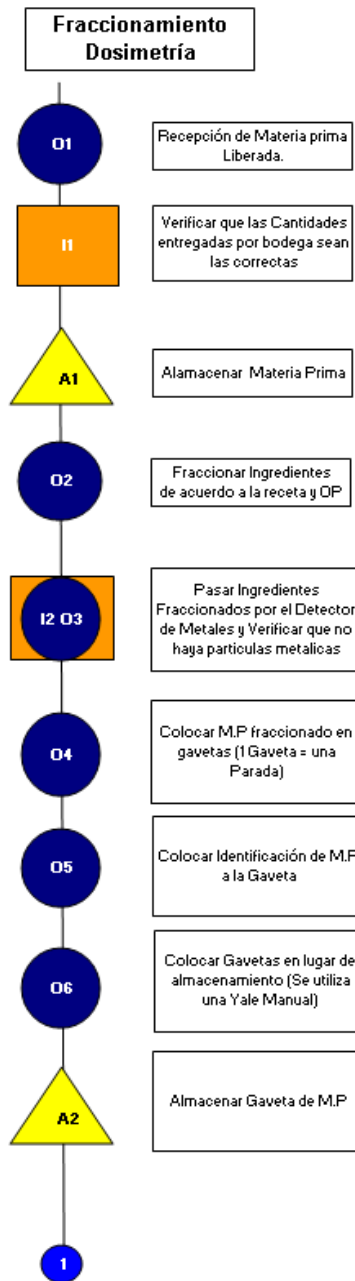


FIGURA 3.1 DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE FRACCIONAMIENTO DE MP

Asunto: Diagrama OTIDA para el proceso de Mezclado	
Fecha Diagramado: 12/09/2008	Hoja: 1/1
Departamento: Fabricación	Analista: Daniel Chong
Número de Diagrama 1	
Situación : Actual	

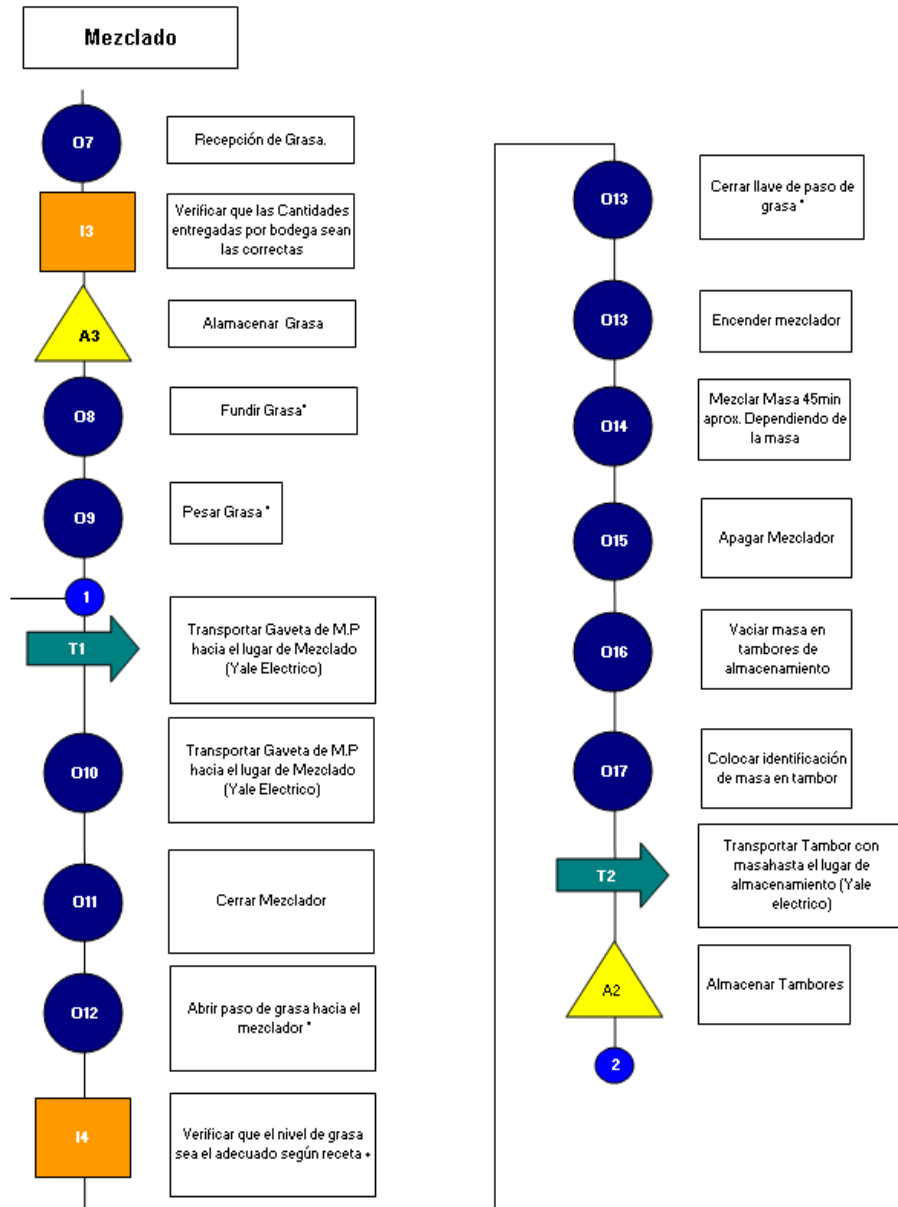


FIGURA 3.2 DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE MEZCLADO

Asunto: DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE INSPECCIÓN DE PARTÍCULAS METÁLICAS	
Fecha Diagramado: 12/09/2008	Hoja:1/1
Departamento: Fabricación	Analista: Daniel Chong
Número de Diagrama 1	
Situación : Actual	

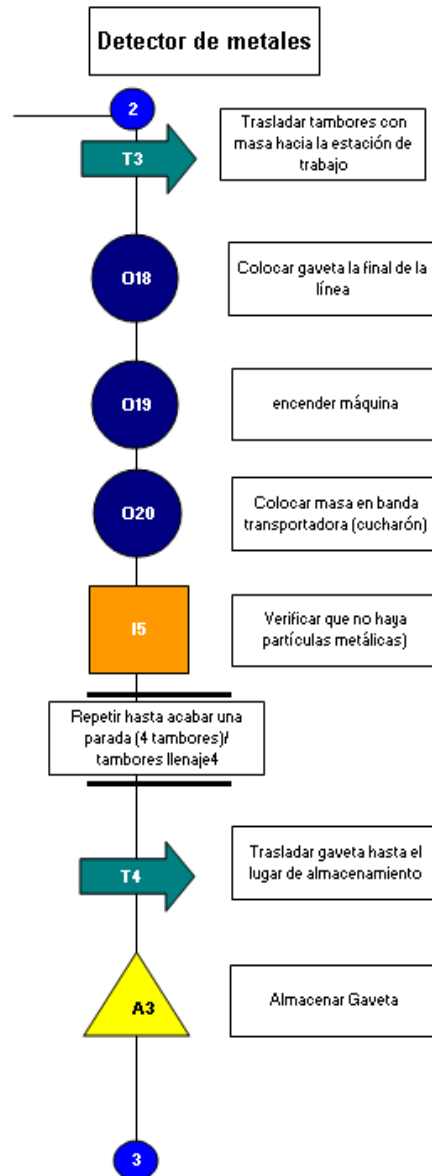


FIGURA 3.3 DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE INSPECCIÓN DE PARTÍCULAS METÁLICAS

Asunto: DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE LLENAJE 1-2-3	
Fecha Diagramado: 12/09/2008	Hoja: 1/1
Departamento: Fabricación	Analista: Daniel Chong
Número de Diagrama 1	
Situación : Actual	

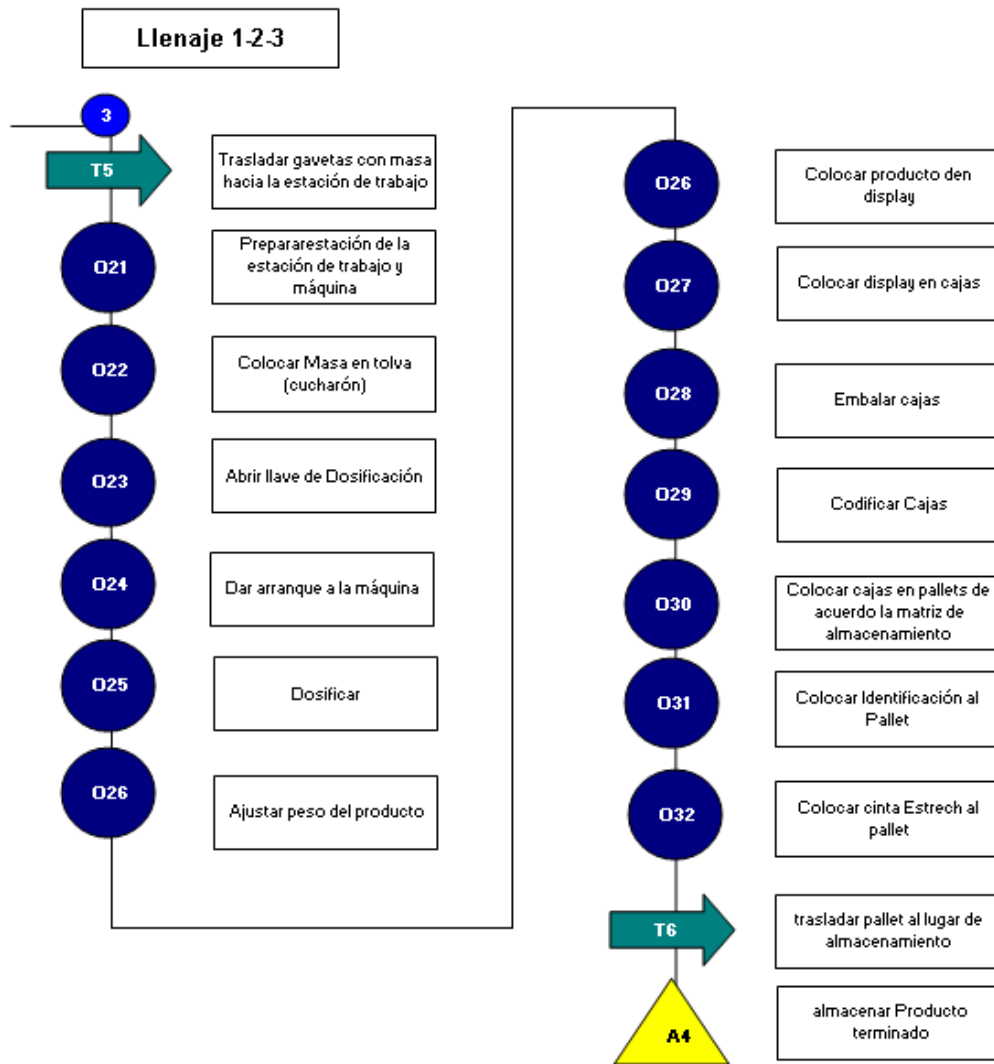


FIGURA 3.4 DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE LLENAJE 1-2-3

Asunto: DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE LLENAJE 4	
Fecha Diagramado: 12/09/2008	Hoja: 1/1
Departamento: Fabricación	Analista: Daniel Chong
Número de Diagrama 1	
Situación : Actual	

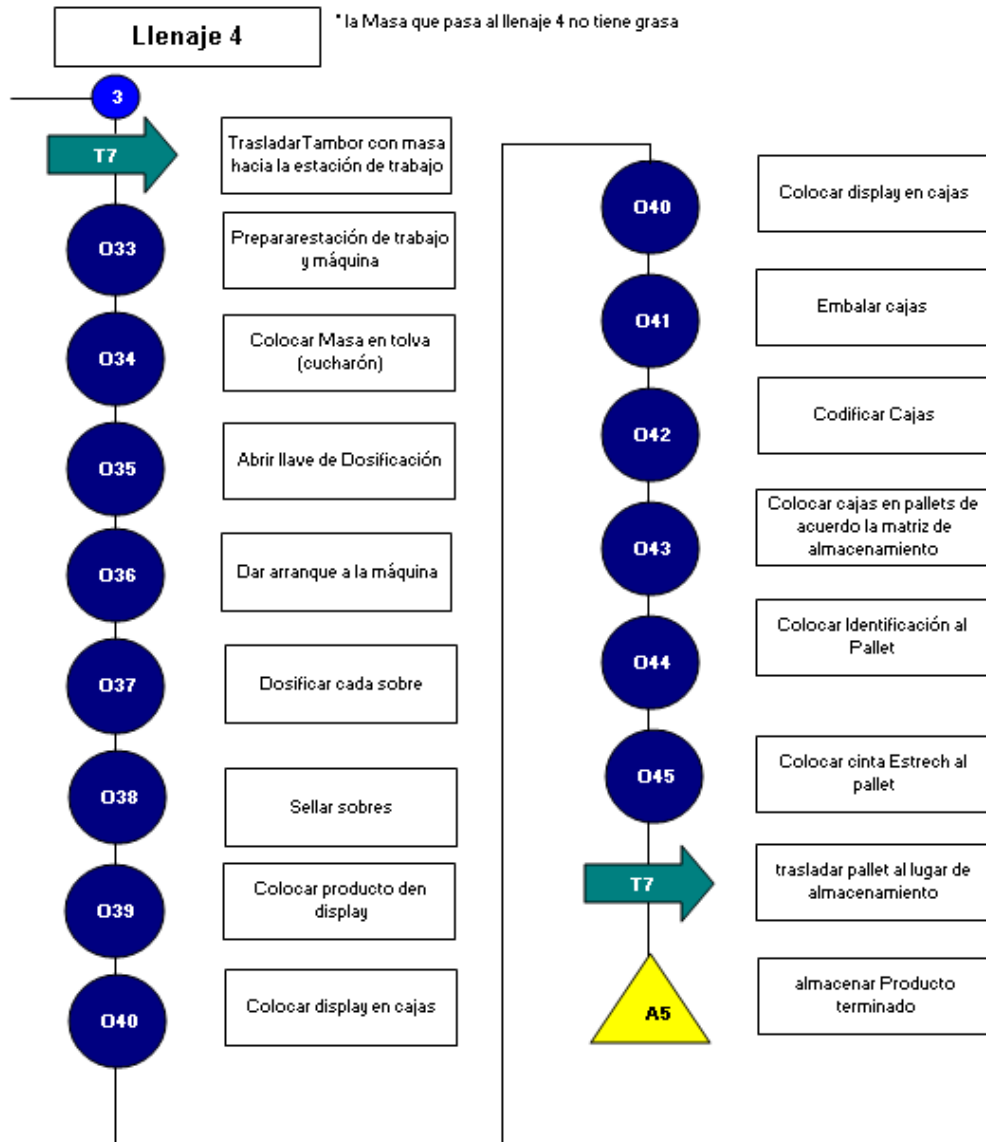


FIGURA 3.5 DIAGRAMA OTIDA PARA EL PROCESO DE LLENAJE 4

CAPÍTULO 4

4 IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÓDULOS

Dentro del modelo único, que quiere implementar la empresa a nivel mundial (Figura 2.3), la presente tesis hará referencia a la implementación de los módulos de fundación del pilar de alineamiento de objetivos, la cual busca estratégicamente alinear los objetivos de la empresa a través del manejo de indicadores básicos, reuniones operacionales y la utilización de DMAIC como herramienta básica de resolución de problemas.

El plan de ejecución se lo dividió en tres etapas fundamentales para cada uno de los pilares primordiales (manejo de indicadores, reuniones operacionales y DMAIC) el cual se muestra a continuación:

Preparación y entrenamiento:

Dentro de la etapa de preparación y entrenamiento se selecciona el grupo de trabajo para el proyecto. Se preparan los materiales a ser utilizados y se realiza un plan de capacitación teórico/ práctico. Existen dos tipos de entrenamiento de acuerdo al panel de personas que van a recibir la formación, administrativo u operativo.

El grupo administrativo seleccionado para la capacitación es un grupo multidisciplinario con representantes de cada área, esto tiene como fin involucrar los diferentes departamentos y desarrollar futuros facilitadores que sirvan como líderes y que sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos en sus secciones correspondientes.

Los departamentos involucrados fueron: Seguridad Industrial y Medio Ambiente, Aseguramiento de la Calidad, Fabricación, Técnicos, Recursos Humanos y Distribución.

Implementación

La implementación de los módulos se las dividió en dos fases, la primera correspondiente a indicadores y reuniones operacionales y la segunda de aplicación de DMAIC como metodología de resolución de problemas.

Seguimiento y Evaluación

El seguimiento de la implementación se lo hace continuamente con el personal en línea. Se utiliza una herramienta conocida como coaching tool y sirve para identificar brechas entre la situación actual y lo deseado, además ayuda a determinar las oportunidades de mejoras y a desarrollar planes de acción que garanticen alcanzar los objetivos.

4.1 Módulo de Indicadores

El entrenamiento administrativo para el módulo de indicadores se lo diseñó para que tenga una duración de dos horas y media.

El contenido que se utilizó para la capacitación fue enviada a la región (Ecuador, Colombia, Venezuela) desde Suiza, de acuerdo a la experiencia que se obtuvo en otros países donde ya se tiene implementado los módulos de fundación.

El área estratégica que se seleccionó como piloto del proyecto fue el área de deshidratados, se lo hizo así por su baja complejidad y su alto impacto dentro de la unidad de negocio. Los participantes que se seleccionaron para la capacitación fueron todos los operadores y ayudantes estables que intervienen en la operación del área antes mencionado.

Preparación y entrenamiento:

El entrenamiento estuvo dividido en dos etapas, una parte teórica y otra práctica. La parte práctica se la verá más adelante en el módulo de reuniones operacionales.

Durante la parte teórica se da una introducción Macro y se explica el modelo del sistema de excelencia continua y sus objetivos. (Ver capítulo 2 numeral 2.2)

De igual manera se explica la definición de indicadores, un valor mensurable que permite seguir la evolución de un proceso para identificar el logro de un objetivo, y la importancia de su uso en el alineamiento de los objetivos de la organización.

Para visualizar y profundizar de una mejor manera se da ejemplos de indicadores diarios como aquellos que se encuentran en el panel de control de un automóvil, velocidad, temperatura, nivel de gasolina, etc. A su vez se refuerza el cuestionamiento con preguntas como ¿Se imaginan manejar un automóvil sin un tablero? El ejercicio ayuda a determinar la importancia del manejo de los indicadores y se relaciona su utilización cotidiana e inconsciente al manejo y control de los procesos dentro de una fábrica.

Posteriormente se explica la importancia de la referencia u objetivo al momento de manejar indicadores, y se define junto con ellos las características de un buen objetivo. El fin de la actividad es concluir junto con el panel que los objetivos deben estar cuidadosamente diseñados mediante el principio SMART es decir específico, medible, factible, realista y específico en el tiempo.

Otro punto que se explica en este módulo es la aplicación enfocada que se busca con los indicadores, es decir la implementación de indicadores en las líneas de producción y la importancia del manejo visual al momento de llevarlos, código de colores, simplicidad, tamaños, etc.

Adicionalmente junto con esto se expone los tipos de indicadores, de entrada, salida, corto, mediano y largo plazo y se explica la importancia de definir indicadores a todo nivel alineados con los objetivos principales y comerciales del negocio, aquí se da un ejemplo desglosado de los indicadores interrelacionados de acuerdo a los diferentes niveles de la organización.

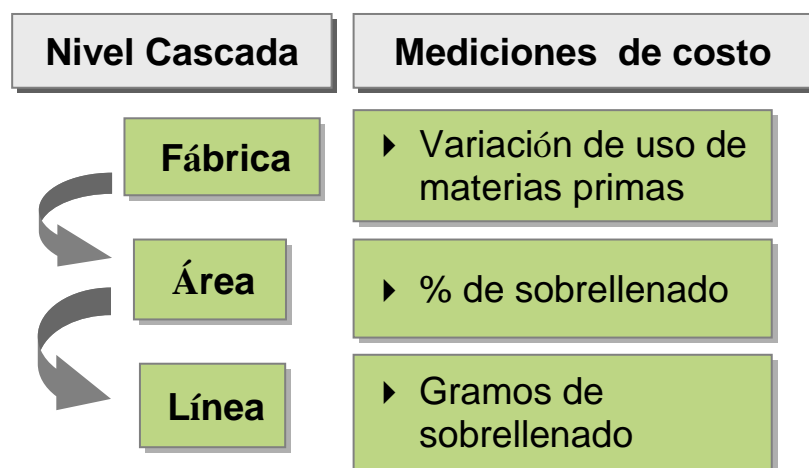


FIGURA 4.1 EJEMPLO DE DESGLOSE DE INDICADORES

Implementación:

Para llevar a cabo la implementación del módulo de indicadores se creó el siguiente plan de ejecución:

1. Selección área piloto
2. Selección equipo SHO
3. Selección equipo DOR
4. Capacitación modulo de indicadores
5. Selección de indicadores.

Los indicadores que se eligieron fueron:

Reuniones SHO

Seguridad Industrial: Triangulo de seguridad en donde se especifica el número de accidentes, incidentes, acciones y condiciones inseguras, identificados por turno.

Calidad: porcentaje por debajo de Tolerancia, Aquí se utiliza una carta de control, donde se va registrando cada media hora el peso del producto. Según la norma INEM para el tipo de producto que se fabrica en la empresa los limites de especificación con del + - 1% del peso declarado. El indicador mide el porcentaje que

está por debajo de ese límite, según la legislación ecuatoriana no debe ser mayor al 20%

Producción: Mide la cantidad de cajas producidas durante su Turno de trabajo.

De igual manera para las reuniones DOR se definieron los siguientes indicadores:

Seguridad: Pirámide de seguridad, registra los accidentes, incidentes, condiciones y acciones inseguras identificados en el día)

Calidad: Calidad operacional, es el porcentaje de lotes liberados a la primera, es decir aquellos que no presentan ningún tipo de desviación menos el porcentaje de lotes afectados por algún reclamo interno o externo.

Producción: DSA, mide el cumplimiento de la producción con el programa diario.

Eficiencia: relación entre las horas teóricas de producción y horas netas.

Horas Teóricas: Tiempo ideal para hacer un producto sin considerar tiempo de paradas planificadas ni pérdida de eficiencia.

Horas Netas: horas del turno de trabajo menos el tiempo de las paradas planificadas.

Desempeño, relación entre horas brutas de producción y las horas teóricas.

Horas Brutas de Producción: Horas previstas para Fabricar.

Paros Técnicos, porcentaje de tiempo en que alguna línea está sin trabajar por concepto de falla técnica.

Cada indicador debe tener un responsable, un objetivo, y debe ser medido. Para el manejo de indicadores se recomienda utilizar ayuda visual y el manejo de códigos de colores. Verde= objetivo alcanzado, Rojo= objetivo no alcanzado Negro=objetivo y comentarios.

6. Selección de la sala DOR y estaciones SHO

Aquí se debe adecuar el lugar donde se van a llevar a cabo las reuniones, se colocan carteleras y pizarrones con los formatos además de información básica que

sirva de ayuda visual para el proceso, tales como reglas, códigos de colores, la agenda, etc.´

7. Ejecución de Manejo de Indicadores y reuniones operacionales).
8. Retroalimentación, control y seguimiento.

4.2 Módulo de Reuniones Operacionales

Para el módulo de reuniones operacionales se expone la importancia de una buena comunicación y del manejo de la información, se explica los tipos de reuniones operacionales que existen, su relación y estructura.

Dentro de las reuniones operacionales existentes tenemos:

➤ SHO

Las reuniones SHO o también conocidas como reuniones de entrega de turno, las realiza el operador saliente con el operador entrante y tienen como fin transmitir los sucesos más importantes ocurridos durante el turno saliente siguiendo una agenda previamente definida y con puntos prioritarios.

La agenda sigue un formato estandarizado a nivel regional, se describe los puntos a ser tratados en la reunión y la

duración por cada uno de los temas. Por política de la empresa la priorización de los puntos en la agenda deben ser tratados en el siguiente orden:

1. Seguridad Industrial
2. Aseguramiento de Calidad
3. Producción
4. Varios

Al momento de hacer el cambio de turno cada uno de los temas a ser discutidos deben estar alineados con un indicador de corto plazo. A su vez para poder efectuar la reunión se definió una estación por cada máquina y se colocaron carteleras.

En la cartelera está presente la agenda de la reunión, la programación, semanal y los paneles de indicadores. Una reunión SHO dura de tres a cinco minutos.

➤ DOR

Las reuniones operacionales diarias, al contrario están conformadas por un grupo multidisciplinario donde participan miembros de los diferentes departamentos. La persona

responsable por dirigir la reunión es el jefe de fabricación de cada área.

Durante la reunión DOR se analizan los diferentes indicadores del área los cuales están relacionados con los indicadores de las reuniones SHO y se definen planes de acciones que ayuden al desempeño de dichos indicadores.

Es importante mencionar que los asuntos no solucionables deben ser trasladados en orden jerárquicos por ejemplo si un operador no puede solucionar un problema durante su turno y en las reuniones SHO, este debe ser escalada y tratada en la reunión DOR y así sucesivamente.

➤ WOR y MOR

Las reuniones WOR y MOR son reuniones más ejecutivas donde participan los jefes de cada área y el gerente de la fábrica para ver indicadores de medianos y largo plazos. La estructura de las reuniones se mantiene, sin embargo la presente tesis hace referencia a la implementación de las primeras dos tipos de reuniones.

Preparación y entrenamiento:

Durante el entrenamiento de este módulo (reuniones operacionales) se realizan dos dinámicas, en el primero se le pide al participante que le dé un valor, en una escala de 0 a 100%, las siguientes afirmaciones: de vez en cuando, siempre, probable, muy probable, nunca, frecuentemente, no muy frecuentemente, regularmente.

Al finalizar el facilitador compara los resultados de manera general en una plenaria. El objetivo de esta dinámica es resaltar el tipo de mensaje al momento de realizar un comunicado o exponer una idea durante una reunión y como la interpretación del mensaje puede diferir dependiendo de la percepción de la persona.

Por último se le explica al grupo la importancia de evitar este tipo de lenguaje durante las reuniones y en su lugar comenzar a utilizar datos más precisos como números para que la interpretación del mensaje no sea una oportunidad a la confusión.

El segundo ejercicio en cambio consiste en elegir a un participante, el cual debe estar a espaldas de grupo. A continuación se le facilita un dibujo.

El objetivo es que con sus indicaciones el grupo trace el mismo dibujo sin oportunidad a realizar ninguna pregunta.

Este ejercicio fortalece el ejercicio anterior y ayuda a explicar la importancia de una buena comunicación.

El entrenamiento práctico se lo realiza para los participantes de la DOR (Reuniones Operacionales Diarias), consiste en un taller denominado StickleBrix. Es importante mencionar que para el entrenamiento operativo solo se les da la parte teórica ya que el práctico es la aplicación de las herramientas en el puesto de trabajo.

El objetivo del taller es que los participantes apliquen lo aprendido referente a indicadores y reuniones operacionales para mejorar las operaciones.

Primero se dividen los participantes en grupo de cuatro personas, cada jugador deberá representar un departamento (Seguridad, Calidad, Producción, Bodega) además de operador.

El objetivo que se les proporciona es construir 21 productos por día, desglosados en 7 rojos, 7 amarillos y 7 verdes, dando el 100 % calidad y entrega a su cliente además de maximizar la ganancia y con el mínimo de desperdicio.

Adicionalmente se da las siguientes restricciones:

- Costos de los materiales = 10 centavos/pieza. Materiales no utilizados al fin de la corrida son considerados desperdicio
- Se trabajarán 3 turnos por día cada turno dura un minuto.
- Costo de Mano de Obra = 1 dólar / día / persona
- Precio de venta de 1 (uno) producto terminado = 1 dólar

Durante el entrenamiento la primera ronda consiste solamente en tratar de cumplir el objetivo sin el manejo de reuniones ni indicadores y familiarizarse con la simulación. Al final de la corrida el facilitador debe impulsar el razonamiento en puntos clave, durante la retroalimentación se llega a la conclusión de que nadie supo a simple vista los resultados de la operación, se identifica la necesidad de mejorar y de medir.

Durante las corridas el facilitador jugará el papel de cliente, proveedor y gerente regional, presionando sobre los resultados de los diferentes grupos.

Durante la segunda corrida se establecen indicadores que sean apropiados con los objetivos, además se realiza una comparación con la ronda anterior y se establecen metas y planes de acción para mejorar.

Para la tercera corrida se da dos minutos adicionales para que puedan realizar la reunión operacional discutir los resultados de los indicadores y revisar y priorizar actividades del plan de acción.

Implementación:

Para llevar a cabo la implementación del módulo de reuniones operacionales se creó el siguiente plan de ejecución:

1. Selección área piloto
2. Selección equipo SHO
3. Selección equipo DOR
4. Capacitación modulo de reuniones operacionales
5. Selección de indicadores.
6. Ejecución de Manejo de Indicadores y reuniones operacionales).

7. Retroalimentación, control y seguimiento.

4.3 Módulo de Resolución de Problemas

El último módulo en implementar fue el de resolución de problema para el cual, se contrató a un equipo de consultores que dieron la capacitación a los líderes de los proyectos DMAIC. El entrenamiento DMAIC tuvo una duración de 100 horas.

Para poder implementar este módulo, se creó un comité DMAIC el cual se conformó por un equipo de personas interdisciplinario denominados espónsors, los cuales auspician los diferentes proyectos.

El grupo de los líderes de los proyectos estuvo compuesto por participantes de diferentes áreas, producción, seguridad industrial, recursos humanos entre otros. A cada líder se le asigna un espónsor, los cuales respaldan, remueven obstáculos, dan soporte y seguimiento a lo largo del proyecto. La presente tesis hará referencia a uno de los proyectos que se ejecutaron.

Definición.

Dentro de la etapa de definición se hizo una lista de posibles proyectos. Posteriormente se evaluó cada proyecto utilizando una herramienta llamada matriz filtro y matriz de priorización [18]. La matriz filtro ayuda a identificar si los posibles proyectos cumplen o no con el perfil para utilizar la herramienta DMAIC.

Los criterios de cumplimiento obligatorios son:

- Crónico: El proyecto corresponde a un problema continuado en la organización, no a episodios esporádicos o recientes.
- Significativo: Potencial importante para los objetivos de la organización.
- Tamaño manejable: El proyecto debe poder completarse, obteniendo resultados, en un plazo corto, por ejemplo de unos 6 meses, implicando recursos limitados.
- Con posibilidades de éxito (Ganador): El proyecto debe tener posibilidades de éxito por no interferir con otros planes o no tener antecedentes de fracaso en proyectos similares.

- Medible: El proyecto debe corresponder a un problema medible. Deben existir datos (o poder conseguirse) para evaluar el impacto del proyecto.

La selección es de tipo “pasa/no pasa” de forma que en la matriz filtro basta con indicar si el proyecto cumple o no satisfactoriamente con el criterio.

A continuación se muestra la matriz de filtro evaluada para los posibles proyectos.

numero	proyecto propuesto	cronico	criterios obligatorios de cumplimiento			
			significativo	medible	ganador	tamaño cumple
1	mejorar paradas planificadas coraza 3	X	X	X	X	X
2	reducir material de empaque desperdicio de evi	X	X	X	X	X
3	reducir el tiempo de preparación de masa de salsa de tomate	X	X	X	X	X
4	disminuir paradas planificadas de evi	X	X	X	X	X
5	disminuir paradas planificadas de llenaje de salsas frías	X	X	X	X	X
6	disminuir la pérdida del desempeño en llenadora A	X	X	X	X	X
7	reducción de ordenes de proceso manuales y no utilizadas	X	X	X	X	X
8	reducción variabilidad de peso de producto terminado en llenaje Dashedratado	X	X	X	X	X
9	reduccion de producto defectuoso en llenaje Dashedratado	X	X	X	X	X
10	reduccion utilizacion de vapor en lavadoras de frascos	X	X	X	X	X
11	reducción de paros técnicos por problemas de codificación de image	X	X	X	X	X
12	reducir cantidades de variaciones de uso en masa de mayonesa o tomate	X	X	X	X	X

TABLA 4.1 MATRIZ FILTRO

Dentro de esta matriz se obtuvieron 12 posibles proyectos.

Luego de esto junto con el espónsor, se evaluó la matriz de priorización, la cual ayuda a identificar cual de los proyectos debería ser escogido.

Dicha matriz evalúa diferentes criterios en una escala del 0 al 10 siendo el 10 el más relevante y 0 el menos relevante.

A continuación se muestra la tabla de evaluación con los criterios y la matriz de priorización.

IMPACTO DE CATEGORÍA	0 A 2	3 A 4	5 A 7	8 A 10
Relación Directa con objetivos Estratégicos	Alineación indirecta	Algo de alineación Directa	Fuerte alineación	Muy fuerte y directa alineación
Relación con procesos claves del negocio	Relación indirecta	Algo de relación indirecta	Fuerte relación	Fuerte y directa relación
Impacta la satisfacción del cliente	El cliente lo podría notar	El cliente lo apreciará	Mayor interés de parte cliente	Mejora demandada por el cliente
Disponibilidad de Datos	No existen datos	Datos de atributos disponibles	Gran base de datos disponibles	Datos variables disponibles
Medible	Es caro y complicado de medir	Complejidad moderada y costoso	Baja complejidad y costo moderado	Fácil medición y de bajo costo
ROI	2 años	1a 2 años	1 año	6 meses
Complejidad/Relación interdepartamental	4 o más funciones	3 funciones	2 funciones	una sola función
Tiempo para resolver el problema	180 días	91-180 días	31-90 días	30 días
Fácil de cuantificar su impacto financiero	Muy difícil	Moderadamente difícil	algo de análisis requerido	De forma directa
Impacta la satisfacción de sus empleados	Los empleados podrían notarlo	Los empleados lo apreciarán	Mayor interés de parte de los empleados.	Los empleados demandan estar en manera
Disponibilidad de Recursos	Ninguno	bajos	Montos moderados	Montos asignados

TABLA 4.2 TABLA DE EVALUACIÓN DE CRITERIOS

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS		RELACIÓN DIRECTA CON OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	RELACIÓN CON PROCESOS CLAVES DEL NEGOCIO	IMPACTA LAS SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	DISPONIBILIDAD DE DATOS	MEDIBLE	ROI	COMPLEJIDAD/ REALCIÓN INTERDEPARTAMENTAL	TIEMPO PARA RESOLVER EL PROBLEMA	FÁCIL DE CUANTIFICAR EL IMPACTO FINANCIERO	IMPACTA LA SATISFACCIÓN DE LOS EMPLEADOS	DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	TOTAL
CRITERIOS DE SELECCIÓN													
IMPACTO CRITERIOS DE SELECCIÓN													
mejorar paradas planificadas coraza 3		10	10	10	9	9	8	8	7	7	6	5	89
reducir material de empaque desperdicio de evi		9	9	1	9	9	7	8	7	6	3	4	601
reducir el tiempo de preparación de masa de salsa de tomate		7	8	1	3	9	8	8	7	7	4	5	543
disminuir paradas planificadas de evi		8	7	1	9	9	6	8	5	7	2	1	535
disminuir paradas planificadas de llenaje de salsas frías		8	8	1	9	9	7	8	7	6	3	4	581
disminuir la pérdida del desempeño en llenadora A		8	8	1	9	9	8	8	2	5	3	4	547
reducción de ordenes de proceso manuales y no utilizadas		10	9	9	4	9	8	4	5	7	5	4	627
reducción variabilidad de peso de producto terminado en corazas		5	6	1	9	9	4	3	3	1	5	5	421
reducción variabilidad de peso de producto terminado en llenaje Deshidratado		8	8	9	9	9	8	4	2	7	5	1	606
reducción utilización de vapor en lavadoras de frascos		8	8	1	9	9	8	8	2	7	5	2	563
reducción de paros técnicos por problemas de codificación de imagen		7	6	1	1	3	8	2	1	5	5	1	333
reducir cantidades de variaciones de uso en masa de majonesa o tomate		8	7	1	9	9	7	2	3	7	5	2	504
		9	8	1	9	9	8	6	6	7	5	4	595

TABLA 4.3 MATRIZ PRIORIZACIÓN

Dichos proyectos son expuestos al consejo directivo DMAIC los cuales deciden cual de los proyectos ejecutar.

La etapa de definición es la más importante ya que si no se lo hace correctamente el proyecto podría fracasar.

Posteriormente se procedió a declarar el problema del proyecto, para ello se debe tomar en cuenta las siguientes restricciones [18]:

- ¿Qué? ¿Qué es el defecto?
- ¿Dónde? ¿Dónde es observado geográficamente el defecto? ¿En qué parte del producto?
- ¿Cuándo? ¿Cuándo fue la primera vez que observó el defecto? ¿Cuál es su historia? ¿Existe un patrón de comportamiento?
- ¿Qué tanto? ¿Cuántos objetos presentan el defecto? ¿Cuántos defectos se presentan por objeto? ¿Cuál es la tendencia?
- ¿Cómo lo sé? ¿Cuál es el estándar que no se cumple?
- ¿Cómo lo voy a medir?

La declaración del proyecto ganador fue la siguiente:

“Mejorar el Desempeño efectivo de la Llenadora A de 78.9% según reportes BW acumulado de Enero a Agosto 2009 a 85 % que es lo presupuestado en el estándar de producción para el consomé1 para el periodo 2010.”

Dentro de la declaración del proyecto se puede observar fácilmente que la variable a ser controlada y medida es el desempeño. De igual manera se escogió como variable secundaria la eficiencia del equipo.

Así mismo dentro de la etapa de definición se hace un pre-costeo del ahorro del proyecto. Dicho costeo se lo realizó junto con el departamento financiero de la empresa.

Las variables a costear fueron las siguientes:

- Mano de obra directa: Se costea en función del tiempo en el que el personal asignado está laborando en el equipo cuando este está parada y dicho tiempo no está contemplado en el estándar de producción.
- Horas Máquina: Se costea en función del tiempo en el que el equipo asignado labora de más según lo planificado.

- Costo de oportunidad: Cajas de producción que se dejan de hacer por paros en el equipo.

Para el proyecto los resultados del costeo inicial fueron los siguientes:

- Horas de MO y Máquinas: 3,600\$ USD/Año
Costo de Oportunidad: 7,700\$ USD/Año (Apéndice A)

Otra de las herramientas que se utilizan en esta etapa es el macro mapa de proceso, el cual es un diagrama general en el que se detalla las etapas del proceso con el fin de poder definir el alcance y las áreas involucradas del proyecto. De igual manera el macro mapa de proceso nos ayuda de manera visual ver las actividades de trabajo secuencial así como sus resultados, eficiencias y desempeño.

A continuación se muestra el macro mapa de proceso de elaboración de consomé.

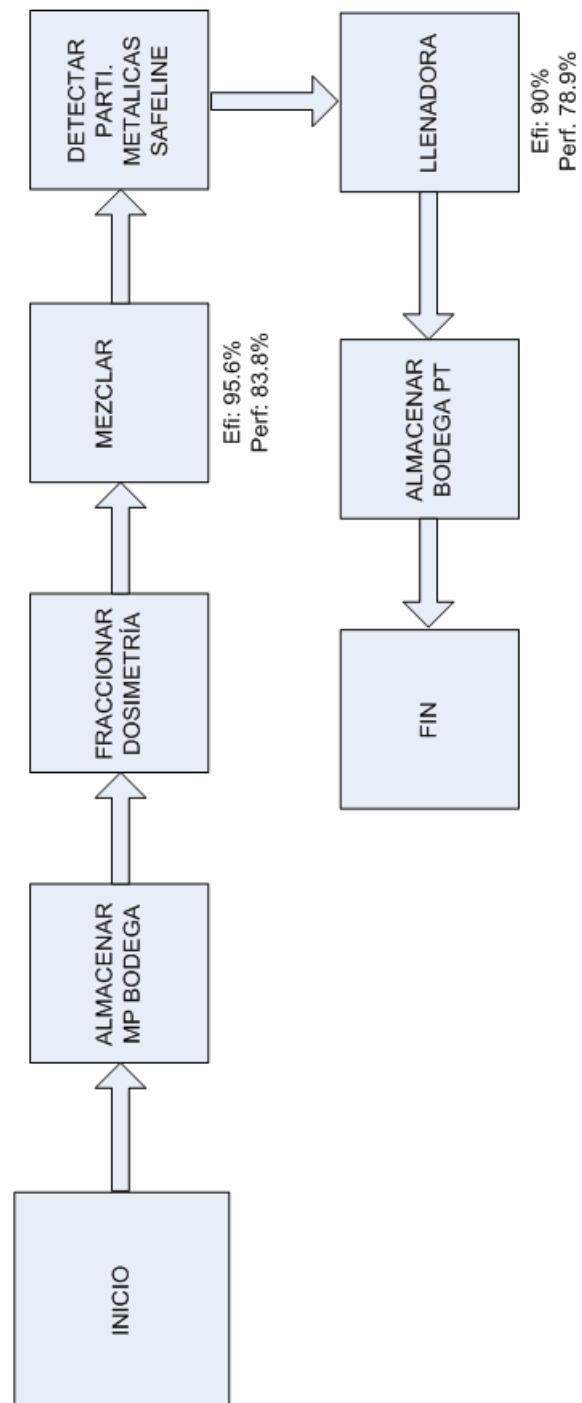


FIGURA 4.2 MACRO MAPA DE PROCESO PARA ELABORACIÓN DE CONSOMÉ.

Por último, se selecciona el equipo del proyecto los cuales ayudarán al líder a alcanzar los objetivos previstos.

El equipo DMAIC estuvo conformado por los siguientes participantes:

- Líder de Proyecto: Ing de Procesos
- Miembros del equipo: Mecánicos, eléctricos de línea, operadores claves, analista de empaque, especialista de innovación renovación, analista de producto terminado y sensorial, analista financiero de fábrica.
- Dueño del proceso: Jefe de Fabricación
- Espónsor del proyecto: Jefe de Fabricación
- Consultores: Consultores Blackbelt.

Medición

Para la etapa de medición lo primero que se hizo fue estudiar a fondo el proceso. Junto con operadores de la línea se definió un diagrama de proceso detallado, en el cual se muestran todas las actividades reales que se hacen durante el proceso y que por su detalle, no estuvieron consideradas en el momento de realizar el

diagrama de proceso de la empresa. Dichas actividades se las define de color rojo.

Así mismo en el diagrama de proceso detallado se procede a definir si cada una de las actividades agrega o no agrega valor al proceso y si alguna actividad está sujeta a alguna especificación.

A continuación se muestra el diagrama de proceso del proyecto.

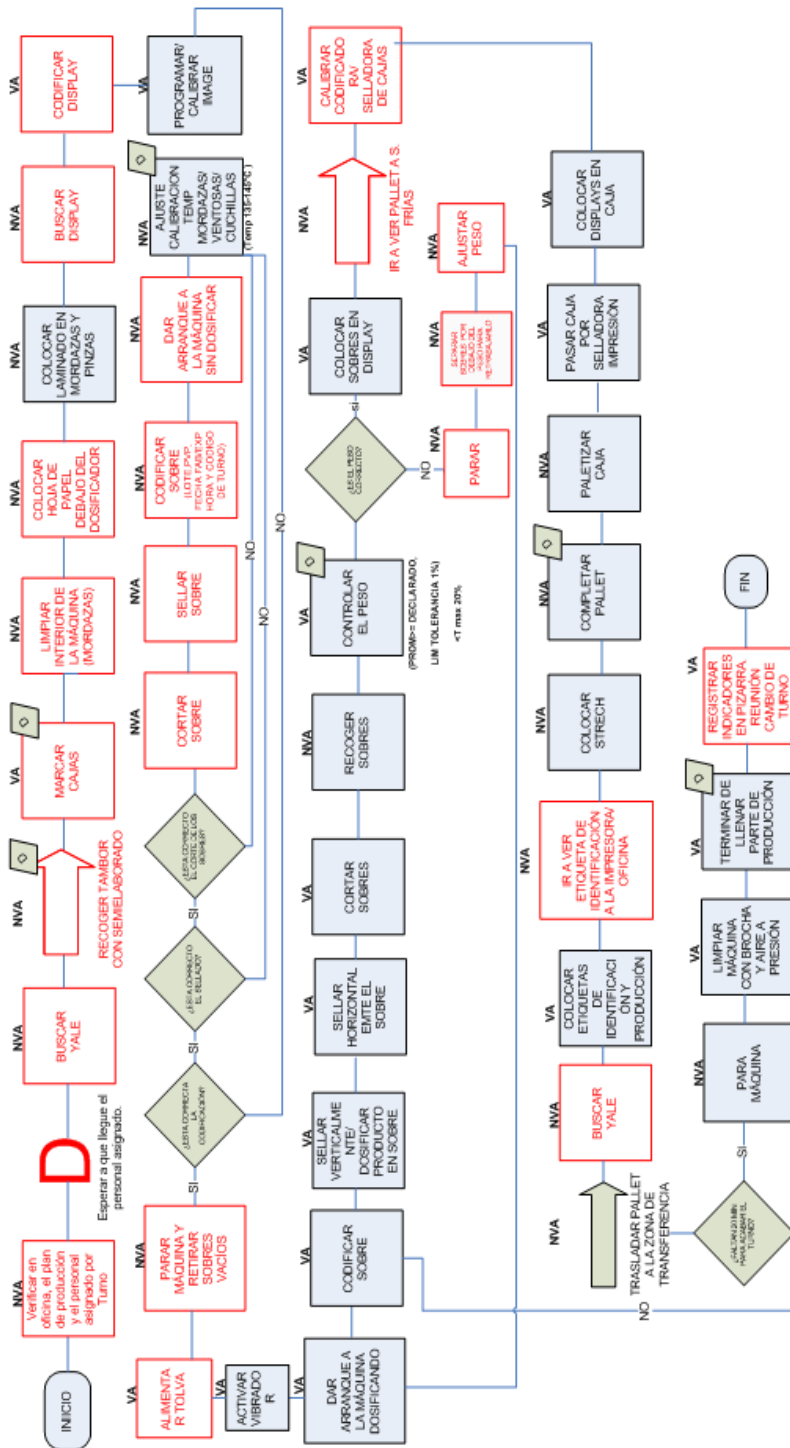


FIGURA 4.3 DIAGRAMA DE PROCESO DETALLADO PARA EL LLENADO DE CONSOMÉ.

Para complementar el análisis del diagrama de proceso detallado se hizo también un mapa de proceso detallado en cual indica todas las entradas y salidas de cada una de las actividades involucradas en el proceso.

El mapa detallado también indica si las actividades agregan valor o no, si estas variables pueden ser controladas, su especificación y localización.

Esta herramienta es muy útil para poder identificar posibles variables objetos de estudio.

Una vez que se estudia bien el proceso se procede junto con el equipo de trabajo a realizar una lluvia de ideas de posibles causas que originen el problema, para construir así un Ishikawa. Para el efecto de este ejercicio, se hace que los participantes escriban en un papel las posibles causas y después se las clasifica de acuerdo a las 6 Ms, moneda, máquina, medio ambiente, método, mano de obra y materiales. Así mismo se analizan las variables que más se repiten.

A continuación, dado a la extensión del mapa detallado se mostrará solo parte de él y el Ishikawa completo:

PASOS DEL PROCESO	VA/NVA	ENTRADAS Y SALIDAS	E/	ESPECIFICACIONES	C/MC	EQUIPO
ALIMENTAR TOLVA	VA	Necesidad de producto para dosificar	E		C	LLENADORA A
		Semielaborado en la tolva listo para ser dosificado en sobres.	S			
		Personal auxiliar	E		C	
ACTIVAR VIBRADOR	VA	Necesidad de quitar polvo acumulado asentado.	S			
		Masa en movimiento (Removiendo)	S			
DAR ARRANQUE A LA MAQUINA DOSIFICANDO	VA	Sobres con producto para comprobación de peso	E		C	LLENADORA A
		Platos de dosificación adecuados	E			
		Sobres de producto terminado	S			
		Personal Capacitado	E		C	
		Necesidad de trazabilidad	E			
CODIFICAR SOBRES	VA	Sobres codificados	S		C	LLENADORA A
		Platos de dosificación	E	Platos de 5 gr	C	
		Masa de semielaborado	E		C	
SELLAR VERTICALMENTE/DOSIFICAR PRODUCTO EN	VA	Materia de empaque (Laminado)	E	Sobre formado	C	
		Temperatura de mordazas	E	Temp min 135 max 145°C	C	LLENADORA A
		Sobre abierto con producto	S			
SELLAR SOBRES VERTICALMENTE	VA	Temperatura de mordazas	E	Temp min 135 max 145°C		LLENADORA A
		Sobres sellados	S			
		Cuchillas calibradas	E		C	
CORTAR SOBRES	VA	Sobres individuales con producto terminado	S			
		Necesidad de empaacar sobres	E		C	LLENADORA A
RECOGER SOBRES	NVA	Personal auxiliar	E		C	
		Procedimiento de verificación de peso	E	prom = Declarado, lim esp +- 1%	C	Balanza
CONTROLAR PESO	VA	Sobres con producto terminado	E		C	
		Personal entrenado	E		C	
		producto dentro de especificación	S			
		Necesidad de empaacar sobres	E	50 sobres por display	C	
COLOCAR SOBRES EN DISPLAYS	VA	personal auxiliar	E		C	
		Displays codificados	E		C	
		Disobres empaacados en los displays	S			
		Necesidad de tener un pallet sobre el cual poner las cajas	E		C	
IR A VER PALLETS A S.FRIAS	NVA	Personal disponible para utilización	E		C	
		Personal Auxiliar	E		C	
		Pallets en PSA de S. Frias	E		C	
		Pallets en listo en el área	S			

TABLA 4.4 MAPA DE PROCESO DETALLADO PARA EL LLENADO DE CONSOMÉ

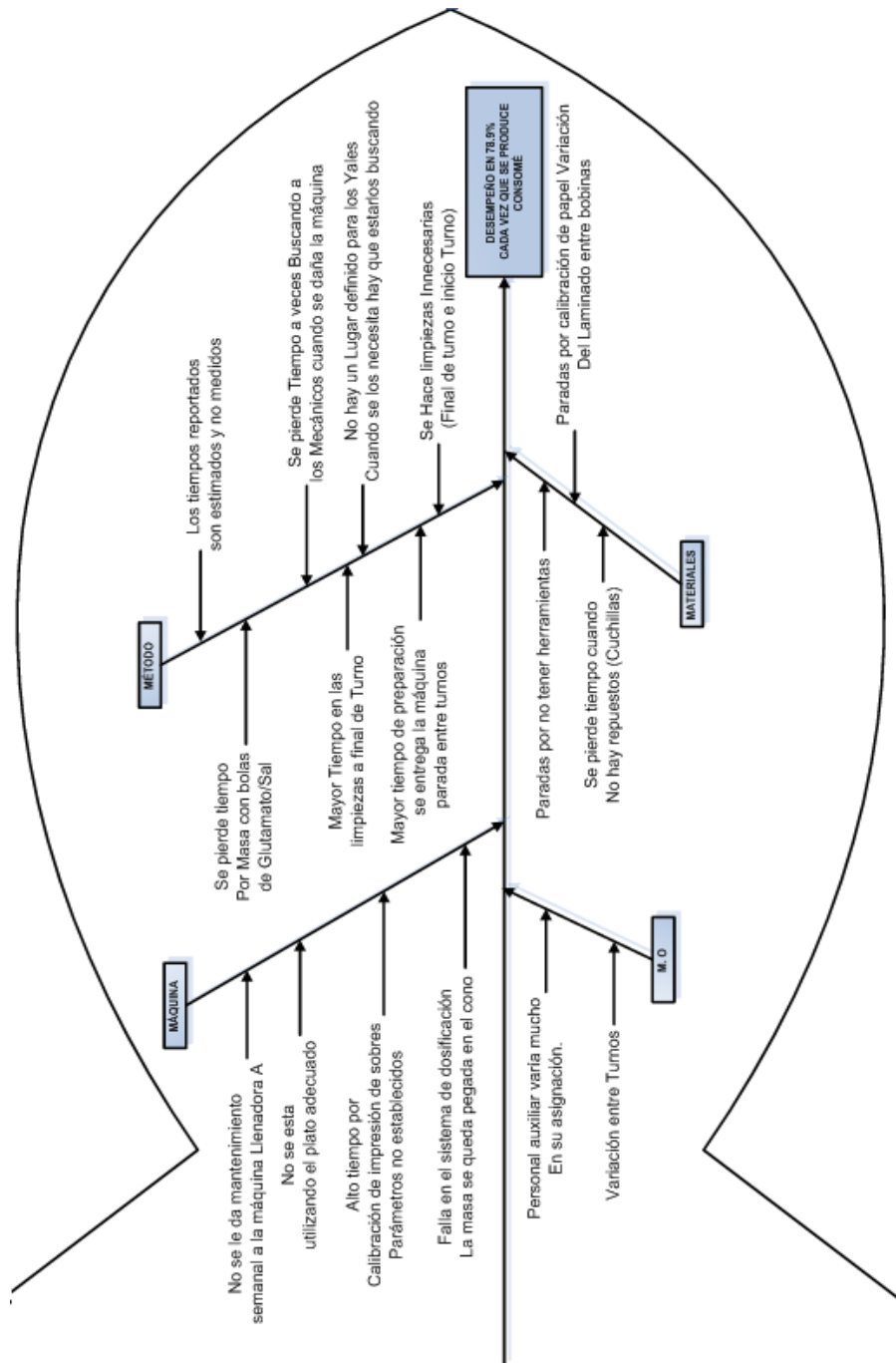


FIGURA 4.4 DIAGRAMA ISHIKAWA PARA BAJO DESEMPEÑO EN LA LLENADORA A, CUANDO SE PRODUCE CONSUMÉ

Una vez realizado este ejercicio se procede a crear una listar de todas las variables identificadas y se hace una matriz causa efecto. En la matriz causa efecto se detallan las variables de entrada y de salida.

Las variables de entrada son aquellas que se encontraron en el Ishikawa y en el mapa de proceso detallado y la variable de salida es el desempeño.

Dado a que en este caso solo tenemos una variable de salida se procede a ponderar sobre diez cada uno de las posibles causas para jerarquizar las variables y poder priorizarlas. Esta jerarquización se la hace según reportes, datos históricos y experiencia, posteriormente estas variables se las analiza en el AMEF (Análisis de modo efecto y falla).

A continuación se muestra la matriz causa efecto:

MATRIZ CAUSA EFECTO		VARIABLES DE SALIDA Ys	
#	Variables X	PERFORMANCE (10)	Total
1	No existe Mantenimiento preventivo a la máquina	9	90
2	No se utiliza el plato adecuado	9	90
3	No hay Parámetros de calibración de cuchillas claramente definidos	6	60
4	Falla en el sistema de dosificación la masa se queda pegada en el cono de alimentación	9	90
5	Se herramientas de limpieza no adecuadas	9	90
6	Mayor tiempo de preparación de equipo.	6	60
7	Limpiezas innecesarias	6	60
8	No hay un Lugar definido para los Yales Cuando se los necesita hay que estarlos buscando	3	30
9	Se pierde Tiempo a veces Buscando a los Mecánicos cuando se daña la máquina	3	30
10	Paradas por calibración de papel	3	30
11	Paradas porque no hay repuestos	6	60
12	Personal auxiliar varia mucho En su asignación.	1	10
13	Se pierde tiempo por masa con bolas de Glutamato/Sal	3	30

TABLA 4.5 MATRIZ CAUSA EFECTO

De la matriz causa efecto filtramos el grupo de variables x para poder determinar aquellas que debían ser evaluadas en el AMEF. El AMEF que se utilizó en el proyecto se enfoca directamente al flujo de procesos y tiene como objetivo mejorar la fiabilidad del proceso, identificar problemas antes de que ocurran y ayuda a evaluar el riesgo de cambios en el proceso.

La evaluación de los campos del AMEF de severidad, detección y ocurrencia se lo hizo de acuerdo a la tabla entregada en el curso dictada por los consultores. A continuación se muestra el AMEF del proyecto.

ANÁLISIS DE MODO EFECTO Y FALLA															
FUNCIÓN DEL PROCESO	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFECTO POTENCIAL DE FALLA	SEV	CAUSAS POTENCIALES MECANISMO DE FALLA	OCU	CONTROLES DE PROCESO ACTUALES	DET	NPR	ACCIONES RECOMENDADAS	FECHA COMPLETACIÓN Y RESPONSABLE	ACCIONES TOMADAS	SEV	OCU	DET	NPR
Mantenimiento preventivo a la máquina	No dar el apropiado mantenimiento al equipo	Daños en partes del equipo.	6	Daño en la banda transportadora	8	Chequeo visual durante el proceso	10	480	Definir un Mantenimiento quincenal de inspección y limpieza al equipo	Pablo Aguilár		6	8	10	480
			9	Daño en los sensores	8	Chequeo visual durante el proceso	10	720	Definir un Mantenimiento quincenal de inspección y limpieza al equipo	Pablo Aguilár		9	8	10	720
			9	Daño en el cono vibrador	8	Chequeo visual durante el proceso	10	720	Definir un Mantenimiento quincenal de inspección y limpieza al equipo	Pablo Aguilár		9	8	10	720
			8	Desgaste de piezas	8	Chequeo visual durante el proceso	10	640	Definir un Mantenimiento quincenal de inspección y limpieza al equipo	Pablo Aguilár		8	8	10	640
Colocación del plato	No se coloque el plato adecuado	Fallas en el sellado.	8	Colocar el plato de un formato diferente.	8	Chequeo visual durante el proceso	4	256	Realizar un checklist de actividades durante el arranque			8	8	4	256
		sobredosificación de producto	8		8	Se mide el peso del producto	7	448				8	8	7	448
		Riego de producto en alrededores	8		8	Chequeo visual durante el proceso	4	256				8	8	4	256

TABLA 4.6 ANÁLISIS MODO EFECTO Y FALLA, VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y COLOCACIÓN DEL PLATO

ANÁLISIS DE MODO EFECTO Y FALLA															
FUNCIÓN DEL PROCESO	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFFECTO POTENCIAL DE FALLA	SEV	CAUSAS POTENCIALES MECANISMO DE FALLA	OCU	CONTROLES DE PROCESO ACTUALES	DET	NPR	ACCIONES RECOMENDADAS	FECHA COMPLETACIÓN Y RESPONSABLE	ACCIONES TOMADAS	SEV	OCU	DET	NPR
Calibración de cuchillas	Cuchillas no colocadas en posición correcta	Sobres mal cortados	9	Cuchillas no niveladas	10	Ninguno	10	900	Crear un sistema de guías para la calibración	Pablo Aguilar		9	10	10	900
			9	Cuchillas colocadas en diferentes inclinaciones	10	Ninguno	10	900				9	10	10	900
			9	Falta de Herramientas adecuadas	10	Ninguno	10	900	Dotar de herramientas adecuadas para el trabajo (Nivelador)			9	10	10	900
		Tamaño de sobres diferentes	9	Distancia diferente entre sobres	8	Ninguno	10	720				9	8	10	720
			9	Falta de Herramientas adecuadas	10	Ninguno	10	900	Dotar de herramientas adecuadas para el trabajo calibrador Vernier			9	10	10	900
	Presión de cuchillas no adecuado	Sobres mal cortados	9	sobreajuste de resorte	10	Ninguno	10	900				9	10	10	900
	Personal no entrenado para calibración de cuchillas	Sobres mal cortados	9	Falta de capacitación	7	Ninguno	10	630				9	7	10	630

TABLA 4.7 ANÁLISIS MODO EFECTO Y FALLA, VARIABLE CALIBRACIÓN DE CUCHILLAS

ANÁLISIS DE MODO EFECTO Y FALLA															
FUNCION DEL PROCESO	MODO DE FALLA POTENCIAL	EFFECTO POTENCIAL DE FALLA	SEV	CAUSAS POTENCIALES MECANISMO DE FALLA	OCU	CONTROLES DE PROCESO ACTUALES	DET	NPR	ACCIONES RECOMENDADAS	FECHA COMPLETACIÓN Y RESPONSABLE	ACCIONES TOMADAS	SEV	OCU	DET	NPR
Problema de Masa	Masa pegada, no baja por el cono de dosificación	Sobres por debajo del peso	9	problemas de receta relación entre polvos y almidones	8	Ninguno	10	720	Colocar anticompacante en la receta			9	8	10	720
	Masa con grumos de Materia prima	Variación de peso	9	Sal sin el % de anticompacante requerido	8		10	720				9	8	10	720
			9	Alta humedad en el lugar de almacenamiento	8	Ninguno	10	720	Medir y controlar el % de humedad en los lugares que se almacena la MP			9	8	10	720
			8	dosificación del producto no constante	8	Se mide el peso del producto	8	512				8	8	8	512
LIMPIEZA DE EQUIPO	Herramientas no adecuadas (Aire a presión)	Mayor tiempo de limpieza	6	partículas de polvo esparcido por el lugar de trabajo	9	Ninguno	10	540	Limpiar con aspiradora			6	9	10	540
PREPARACIÓN Y ARRANQUE	para la máquina para entrega de turno	Mayor tiempo de arranque	6	Limpezas No necesarias.	8	Ninguno	10	480	Realizar una sola limpieza y entregar la máquina en marcha al otro turno			6	8	10	480
CALIBRACIÓN DE IMPRESIÓN DE SOBRES	Ubicar en orden diferente la información de codificación	Codificación no legible en uno de los sobres	7	sobres no conformes por mala codificación	8	VISUAL	4	224	Definir el orden en que deben ser codificado la información en cada sobre			7	8	4	224
REPORTE DE TIEMPOS	Tiempos Estimados	Tiempos no reales	5	No hay equipo para control de tiempo	8	Registros de los partes de producción	10	400	Colocar de temporizador en el equipo para sincronizar tiempos			5	8	10	400

TABLA 4.8 ANÁLISIS MODO EFECTO Y FALLA, VARIABLES PROBLEMAS DE MASA, LIMPIEZA DE EQUIPO, PREPARACIÓN Y ARRANQUE, CALIBRACIÓN DE SOBRES Y REPORTES DE TIEMPO

Una vez realizado el AMEF se escogen las variables que tengan el mayor NPR que es el resultado de multiplicar los valores de severidad ocurrencia y determinación.

Finalmente para concluir la etapa de medición se realizó el análisis de capacidad del proceso para determinar si el proceso es adecuado y puede cumplir con las especificaciones requeridas.

Los datos que se utilizaron para realizar el análisis de capacidad fueron los datos históricos reportados en el periodo 2009 de la variable de Y tanto del sistema de información SAP (Sistemas, Aplicaciones y Productos en procesamiento de datos) como de los reportes de producción.

Se hizo la prueba de normalidad de los datos, y se obtuvo que estos no se distribuían de manera normal.

Dado a que los datos no se distribuían de manera normal, se hizo el estudio respectivo para verificar a que otra distribución se asimilaban los datos. Al final se tuvo que utilizar la transformada de Johnson para poder realizar el análisis de capacidad respectivo.

A continuación se presenta los resultados del análisis de capacidad.

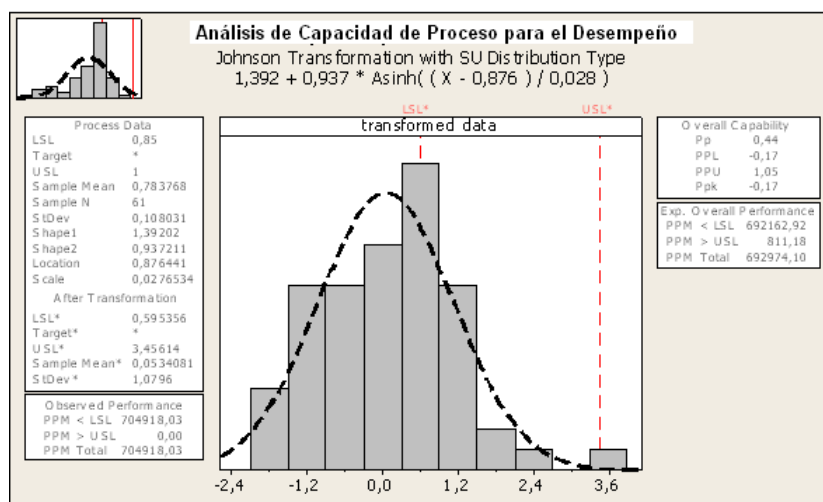


FIGURA 4.5 ANÁLISIS DE CAPACIDAD PARA EL DESEMPEÑO DE LA LLENADORA A, PERIODO 2009

Según los resultados del análisis de capacidad podemos observar que el PPK del proceso es de -0.17 lo cual nos indica que el proceso no es adecuado y que no cumple con los límites de especificación requeridos.

Análisis

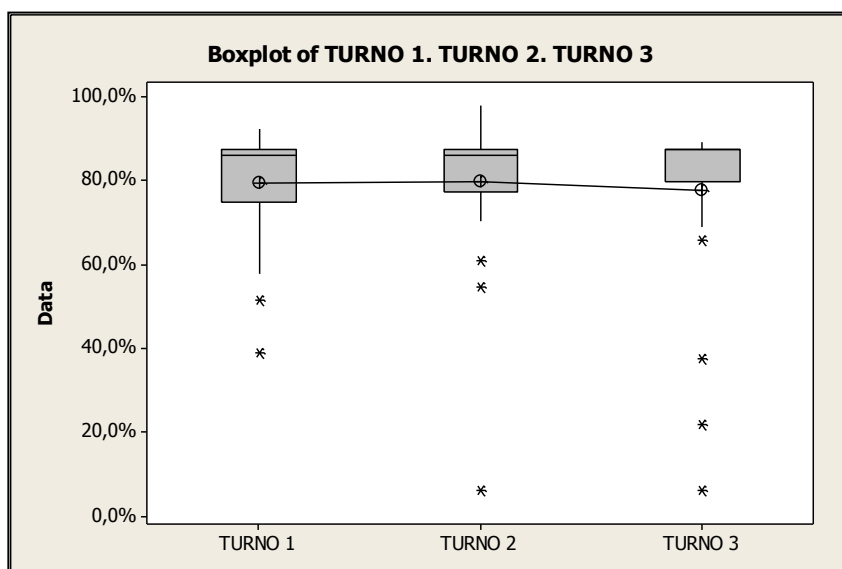
En la etapa de análisis las variables que se estudiaron fueron aquellas que se obtuvieron del AMEF y adicionalmente se incluyeron las variables de operador y

turno para verificar si estos efectivamente influyen en la variable de respuesta.

Para la etapa de análisis se hicieron diversas pruebas de hipótesis para demostrar de manera estadístico que las variables encontradas X influyen en la variable de respuesta Y .

La primera variable que se analizó fue la variable de turnos, con la cual queríamos verificar si el indicador obtenido variaba de acuerdo al turno de trabajo. Los datos que se utilizaron hacen referencia al desempeño y son de tipo continuo. Para el análisis se utilizó la prueba no paramétrica, Kruskal Wallis, dado a que no se distribuían de manera normal y los grupos de comparación eran mayores a dos.

Una vez realizada la prueba se obtuvo los siguientes resultados:



Kruskal-Wallis Test on PERFORMANCE

TURNO	N	Median	Ave Rank	Z
TURNO 1	33	0,8594	46,9	-0,16
TURNO 2	33	0,8594	44,5	-0,79
TURNO 3	28	0,8750	51,8	0,99
Overall	94		47,5	

H = 1,11 DF = 2 P = 0,574

H = 1,14 DF = 2 P = 0,566 (adjusted for ties)

Ho: U1=U2=U3

Ha: Almenos existe un U que es diferente

P=0,574

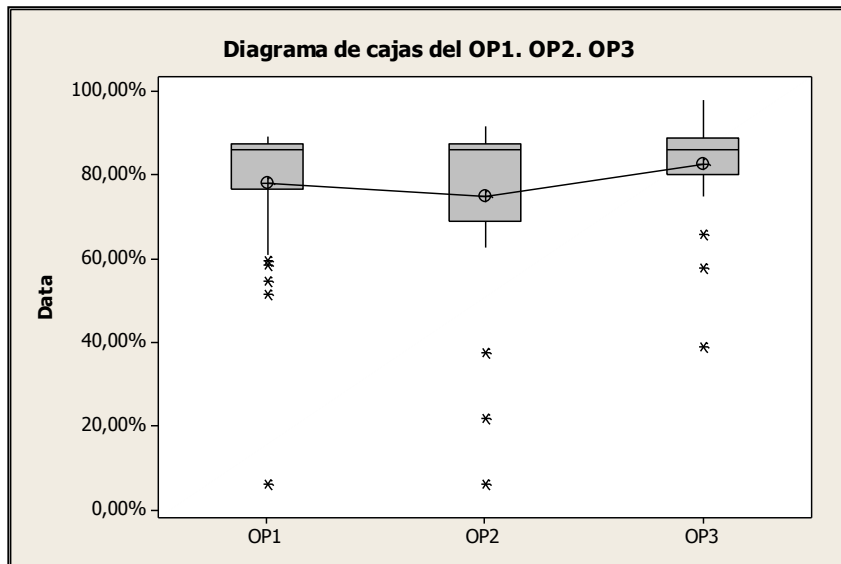
FIGURA 4.6 DIAGRAMA DE CAJAS Y ANÁLISIS

KRUSKAL WALLIS PARA LA VARIABLE TURNO

Con el resultado obtenido de $P=0.574$ y con un nivel de confianza del 95% podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias

no son diferentes, y que el turno en el que trabajan los operadores no influyen en el desempeño.

La segunda variable a analizar fue la variable operadores, con la cual aspirábamos verificar si el desempeño se veía afectado dependiendo del operador que trabajara en la línea. Del mismo modo se utilizó la prueba de Kruskal Wallis, dado a que se estaban comparando las medias de más de dos grupos con distribuciones no normales, y los resultados fueron los siguientes:



Kruskal-Wallis Test on PERF.

OPERADOR	N	Median	Ave Rank	Z
OP1	33	0,8590	42,1	-0,93
OP2	25	0,8590	43,8	-0,37
OP3	32	0,8590	50,3	1,29
Overall	90		45,5	

H = 1,71 DF = 2 P = 0,425

Ho: U1=U2=U3

Ha: Almenos existe un U que es diferente
P=0,425

FIGURA 4.7 DIAGRAMA DE CAJAS Y ANÁLISIS KRUSKAL WALLIS PARA LA VARIABLE OPERADOR.

Con el resultado obtenido de $P=0.574$ y con un nivel de confianza del 95% podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que la media de los tres operadores no son diferentes.

La tercera variable que se analizó fue la variable masa.

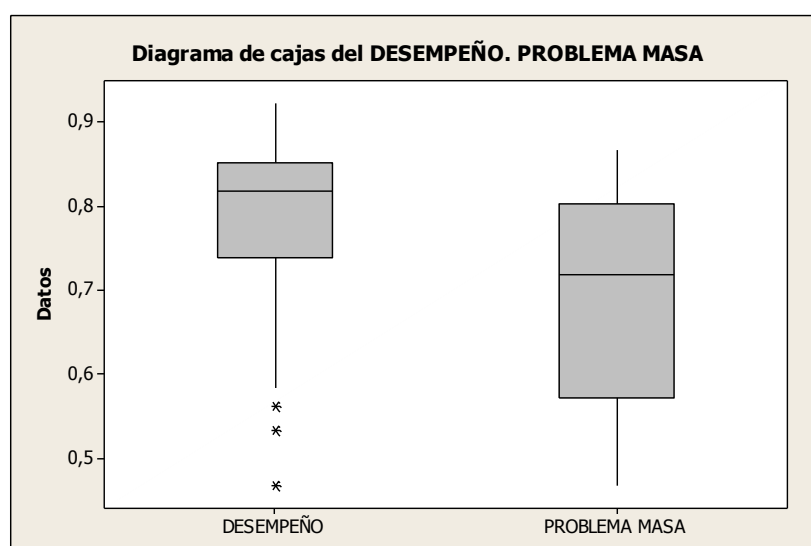
Durante la investigación de las variables X los operadores reportaban que con la masa de este producto siempre tenían más problema, ya que la misma se quedaba pegada en la tolva de la llenadora haciendo que varíe el peso de los sobres. Por esa razón la solución temporal que se encontró fue el de utilizar platos de dosificación de mayor volumen, en vez de utilizar el de 5g adecuado para el formato, se utilizaron platos de 8g.

Esta “solución” permitía estar dentro de norma en el peso de los sobres, sin embargo estábamos sobredosificando. Dicha sobredosificación generaba una variación de uso en el producto y pérdida para la empresa.

Otro de los problemas de utilizar el plato de 8g era que al no dosificar todo el producto, la masa se acumulaba y se regaba alrededor del equipo, generando mayor paradas por concepto de limpieza.

Para analizar esta variable se utilizó la prueba Mann Whitney, dado a que se estaba comparando dos grupos cuyos datos no se distribuían de manera normal.

El resultado obtenido se lo muestra a continuación:



Mann-Whitney Test and CI: PERFORMANCE. PROBLEMA MASA

	N	Median
PERFORMANCE	61	0,8178
PROBLEMA MASA	17	0,7188

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0729
 95,0 Percent CI for ETA1-ETA2 is (0,0183,0,1666)
 W = 2630,5
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0076
 The test is significant at 0,0076 (adjusted for ties)

Ho: U1=U2

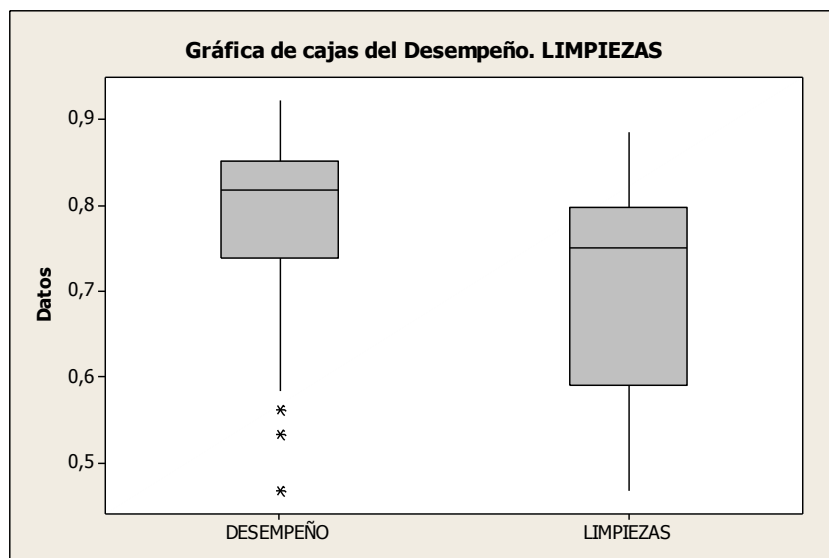
Ha: U1 es diferente U2

P=0,0076

FIGURA 4.8 DIAGRAMA DE CAJAS Y ANÁLISIS**MAN WHITNEY PARA LA VARIABLE MASA**

Con un $p=0,0076$ y con un nivel de confianza de 95% podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias no son iguales, es decir que la masa si afecta al desempeño del equipo.

Otra de las variables que se analizó fue la variable de sobre limpiezas. Al igual que el anterior se utilizó la prueba de Mann Whitney. Como resultado se obtuvo:



Mann-Whitney Test and CI: PERFORMANCE. LIMPIEZAS

	N	Median
PERFORMANCE	61	0,8178
LIMPIEZAS	18	0,7500

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0693

95,1 Percent CI for ETA1-ETA2 is (0,0272,0,1326)

W = 2690,0

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0035

Ho: U1=U2

Ha: U1 es diferente U2

P=0,0035

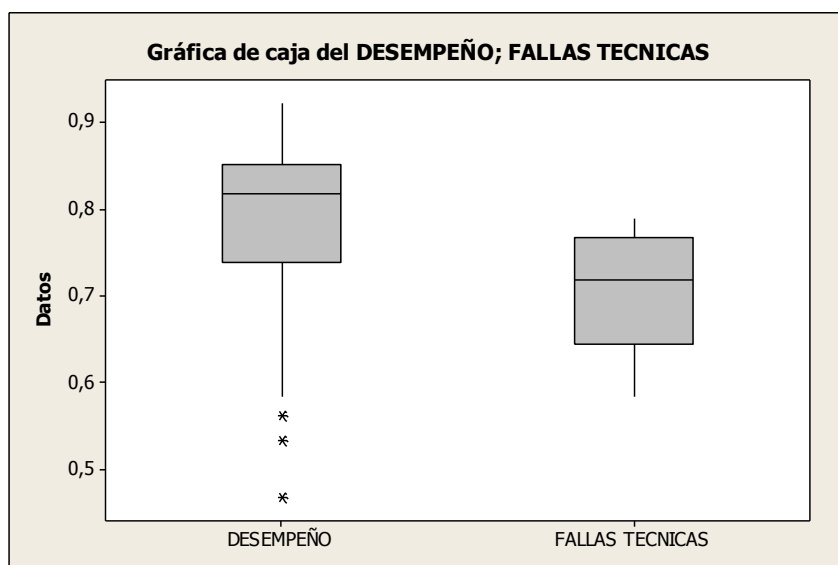
FIGURA 4.9 DIAGRAMA DE CAJAS Y ANÁLISIS

MAN WHITNEY PARA LA VARIABLE LIMPIEZAS

Con un $p=0,0035$ y con un nivel de confianza de 95% podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias no son iguales, es

decir que las sobre limpiezas si afectan al desempeño del equipo.

La siguiente variable que se analizó fue la de falla técnica. Se analizó el desempeño de las veces en que el operador reporta alguna falla técnica vs las veces que no la reporta y se obtuvo el siguiente resultado:



Mann-Whitney Test and CI: PERFORMANCE. FALLAS TECNICAS

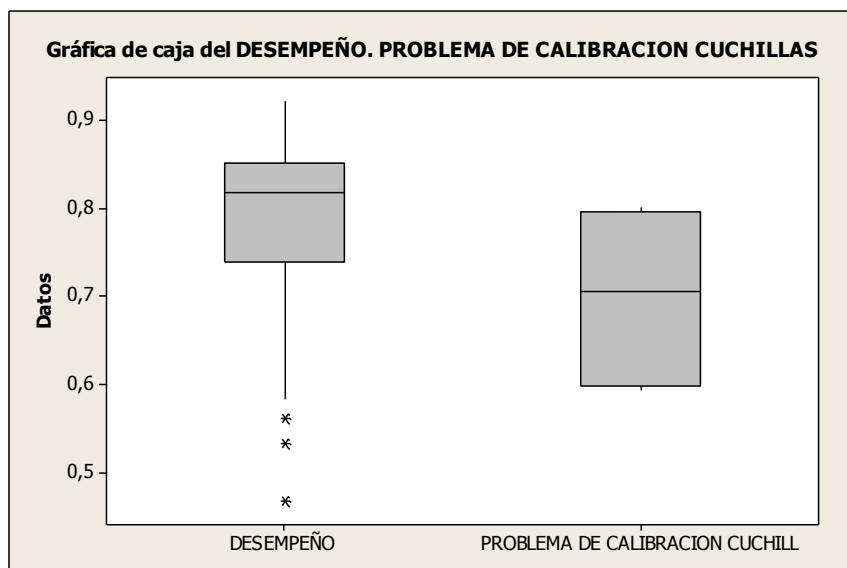
	N	Median
PERFORMANCE	61	0,8178
FALLAS TECNICAS	5	0,7188

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0885
 95,0 Percent CI for ETA1-ETA2 is (0,0079.0,1485)
 W = 2132,0
 Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0330

FIGURA 4.10 DIAGRAMA DE CAJAS Y ANÁLISIS MANN-WHITNEY PARA LA VARIABLE FALLAS TÉCNICAS

Con un $p=0,0033$ y con un nivel de confianza de 95% podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias no son iguales, es decir que las fallas técnicas del equipo afectan al desempeño.

Por último se analizó la variable calibración de cuchillas, ya que se vio que los tiempos de esta actividad eran demasiadas altas y eso afecta al desempeño. Al igual que las otras variables se utilizó la prueba no paramétrica de Mann Whitney obteniendo los siguientes resultados:



Mann-Whitney Test and CI: PERFORMANCE. PROBLEMA DE CALIBRACION CUCHILL

	N	Median
PERFORMANCE	61	0,8178
PROBLEMA DE CALIBRACION CUCHILL	5	0,7059

Point estimate for ETA1-ETA2 is 0,0833

95,0 Percent CI for ETA1-ETA2 is (0,0000,0,2001)

W = 2125,5

Test of ETA1 = ETA2 vs ETA1 not = ETA2 is significant at 0,0483

Ho: U1=U2

Ha: U1 es diferente U2

P=0,0483

**FIGURA 4.11 DIAGRAMA DE CAJAS Y ANÁLISIS MAN
WHITNEY PARA LA VARIABLE CALIBRACIÓN DE
CUCHILLAS**

Con un $p=0,0483$ y con un nivel de confianza de 95% podemos concluir que existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias no son iguales, es decir que las calibraciones de cuchillas afectan al desempeño.

Habiendo discriminado todas las variables antes mencionadas al final nos quedamos únicamente con cuatro las cuales pasan a la siguiente etapa de implementación, estas son:

- Masa
- Sobre limpiezas
- Fallas técnicas
- Calibración de cuchillas.

Implementación

Una vez escogido las variables finales, se procede junto con el equipo a realizar un estudio de las mismas con el fin de desarrollar planes de acción que ayuden al disminuir la pérdida de tiempo.

Para la variable masa, junto con el especialista de DNP (Desarrollo de nuevos productos) se hizo un benchmarking con las demás fábricas de la región, (Colombia y Venezuela) y pudimos observar que en sus recetas de los productos similares al de nuestro caso, utilizaban un anticompactante para evitar justamente el problema de compactación que nosotros teníamos. Una vez confirmado esto, el especialista procedió a modificar la receta para realizar el ensayo respectivo.

Se preparó el ensayo equivalente a un día de trabajo (24 horas) y se la probó en la línea, obteniendo resultados

favorables. Se pudo trabajar con los platos de 5g diseñados para ese formato y se disminuyó el problema de riego constante de masa. Posteriormente se aprobó la nueva receta y se comenzó a fabricar con ella.

Para la variable de sobre limpiezas, en la etapa de medición pudimos observar en el diagrama de flujo detallado algunas actividades redundantes y que no agregaban valor.

Por ejemplo se realizaba una limpieza al final de turno y posteriormente al comienzo de siguiente turno. Se eliminó una actividad de tal manera que se hiciera una sola limpieza. Se entregó una aspiradora como herramientas de limpieza, para eliminar el tiempo de la actividad, ya que se limpiaba con aire a presión, lo cual provocaba que el polvo por su volubilidad se disperse por el área haciendo que la limpieza no sea efectivo. Se capacitó a los operadores y se estandarizó las actividades de limpieza en un checklist de tal manera que todos los operadores tengan claro las actividades que se deben realizar durante la limpieza y arranque.

Otro punto que se evaluó fue que al corregir el problema de masa se disminuyó también en la cantidad de limpiezas que se realizaban por turno cumpliendo así lo que estaba establecido en el estándar de producción.

Otra de las variables finales que se estudió fue la de fallas técnicas. Con el equipo involucrado pudimos concluir que a la máquina no se le estaba dando un mantenimiento adecuado, ya que solo se la reparaba cada vez que se dañaba algo, de manera reactiva y no preventiva. Es por eso que junto con el departamento técnico se diseñó un plan de mantenimiento programado quincenal donde se lo involucre al operador.

Adicional a esto al equipo se le hizo un gran mantenimiento anual, para así poder restaurar muchas de sus condiciones originales.

De igual manera se hizo un checklist de arranque y preparación de equipo. Se capacitó al personal y se estandarizó las actividades.

La última variable es la de calibración de cuchillas. La calibración de cuchillas no es una actividad rutinaria, pero cada vez que se la realizaba se demoraban entre 4 a 6

horas de trabajo. Con el equipo DMAIC se vio que la responsabilidad de esta actividad, por su complejidad, estaba establecida sobre el mecánico de turno, sin embargo los operadores también la estaban realizando empíricamente sin el conocimiento sobre los parámetros de calibración, ni las herramientas adecuadas. Se definió que se incluyera esta actividad en los mantenimientos programados y ésta debía ser realizada por el mecánico de turno junto con el operador y así capacitar al operador en los parámetros de calibración. Además el proveedor fabricante del equipo visitó las instalaciones y evaluó las condiciones de la máquina. De su visita se evaluó que el bloque de cuchillas y de arrastre de papel, estaban en malas condiciones y estas debían ser cambiadas ya que íbamos a seguir teniendo problemas en la variación de corte. Por lo que se adquirió el sistema de corte y arrastre de papel.

En resumen, a continuación se muestra una tabla con las variables y los planes de acción:

VARIABLE	PLAN DE ACCIÓN IMPLEMENTACIÓN
Masa	Incluir Anticompactante en la receta
Sobre Limpiezas	Eliminación de actividades que no agreguen valor Entrega de herramientas de limpieza Estandarización de actividades y actualización del procedimiento
Fallas Técnicas	Plan de mantenimiento anual y quincenal checklist de arranque y preparación de equipo
Calibración de cuchillas	Incluir esta actividad en los mantenimientos quincenales cuyos responsables son el mecánico Capacitación del operador en esta actividad Compra de un nuevo sistema de arrastre y corte.

**TABLA 4.9 PLANES DE ACCIÓN DE
IMPLEMENTACIÓN**

Control

En ésta última etapa lo que se busca es definir los mecanismos que ayuden a controlar las variables donde se hicieron las mejoras de tal modo de que el proceso se mantenga estable a lo largo del tiempo.

Para la primera variable, masa, lo que se hizo fue cargar en el sistema de información SAP, la nueva receta y se la difundió en los puestos de trabajo donde es requerida. Además se retiraron las versiones desactualizadas. Posteriormente se incluyó el anticompactante en los formularios de operación de la etapa de fraccionamiento,

lugar donde se pesa la materia prima para la etapa de preparación de masa.

Adicional a esto se modificó el proceso de fraccionamiento. Anteriormente se pesaba ocho paradas por ingrediente y se lo colocaba sin clasificar la materia prima en una gaveta que era transportada hacia la siguiente etapa, el problema de este método era que daba opción, al operador de la siguiente etapa, a confundir la materia prima ya que él debía clasificarla de acuerdo a la receta. Lo que se cambió fue que los operadores fraccionen por parada individual en fundas y estas luego fuesen colocadas en las gavetas de tal manera que el operador de la siguiente etapa ya no tuviera que clasificarlas.

De igual manera se incluyó un checklist en la preparación de masa donde el operador verifica la adición de la materia prima según receta.

Para la siguiente variable, sobre limpiezas, lo que se hizo fue hacer un checklist de limpieza, arranque y preparación de equipo, donde se detalla las actividades que tienen que realizar. Además se alineó el manual de

operación con esas actividades y se explica las herramientas que se deben utilizar.

Otro mecanismo de control que se implementó fue que junto con el departamento de recursos humanos y fabricación se estableció un procedimiento de adaptación y capacitación de una semana para las personas que ingresan a laborar en la fábrica. Es esa semana las personas entran a aprender los manuales operacionales y las actividades que conlleva el trabajo, ya que anteriormente ingresaban directamente a laborar y a aprender en el camino.

Para las últimas dos variables, falla técnica y calibración de cuchillas se hizo un solo control. Se evaluó las condiciones del equipo según los expertos fabricantes del equipo y se cambió el bloque de cuchillas y de arrastre de papel.

De igual manera se incluyó la máquina en el plan de mantenimiento planificado ya que anteriormente solo se le daba mantenimiento cada vez que fallaba, es decir de manera reactiva más no preventiva. Se evaluó y definió

junto con el departamento técnico la frecuencia del mantenimiento estableciendo que éste fuese quincenal.

El programa se lo pasa semanalmente al programador de producción de la fábrica quien separa un turno de producción durante la semana para efectuar acabo el mantenimiento requerido.

Se determinó que en cada mantenimiento haya un operador responsable, con el fin de que se vaya capacitando e involucrando más en el proceso.

De igual manera el departamento técnico desarrolló un checklist que incluye las actividades del mantenimiento, las cuales al final del éste lo firma el operador, el técnico y el responsable del área.

En conclusión, a continuación se muestra una tabla con los controles de acuerdo a las variables:

VARIABLE	PLAN DE CONTROL
Masa	<ul style="list-style-type: none"> *Actualización de la receta en el sistema y difusión. *Actualización de los formularios de operación y capacitación *Cambio en el proceso de fraccionamiento. *Implementación de Checklist de ingredientes en preparación de masa.
Sobre Limpiezas	<ul style="list-style-type: none"> *Checklist de limpieza, arranque y preparación *Actualización del manual de operación. * Implementación del plan de capacitación y adaptación del personal nuevo que ingresa a laborar.
Fallas Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> *Se incluyo el mantenimiento quincenal en la matriz de mantenimientos y se lo dispuso al programador de fabrica quien separa los espacios para que se ejecute.
Calibración de cuchillas	<ul style="list-style-type: none"> *Se estableció que en cada mantenimiento haya un operador responsable *Elaboración Checklist que incluye las actividades del mantenimiento

TABLA 4.10 PLAN DE CONTROL POR VARIABLE

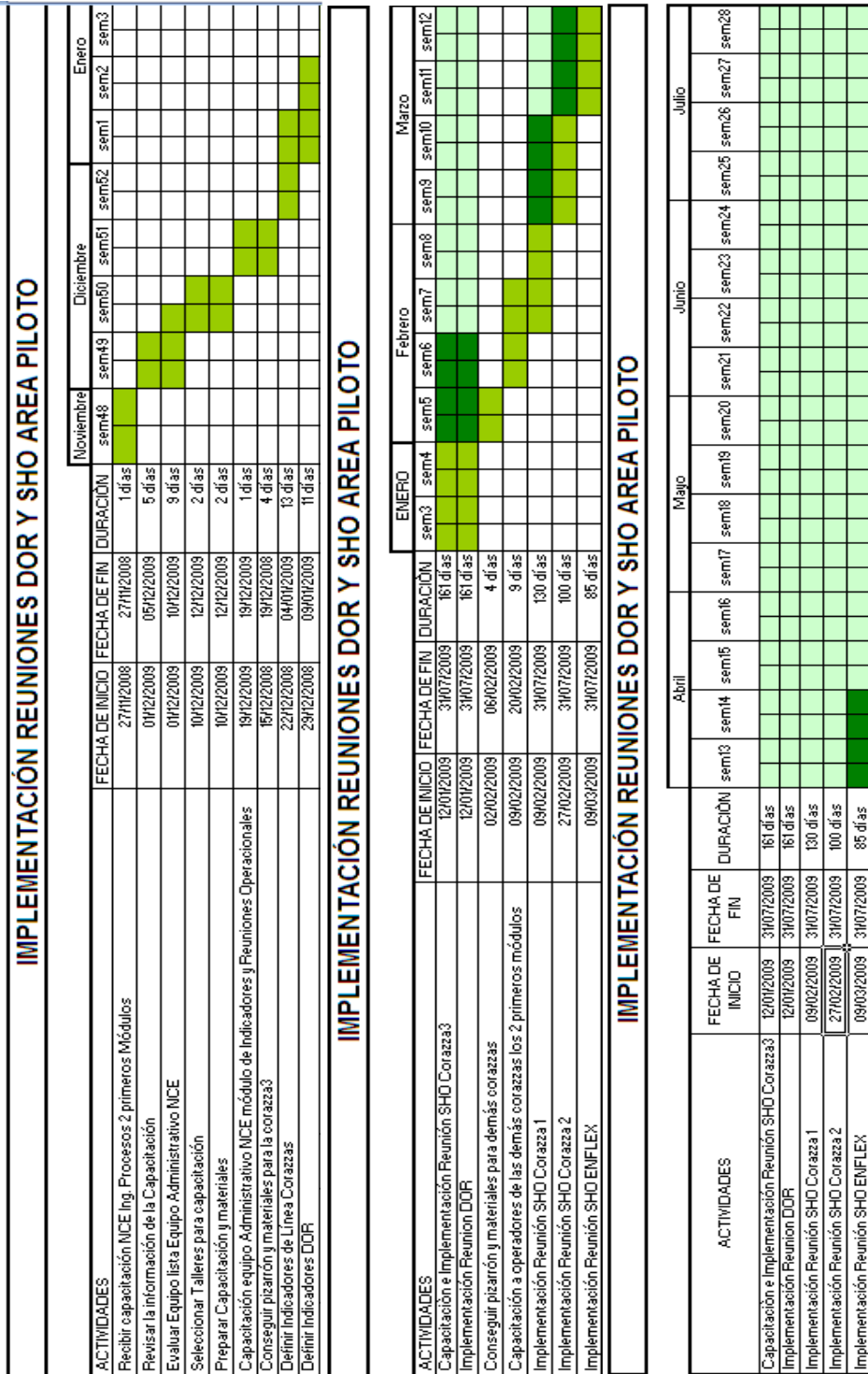
CAPÍTULO 5

5 RESULTADOS

5.1 Cronograma de Implementación

El cronograma de implementación de los módulos se dividió en dos etapas. La primera incluye la preparación y ejecución del módulo de indicadores y reuniones operacionales y el último hace referencia al proyecto DMAIC.

A continuación se muestran los cronogramas de implementación:



**FIGURA 5.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN
MÓDULO INDICADORES Y REUNIONES OPERACIONALES**

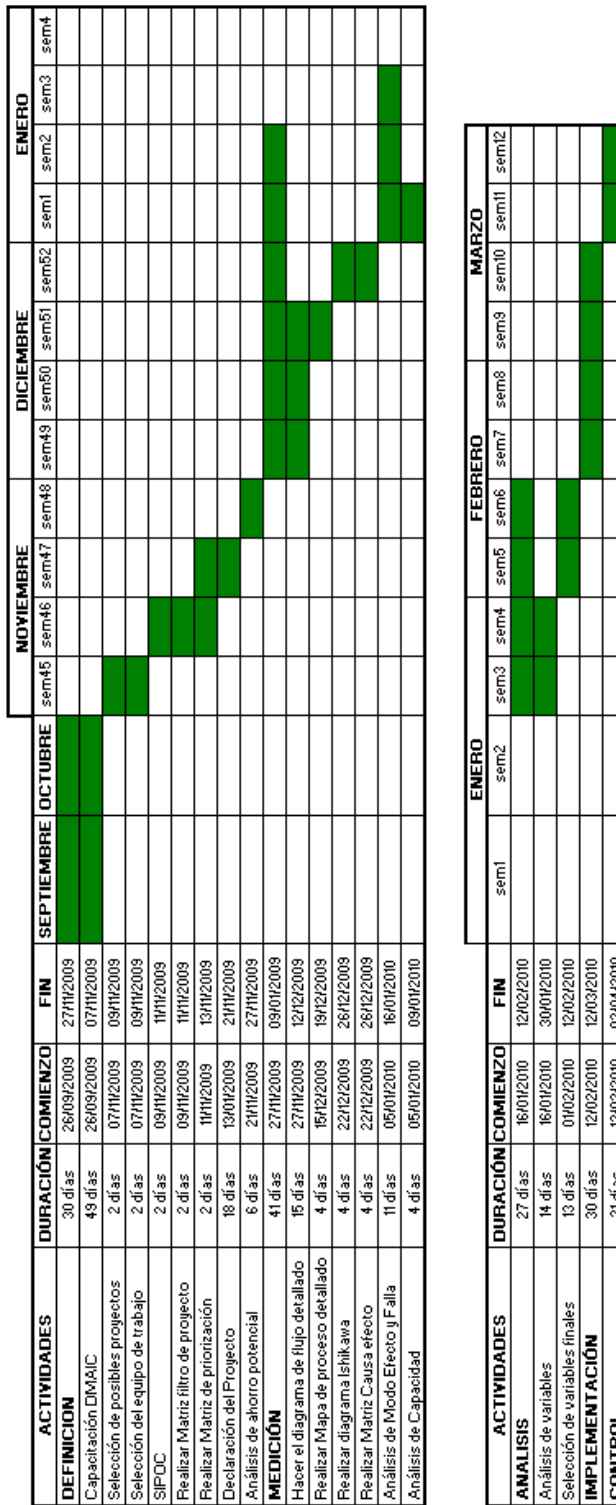


FIGURA 5.2 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN
PROYECTO DMAIC

5.2 Medición del Coaching Tool

El coaching tool es una herramienta diseñada para medir la efectividad de las reuniones operacionales tanto de cambio de turno (sho) como las de las reuniones operacionales diarias.

El coaching tool al comienzo se lo utiliza diariamente y se comparte los resultados con el equipo involucrado con el fin de identificar oportunidades de mejora y así poder cerrar los gaps que generan una baja en la puntuación.

La escala de la evaluación va de 0 a 2 cada 0 representa un valor en rojo e indica un bajo desempeño. Cada vez que se evalúa 1 significa que se necesita mejorar y es demarcado con un color ambar-amarillo y por último el 2 significa que se tiene un buen desempeño y se lo denota de color Verde.

El coaching tool está dividido en cuatro etapas:

1. Preparación.

Hace referencia a la preparación previa a la reunión, indicadores publicados con anterioridad, puntualidad de los asistentes entre otros puntos.

2. Instalaciones de la revisión operacional

Este punto hace referencia al lugar donde se realiza las reuniones, es decir si se utiliza principios de comunicación

visual, si los indicadores están actualizados si el diseño de la sala es buena, si área apropiada para el dialogo y si se cuenta con los materiales e información necesaria para llevar a cabo la reunión.

3. Desempeño de la revisión diaria

Dentro del desempeño de la revisión diaria se mide el comportamiento y efectividad de los participantes en la reunión. Se evalúan atributos como:

Si se inicia la reunión a tiempo, si los participantes traen información relevante (registros, informes, paretos, etc), si los planes de acción tienen un único responsable entre otros.

4. Utilización de la herramienta ir-ver-pensar hacer.

Por último está la utilización de la herramienta ir-ver-pensar-hacer que va de la mano con el módulo de resolución de problemas y se mide atributos como:

Si se va al lugar a confirmar que los planes de acción han sido cerrados efectivamente, si se ha podido remover obstáculos con soporte de la administración y si existe un grupo multidisciplinario para resolución de problemas básicos.

Al final de la evaluación de cada uno de los puntos se suman las respuestas y se obtiene una calificación. La calificación mínima para poder proceder a la implementación oficial en la fábrica es del 70%, los resultados obtenidos fueron 71% para la Dor y 70% para la SHO para el periodo 2009. Por su extensión a continuación se muestra parte del coaching tool DOR Y SHO y los resultados obtenidos de la implementación.

Herramienta de Coaching para la Reunión Operacional Diaria (DOR)			
Asistentes:		Moderador	Revisado por:
Fecha de la evaluación:		Fecha de la próxima evaluación:	Resultado Actual %
Fecha de la evaluación:		Resultado Anterior	N/A
Sistema de Puntuación		<p>2 Verde Buen Desempeño (SI)</p> <p>1 Ambar Se Requiere Mejorar</p> <p>0 Rojo Bajo Desempeño (NO)</p> <p>N/A No aplica</p> <p>Campos mandatorios</p> <p>Campos protegidos contra escritura</p>	
Item	Descripción del criterio a hacer coaching	Puntuación	
		Verde	Ambar
		N/A	Rojo
		2	1
		0	0
Preparación	<p>1 Los indicadores balanceados son publicados con anterioridad a las reunión (GSCP y practicas)</p> <p>2 El líder de la reunión tiene una visión clara y entiende los asuntos claves a ser traídos en la reunión</p> <p>3 El plan de producción, planes de mantenimiento, pruebas, etc están actualizados y publicados.</p> <p>4 Los asistentes especiales invitados a la reunión arriban antes del inicio de la reunión</p>	Comentarios y Observaciones	
		El líder debe saber los asuntos claves antes de iniciar la DOR.	
		Ej: Mantenimientos, limpiezas, cambios de producto.	
		Ej: proveedores, especialistas funcionales, etc.	
Section Total			0

FIGURA 5.3 COACHING TOOL DOR

Herramienta de Coaching para la Entrega de Turno (SHO)							
Asistentes:		Moderador	Revisado por:	Fecha de la evaluación:			
				Resultado Anterior %	Resultado Actual %		
				Fecha de la próxima evaluación:			
Item	Descripción del criterio a hacer coaching		Sistema de Puntuación			Comentarios y Observaciones	
			2 Verde 1 Ambar 0 Rojo N/A No aplica Campos mandatorios Campos protegidos contra escritura				
			Puntuación: Verde 2 1 0 Ambar 1 1 0 Rojo 0 1 0				
1	Tableros de KPI's Balanceados & rutinas OIL (Limpieza inspección & lubricación en fabricas TPM donde el pilar de AM ha sido lanzado) están actualizados y publicados previo al inicio de la reunión. Buen balance entre resultados y practicas		N/A	2	1		0
2	Los operadores claves tienen una visión clara y entiende los asuntos claves a ser traídos en la entrega de turno						
3	Los principales asuntos están en puestos en el tablero (ej: seguridad, producción, planeación, principales averías)						
4	Causa raíz de los asuntos principales han sido identificados o escalados para su resolución						
5	Documentación disponible y actualizada por operadores clave (Ej: Eitacora, Registro de Downtime, GMS, SAM, PCC etc.) y esta información es usada para soportar decisiones y tomar acciones						
Section Total						0	

FIGURA 5.4 COACHING TOOL SHO

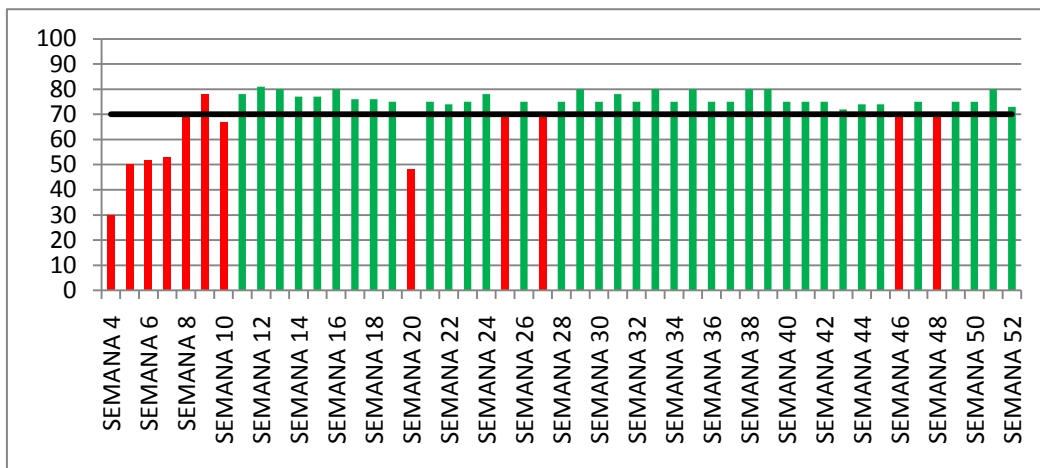


FIGURA 5.5 RESULTADO DE EVALUACIONES DOR 2009

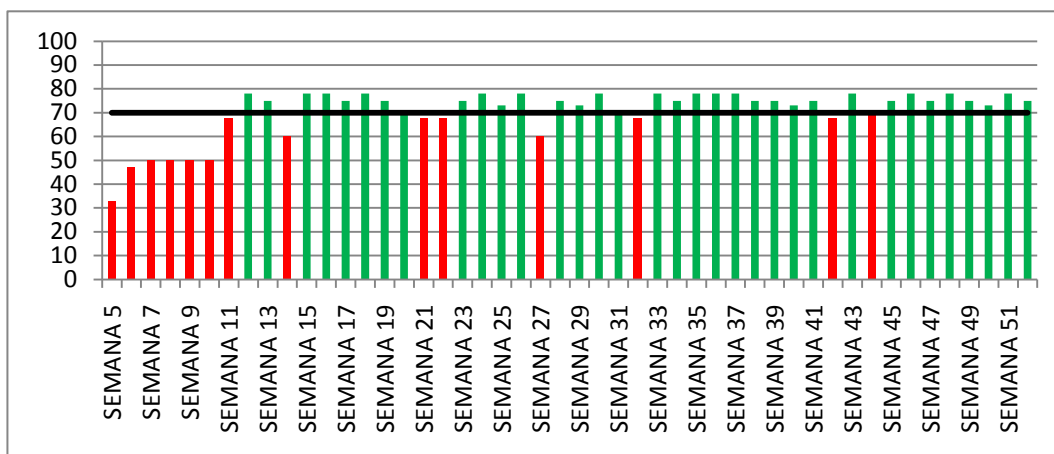


FIGURA 5.6 RESULTADO DE EVALUACIONES SHO 2009

5.3 Resultado DMAIC

Una vez concluido el proyecto se obtuvo que el desempeño acumulado de Enero a Diciembre 2010 para el producto, consomé¹, fue de 82%.

Se aumentó el desempeño en 3.1 puntos porcentuales, obteniendo una disminución de pérdida efectiva de la mano de obra directa y las horas máquinas de 2,082.35 \$ y de 159.01 \$ dólares americanos respectivamente generando así un ahorro efectivo de 2,082.35 \$ en ese formato.

De igual manera se calculó el costo de oportunidad de las cajas efectivas que se fabricaron y que sin la mejora no se hubieran realizado obteniendo un valor de 16,889.90\$ dólares americanos. Este valor se lo calculó a base de las cajas efectivas fabricadas en el 2010 con el desempeño acumulado de 82% vs lo que hubiese sido con el 78.9%.

De igual manera el proyecto se replicó a los demás formatos obteniendo los siguientes valores de disminución de pérdida y mejora del desempeño en el equipo:

DESCRIPCIÓN DE PRODUCTO	Desempeño Periodo		MO directa	Horas Máquinas	Costo de Oportunidad
	2009	2010			
Consumé1	78,9%	82	\$1.923,35	\$159,01	\$16.889,00
Consumé2	74%	79,3	\$3.937,18	\$352,21	\$14.826,00
Consumé3	77%	80	\$422,22	\$106,95	\$12.874,00
Consumé4	79%	82	\$1.612,32	\$191,94	\$9.813,00
			\$7.895,07	\$810,11	\$54.402,00

(Apéndice B-C-D-E)

**TABLA 5.1 RESULTADO DISMINUCIÓN DE PERDIDA PROYECTO
DMAIC**

De igual manera el resultado global de la línea se lo muestra en el siguiente gráfico:

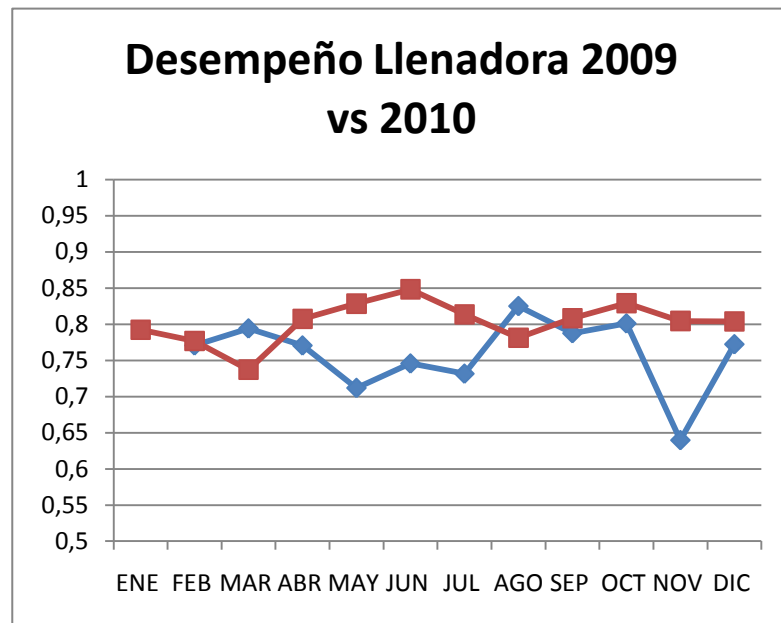


FIGURA 5.7 RESULTADO GENERAL DEL DESEMPEÑO DE LA LLENADORA 2009 VS 2010

Por último se hizo un análisis de capacidad al final de proyecto para evaluar la efectividad del mismo. Se comenzó por hacer la prueba de normalidad y se observó que los datos a diferencia de cuando se comenzó el proyecto si se distribuían de manera normal.

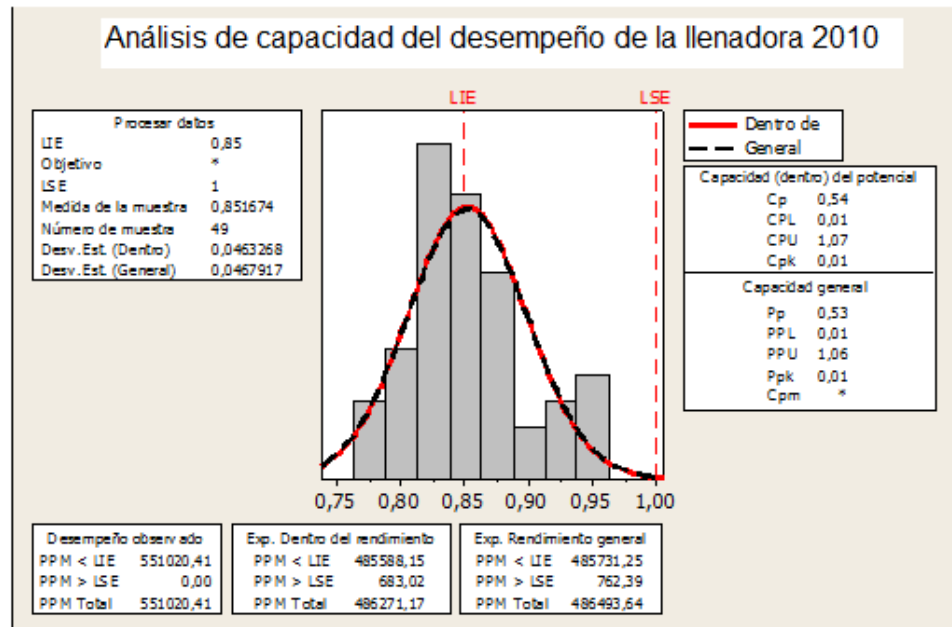


FIGURA 5.8 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DEL DESEMPEÑO DE LA LLENADORA A, PERIODO 2010

Podemos ver que el ppk es de pasó de ser -0.17 a 0.01 lo cual nos indica una mejora en el proceso. No obstante el proceso aún no es adecuado y existe oportunidades de mejora.

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Durante el periodo 2009-2010 se pudo implementar los módulos de fundación de manejo de indicadores reuniones operacionales y la utilización de DMAIC como herramienta de resolución de problemas en el área piloto.

El área piloto que se seleccionó fue Deshidratado y se obtuvieron resultados positivos. Se logró capacitar el 100% de los operadores del área en los módulos de manejo de indicadores y reuniones operacionales. Para el módulo de resolución de problemas se capacitó y se formó líderes de proyectos DMAIC a nivel de fábrica. En el proyecto de la presente tesis se mejoró el desempeño de 78.9% a 82% para el producto consumé 1 y de manera global la línea paso de un 76% a un 81% en el desempeño obteniendo así una disminución de pérdida de 63,107.18 (Tabla 5.1). Los planes de acción y los controles para lograr estos resultados se resumen en la siguiente tabla:

VARIABLE	PLAN DE ACCIÓN IMPLEMENTACIÓN	PLAN DE CONTROL
Masa	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir Anticompactante en la receta 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de la receta en el sistema y difusión. • Actualización de los formularios de operación y capacitación • Cambio en el proceso de fraccionamiento. • Implementación de Checklist de ingredientes en preparación de masa.
Sobre Limpiezas	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminación de actividades que no agreguen valor • Entrega de herramientas de limpieza • Estandarización de actividades y actualización del procedimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Checklist de limpieza, arranque y preparación • Actualización del manual de operación. • Implementación del plan de capacitación y adaptación del personal nuevo que ingresa a laborar.
Fallas Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de mantenimiento anual y quincenal • checklist de arranque y preparación de equipo 	<ul style="list-style-type: none"> • Se incluyo el mantenimiento quincenal en la matriz de mantenimientos y se lo dispuso al programador de fabrica quien separa los espacios para que se ejecute.
Calibración de cuchillas	<ul style="list-style-type: none"> • Incluir esta actividad en los mantenimientos quincenales cuyos responsables son el mecánico de turno junto con el operador. • Capacitación del operador en esta actividad • Compra de un nuevo sistema de arrastre y corte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se estableció que en cada mantenimiento haya un operador responsable • Elaboración Checklist que incluye las actividades del mantenimiento

**TABLA 6.1 PLANES DE ACCIÓN Y CONTROLES PARA EL
PROYECTO DMAIC**

6.2 Recomendaciones

Por último para mejorar futuras implementaciones y proyectos DMAIC se recomienda lo siguiente:

Invertir en una precampaña de inauguración, donde se involucre a todo el personal del área piloto y a la gerencia para demostrar y generar compromiso a todo nivel.

La capacitación del personal de planta se lo hizo en línea, y en el puesto de trabajo durante horas laborales, se recomienda separar un espacio exclusivo durante la semana para poder dar las capacitaciones y para que éstas sean más efectivas.

Uno de los inconvenientes que se tuvo fue que durante el periodo de trabajo hubo una gran cantidad de personas administrativas y operativas, capacitadas, que salieron de la empresa, por lo cual retraso y dificultó el proceso de implementación. Se recomienda generar un plan de re-inducción al personal así como la inclusión de la capacitación de los módulos, en el programa de inducción del personal nuevo en puestos claves y un programa de incentivo.

Se recomienda también, incluir en el presupuesto anual una cuenta para gastos varios para la implementación, ya que se

necesitan diversos recursos que no fueron previstos tales como múltiples pizarrones, marcadores, entre otros recursos.

Así mismo se recomienda capacitar y especializar a una persona para que maneje y lidere la implementación del programa como tal, ya que su ejecución demanda una gran cantidad de tiempo y tiene que haber una persona dedicada al 100% a esta actividad.

De igual manera otra de las recomendaciones es formar nuevos operadores que puedan dar flexibilidad a la línea y organizar equipos de trabajos fijos con eventuales de 1 año.

Para el año 2011 se inauguró oficialmente la implementación de todos los módulos a nivel de fábrica y se hizo una campaña agresiva acerca de los objetivos y los módulos de fundación. Se re-implementó el área de deshidratado y se seleccionó a un especialista que manejará la implementación de los módulos a nivel de fábrica.

APÉNDICE A

FORMATO ANÁLISIS DE COSTO INICIAL PARA CONSUMÉ 1

Líder del Equipo: DANIEL CHONG

Título del Proyecto: Mejorar el Desempeño efectivo de la Llenadora A de 78.9% según reportes BW acumulado de Enero a Agosto 2009 a 85 % que es lo presupuestado en el estándar de producción para el Consumé1"

Formato de Aprobación de Costos Anualizado Sin Replica

Inputs	Valor	Unidad	Detalle	Owner	Observaciones
Costo de Oportunidad de Producir durante las horas paradas	\$ 7.700,00	Utilidad por Cajas	Valor de las cajas que pudieran producirse durante el tiempo que duraron los paros	Finanzas	Se calcula del margen de utilidad de acuerdo al estado de pérdidas y ganancias de cada producto
Costo de Horas Hombre	\$ 200,00	Horas/Hombre	Cantidad de Personal de fabricación que trabajan en la línea durante los paros	Finanzas	Calculado en base a un costo de mano de obra de personal de fabricación y mano de obra técnica
Costo de Horas Máquina	\$ 3.400,00	Horas/Máquina	Cantidad de Horas perdidas del Activo Fijo (Envasadora Llena Fácil).	Finanzas	Cálculo del costo de la hora máquina calculado por el departamento de finanzas. (No se considera el costo de mantenimiento ni la depreciación de la máquina)
Costo Total	\$ 18.805,00				

Firmas de Responsabilidad:

APÉNDICE B

ANÁLISIS DE COSTO FINAL PARA CONSOMÉ 1

Análisis de Costos Llenadora A			
Producto CONSOMÉ 1			
			CAJAS ESPERADAS POR CICLO (24H)
Desempeño	Efectivo	78,99	145
	Estándar	82	157
PO	Efectivo Ventas 2010	6.047	cajas
Horas Máquinas		Mano de Obra no proporcional	
Perf. Efectivo	3,633	Perf. Efectivo	11,53
Perf. Estándar	3,108	Perf. Estándar	5,33
HORAS MÁQUINAS POR CAJA		MANO DE OBRA DIRECTA POR CAJA	
Perf. Efectivo	0,025	Perf. Efectivo	0,080
Perf. Estándar	0,020	Perf. Estándar	0,034
Diferencia	0,005	Diferencia	0,046
Disminución de pérdida Horas Máquinas		159,01 \$	
Disminución de pérdida Mano de obra Directa		1.923,35 \$	
Disminucion de pérdida Total		2.082,35 \$	

COSTO DE OPORTUNIDAD	
41,70	CICLOS ESTIMADOS EFECTIVOS
38,52	CICLOS ESTIMADOS CON MEJORA
3,19	DIFERENCIA
<u>500,37</u>	CAJAS POR CICLO x DIFERENCIA
16.887,52 \$	COSTO DE OPORTUNIDAD

APÉNDICE C

ANÁLISIS DE COSTO FINAL PARA CONSOMÉ 2

Análisis de Costos Llenadora A			
Producto CONSOMÉ 2			
			CAJAS ESPERADAS POR CICLO (24H)
Desempeño	Efectivo	74,86	159
	Estándar	79	168
PO	Efectivo Ventas 2010	11024	cajas
Horas Máquinas		Mano de Obra no proporcional	
Perf. Efectivo	4,6673	Perf. Efectivo	15,707
Perf. Estándar	3,858	Perf. Estándar	8
HORAS MÁQUINAS POR CAJA		MANO DE OBRA DIRECTA POR CAJA	
Perf. Efectivo	0,029	Perf. Efectivo	0,099
Perf. Estándar	0,023	Perf. Estándar	0,048
Diferencia	0,006	Diferencia	0,051
<i>Disminución de pérdida Horas Máquinas</i>		352,21 \$	
<i>Disminución de pérdida Mano de obra Directa</i>		3.937,18 \$	
Disminucion de pérdida Total		4.289,39 \$	

COSTO DE OPORTUNIDAD

69,33	CICLOS ESTIMADOS EFECTIVOS
65,62	CICLOS ESTIMADOS MEJORA
3,71	DIFERENCIA
624,00	CAJAS POR CICLO
14.826,24 \$	COSTO DE OPORTUNIDAD

APÉNDICE D

ANÁLISIS DE COSTO FINAL PARA CONSOMÉ 3

Análisis de Costos Llenadora A			
Producto CONSOMÉ 3			
			CAJAS ESPERADAS POR CICLO (24H)
Desempeño	Efectivo	77,79	142
	Estándar	80	165
PO	Efectivo Ventas 2010	2463	cajas
Horas Máquinas		Mano de Obra no proporcional	
Perf. Efectivo	3,908	Perf. Efectivo	13,3
Perf. Estándar	3,108	Perf. Estándar	11,4
HORAS MÁQUINAS POR CAJA		MANO DE OBRA DIRECTA POR CAJA	
Perf. Efectivo	0,028	Perf. Efectivo	0,094
Perf. Estándar	0,019	Perf. Estándar	0,069
Diferencia	0,009	Diferencia	0,025
<i>Disminución de pérdida Horas Máquinas</i>		106,95 \$	
<i>Disminución de pérdida Mano de obra Directa</i>		422,42 \$	
Disminucion de pérdida Total		529,37 \$	

COSTO DE OPORTUNIDAD

17,35	CICLOS ESTIMADOS EFECTIVOS
14,93	CICLOS ESTIMADOS MEJORA
2,42	DIFERENCIA
343,33	CAJAS POR CICLO
12.874,77 \$	COSTO DE OPORTUNIDAD

APÉNDICE E

ANÁLISIS DE COSTO FINAL PARA CONSOMÉ 4

Análisis de Costos Llenadora A			
Producto CONSOMÉ 4			
			CAJAS ESPERADAS POR CICLO (24H)
Desempeño	Efectivo	79,19	168
	Estándar	82	176
PO	Efectivo Ventas 2010	7339	cajas
Horas Máquinas		Mano de Obra no proporcional	
Perf. Efectivo	3,58	Perf. Efectivo	11,33
Perf. Estándar	2,83	Perf. Estándar	6,33
HORAS MÁQUINAS POR CAJA		MANO DE OBRA DIRECTA POR CAJA	
Perf. Efectivo	0,021	Perf. Efectivo	0,067
Perf. Estándar	0,016	Perf. Estándar	0,036
Diferencia	0,005	Diferencia	0,031
<i>Disminución de pérdida Horas Máquinas</i>		191,94 \$	
<i>Disminución de pérdida Mano de obra Directa</i>		1.612,32 \$	
Disminucion de pérdida Total		1.804,27 \$	

COSTO DE OPORTUNIDAD

43,68	CICLOS ESTIMADOS EFECTIVOS
41,70	CICLOS ESTIMADOS MEJORA
1,99	DIFERENCIA
<u>349,48</u>	CAJAS POR CICLO
9.813,29 \$	COSTO DE OPORTUNIDAD

BIBLIOGRAFÍA

- [1] “No es libro” www.prompex.gob.pe/prompex/documents/miercoles_Exportador/2006/02-15_lean_manufacturing.pdf, mayo 2009
- [2] Barcia, “*Producción Esbelta, ESPOL*,” 2007-2008
- [3] “No es libro”, www.fce.unl.edu.ar/mae/newsletter/2006-noviembre-articulo.pdf, mayo-2009
- [4] Kotler, “*Dirección de Marketing. La edición del Milenio*”, Editorial Prentice Hall, México, 2001.
- [5] Empresa Colaboradora, “*Workshop NCE Module, noviembre 2009*”
- [6] Gómez “*SISTEMAS ADMINISTRATIVOS, Análisis y Diseños*” Editorial Mc Graw Gil. Año 1.997.
- [7] Chiavenato, “*INICIACIÓN A LA ORGANIZACIÓN Y CONTROL.*” Editorial Mc Graw Gil. Año 1.993.
- [8] Gómez ,”*SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS.*” Editorial Mc Graw Gil. Año 1.995
- [9] Pérez, “*Procesos Industriales, Espol*”, 2006-2007
- [10] “No es Libro” 148.202.148.5/cursos/id209/mzaragoza/unidad2/unidad2tres.htm, mayo/2009
- [11] “No es libro” www.monografias.com/trabajos37/procesadora-frutas/procesadora-frutas4.shtml, mayo2009
- [12] “No es libro” www.unalmed.edu.co/~erodrigu/cc/pareto1.htm, mayo2009
- [13] Folleto de la Sociedad Latinoamericana para la Calidad, mayo2009
- [14] “No es libro” es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Gantt, mayo2009

[15] “No es libro” www.revista.unam.mx/vol.3/num1/art1/imagenes/09.gif, mayo2009

[16] “No es libro” <http://es.wikipedia.org/wiki/DMAIC> , mayo2009

[17] Empresa Colaboradora, “*Workshop Basic DMAIC Module*”, Julio 2009

[18] Buestán, “*Entrenamiento DMAIC*”, Noviembre 2009