

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y
FORMALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ANÁLISIS MODAL DE FALLAS Y EFECTOS (AMFE) DE UN PROCESO
PRODUCTIVO EN UNA PLANTA DE CONSUMO MASIVO”**

Presentado por la Bachiller:
MARÍA ALEXANDRA YAYA DELGADO

Para obtener el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA - PERÚ
2015

INDICE

ASBTRACT	13
----------------	----

RESUMEN	15
---------------	----

INTRODUCCIÓN	18
--------------------	----

CAPÍTULO I

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	20
1.3. OBJETIVOS	21
1.4. ALCANCES	21
1.5. ANTECEDENTES	22
1.6. HIPÓTESIS	24
1.7. METODOLOGÍA	25
1.7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
1.7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	25
1.8. VARIABLES	26

2. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	27
2.1. TECNICAS.....	27
2.2. INSTRUMENTOS	27
2.3. CAMPO DE VERIFICACIÓN	28
2.4. ESTRATEGIA	28
2.5. CRONOGRAMA	28

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1. METODOLOGÍA APLICADA.....	30
1.1. AMFE.....	30
1.1.1. DEFINICIÓN.....	30
1.1.2. CARACTERÍSTICAS.....	31
1.1.3. USOS	31
1.1.4. VENTAJAS.....	32
1.1.5. TIPO	33
1.1.6. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN.....	34
2. HERRAMIENTAS APLICADAS.....	38
2.1. VALUE STREAM MAPPING – MAPEO DE LA CADENA DE VALOR.....	38
2.1.1. DEFINICIÓN.....	38
2.1.2. DESPERDICIOS ESTABLECIDOS POR LA CULTURA LEAN.....	39
2.1.3. ELECCIÓN DE UNA FAMILIA DE PRODUCTOS.....	40

2.1.4. MAPEO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	41
2.1.5. OBJETIVOS DE LA APLICACIÓN	42

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y SU SISTEMA PRODUCTIVO

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	44
2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO.....	44
2.1.1. DESCRIPCIÓN LITERAL	45
2.1.2. DIAGRAMA DAP.....	52

CAPITULO IV

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL ACTUAL - 2014

1. CLIMA LABORAL.....	61
1.1. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO LABORAL	63
1.2. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES	64
1.2.1. INDICADORES DE FRECUENCIA Y GRAVEDAD	64
1.2.2. INDICADORES DE NO DETECCIÓN	67
2. CICLO PRODUCTIVO	68
2.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES	72
2.1.1. INDICADORES DE FRECUENCIA	73

2.1.2. INDICADORES DE GRAVEDAD.....	73
2.1.3. INDICADORES DE NO DETECCIÓN	74
3. CALIDAD DEL PRODUCTO.....	74
3.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES	76
3.1.1. INDICADORES DE FRECUENCIA	77
3.1.2. INDICADORES DE GRAVEDAD.....	78
3.1.3. INDICADORES DE NO DETECCIÓN	79
 CAPÍTULO V APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMFE	
1. CLIMA LABORAL.....	80
1.1. Aplicación AMFE – Clima Laboral.....	81
1.2. RESULTADOS FINALES.....	82
 2. CICLO PRODUCTIVO	83
2.1. SODA.....	85
2.1.1. APLICACIÓN AMFE.....	85
2.3.2. RESULTADO FINAL	86
2.2. AGUA PAQUETE.....	87
2.2.1. APLICACIÓN AMFE.....	87

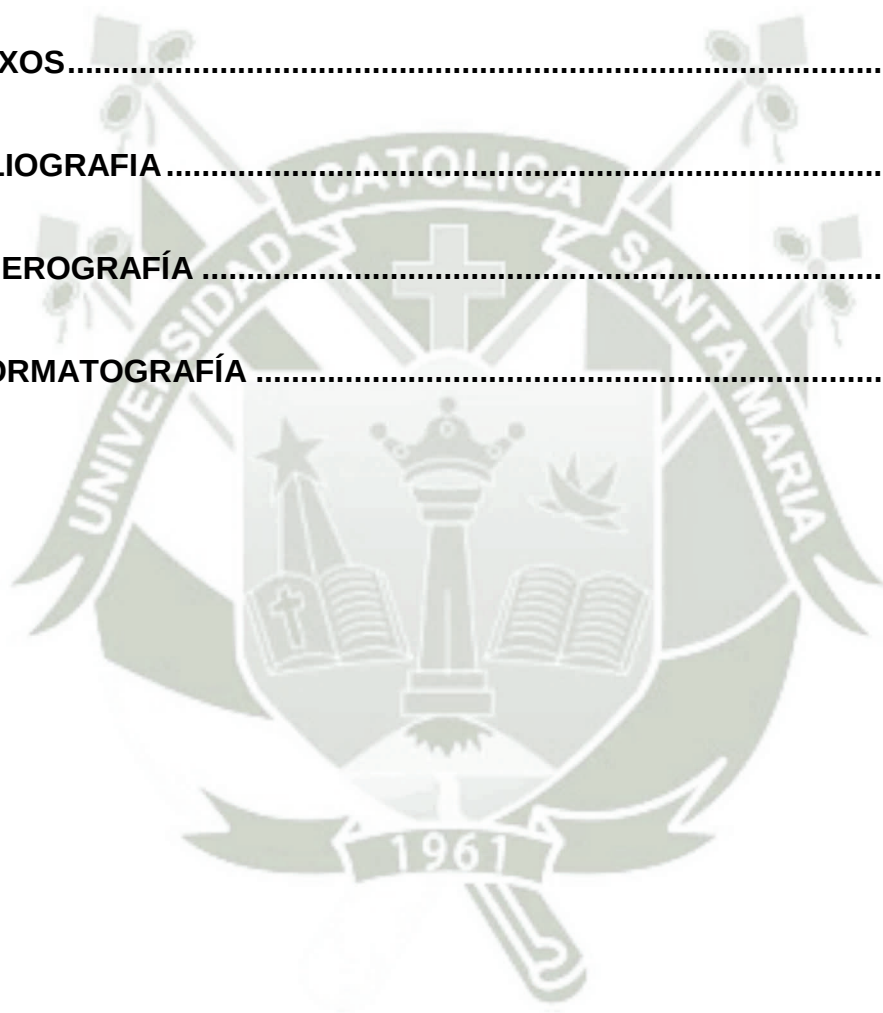
2.1.2. RESULTADO FINAL	88
2.3. AGUA GRANEL	89
2.3.1. APLICACIÓN AMFE	89
2.2.2. RESULTADO FINAL	90
2.4. RESULTADOS GENERALES	91
3. CALIDAD DEL PRODUCTO.....	92
3.1. APLICACIÓN AMFE	94
3.2. RESULTADO FINALES	101
3.2.1. ANÁLISIS GENERAL	101
3.2.2. ANÁLISIS POR PROCESO.....	105
3.2.3. ANÁLISIS POR ACTIVIDAD EVALUADA	107

CAPÍTULO VI

PROPUESTA DE SOLUCIONES

1. CLIMA LABORAL.....	110
1.1. FALLO FUNCIONAL N°1	111
1.2. FALLO FUNCIONAL N°2	114
2. CICLO PRODUCTIVO	117
2.1. FALLO FUNCIONAL N°1	119
2.2. FALLO FUNCIONAL N°2	124

3. CALIDAD DEL PRODUCTO.....	135
3.1. FALLO FUNCIONAL N°1	136
CONCLUSIONES	144
RECOMENDACIONES.....	150
ANEXOS.....	152
BIBLIOGRAFIA	169
HEMEROGRAFÍA	171
INFORMATOGRAFÍA	172



INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1. Tipo de investigación aplicada	25
Cuadro 1.2. Nivel de investigación aplicada	26
Cuadro 1.3. Definición de variables dependientes e independientes.....	26
Cuadro 2.1. Probabilidad de Frecuencia.....	35
Cuadro 2.2. Índice de Gravedad	36
Cuadro 2.3. Probabilidad de No Detección	36
Cuadro 3.1. Personal estable VS Personal Contratado	61
Cuadro 3.2. Capacidades que muestran calificaciones por debajo de lo normal	65
Cuadro 3.3. Índices de Frecuencia y Gravedad calculados	67
Cuadro 3.4. Índices de No Detección establecidos.....	68
Cuadro 3.5. Semáforo compuesto – Mano de Obra.....	73
Cuadro 3.6. Semáforo simple – Equipos.....	73
Cuadro 3.7. Ponderación general por No Detección.....	74
Cuadro 3.8. Calificaciones consideradas en el ISA.....	76
Cuadro 3.9. Cálculo de Indicadores de Frecuencia	77
Cuadro 3.10. Cálculo de Indicadores de Gravedad	78

Cuadro 4.1. Formato AMFE – Clima Laboral	81
Cuadro 4.2. Resultados AMFE – Clima Laboral.....	82
Cuadro 4.3. Formato AMFE – Ciclo Productivo Soda	85
Cuadro 4.4. Resultados AMFE – C.P. Soda	86
Cuadro 4.5. Formato AMFE – Ciclo Productivo Agua Paquete	87
Cuadro 4.6. Resultados AMFE – C.P. Agua Paquete	88
Cuadro 4.7. Formato AMFE – Ciclo Productivo Agua Granel	89
Cuadro 4.8. Resultados AMFE – C.P. Agua Granel.....	90
Cuadro 4.9. Formato AMFE – Q.P. Estratégico	94
Cuadro 4.10. Formato AMFE – Q.P. Core	95
Cuadro 4.11. Formato AMFE – Q.P. Apoyo	99
Cuadro 4.12. Resultados AMFE – Q.P	102
Cuadro 4.13. Q.P. Análisis Por Proceso	106
Cuadro 4.14. Q.P. Resultados Por Proceso.....	106
Cuadro 4.15. Q.P. Análisis Por Actividad	107
Cuadro 4.16. Q.P. Resultados Por Actividad	108
Cuadro 4.17. Resultados Q.P.: Por Proceso VS Por Actividad	109
 Cuadro 5.1. AMFE de Seguimiento – Clima Laboral.....	 110
Cuadro 5.2. C.L. Arequipa VS C.L. Lima	115
Cuadro 5.3. AMFE de Seguimiento – Ciclo Productivo.....	117
Cuadro 5.4. Desglose de % de Eficiencia por Producto.....	118
Cuadro 5.5. Desglose de % de Eficiencia por Actor.....	118

Cuadro 5.6. Catálogo de Responsabilidades	120
Cuadro 5.7. Ficha de Puestos – Agua	120
Cuadro 5.8. Ficha de Puestos – Soda	122
Cuadro 5.9. Capacidad Teórica VS Real – Equipos Bosch	125
Cuadro 5.10. Datos Iniciales	126
Cuadro 5.11. Generación del tamaño de muestra	127
Cuadro 5.12. % de Merma por Sistema	129
Cuadro 5.13. Costes por reproceso	129
Cuadro 5.14. Costos por material de envase	130
Cuadro 5.15. Costos total de Merma / PNC	130
Cuadro 5.16. Costos por Mantenimiento de Equipos	131
Cuadro 5.17. Monto total de Costos Calculados	131
Cuadro 5.18. Análisis de Reemplazo – Datos iniciales	132
Cuadro 5.19. Análisis de Reemplazo – Valores considerados	132
Cuadro 5.20. CAUE – VPM fabricada VS VPM Hechiza	133
Cuadro 5.21. CAUE – Cambio después de transcurrida la VU	133
Cuadro 5.22. CAUE – Cambio inmediato del Sist. Actual	134
Cuadro 5.23. AMFE de Seguimiento – Calidad del Producto	135

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 2.1. DAP – SODA	53
Diagrama 2.2. DAP – AGUA	57
Diagrama 3.1. Mapeo de la Cadena de Valor - Galleta SODA.....	69
Diagrama 3.2. Mapeo de la Cadena de Valor - Galleta AGUA PAQUETE	70
Diagrama 3.3. Mapeo de la Cadena de Valor - Galleta AGUA GRANEL.....	71
Diagrama 4.1. Pareto – Clima Laboral	82
Diagrama 4.4. Pareto – C.P. Soda.....	86
Diagrama 4.2. Pareto – C.P. Agua Paquete	88
Diagrama 4.3. Pareto – C.P. Agua Granel	90
Diagrama 4.5. Pareto – Q.P. Por Proceso	106
Diagrama 4.6. Pareto – Q.P. Por Actividad.....	108

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Símbolos para la elaboración de un VSM	41
Figura 2.2. Ejemplo de Mapeo de Cadena de Valor	42
Figura 5.1. Tipos de empaque	126



ASBTRACT

The present research work was designed in order to find potential failures in three of the areas involved on the Biscuit's Production Process from a recognized company that belongs to Consumer Business – Arequipa Region, and for which, they represent each of the three pillars that focus on their strategic, operational and support processes.

These three pillars, also called the 3C's (acronym in Spanish) are: Working Environment, Production Cycle and Product Quality. The aim of the first one is to ensure the proper development of tasks in the workplace, taking into account in first instance, motivation and work environment as two important factors for the increase or decrease of human's performance. Meanwhile, Productive Cycle just focus on efficiency ratios throughout manufacturing process, starting from the premise: "Do more with less" and of course without going against customer requirements. As the last pillar, we have the quality, extremely important in all consumer business organizations, whose objective is to ensure the product safety, trying to suppress as much points where cross-contamination is generated.

For the study it was necessary apply a methodology called FMEA (Modal Analysis of Failures and Effects) which results can be captured into a Pareto diagram that allow us to detect 20% of the causes that generate the 80% of problems throughout all the system. One of the biggest advantages with this application is that, analyzing the cause and effect of the problem, in theory, we have already the 50% of the solution, also contributing with the analysis and control of changes that have been made to solve the discovered issue.

In the next report we would appreciate that the FMEA can be applied in a lot of ways, according to the requirements and needs that are generated in the study area. So, while in the area of Working Environment and Product Quality, the charts generated are similar (scores of frequency, severity and detection), in the area of Production Cycle, frequency ratios had to be changed to percentages of efficiency, and is actually this value that gives a higher quality of information, and translate problems into solutions with specific objectives.

The work is divided in six chapters: The first one explains concretely what the research project looks for, detailing objectives, scope, assumptions and variables of study; in the second chapter we have all the theoretical framework, which includes all the relevant concepts of the FMEA methodology; the third chapter will show us the lyric and graphic description of the whole production; in the fourth chapter is showed the current situation of each area, revealing the most important characteristics, and exhibiting the methodology used to generate the ratios of frequency, severity and detection in all of them, it has been considered because the information provided for each area will be applied to this procedure; in the fifth chapter, central part of the evaluation, has been detailed modal analysis results with their respective Pareto's diagram; and finally, in the sixth chapter has been proposed the probably solutions that are translated in specific corrective actions.

It is expected that the work presented below will be useful for purposes that you considered appropriate.

María Alexandra Yaya Delgado

RESUMEN

El presente trabajo fue diseñado con la finalidad de encontrar los fallos potenciales en tres de las áreas involucradas en el Proceso Productivo de galletas de una reconocida empresa perteneciente a la Industria de Consumo Masivo – Región de Arequipa, y para la cual, estas representan cada uno de los tres pilares en torno a los cuales giran sus procesos estratégicos, operativos y de apoyo.

Los tres pilares, también denominados las 3C's, son: Clima Laboral, Ciclo Productivo, y Calidad en el Producto. El primero de ellos tiene como objetivo velar por el correcto desenvolvimiento de la mano de obra en el puesto de trabajo, considerando en primera instancia, a la motivación y al ambiente laboral como dos factores relevantes para el incremento o decremento de su rendimiento. El Ciclo Productivo, por su parte analiza únicamente los ratios de eficiencia durante todo el proceso de fabricación, partiendo de la premisa: “Haz más con menos” y por supuesto sin ir en contra de los requerimientos del cliente. Como último pilar, tenemos a la Calidad, área sumamente importante en toda empresa de Consumo Masivo, cuyo objetivo es el de velar por la inocuidad del producto elaborado, tratando de suprimir la mayor cantidad de puntos donde se genere contaminación cruzada.

Para el estudio fue necesaria la aplicación de una herramienta o metodología de análisis denominada AMFE (Análisis Modal de Fallas y Efectos) la cual arroja resultados, que, plasmados en un Diagrama de Pareto, nos permiten detectar el 20% de las causas que generan el 80% de los problemas en todo el sistema. Una de sus mayores ventajas es que al analizar la causa y el efecto del problema

planteado, en teoría, ya se tiene el 50% de la solución, contribuyendo también con el análisis y control del cambio efectuado para el levantamiento de dicha falencia.

Como se podrá apreciar en la investigación desarrollada a continuación, el AMFE puede ser aplicado de distintas maneras, y acorde a los requisitos y necesidades que se genere en el área de estudio. Es así que mientras en el área de Clima de Laboral y Calidad del Producto se generan cuadros de análisis similares, con calificaciones de Frecuencia, Gravedad y Detección, en la rama de ciclo productivo se cambian los ratios de Frecuencia por porcentajes de Eficiencia, y es que en realidad este valor brinda una mayor calidad de información, y traduce problemas en soluciones con objetivos concretos.

El trabajo se divide en 6 capítulos: El primero de ellos dará a conocer de forma concreta en qué consiste el proyecto de investigación, detallando objetivos, alcance, hipótesis y variables de estudio; en el segundo capítulo se explicarán los conceptos relevantes que se engloban en el marco de la metodología AMFE; en el tercer capítulo se describirá a la empresa y a todos los procesos productivos que intervinieron en el estudio; en el cuarto capítulo se realizará el análisis situacional actual en cada área de estudio, dando a conocer sus características más resaltantes, y exponiendo en cada caso la metodología utilizada para la generación de los ratios de Frecuencia, Gravedad y Detección, considerando que la información proporcionada por cada área será aplicada para dicho procedimiento; en el quinto capítulo, parte central del trabajo, se mostrará el Análisis Modal detallado con los resultados y sus respectivos Diagramas Pareto; y por último, en el sexto capítulo se propondrán las posibles soluciones para todas

las falencias detectadas, las mismas que son traducidas en un objetivo y una acción correctiva específica.

Se espera que el trabajo presentado a continuación sea de suma utilidad para los fines que se consideren por convenientes.

María Alexandra Yaya Delgado



INTRODUCCIÓN

El objetivo de cualquier proceso productivo es el de elaborar un ítem que cumpla con los requerimientos del cliente y que a partir de su comercialización se genere una fuente de rentabilidad para la empresa. Sin embargo, para esto no sólo es necesario minimizar las fallas que ocasionan la mayor cantidad de desperdicios en el sistema, sino también controlarlo y evaluarlo constantemente con la finalidad de encontrar probables puntos de mejora.

El problema radica en que no todas las fallencias pueden ser encontradas a simple vista sin un previo análisis, y no todos los análisis cumplen eficientemente con esta función. A diario, las grandes organizaciones luchan por implementar en sus sistemas metodologías Seis Sigma, que les permitan optimizar y rediseñar sus procesos productivos, y en realidad en muchos casos esto es lo que las vuelve exitosas porque son capaces de tomar decisiones basadas en datos concretos logrando manejar excepcionalmente el desempeño de sus procesos. Una metodología que se ha ido posicionando lentamente en áreas estratégicas y directivas, es el Análisis Modal de Fallas y Efectos que se muestra como una herramienta de diagnóstico del desempeño actual de la empresa y que acorde al área donde es aplicada permite identificar infinidad de oportunidades de mejora, analizando, desarrollando e implementando soluciones enfocadas en las causas raíces de los problemas detectados. Lo interesante en su aplicación es la gran cantidad de herramientas de análisis que emplea como por ejemplo: Diagramas de proceso, Mapeo de la Cadena de Valor, Ploteo y presentación de data, Generación de Indicadores, Análisis de Costo – Beneficio, entre otros.

CAPÍTULO I

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA:

A. CLIMA LABORAL: El recurso principal con el que se cuenta en toda industria es la mano de obra, por tanto podríamos aseverar que los resultados positivos en las actividades de la misma son un factor dependiente de la estabilidad física y emocional de la fuerza laboral. *Actualmente se tiene un clima laboral tenso que perjudica el ambiente de trabajo.*

B. CICLO PRODUCTIVO: La principal fuente de crecimiento económico de toda organización es el incremento de su productividad; anualmente la empresa en estudio genera reportes globales que son denominados “OEE” (Eficiencia General de los Equipos), estos no sólo permiten analizar la productividad de los equipos, sino también la de los recursos humanos. *El último informe arrojó ratios negativos en ciertos puntos del ciclo productivo.*

C. CALIDAD DEL PRODUCTO: Toda empresa que pertenece al rubro de Consumo Masivo es supervisada constantemente por DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental); con la finalidad de estar preparados para dichas inspecciones, el departamento de calidad

realiza visitas internas mensuales a planta, generando como resultado un reporte al que se le asigna una determinada ponderación. *Las calificaciones obtenidas en el período Abril – Agosto del 2014 no fueron aceptables.*

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

- A. CLIMA LABORAL:** El año pasado los resultados de clima laboral obtuvieron una aprobación de sólo el 56%, a la par se observó que las faltas injustificadas se hacían más recurrentes y que la actitud o predisposición del operario para realizar sus tareas era un tanto negativa.
- B. SEGUNDO:** Los resultados del Value Stream Mapping realizado en Diciembre del 2014 arrojaron resultados negativos en ciertas áreas productivas, lo cual muchas veces indica que los recursos humanos y/o materiales no son utilizados de la forma más adecuada.
- C. TERCERO:** Son cinco los ítems calificados en las evaluaciones mensuales realizadas: Mantenimiento para las Seguridad de los Alimentos, Control de plagas, Prácticas de Limpieza, Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos y Métodos Operativos y Prácticas del Personal. Las bajas calificaciones obtenidas en dichas revisiones continuamente ponen en alerta a la jefatura de producción, quienes reaccionan de forma proactiva mas no preventiva.

1.3. OBJETIVOS:

1.3.1. Objetivo general:

Determinar aquellas causas raíz que generan el mayor porcentaje de fallos en el sistema productivo en estudio, mediante la aplicación de la herramienta de análisis AMFE con la finalidad de proponer soluciones a las mismas.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Elaborar el marco teórico de AMFE.
- Describir la empresa estudio y su proceso productivo.
- Realizar un diagnóstico situacional actual.
- Desarrollar la aplicación de AMFE.
- Proponer una solución para cada problema encontrado.

1.4. ALCANCES:

Para el caso estudio, se analizará el proceso productivo de galletas que se lleva a cabo en una reconocida empresa de consumo masivo en la región Arequipa. Básicamente se pretende encontrar las deficiencias en los Sistemas de Gestión de RRHH, de Producción y de Calidad, a partir de la aplicación del Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMFE) con el objetivo de proponer posibles soluciones a dichos problemas.

1.5. ANTECEDENTES:

1.5.1. ANTECEDENTE I:

- **Título:** “Optimización del Sistema Productivo de Galletas de la Empresa Alicorp S.A.A.”
- **Autor:** Flor Chullo Canaza
- **Lugar y fecha de publicación:** Arequipa – Perú, 2014.
- **Objetivo:** Modelar un sistema productivo que les permita observar de forma dinámica todas las ocurrencias que este proceso supone, y detectar los puntos débiles para la formulación de alternativas de mejora, que contribuyan de forma significativa al desarrollo de dicha empresa.

1.5.2. ANTECEDENTE II:

- **Título:** Desarrollo de un Diseño Metodológico para el cumplimiento del reglamento técnico RTCR 432:2009¹, en el control de la calidad del proceso de envasado de miel de abeja para la empresa Compañía Apícola La Reina S.A.
- **Autor:** José Antonio Arce Brenes, Hugo Bermúdez Gómez
- **Lugar y fecha de publicación:** San José – Costa Rica, Noviembre 2013.
- **Objetivo:** La finalidad consiste en desarrollar una propuesta metodológica para el cumplimiento del reglamento técnico

¹ Reglamento Técnico para miel de abejas.

RTCR432:2009 en el control de la calidad del proceso de envasado de miel a partir de la herramienta metodológica AMFE. De esta manera no sólo se logrará deducir la brecha existente entre los procedimientos actuales y propuestos de trabajo, sino que también se podrá establecer un plan de acción o un instrumento guía que permita el control de cada uno de las variables del reglamento técnico ya mencionado.

1.5.3. ANTECEDENTE III:

- **Título:** Diseño de un Plan de Calidad para un Centro de Distribución de Productos de Consumo Masivo Mediante la Utilización de la Técnica AMFE.
- **Autor:** Hugo Andrés Pacheco Barreiro
- **Lugar y fecha de publicación:** Guayaquil – Ecuador, 2013
- **Objetivo:** Es el de desarrollar un plan de calidad que ayude a establecer mejoras dentro del centro de distribución, y que esté orientado a generar acciones correctivas sobre las causas de los problemas más representativos de un proceso seleccionado para reducir pérdidas económicas y mejorar su fiabilidad. Para poder lograr este objetivo se aplicarán diversos fundamentos teóricos que incluyen: planificación de calidad, herramientas de calidad, y metodología AMFE; estos no sólo permitirán establecer un diagnóstico preliminar de los problemas sino que le permitirá

identificar los fallos y causas que generen una mayor incidencia negativa en el proceso.

1.5.4. ANTECEDENTE IV:

- **Título:** Una propuesta para forjar líderes en la Carrera de Ingeniería Industrial de la UPIICSA.
- **Autor:** Monserrat Moedano Jimenez
- **Lugar y fecha de publicación:** México D.F. – 2012
- **Objetivo:** El objetivo de esta tesis es el desarrollar una herramienta que pueda ser incluida dentro del área de ingeniería industrial como materia o curso extracurricular que fortalezca su formación como líder y gestor de recursos humanos a través de un análisis de sus debilidades y posterior sugerencia de soluciones. Esta tesis es importante dentro del estudio ya que nos orientará acerca de la aplicación de la metodología AMFE en el sector de los recursos humanos, área que forma parte del análisis.

1.6. HIPÓTESIS:

“Se asume que a partir de la aplicación del Análisis Modal de Fallas y Efectos podremos encontrar aquellas causas que originan la mayor parte de los problemas detectados en el sistema productivo en estudio.”

1.7. METODOLOGÍA:

1.7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Cuadro 1.1. Tipo de investigación aplicada

TIPO DE TESIS SEGÚN:		MOTIVO
AMPLITUD	Panorámica	Se estudian tres aspectos del ciclo productivo y no sólo uno en específico.
ALCANCE TEMPORAL	Actual	Situación actual de la planta.
RELACIÓN CON LA PRÁCTICA	Aplicada	Se tiene un objetivo concreto de carácter práctico.
NATURALEZA	Metodológica	Aplicación del AMFE
CARÁCTER	Sobre causas o efectos	Finalidad del AMFE
POR SUS FUENTES	Primarias y Secundarias	• CLIMA LABORAL Y CALIDAD: Fuentes secundarias. • CICLO PRODUCTIVO: Fuentes primarias.

Fuente: Elaboración propia

1.7.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN:

Investigación explicativa con hipótesis de tipo causal, por cuanto se pretende descubrir las causas de los fallos analizados en cada área; para poder inferir dichas relaciones causales se cuenta con bases de información controladas y analizadas apropiadamente.

Cuadro 1.2. Nivel de investigación aplicada

INVESTIGACIÓN EXPLICATIVA		MOTIVO
CLIMA LABORAL	Transeccional causal	Datos recopilados en un momento único.
CICLO PRODUCTIVO	Transeccional causal	Datos recopilados en un momento único.
CALIDAD DEL PRODUCTO	Longitudinal causal	Datos recopilados en diferentes periodos

Fuente: Elaboración propia

1.8. VARIABLES:

Cuadro 1.3. Definición de variables dependientes e independientes

	CLIMA LABORAL	PRODUCTIVIDAD	CALIDAD DEL PRODUCTO
VARIABLES INDEPENDIENTES	AMFE aplicado a Clima Laboral	AMFE aplicado al Ciclo Productivo	AMFE aplicado a la Calidad del Producto
	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES
	IPR resultante	IPR resultante	IPR resultante
VARIABLES DEPENDIENTES	Rendimiento Laboral	Ciclo Productivo	Seguridad Alimentaria
	INDICADORES	INDICADORES	INDICADORES
	Resultados de la Evaluación Anual de Rendimiento Laboral.	Ratios de Productividad (VSM).	Resultados de las Inspecciones de Seguridad Alimentaria.

Fuente: Elaboración propia

****Para una mejor apreciación del análisis aplicado acudir al ANEXO 1.***

2. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

2.1. TECNICAS:

Dirigido al factor humano interviniente, procesos productivos y sistemas de gestión de la calidad.

- **Información Primaria:**

- Observación del proceso productivo.
- Toma de tiempos – Value Stream Mapping.
- Participación del personal implicado en el proceso.

- **Información Secundaria:**

- Evaluación Anual de Rendimiento Laboral
- Inspecciones de Seguridad Alimentaria

2.2. INSTRUMENTOS:

- Registros de observación.
- Mapas y diagramas de flujo.
- Microsoft Office.

2.3. CAMPO DE VERIFICACIÓN:

- **Ubicación espacial:** La ubicación espacial responde al ámbito y ubicación física de la planta de consumo masivo - área de producción. Esta empresa está localizada en el Parque Industrial de Arequipa – Cercado.
- **Ubicación Temporal:** El análisis se llevará a cabo durante el período de Octubre-2014 a Junio-2015, siendo una investigación de tipo actual.

2.4. ESTRATEGIA:

- 1) Estudio del marco teórico.
- 2) Análisis de factibilidad.
- 3) Búsqueda de fuentes de información secundaria y establecimiento de fuentes de información primaria.
- 4) Toma de datos y análisis de información.
- 5) Aplicación del AMFE y análisis de resultados.
- 6) Propuestas de solución.

2.5. CRONOGRAMA: (siguiente hoja)



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1. METODOLOGÍA APLICADA

1.1. AMFE:

1.1.1. DEFINICIÓN:

“El Análisis Modal de Fallas y Efectos es una herramienta que nos permite identificar las variables significativas de un proceso o producto para poder establecer las acciones correctivas necesarias, previniendo no sólo fallos sino también inconformidades por parte del cliente; por tanto esta metodología está orientada a maximizar su satisfacción gracias a la eliminación o minimización de posibles problemas “. **(CENTRO TECNOLÓGICO LABEIN, 1996).**

Esta herramienta es utilizada habitualmente por empresas manufactureras en varias fases del ciclo de vida del producto y recientemente está siendo utilizada en las industrias de servicios. Las causas de los fallos pueden ser cualquier error o defecto en los procesos o diseño, especialmente aquellos que afectan a los consumidores y pueden ser potenciales o reales. El término de análisis de efectos hace referencia al estudio de las consecuencias de los fallos o la implicancia de los mismos dentro la organización.

1.1.2. CARACTERÍSTICAS:

Según la **Fundación Iberoamericana para la Gestión de la Calidad (2012)**², son tres las características que un Análisis Modal de Fallas y Efectos presenta:

- A. Carácter preventivo:** El anticiparse a la ocurrencia de fallos en los productos/servicios o en los procesos permite actuar con carácter preventivo ante los posibles problemas.
- B. Sistematización:** El enfoque estructurado que se sigue para la realización de un AMFE asegura, prácticamente, que todas las posibilidades han sido consideradas.
- C. Participación:** La realización de un AMFE es un trabajo en equipo que requiere de la puesta en común de los conocimientos de todas las áreas afectadas.

1.1.3. USOS:

Según la **Sociedad Americana para la Calidad (2009)**³, las principales aplicaciones de un análisis modal son las siguientes:

- Desarrollo de un sistema que minimice la posibilidad de fallos.
- Desarrollo de métodos de diseño y sistemas de prueba para asegurar que se eliminen los fallos.

² En: <http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/methodology/tools/amfe.pdf>

³ PRIMERA, Ernesto. Evaluación de los AMEF. Wisconsin EEUU. En: <http://asq.org/reliability>

- Evaluación de los requisitos del consumidor para asegurar que estos no causen fallos potenciales.
- Identificación de elementos de diseño que causan fallos y minimización o eliminación de esos efectos.
- Seguimiento y gestión de riesgos potenciales en el diseño evitando cometer los mismos errores en proyectos futuros.
- Asegurar que cualquier fallo que pueda ocurrir no cause daño al consumidor o tenga un impacto grave en el sistema.

1.1.4. VENTAJAS:

Según la **ASQ (2009)**⁴, las principales ventajas en la aplicación de esta herramienta son las siguientes:

- Mejora de la calidad, fiabilidad y seguridad de un producto o proceso.
- Mejorar la imagen y competitividad de la organización.
- Aumentar la satisfacción del usuario.
- Reducir el tiempo y coste del desarrollo del sistema.
- Recopilación de información para reducir fallos futuros y capturar conocimiento de ingeniería.
- Reducción de problemas posibles con las garantías.
- Identificación y eliminación temprana de problemas potenciales.

⁴ PRIMERA, Ernesto. Evaluación de los AMEF. Wisconsin EEUU. <http://asq.org/reliability>

- Énfasis en la prevención de problemas.
- Minimización de cambios a última hora y sus costes asociados.
- Catalizador del trabajo en equipo y el intercambio de ideas entre departamentos.

1.1.5. TIPOS:

Según lo publicado por **FUNDIQEB (2012)**⁵ se tienen los siguientes tipos de AMFE:

- AMFE de Diseño:** El objeto del estudio es el producto y todo lo relacionado con su definición. Se analiza por tanto la elección de los materiales, dimensiones, aplicación de tratamientos y posibles problemas de realización.
- AMFE de Proceso:** Se analizan las inconformidades en el producto derivadas de posibles problemas en el proceso hasta su entrega al cliente; por tanto son evaluados aquellos fallos que pueden ocurrir en los diferentes elementos del proceso (materiales, equipo, mano de obra, métodos y entorno) así como la influencia de los mismos en el producto resultante. Este tipo de AMFE será el que aplicaremos en cada área analizada.

⁵ En: <http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/methodology/tools/amfe.pdf>

1.1.6. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN:

Según **BESTERFIELD, D.H. (1995)**⁶, son 12 los pasos que se deben aplicar durante este estudio:

1. **Identificación de los componentes del producto:** Se identifican aquellas actividades o componentes del proceso productivo, si se considera necesario, se aconseja, especificar la función de cada una de ellas.
2. **Identificación del modo de fallo:** Indicar el fallo susceptible de producirse. Para el AMFE de proceso se reflejan los modos de fallo del proceso en cada etapa del mismo, es decir materiales erróneos, fallos de máquina, parámetros incorrectos, operarios no especializados, etc.
3. **Determinación del efecto del fallo:** Se determina para cada fallo analizado, el o los efectos que el mismo produce en el ítem elaborado, tanto para el usuario (ruidos, fugas, mal funcionamiento, etc.), como para el proceso (paradas, productos no conformes y menor eficiencia).
4. **Identificación de las causas del fallo:** Se determina para cada Modo de Fallo analizado, sus posibles causas. Este es uno de los elementos críticos del AMFE ya que su conocimiento permitirá el

⁶ BERTERFIELD, D.H. Control de Calidad. México. Edit. Prentice Hall Hispanoamericana, 1995.

establecimiento de acciones correctivas a priori para evitar su reaparición.

5. **Identificación de los controles actuales:** Se identifican los diferentes controles existentes o previstos, con objeto de evitar que se produzcan los diversos fallos y detectarlos en el caso aparezcan.

Lo que se hizo en el estudio fue unificar la identificación de controles con la calificación de probabilidad de detección.

6. **Determinación de la probabilidad de ocurrencia:** Calificación entre 1 y 10 que indica la probabilidad de que el fallo ocurra, también es denominada frecuencia. Si bien no existen una regla normalizada para la valoración de la probabilidad de ocurrencia, en la tabla se indican algunos criterios de valoración que pueden servir de referencia para diversas investigaciones.

Cuadro 2.1. Probabilidad de Frecuencia

CRITERIO	PROBABILIDAD
CASI PROBABLE	1-2
BAJA PROBABILIDAD	3-4
PROBABLE	5-6
ALTA PROBABILIDAD	7-8
CASI CON CERTEZA	9-10

Fuente: <http://www.fundibeq.org>

En nuestro caso cada área contempla un criterio de evaluación diferente que será descrito durante la exposición del diagnóstico situacional.

- 7. Determinación de la gravedad del fallo:** La gravedad del fallo es un valor entre 1 y 10, que indica la influencia del fallo, el grado de satisfacción del cliente o perturbación que el mismo pueden generar en el ciclo productivo.

Cuadro 2.2. Índice de Gravedad

CRITERIO	INDICE
MUY LEVE (CASI IMPRECEPTIBLE)	1-2
LEVE	3-4
GRAVEDAD MODERADA	5-6
GRAVEDAD ALTA	7-8
MUY GRAVE	9-10

Fuente: <http://www.fundibeq.org>

- 8. Determinación de la probabilidad de no detección:** Indica la probabilidad de no detectar el fallo antes de entregar el producto o durante su fabricación. Al igual que los anteriores casos, se toman valores entre 1 y 10, donde cada calificación indica un criterio:

Cuadro 2.3. Probabilidad de No Detección

CRITERIO	PROBABILIDAD
Casi improbable que los controles no detecten el fallo.	1-2
Baja probabilidad de no detección.	3-4
Probabilidad media.	5-6
Alta probabilidad de no detección.	7-8
Probabilidad muy alta de no detectar el fallo.	9-10

Fuente: <http://www.fundibeq.org>

Aunque estos criterios en específico no hayan sido utilizados para nuestro estudio, guardan cierta relación con nuestras pautas de calificación.

9. *Determinación del Índice de Prioridad de Riesgos (IPR):*

Se calcula el I.P.R de acuerdo a la fórmula:

$$IPR=P*G*D, \text{ para cada uno de ellos.}$$

Dónde:

- P= Probabilidad de ocurrencia o Frecuencia
- G=Gravedad de fallo
- D= Probabilidad de no detección.

“EL IPR permite evaluar los diferentes niveles de riesgos y ordenarlos según sus prioridades. Estas prioridades determinan sobre qué modos de fallo es necesario tomar acciones correctivas con el objetivo de reducir el correspondiente IPR.”⁷

10. Acciones correctivas: Proponen posibles soluciones para reducir el IPR de los modos de fallo.

11. Responsable: Se indican los responsables de las diferentes acciones propuestas y, si se cree preciso, las fechas previstas de implantación de las mismas.

No se consideraron fechas en vista de que las soluciones propuestas requieren ser implantadas por la parte directiva para que sean propuestas.

⁷ Ford Motor Company. Potencial Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) QS 9000 Standard. General Motor Corporation, Second Edition. EEUU. 1995

12. Nuevo Índice de Prioridad de Riesgo: Como consecuencia de las acciones correctoras implantadas, los valores de la probabilidad de ocurrencia, la gravedad y/o la probabilidad de no detección habrán disminuido, reduciéndose el IPR.

Aún no se generaron los nuevos índices en vista de que las soluciones propuestas, como ya se mencionó, sólo son ideas de mejora, es decir aún no están implementadas en el sistema.

2. HERRAMIENTAS APLICADAS

2.1. VALUE STREAM MAPPING – MAPEO DE LA CADENA DE VALOR

2.1.1. DEFINICIÓN:

“Es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios. Un flujo de valor muestra la secuencia y el movimiento de lo que el Cliente valora; incluye los materiales, información y procesos que contribuyen a obtener lo que al cliente le interesa y compra. Es útil para la planeación estratégica y la gestión del cambio.”⁸

⁸ GARCÍA, Diego. Master Lean V.S.M. (Value Stream Mapping). Instituto Lean Mercosur. Cádiz España. 2003.

2.1.2. DESPERDICIOS ESTABLECIDOS POR LA CULTURA LEAN:

“Todos los sistemas son perfectibles y el objetivo que buscan las empresas es lograr un proceso de servicio que logre dar sólo lo necesario con la calidad que el Cliente espera en el menor tiempo posible.”⁹

Según **Geithner Andrey Medellín**¹⁰ son siete los desperdicios más comúnmente aceptados en el sistema de producción son:

- a. **Sobreproducción:** Producir más de lo que se necesita o más pronto de lo que se necesita.
- b. **Esperas innecesarias:** Tiempo muerto producido cuando dos variables del proceso no están completamente sincronizadas.
- c. **Transportes:** Excesos de transporte interno, relacionados con inadecuadas ubicaciones de equipo y maquinaria del proceso.
- d. **Procesos inadecuados:** Procesos que no agregan nada al criterio de valor para el cliente.
- e. **Inventarios Innecesarios:** Suministros que exceden los requerimientos del proceso para la producción de bienes.
- f. **Desperdicio del talento, capacidad y productividad humana:** Es el recurso más valioso que tiene toda empresa, es por esa razón que se debe tratar de promover la innovación y mejoramiento

⁹ Rother M. & Shook J. Learning to see. The Lean Enterprise Insitute. 2000. En: <http://www.lean.org/kata/>

¹⁰ MEDELLÍN RINCON, GEITHNER ANDREY. Metodología Lean Manufacturing (VSM) para estandarización de procesos e identificación de riesgos en empresas multinacionales. Bogotá D.C. Colombia. 2013.

continuo. El talento humano con el que cuenta todo trabajador está basado en un 80% de talento desarrollado a base de transpiración (entendimiento de problemas, análisis para encontrar la solución, optimización de resultados, etc.), y en un 20% de talento logrado en base a la inspiración (actitud positiva, motivación, enfoque, seguridad, etc.)

2.1.3. ELECCIÓN DE UNA FAMILIA DE PRODUCTOS:

Es necesario focalizar el proceso de mapeado en una única familia de productos, para este caso son galletas; graficar todas las referencias que se producen en la planta resulta complicado y no conduce a desarrollar de manera adecuada las pautas de Producción Ajustada.

“Como familia de productos se pueden definir a aquellos ítems que comparten pasos similares de proceso en equipos comunes y tienen aproximadamente la misma carga de trabajo, no necesariamente son productos que se vendan a un cliente en específico.”¹¹

Vale recalcar que una vez elegida la familia de productos, se toma como referencia para el análisis una unidad de venta (producto unitario, caja, pallet, etc.), y en base a ella se procede a realizar el estudio.

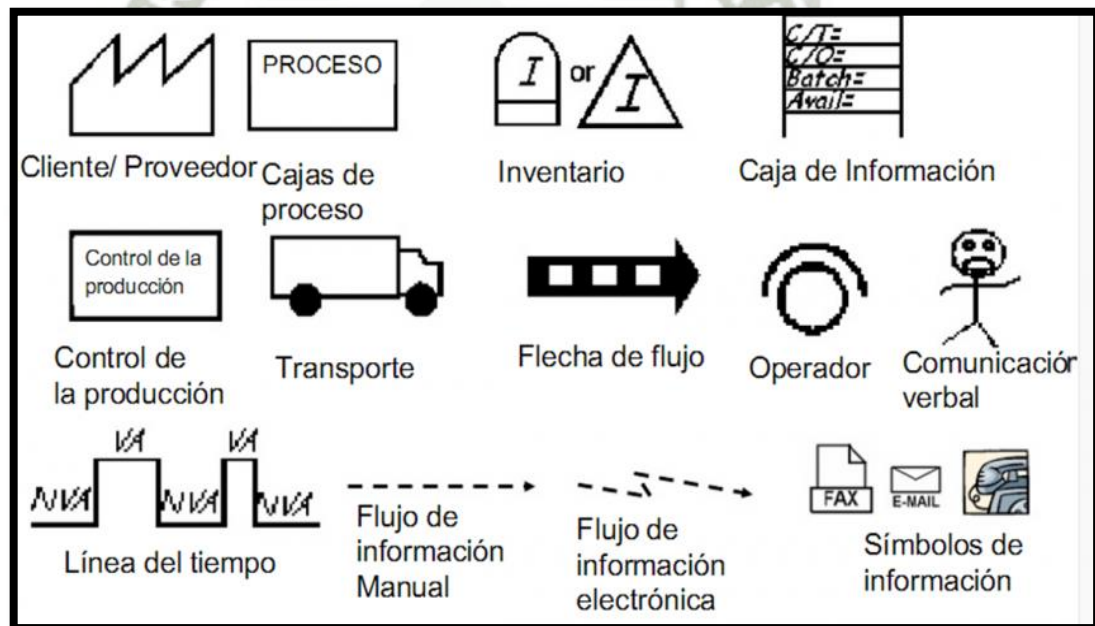
¹¹ CREALOR INSTITUTE. En: http://www.crealor.es/2006/dic_value_stream_mapping.htm

2.1.4. MAPEO DE LA SITUACIÓN ACTUAL:

Tomar en consideración los siguientes puntos¹²:

- El mapa se realiza a lápiz en la línea de producción visitando cada zona y aprendiendo a analizar los distintos pasos y mudas.
- El mapa debe recoger toda la información fundamental del proceso, número de personas implicadas en la tarea, eficiencias en cada proceso, así como tiempos de ciclo.
- Para la elaboración de los mapas se utilizan unos símbolos estándar entre los cuales cabe destacar:

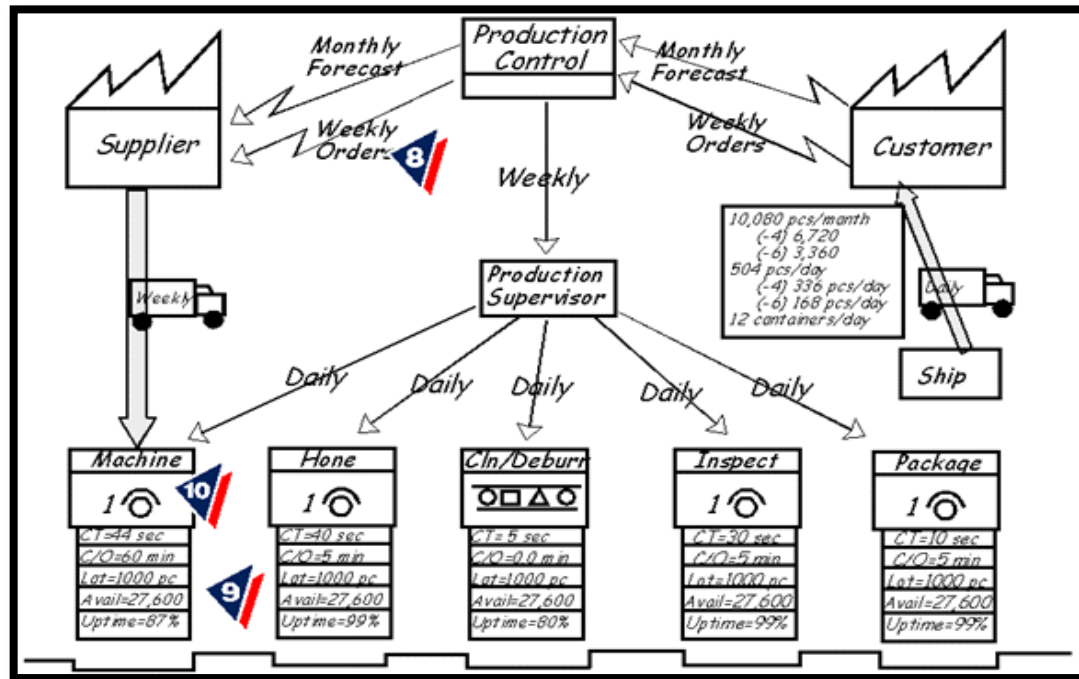
Figura 2.1. Símbolos para la elaboración de un VSM



Fuente: www.bomconsulting.com

¹² ANTELO, Ramón & JUANES, Bruno. Identificación del despilfarro. El mapa de flujo de valor (VSM, Value Stream Map). GRUPO GALGANO, Consultores de dirección. Barcelona España. 2011.

Figura 2.2. Ejemplo de Mapeo de Cadena de Valor



Fuente: <http://www.strategosinc.com/>

2.1.5. OBJETIVOS DE LA APLICACIÓN:

Los fines que se persiguen con su aplicación son los siguientes¹³:

- Crear una gráfica del Ciclo Tiempo Takt:** A partir del gráfico podemos comparar los ciclos de tiempo individual de cada etapa del proceso contra el tiempo Takt del proceso/sistema total.
- Identificar el proceso Cuello de Botella:** Es el tiempo de ciclo de valor agregado que excede el Takt Time.

¹³ OHNO, T. El Sistema de Producción Toyota más allá de la producción a gran escala. Ediciones Gestión 2000. Barcelona España. 1993.

- c. **Calcular el número óptimo de operadores e identificar las estaciones de trabajo potenciales:** A partir de la eficiencia calculada se podrá determinar la carga de trabajo en cada estación, en tareas meramente operativas se deduce que si los valores son próximos al 100%, dichos procesos están sobresaturados; sucede lo contrario si dicho proceso está por debajo del 65%.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y EL SISTEMA PRODUCTIVO

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:

Según la Clasificación Industrial Uniforme (CIIU), el sector al que pertenece la empresa en estudio es la de Industrias Manufactureras (D) y su codificación es 1500, que corresponde a la elaboración de productos alimenticios y bebidas.

La empresa elabora fideos y galletas, sin embargo el análisis sólo se centrará en la planta galletera, la cual cuenta con los siguientes productos:

- a) **SODA:** Galleta salada, viene en diferentes presentaciones.
- b) **AGUA:** Galleta salada con bajo aporte de calorías, en presentación Torre y Granel de 2.8 kg.
- c) **ZOOLOGÍA:** Galletas en sabor vainilla en forma de animalitos. Sólo en una presentación granel de 2.8 kg.

Los clientes de la empresa están conformados por todos sus distribuidores, mayoristas, minoristas y cadenas de panaderías. Consideran como principal responsabilidad que sus productos permitan elevar la satisfacción y seguridad de sus consumidores a través de altos estándares de calidad.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PRODUCTIVO:

Como ya mencionamos son tres los productos que se elaboran en esta planta; sólo aplicaremos el análisis a dos de ellos por la complejidad de sus ciclos productivos.

2.1.1. DESCRIPCIÓN LITERAL

2.1.1.1. GALLETA SODA:

El proceso se inicia en el Área de Formulado, con el pesado de las materias primas. En primera instancia se pesan todos macro-ingredientes¹⁴: Sal, Bicarbonato de Sodio, Bicarbonato de Amonio, y Manteca; estos son separados en pequeñas bolsas, excepto los dos primeros que se vierten en una sola; luego son colocados en un balde blanco de 5 galones el cual será transportado en un carro hacia la zona del empastado.

Se vierten todos los ingredientes pesados en la artesa (tina metálica de 1 tonelada de capacidad), y esta es transportada hacia la zona de adición de harina y agua; se programa en el ordenador la cantidad requerida de ambos, y la artesa comienza a alimentada automáticamente. El operario realiza la labor de verificación a través del tablero de control, el cual debe ir modificando su marcador acorde la adición de insumos. Una vez que se completa este proceso, se procede a colocar la artesa debajo de las palas batidoras, se programa el tiempo de mezcla (8 min), se cierra la rejilla, y se espera; es aquí donde el encargado continuamente revisa la contextura y color de la masa, a través de cortas paradas de máquina para verificar si ya se alcanzó la contextura deseada.

¹⁴ Ingredientes pesados en kilogramos.

La artesa lista, se lleva a la sala de fermentado, donde se la deja reposar por 5 horas.

Después de este período se extrae la artesa del cuarto y se le añade los micro-ingredientes¹⁵ previamente pesados en la zona de formulado, estos son: Panzin FA, Granozine GA, Metabisulfito, Levadura, y el antioxidante BHT.

Se vuelve a batir la mezcla por 8 minutos más, y se la vuelve a someter al proceso de fermentado por 3 horas más; después se transporta la artesa hacia la zona de empastado y se la instala en el elevador de tinas, este dispositivo levantará la tina hasta la tolva de la laminadora y la inclinará 120° con la finalidad que el operario la obligue a caer.

La galleta Soda se elabora en la línea 2, esta línea está compuesta por una laminadora de 10 rodillos que se encargan de brindar a la masa la contextura física deseada, después de este proceso la masa ingresa al área de cortado donde se le espolvorea harina con la finalidad de que no se pegue al molde; una vez cortada la masa se retiran de la línea 10 unidades de galleta para que sean pesadas y sus porcentajes de humedad sean verificados.

Todas las unidades ingresan a un horno de 45 m de largo, a una temperatura aproximada de 340 °, al final de este tramo el hornero tendrá la función de volver a pesar 10 unidades, verificando nuevamente que los requisitos de peso y tamaño se cumplan. Aquí

¹⁵ Ingredientes pesados en gramos.

culmina el trabajo en el primer nivel, y se inicia la segunda parte del proceso en el 2do nivel.

Las galletas llegan directo a las apiladoras, las cuales por medio de unas placas denominadas mariposas las ordenan en largas columnas y son transportadas por medio de fajas a la zona de empaquetado. El operario en esta sección se encarga de alimentar los magazines y estos a su vez alimentan por gravedad a las espigas que se movilizan en la parte inferior. Estas espigas reciben 5 unidades de galleta y unos sensores miden el largo, el ancho y el alto de las mismas; se unen 10 galletas y se empaqueta dicho conjunto; si los sensores detectaron alguna falla en la galleta automáticamente la retiran del proceso después de ser empaquetada (estas unidades son consideradas como roto limpio y reingresan al proceso después de su molienda), de modo que sólo llegan a la faja las que se encuentren en correcto estado; vale recalcar que después de este proceso se realiza el sellado de la fecha de caducidad del producto por el codificador ubicado en la parte lateral de la empaquetadora.

Otro operario espera en la faja contigua y comienza a alimentar el magazín de la máquina empaquetadora por ocho unidades, el producto resultante de este proceso, es inspeccionado por el maquinista, quien lo retira de la línea si el sellado no se le realizó correctamente (a estos productos se les considera roto limpio y reingresan al proceso después de su molienda).

Los paquetes de 8 unidades son transportados por medio de una faja hacia la zona de encajonado, donde previo proceso de inspección por conformidad se colocan de 5 en 5 paquetes en una caja, la cual es empujada hacia una máquina embaladora que cierra la base y la superficie de manera simultánea, finalmente la caja será sellada con la fecha y hora de producción y será transportada por una sola faja al almacén de producto terminado donde el operario seleccionará los diferentes productos que van llegando en pallets, los cuales una vez listos serán envueltos con stretch film, y almacenados en la misma área.

2.1.1.2. GALLETA AGUA:

El proceso se inicia en el área de formulado, con el pesado de las materias primas. En primera instancia se pesan los siguientes macroingredientes: Sal por 4.6 kilogramos, bicarbonato de sodio por 1.2 kilogramos, bicarbonato de amonio por 600 gramos, y manteca por 6 kg; todos ellos son colocados en pequeñas bolsas por separado, excepto los dos primeros que se vierten en una sola. Posteriormente se realiza el pesado de los microingredientes que son: Panzin FA 281, Granozine GA por 6 gr, Metabisulfito por 15 gr, levadura por 2400 gr, y el antioxidante BHT por 100 gr. El antioxidante BHT está compuesto por un 20% de Antioxidante y un 80% de Aceite, básicamente lo que se hace es verter ambos ingredientes en un depósito metálico, la mezcla

se cocina por aproximadamente 3 horas, se extrae en una jarra 100 gr del compuesto y se pesa en la balanza de microingredientes (previa tara del peso de la jarra). Todos los ingredientes anteriormente pesados (cada uno en una bolsa aparte) se colocan en un balde blanco de 5 galones, el cual será transportado en un carro hacia la zona del empastado.

Se abre el tambor de la mezcladora y se vierten los macroingredientes, se cierra el mismo, y se programa la cantidad de harina que se requiere añadir, esta cae al tambor automáticamente, mientras tanto el operario verifica que el tablero de control marque dicha operación; después de esto se programa el tiempo de mezcla, y la cantidad de agua que necesita la preparación, la cual será vertida mientras la mezcladora esté funcionando.

Posteriormente y luego de haber finalizado la mezcla, abrir el tambor, y verter toda la masa en la artesa, transportar dicha artesa a la cámara de fermentación donde reposará por 7 horas, hasta adquirir una consistencia adecuada. Transportar la artesa a la zona de empastado e instalarla en el elevador de tinas, este dispositivo levantará la tina hasta la tolva de la laminadora y la inclinará 90° con la finalidad que el operario la obligue a caer.

La línea 1 maneja una laminadora con 10 rodillos los cuales se encargan de brindar a la masa la contextura física deseada, después de este proceso la masa ingresa al área de cortado donde en primera

instancia se le espolvorea harina a la superficie con la finalidad de que no se pegue al molde. La galleta agua suave es cortada por una troqueladora, en este punto el operario realiza la operación de inspección y pesa 10 unidades de masa con el fin de corroborar que el grosor o espesor del rodillo sea el adecuado; los recortes o secciones sobrantes reingresan al proceso a través de una faja que los conduce hacia la laminadora.

Todas las unidades ingresan al proceso de horneado, con una temperatura aproximada de 340 °C, y con 52 metros de recorrido, al final de este tramo el hornero tendrá la función de pesar nuevamente 10 unidades (vale recalcar que todas las inspecciones son registradas en diversos formatos de producción). Aquí culmina el trabajo en el primer nivel, y se inicia la segunda parte del proceso en el 2do nivel.

Las galletas llegan directo a las apiladoras, las cuales las ordenan en largas columnas y unas fajas las transportan a la zona de empaquetado y/o encajonado. Para el proceso de empaquetado el operario alimenta a las mordazas de 25 en 25 unidades, y luego las galletas son envueltas y selladas de manera automática por la máquina ya mencionada y el codificador JAIME; el maquinista se encuentra en la parte final de la empaquetadora con la finalidad de inspeccionar el correcto sellado del producto, si no cumple con las características requeridas se lo retira del proceso (a estos productos se les considera roto limpio y reingresan al proceso después de su

molienda). Para el producto a granel, las galletas son transportadas por la misma faja anterior, la cual las conduce hacia una tolvas de alimentación, de donde caen hacia las cajas de manera continua; estas cajas son preparadas por un operario que trabaja en la parte lateral, y quien básicamente arma la caja, coloca una bolsa transparente en el interior de ella y la hace pasar por una selladora de base. La caja ya lista es colocada en la zona inferior de la tolva, desde donde es alimentada con la galleta que cae de manera continua; el operario pesa el producto y le agrega o quita acorde la necesidad (peso promedio 3kg), cierra la bolsa, y coloca la caja en una selladora similar, la cual actúa en la parte superior y ya no inferior; finalmente se sella en la parte lateral de la caja la fecha y hora de producción, y se la deja continuar con su trayecto.

Los paquetes que provienen de la empaquetadora de 25 unidades son transportados por medio de una faja hacia la zona de encajonado, donde previo proceso de inspección por conformidad se colocan de 20 en 20 unidades en una caja la cual se empuja hacia una máquina selladora de igual accionamiento que la de la línea granel, con la diferencia que esta cierra la base y la superficie de manera simultánea y no por separado; de igual manera la caja será sellada con la fecha y hora de producción en la parte lateral.

Tanto las cajas a granel como de producto terminado son transportadas por una sola faja al almacén de producto terminado y de

manera indiferente, en esta área el operario maneja pallets ya clasificados donde separa las cajas que van llegando y va paletizando las mismas, finalmente el pallet será envuelto con stretch film, y almacenado en la misma área.

2.1.2. DIAGRAMA DAP: (siguiente hoja).



2.1.2.1. GALLETA SODA:

Diagrama 2.1. DAP - SODA

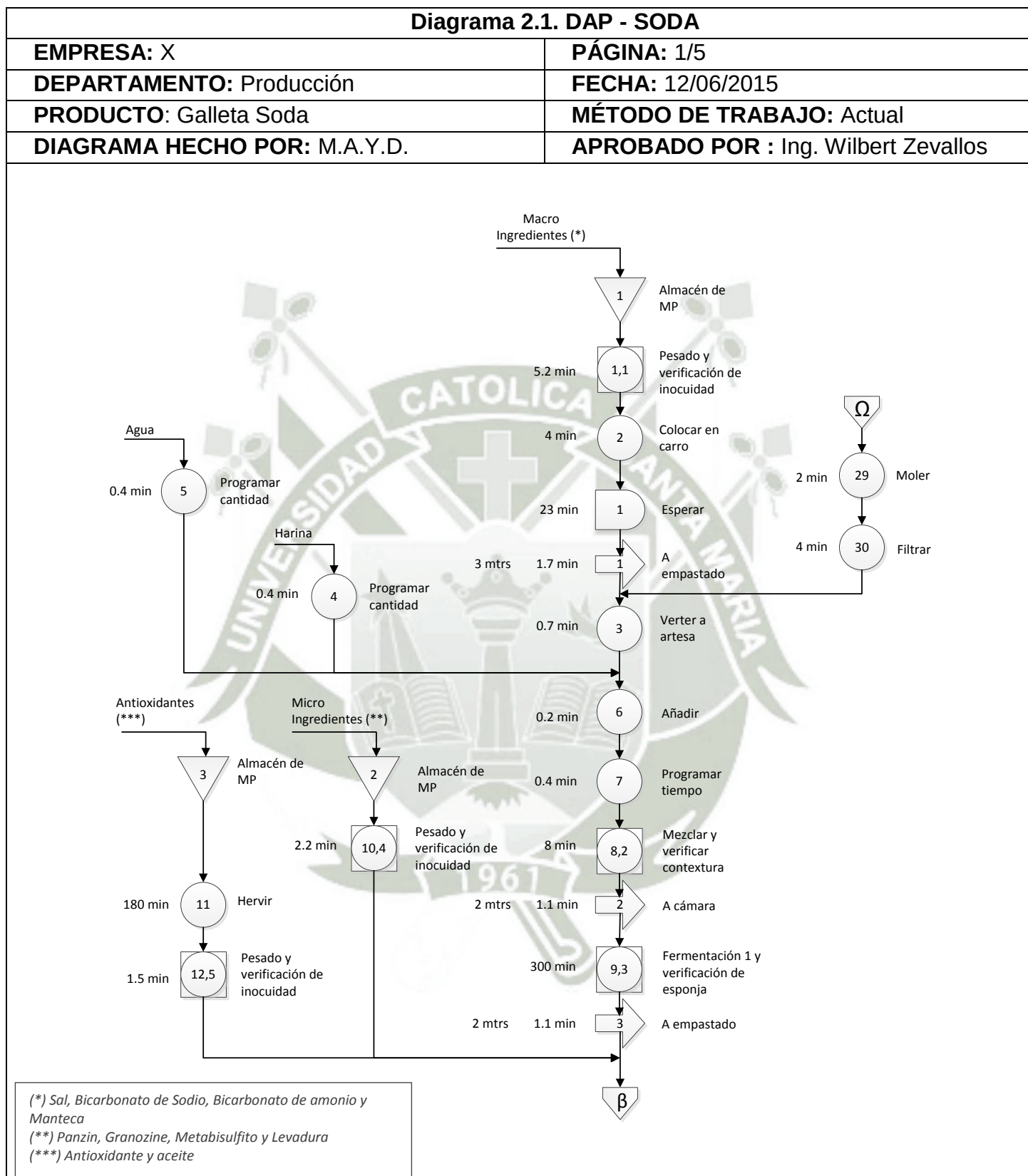


Diagrama 2.1. DAP - SODA

EMPRESA: X

PÁGINA: 2/5

DEPARTAMENTO: Producción

FECHA: 12/06/2015

PRODUCTO: Galleta Soda

MÉTODO DE TRABAJO: Actual

DIAGRAMA HECHO POR: M.A.Y.D.

APROBADO POR: Ing. Wilbert Zevallos

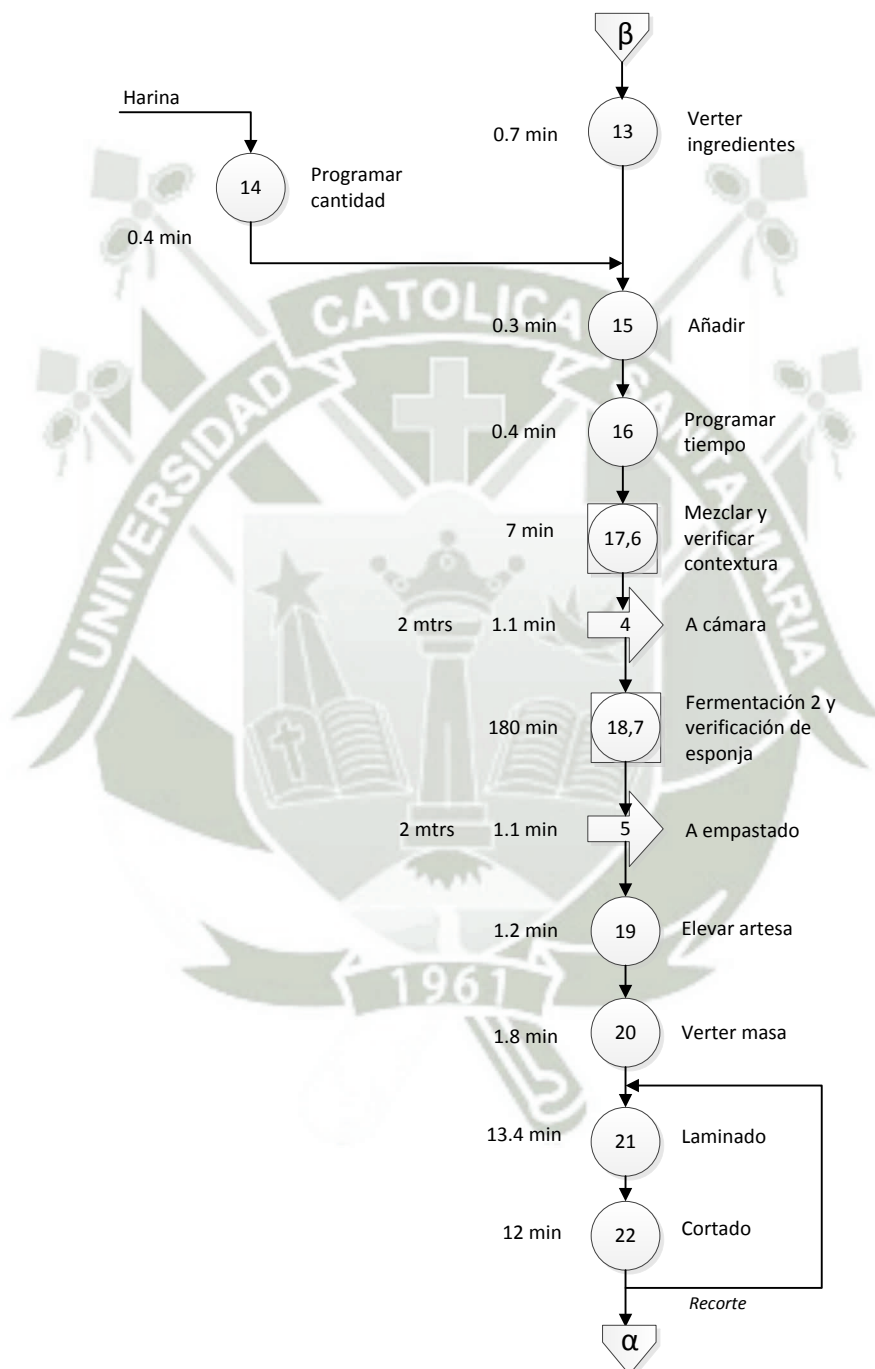


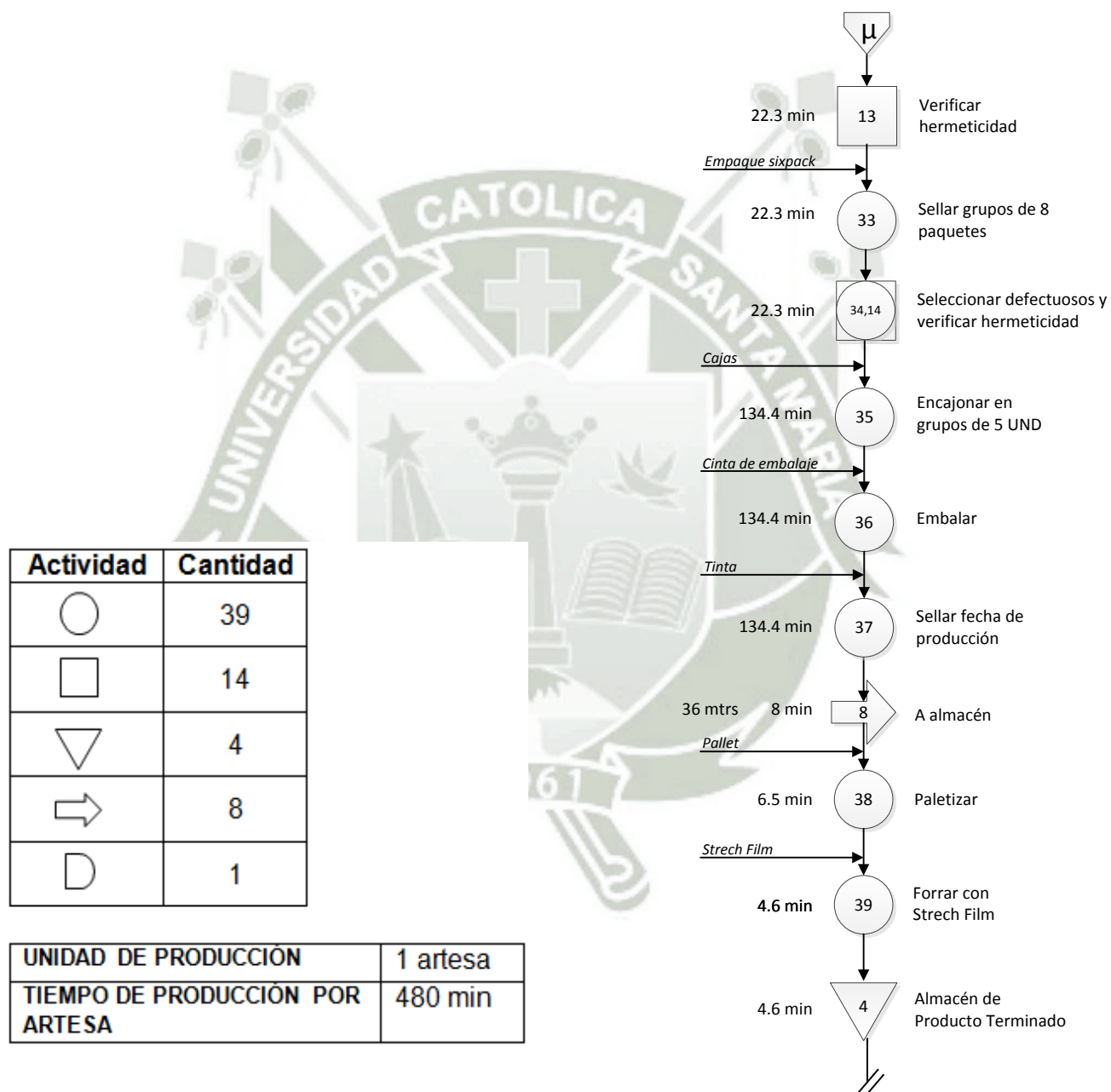
Diagrama 2.1. DAP - SODA

EMPRESA: X	PÁGINA: 3/5
DEPARTAMENTO: Producción	FECHA: 12/06/2015
PRODUCTO: Galleta Soda	MÉTODO DE TRABAJO: Actual
DIAGRAMA HECHO POR: M.A.Y.D.	APROBADO POR: Ing. Wilbert Zevallos



Diagrama 2.1. DAP - SODA

EMPRESA: X	PÁGINA: 4/5
DEPARTAMENTO: Producción	FECHA: 12/06/2015
PRODUCTO: Galleta Soda	MÉTODO DE TRABAJO: Actual
DIAGRAMA HECHO POR: M.A.Y.D.	APROBADO POR: Ing. Wilbert Zevallos



2.1.2.2. GALLETA AGUA:

Diagrama 2.2. DAP - AGUA

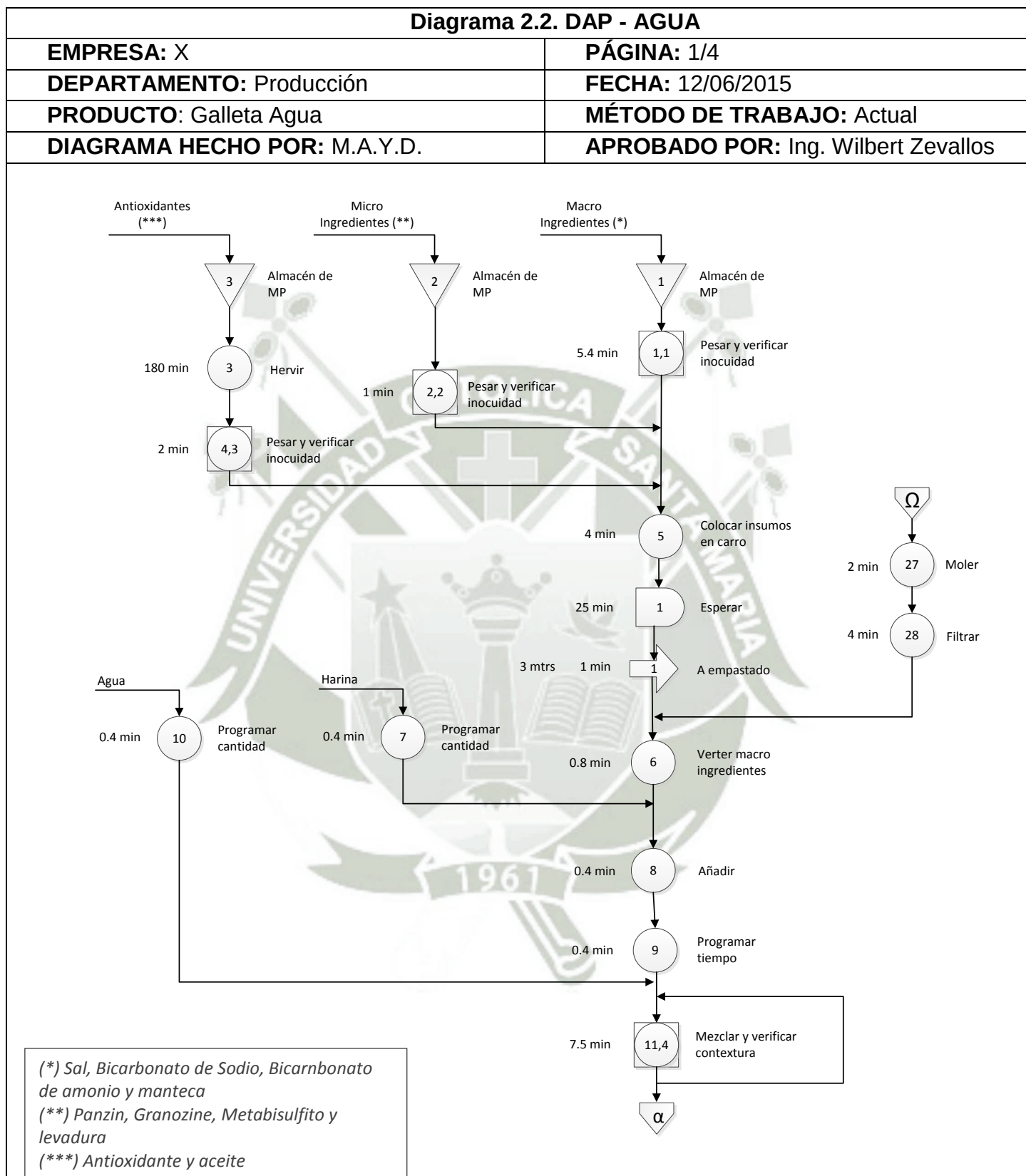


Diagrama 2.2. DAP - AGUA

EMPRESA: X	PÁGINA: 2/4
DEPARTAMENTO: Producción	FECHA: 12/06/2015
PRODUCTO: Galleta Agua	MÉTODO DE TRABAJO: Actual
DIAGRAMA HECHO POR: M.A.Y.D.	APROBADO POR: Ing. Wilbert Zevallos



Diagrama 2.2. DAP - AGUA

EMPRESA: X	PÁGINA: 3/4
DEPARTAMENTO: Producción	FECHA: 12/06/2015
PRODUCTO: Galleta Agua	MÉTODO DE TRABAJO: Actual
DIAGRAMA HECHO POR: M.A.Y.D.	APROBADO POR: Ing. Wilbert Zevallos

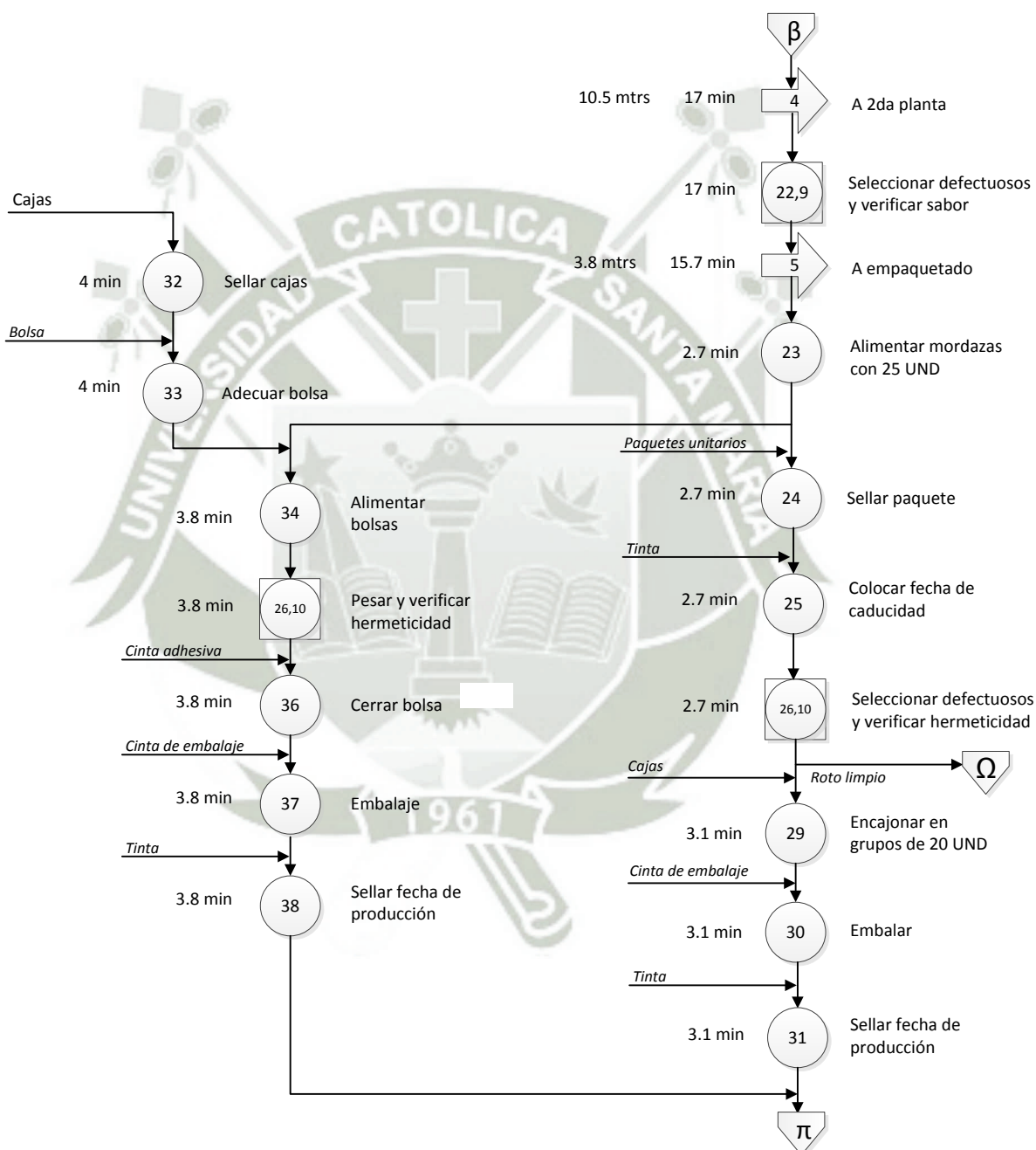


Diagrama 2.2. DAP - AGUA

EMPRESA: X

PÁGINA: 4/4

DEPARTAMENTO: Producción

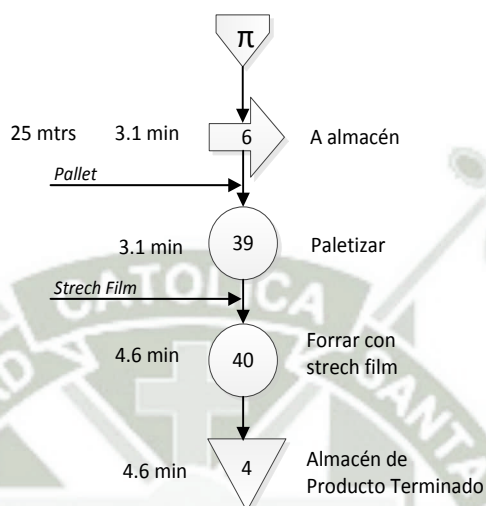
FECHA: 12/06/2015

PRODUCTO: Galleta Agua

MÉTODO DE TRABAJO: Actual

DIAGRAMA HECHO POR: M.A.Y.D.

APROBADO POR: Ing. Wilbert Zevallos



Actividad	Cantidad
○	40
□	11
▽	4
➡	6
D	1

UNIDAD DE PRODUCCIÓN	1 artesa
TIEMPO DE PRODUCCIÓN POR ARTESA	420 min

CAPITULO IV

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL ACTUAL - 2014

1. CLIMA LABORAL

Actualmente la planta galletera está conformada por 135 operarios, de los cuales el 89% son estables y el 11% son contratados. Algunas diferencias, en términos organizacionales, entre ambos grupos son:

Cuadro 3.1. Personal estable VS Personal Contratado

PERSONAL ESTABLE	PERSONAL CONTRATADO
- Contrato indefinido - Participa de la evaluación anual de aptitudes y capacidades. - Participa de la evaluación anual de clima laboral. - Por sus aportes al proceso de optimización en su puesto de trabajo recibe un beneficio económico o bono trimestral. - Participan de las charlas anuales de indicadores de productividad. - Acorde al puesto de trabajo participan de procesos de capacitación en equipos y herramientas. - Está en la obligación de inducir al personal contratado.	- Contrato por tres meses, sin opción a renovación. - Es evaluado de manera permanente con la finalidad de contrastar su curva de aprendizaje con la curva estándar. - No participa de la evaluación anual de clima laboral. - Sus aportes al sistema productivo no le generan ningún tipo de beneficio económico. - No participan de las charlas anuales de indicadores de productividad. - No participan en procesos de capacitación de equipos y herramientas. - Tienen el derecho a recibir inducción por parte del personal estable.

Fuente: Elaboración propia

Las condiciones de trabajo estándar para todo el personal obrero son:

- Un turno comprende 8 horas. Tres turnos al día, horarios rotativos.
- Con la finalidad de evitar la monotonía en las tareas, rotan de puesto cada hora (a excepción de planta baja o área de preparación). Esto indica que la inducción y proceso de adiestramiento en el personal ingresante se da en cada puesto de trabajo con la finalidad que el operario responda ante cualquier necesidad.
- Todos son asignados a un “Coordinador de turno”, también llamado Supervisor de Planta, quien se encarga del establecimiento de tareas así como de la evaluación de condiciones de calidad idóneas para operar. Así mismo también participan del registro y control a charlas de 5 minutos, el cual evalúa aspectos como puntualidad, asistencia y capacidad de comunicación.
- Existe la posibilidad de trabajar horas extras y percibir los beneficios económicos por esta actividad acorde a las tasas prorrateadas.
- Todos se rigen a las normas conductuales establecidas por el departamento de Recursos Humanos.
- Todos los operarios están en la obligación de recibir charlas relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.

1.1. EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO LABORAL:

Como su nombre lo indica esta evaluación es aplicada una vez al año a todo el personal estable, los puntajes son asignados a criterio del Jefe de Planta, quien está en la obligación de evaluar constantemente el desenvolvimiento de cada trabajador. Son 6 los ítems que participan en el proceso de evaluación:

- a. **Actitud positiva y liderazgo:** Se evalúa la predisposición del operario para realizar con éxito todo lo planificado así como la capacidad resolutive de problemas.
- b. **Trabajo en equipo:** Se evalúa habilidad de coordinación y apoyo entre equipos de optimización/mejoras.
- c. **Comunicación:** Se evalúa la capacidad para dar a conocer una idea, problema, o situación a tiempo; evitando percances o facilitando condiciones específicas.
- d. **Compromiso con los objetivos:** Se evalúan las acciones y comportamiento que el operario asume para lograr la consecución de los objetivos planificados a inicios del año.
- e. **Cumplimiento de normas:** Estos indicadores son extraídos de la calificación sanitaria diaria que reciben por parte del Coordinador o Supervisor de producción.

- f. Asistencia y puntualidad:** Estos indicadores son extraídos del registro de Control de Asistencias a Charlas de 5 minutos.

1.2. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES:

1.2.1. INDICADORES DE FRECUENCIA Y GRAVEDAD:

Para poder obtener los ratios de *Frecuencia* y *Gravedad* se trabajaron los datos obtenidos en la Evaluación de Rendimiento Laboral 2014 (ANEXO 1); sin embargo por ahora es importante conocer el método de ponderación utilizado en base a estos datos para generar los ratios requeridos:

- Cualquiera de los 6 ítems anteriormente mencionados pueden ser calificados de 1-4, donde una calificación de 1 indicaría que el operario muestra MUY BAJO rendimiento en dicho indicador, y 4 indicaría lo contrario (MUY ALTO). Las calificaciones son asignadas por el Jefe de Planta tomando en cuenta: criterio propio, puntuaciones obtenidas en registros de asistencia e inspección sanitaria, e informes proveídos por el coordinador o supervisor de planta.
- Con dicho extracto se procedió a calcular el promedio final obtenido en cada ítem a nivel general, con la finalidad de observar cuáles eran aquellas capacidades o actitudes que mostraban calificaciones por debajo de lo normal. Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 3.2. Capacidades que muestran calificaciones por debajo de lo normal

ITEM	PONDERACIÓN	SIGNIFICADO
Actitud positiva y liderazgo	2.42	Bajo
Trabajo en equipo	3.13	Medio
Comunicación	2.47	Bajo
Compromiso con los objetivos	2.49	Bajo
Cumplimiento de normas	2.88	Medio
Asistencia y puntualidad	2.70	Medio
Optimización de procesos	2.48	Bajo

SIGNIFICADO DE INDICADORES

1	Muy bajo
2	Bajo
3	Medio
4	Alto

Fuente: Elaboración propia

- El siguiente paso consiste en detectar los problemas más recurrentes con la ayuda de los resultados obtenidos en la tabla anterior. Después del análisis correspondiente se determinó que estos eran: Incumplimiento de horarios y jornadas, Tareas programadas no culminadas a tiempo, Falta de respeto e incumplimiento de indicaciones, Comunicación deficiente, Procesos de optimización y mejora escasos.
- Por último todos los ítems procedieron a ser analizados con la finalidad de ser relacionados directamente con las ocurrencias y/o problemas observados, a continuación se presenta una tabla de contraste:

Cuadro 3.3. Índices de Frecuencia y Gravedad calculados

RECURSOS HUMANOS							
PUNTAJE INDIVIDUAL	PONDERAR A 10	PROBLEMA ITEM	Cumplir con el horario establecido y las jornadas programadas	Dedicarse integralmente a las tareas programadas	Respetar y cumplir indicaciones	Comunicar eventualidades a responsables del área	Trabajar en busca de mejora
2.42	1.30	Actitud positiva y liderazgo	1.30		1.30	1.30	1.30
3.13	1.68	Trabajo en equipo					1.68
2.47	1.33	Comunicación				1.33	
2.49	1.34	Compromiso con los objetivos	1.34	1.34	1.34		1.34
2.88	1.55	Cumplimiento de normas	1.55	1.55	1.55	1.55	
2.70	1.45	Asistencia y puntualidad	1.45				
2.48	1.34	Optimización de procesos					1.34
18.56	10	GRAVEDAD	6	3	4	4	6
		FRECUENCIA	5.65	2.90	4.20	4.18	5.67

Fuente: Elaboración propia

- El puntaje individual se ponderó a 10 con la finalidad de cuadrar los valores máximos y mínimos con los que se trabaja en un AMFE. Dónde:
 - GRAVEDAD: Valor por ítem * N° de relaciones directas (P vs I).
 - VALOR POR ITEM: Puntaje máximo / N° de ítems.
 - FRECUENCIA: Σ Ponderaciones individuales.

1.2.2. INDICADORES DE NO DETECCIÓN:

Por último, con la finalidad de extraer el puntaje para el ratio de No Detección, se estableció lo siguiente:

Cuadro 3.4. Índices de No Detección establecidos

PONDERACIONES DE NO DETECCIÓN		Cumplir con el horario establecido y las jornadas programadas	Dedicarse integralmente a las tareas programadas	Respetar y cumplir indicaciones	Comunicar eventualidades a responsables del área	Trabajar en busca de mejora
USO DE ALARMAS, DETECTORES	1					
SUPERVISIÓN DIRECTA/ CONSTANTE	3		X	X		
USO DE FORMATOS / REGISTROS	5	X				X
SUPERVISIÓN INDIRECTA/ INCONSTANTE	7				X	
NINGUNO	9					

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron 5 métodos de detección general, los cuales fueron valorados de 1-10 tomando en cuenta la facilidad de extracción y veracidad de información que brindaban al momento del análisis; a cada problema le corresponde un método de detección, cuya valoración será tomada en cuenta al momento de la realización del AMFE. Estos métodos de detección serán utilizados en todas las áreas de estudio.

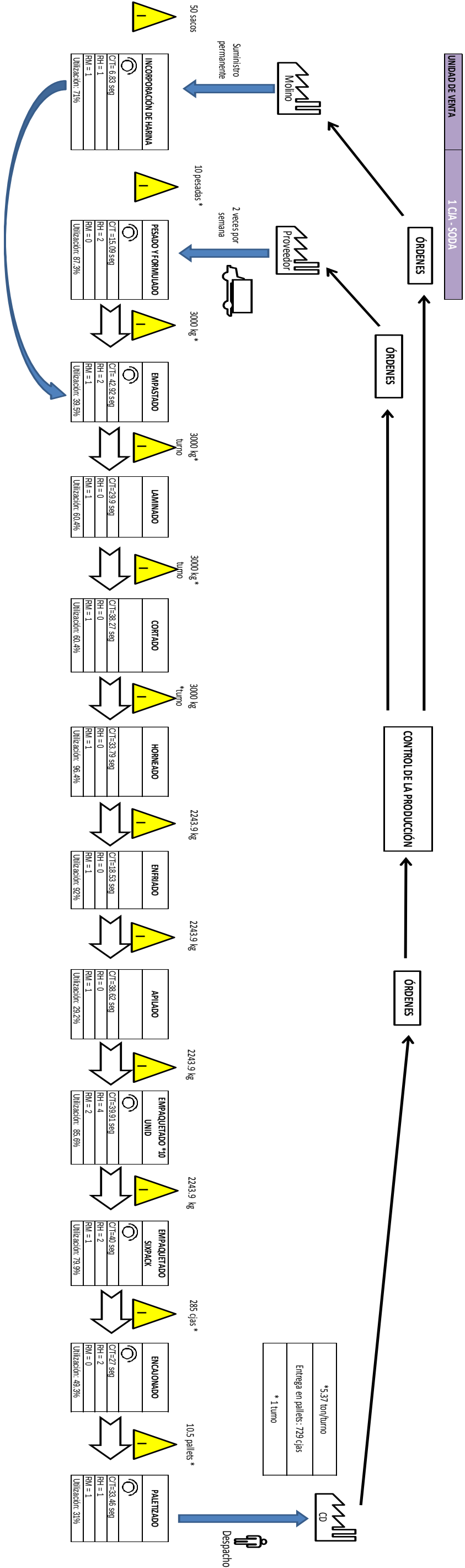
2. CICLO PRODUCTIVO

En el marco teórico se dieron todos los alcances principales del proceso productivo en estudio (descripción lírica y diagramas de flujo), en esta sección sólo nos remitiremos a aquella información que es relevante para la obtención de los ratios de Frecuencia, Gravedad y Detección.

El análisis de procesos internos es uno de los estudios que requiere mayor énfasis, en la medida que sus resultados son parte del informe anual de productividad que el Departamento del Área entrega a Gerencia como resultado de sus actividades. Este informe es también denominado OEE (Overall Equipment Effectiveness), resultando su nombre un tanto ambiguo si tomamos en consideración que el análisis de productividad se realiza no sólo a los equipos sino también a los recursos humanos, y que es más, es en base a estos últimos que se deciden las principales modificaciones para generar cambios en el sistema.

Partiremos entonces de los resultados obtenidos en el Value Stream Mapping aplicado en Diciembre del 2014 a los procesos productivos de las galletas Soda y Agua (presentación paquete y granel), dicha información es el resultado de mediciones de tiempo, y cálculos de capacidades teóricas vs capacidades reales (ANEXO 2).

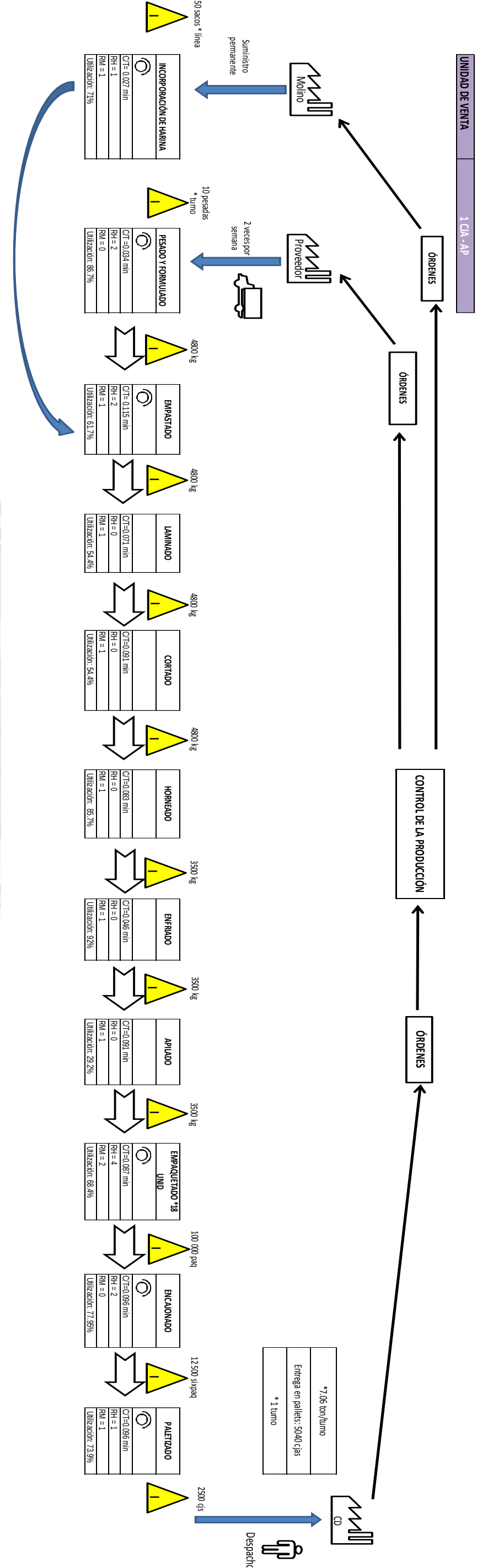
Diagrama 3.1. Mapeo de la Cadena de Valor - Galleta SODA



Fuente: Elaboración propia



Diagrama 3.2. Mapeo de la Cadena de Valor - Galleta AGUA PAQUETE



Fuente: Elaboración propia

2.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES:

- Después de realizado el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), y tomando en cuenta la definición aportada en el marco teórico en relación al AMFE de Proceso (análisis de inconformidades del producto derivadas de posibles problemas en el proceso), se procedió a contrastar la naturaleza del proceso con su incidencia directa en los requerimientos del producto ya establecidos: Tamaño y Forma, Color, Sabor e Inocuidad.
- De esta manera se determinó que: El Tamaño y Forma de la galleta, estaban directamente relacionados con los procesos de Empastado, Laminado y Cortado debido a que estos procesos trabajaban sobre la textura de la masa; el Color de la galleta sería afectado por el proceso de Horneado y su respectivo control de temperaturas; el Sabor de la galleta dependía de los procesos iniciales, específicamente de la incorporación de harina, y del pesado y formulado de ingredientes; por último, la Inocuidad de la galleta obedecía a un correcto envasado (empaquetado / encajonado dependiendo del producto).
- De aquellos ítems que dependían de más de un proceso, se promediaron los porcentajes de eficiencia obtenidos, y para los que dependían de un solo proceso se tomaron los valores netos.

2.1.1. INDICADORES DE FRECUENCIA:

- Para este análisis fue necesario cambiar el término Frecuencia por Eficiencia, con la finalidad de obtener resultados más concretos con respecto al rendimiento del proceso. Los parámetros propuestos son:

Cuadro 3.5. Semáforo compuesto – Mano de Obra

VALORACIÓN DE EFICIENCIA / LABORES REALIZADAS POR RECURSOS HUMANOS		Parámetros del semáforo compuesto
90%-100%	10	Red
80%-90%	1	
70%-80%	1	
65%-70%	1	
50%-65%	5	Amarillo
40%-50%	10	
30%-40%	10	Verde
20%-30%	10	
10%-20%	10	
0%-10%	10	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3.6. Semáforo simple – Equipos

VALORACIÓN DE EFICIENCIA / OPERACIONES REALIZADAS POR EQUIPOS		Parámetros del semáforo simple
90%-100%	1	Verde
80%-90%	2	
75%-80%	3	
60%-75%	4	
55%-60%	5	Amarillo
40%-55%	6	
30%-40%	7	Rojo
20%-30%	8	
10%-20%	9	
0%-10%	10	

Fuente: Elaboración propia

2.1.2. INDICADORES DE GRAVEDAD:

Debido a que los procesos evaluados afectan directamente a los requerimientos del producto se tomó el valor máximo de análisis (10) en todos los indicadores de gravedad.

2.1.3. INDICADORES DE NO DETECCIÓN:

Como se mencionó en el caso anterior las ponderaciones por detección son estándares para todas las áreas:

Cuadro 3.7. Ponderación general por No Detección

PONDERACIONES GENERALES POR NO DETECCIÓN	
USO DE ALARMAS, DETECTORES	1
SUPERVISIÓN DIRECTA / CONSTANTE	3
USO DE FORMATOS / REGISTROS	5
SUPERVISIÓN INDIRECTA/ INCONSTANTE	7
NINGUNO	9

Fuente: Elaboración propia

3. CALIDAD DEL PRODUCTO:

Por último, la calidad en planta es controlada de manera autónoma por cada puesto de trabajo, y durante todo el proceso participa un miembro del departamento de calidad en la inspección de las condiciones físicas del producto, estado de instalaciones, limpieza e higiene en los operarios, etc., todo con la finalidad de reducir la probabilidad de riesgo de contaminación cruzada en los puntos más importantes del sistema.

Las evaluaciones mensuales realizadas al área son denominadas “Informes de Inspección de Seguridad Alimentaria”, y están basadas en el análisis de 5 ítems o partidas:

- 1) Suficiencia del programa de seguimiento de los alimentos (SP):** Esta partida considera a todas las deficiencias generadas como incumplimiento de los pre-requisitos y requisitos para el funcionamiento del sistema

productivo, y que se encuentran registrados en sus sistemas de gestión (SMAD – Sistema Mecanizado de Administración de Documentos). Ejm.: La referencia D.S. 007-98 SA - 56. RM N° 449-2006/MINSA, art. 11 y 13, indica que todos los procedimientos de limpieza deben ser constantemente actualizados a los requisitos actuales de dichas actividades, si la revisión de los mismos no es favorable, será considerada automáticamente como una deficiencia que debe ser subsanada para el periodo siguiente.

- 2) **Control de plagas (CP):** Este ítem, como su nombre lo indica, controla que los mecanismos de control de plagas realicen su función efectivamente; se consideran dentro dichos mecanismos: procedimientos exhaustivos de limpieza (exteriores e interiores de línea), y funcionamiento de equipos de control (inseclocutores, ventiladores, etc.).
- 3) **Métodos operativos y prácticas del personal (MO):** Se evalúa que las actividades de cada puesto de trabajo sean llevadas a cabo de forma correcta, sin arriesgar la inocuidad del producto, sin perjudicar su control y cumpliendo con la normativa vigente.
- 4) **Mantenimiento de seguridad de los alimentos (MS):** Este ítem por su parte evalúa las condiciones físicas de toda la línea de producción (equipos e infraestructura); está dado con la finalidad de encontrar puntos potenciales de contaminación cruzada que deban ser subsanados obligatoriamente para en el período siguiente. Ejm.: *“Malla metálica de LN2 se encuentra rota en los bordes. Probable desprendimiento de partículas metálicas – Observación realizada en Junio del 2014”.*

5) Prácticas de Limpieza (PL): Se evalúa que la línea contemple las condiciones mínimas de limpieza para su normal operación. Todas las deficiencias serán el resultado del incumplimiento de la normativa sanitaria de alimentos determinada por DIGESA.

3.1. METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE LOS INDICADORES:

La obtención de los ratios de Frecuencia, Gravedad y Detección fueron determinados con la ayuda de las calificaciones obtenidas en esta evaluación durante todo el 2014 (ANEXO 3).

El rango de evaluación va desde 0 – 1000, y comprende las siguientes categorías:

Cuadro 3.8. Calificaciones consideradas en el ISA

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
De 900 a 1000	Excelente
De 800 a 895	Aceptable
De 700 a 795	Seria
Menor a 700	Insatisfactoria

Fuente: Informe mensual de Seguridad Alimentaria

3.1.1. INDICADORES DE FRECUENCIA:

Cuadro 3.9. Cálculo de Indicadores de Frecuencia

NÚMERO DE INCIDENCIAS ANUALES																		
PROCESOS ESTRATÉGICOS		PROCESOS CORE										PROCESOS DE APOYO						
	DOCUMENTACIÓN	TOLVAS DE HARINA	INCORPORACIÓN DE AZÚCAR	MATERIAS PRIMAS	EMPASTADO	FERMENTADO	CORTADO Y LAMINADO	HORNEADO	ENRIADO	EMPAQUETADO PRIMARIO	EMPAQUETADO SECUNDARIO	EMBALADO	TÚNEL DE TRANSPORTE	ALMACÉN	MOLIENDA	LAVADO	MANTENIMIENTO	CONTROL SANITARIO PERSONAL
SP	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
CP	2	6	1	1	1	1	1	4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
MO	0	0	0	3	1	1	0	3	0	2	1	0	0	2	3	0	0	1
MS	0	2	0	3	8	3	4	3	5	2	0	0	0	1	0	1	0	0
PL	0	5	1	0	1	3	1	1	0	4	1	0	1	3	2	2	1	1
INDICADORES DE FRECUENCIA																		
SP	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
CP	2	5	1	1	1	1	1	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
MO	0	0	0	3	1	1	0	3	0	2	1	0	0	2	3	0	0	1
MS	0	2	0	3	7	3	3	3	4	2	0	0	0	1	0	1	0	0
PL	0	4	1	0	1	3	1	1	0	3	1	0	1	3	2	2	1	1

Fuente: Elaboración propia

- Tomando en consideración que 12 es el número máximo de ocurrencias anuales detectadas, y 10 es el valor máximo que representan dichas ocurrencias se procedió a aplicar una regla de tres simple para hallar las calificaciones de los indicadores.



3.1.2. INDICADORES DE GRAVEDAD:

Cuadro 3.10. Cálculo de Indicadores de Gravedad

SUMATORIA DE CALIFICACIONES OBTENIDAS EN CADA ÍTEM																		
PROCESOS ESTRATÉGICOS			PROCESOS CORE										PROCESOS DE APOYO					
	DOCUMENTACIÓN	TOLVAS DE HARINA	INCORPORACIÓN DE AZÚCAR	MATERIAS PRIMAS	EMPASTADO	FERMENTADO	CORTADO Y LAMINADO	HORNEADO	ENFRIADO	EMPAQUETADO PRIMARIO	EMPAQUETADO SECUNDARIO	EMBALADO	TÚNEL DE TRANSPORTE	ALMACÉN	MOLIENDA	LAVADO	MANTENIMIENTO	CONTROL SANITARIO PERSONAL
SP	2175	2290	2290	2290	2290	2290	2290	2290	2290	2290	2260	2290	2290	2290	2260	2290	2290	2290
CP	2270	2130	2285	2285	2285	2285	2285	2190	2290	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2285	2290
MO	2280	2280	2280	2140	2230	2240	2280	2200	2280	2195	2260	2280	2280	2190	2215	2280	2280	2240
MS	2280	2210	2280	2095	1865	2115	2075	2080	1985	2225	2280	2280	2280	2210	2280	2215	2280	2280
PL	2280	2095	2250	2280	2260	2175	2240	2240	2280	2120	2240	2280	2210	2190	2230	2170	2210	2240
INDICADORES DE GRAVEDAD																		
SP	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
CP	1	4	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MO	1	1	1	4	2	2	1	3	1	3	2	1	1	3	3	1	1	2
MS	1	3	1	5	10	5	6	5	7	2	1	1	1	3	1	3	1	1
PL	1	5	2	1	2	3	2	2	1	5	2	1	3	3	2	4	3	2

Fuente: Elaboración propia

MAX	2340	0
MIN	1865	10

$$y_x = y_o + \frac{x - x_o}{x_1 - x_o} (y_1 - y_o)$$



- Para el cálculo de indicadores de gravedad se tomaron como referencia los siguientes valores:

- ✓ **Valor máximo:** 2340. La máxima puntuación obtenida en un escenario positivo es la de 195, cifra multiplicada por los 12 meses del año, asumiendo que dicha calificación fue obtenida de manera consecuente.
- ✓ **Valor mínimo:** 1865. Es el valor mínimo obtenido de todas la sumatorias presentadas en el siguiente recuadro.

Con ambos valores se procedió a interpolar las sumatorias provenientes de las calificaciones mensuales.

3.1.3. INDICADORES DE NO DETECCIÓN:

Cuadro 3.7. Ponderación general por No Detección

PONDERACIONES GENERALES POR NO DETECCIÓN	
USO DE ALARMAS, DETECTORES	1
SUPERVISIÓN DIRECTA / CONSTANTE	3
USO DE FORMATOS / REGISTROS	5
SUPERVISIÓN INDIRECTA/ INCONSTANTE	7
NINGUNO	9

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA AMFE

1. CLIMA LABORAL

Todos los problemas observados son registrados en el formato AMFE (ANEXO 5), a partir del análisis de la situación actual se le asigna un modo de fallo, una causa raíz y un efecto o resultante.

Los valores de Frecuencia, Gravedad y Detección, fueron obtenidos en el capítulo anterior; estos nos permitirán calcular el Índice de Prioridad de Riesgos, el cual como ya se mencionó es el resultado del producto de estos tres indicadores.

Una vez realizado el análisis principal, y con la ayuda de los índices de prioridad individuales se procede a graficar un Diagrama de Pareto, el cual tiene la función de identificar aquellos fallos que son los causantes del 80% de los problemas observados.

1.1. Aplicación AMFE – Clima Laboral

Cuadro 4.1. Formato AMFE – Clima Laboral

Universidad Católica de Santa María										Hoja #: 1	
Facultad de Ciencias Físicas y Formales										Fecha: 12/06/2015	
Programa Profesional: Ing. Industrial										Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado	
Función	N°	Fallo Funcional	Modo de Fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoración				Acciones correctoras	
						F	G	D	IPR		
EJECUCIÓN DE TAREAS EN PLANTA CONFORME INDICACIONES	1	Cumplir con el horario establecido y las jornadas programadas	Irresponsabilidad	Falta de compromiso	Ausencias injustificadas	6	6	5	171	Redefinir sanciones disciplinarias	
	2	Dedicarse integralmente a las tareas programadas	Desinterés	Mala fe / Manejo de emociones	Resultados deficientes	3	3	3	25.7	Limitar la rotación de puestos así como establecer funciones	
	3	Respetar y cumplir indicaciones	Falta de respeto	Manejo de grupo / Escucha activa	Problemas de mando	4	4	3	51.4	Establecer parámetros de autoridad coordinador - operativo	
	4	Comunicar eventualidades a responsables del área	Falta de comunicación	Convencimiento /Diferencia de opiniones	Escasa participación	4	4	7	120	Participación activa de jefes de planta	
	5	Trabajar en busca de mejora	Objetivos no específicos	Desmotivación / Conceptos no claros	Escaso desarrollo	6	6	5	171	Generar una línea de carrera analizando aptitudes y brindando capacitación	

Fuente: Elaboración propia

1.2. RESULTADOS FINALES:

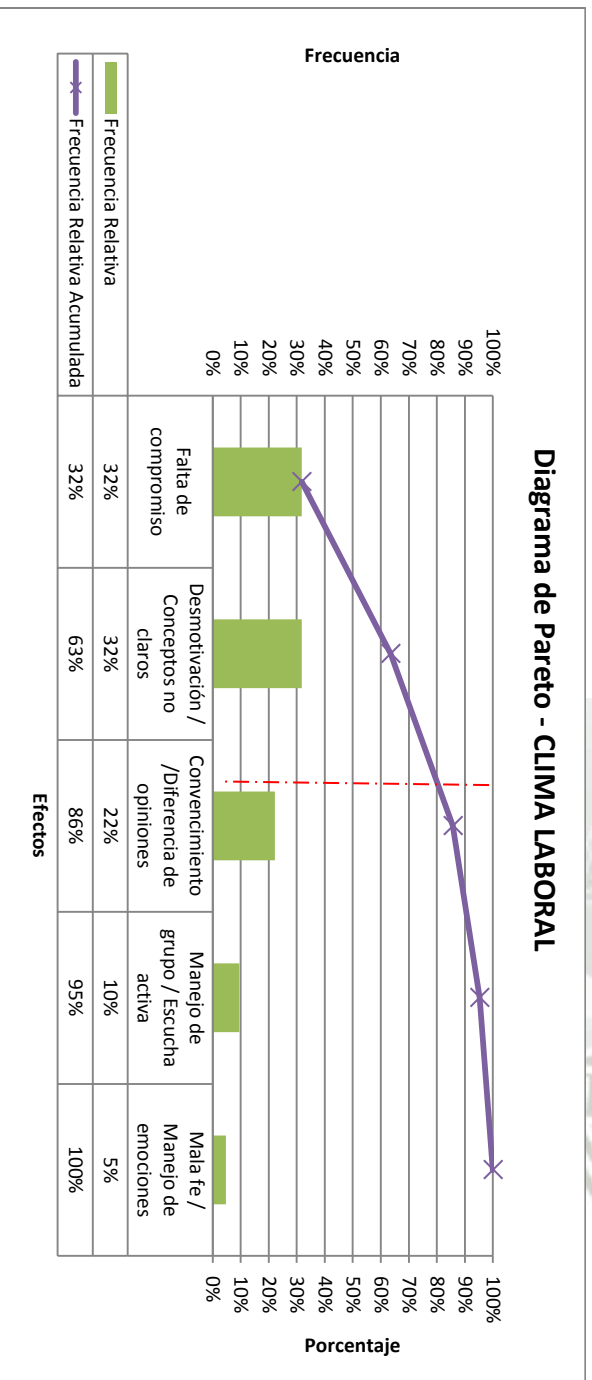
Como resultado final del análisis tenemos que la Falta de Compromiso y la Desmotivación generan el 63% de problemas dentro de planta, mientras que el fallo con menor relevancia es la dedicación íntegra a las tareas programadas.

Cuadro 4.2. Resultados AMFE – Clima Laboral

Nº	Causa raíz	IPR	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1	Falta de compromiso	171	171	32%	32%
5	Desmotivación / Conceptos no claros	171	343	32%	63%
4	Convencimiento /Diferencia de opiniones	120	463	22%	86%
3	Manejo de grupo / Escucha activa	51	514	10%	95%
2	Malafé / Manejo de emociones	26	540	5%	100%
		540		100%	

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 4.1. Pareto – Clima Laboral



Fuente: Elaboración propia

2. CICLO PRODUCTIVO

Lo interesante del análisis modal es que tiene diversas formas de aplicación, claro que sin sobreponerse a ciertos lineamientos y sin desviarse del objetivo general, el cual es la identificación de fallos funcionales potenciales; esto lo podremos corroborar en la siguiente área de estudio.

Recordemos que para un análisis modal sea productivo es necesario identificar las características principales de un producto o proceso con la finalidad de que los resultados se rijan específicamente a sus requerimientos. Cada característica depende de un proceso de la cadena productiva, y por su parte cada proceso maneja un indicador que en este caso será la variable de eficiencia o productividad obtenida del Mapeo de la Cadena de Valor o Value Stream Mapping. A partir de este punto se estudiarán los efectos de varianza y las causas de ineficiencia de las mismas, y todas las mejoras propuestas se harán con la finalidad de incrementar dichos indicadores, siempre con el objetivo de cumplir los requerimientos del producto.

Para este caso **cambiaremos el término Frecuencia por el de Eficiencia.**

Se calcularán los índices de prioridad de riesgo y se propondrá, al igual que el caso anterior, una solución frente a cada fallo funcional.

Es necesario realizar este análisis de manera individual para cada línea de producto, ya que tanto las especificaciones como los parámetros de trabajo son distintos.



2.1. SODA:

2.1.1. APLICACIÓN AMFE

Cuadro 4.3. Formato AMFE – Ciclo Productivo Soda

Universidad Católica de Santa María												Hoja #: 3
Facultad de Ciencias Físicas y Formales												Fecha: 12/06/2015
Programa Profesional: Ing. Industrial				Realizado por: María Alejandra Yaya Delgado								
PRODUCTO	N°	Características dependientes	Procesos independientes	Variable de eficiencia	Efecto de varianza	Causas de ineficiencia	Eficiencia actual	Valoración				Acciones correctoras
								E	G	D	IPR	
SODA	1	TAMAÑO Y FORMA	Empastado	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	39.50%	10	10	3	300	Reasignación de funciones
			Laminado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	60.40%	4	10	3	120	-
			Cortado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	60.40%	4	10	3	120	-
			Horneado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	96.40%	1	10	3	30	-
SODA	2	COLOR	Incorporación de harina	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	81.00%	1	10	3	30	Incremento de MO
			Pesado y Formulado	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	87.30%	1	10	3	30	Incremento de MO
			Empaquetado prima	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	85.60%	1	10	3	30	Incremento de MO
			Empaquetado secur	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	79.90%	1	10	3	30	Incremento de MO
SODA	4	INOCUIDAD	Encajonado	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	49.30%	10	10	3	300	Reasignación de funciones

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. RESULTADO FINAL:

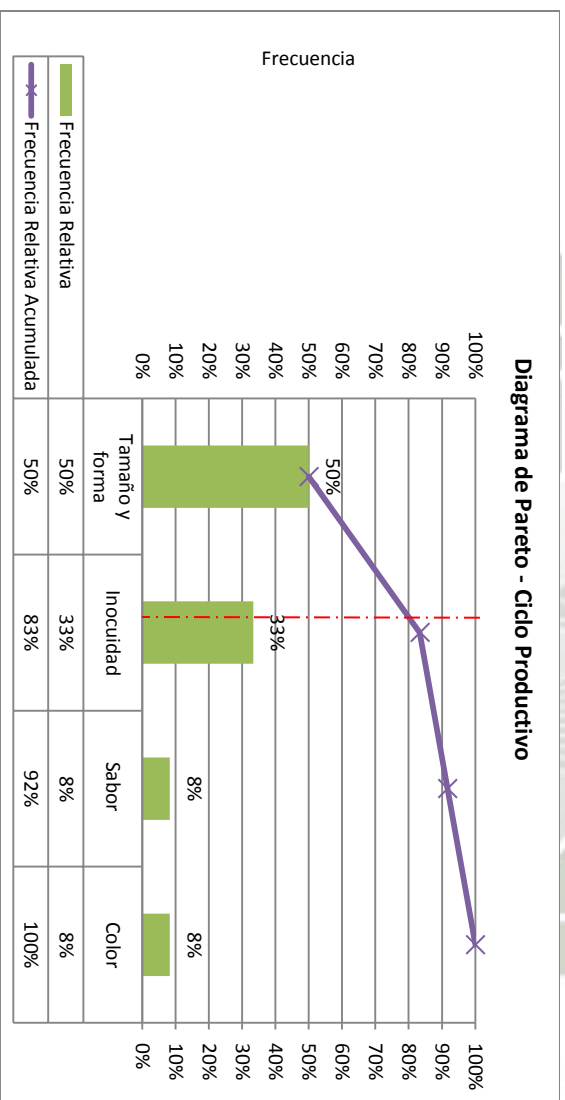
Nuevamente tenemos que ambas características comprenden procesos cuyos indicadores no se consideran eficientes.

Cuadro 4.4. Resultados AMFE – C.P. Soda

N°	Característica	IPR	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1	Tamaño y forma	180	180	50%	50%
2	Inocuidad	120	300	33%	83%
4	Sabor	30	330	8%	92%
3	Color	30	360	8%	100%
	TOTAL	360		100%	

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 4.2. Pareto – C.P. Soda



Fuente: Elaboración propia

2.2. AGUA PAQUETE:

2.2.1. APLICACIÓN AMFE:

Cuadro 4.5. Formato AMFE – Ciclo Productivo Agua Paquete

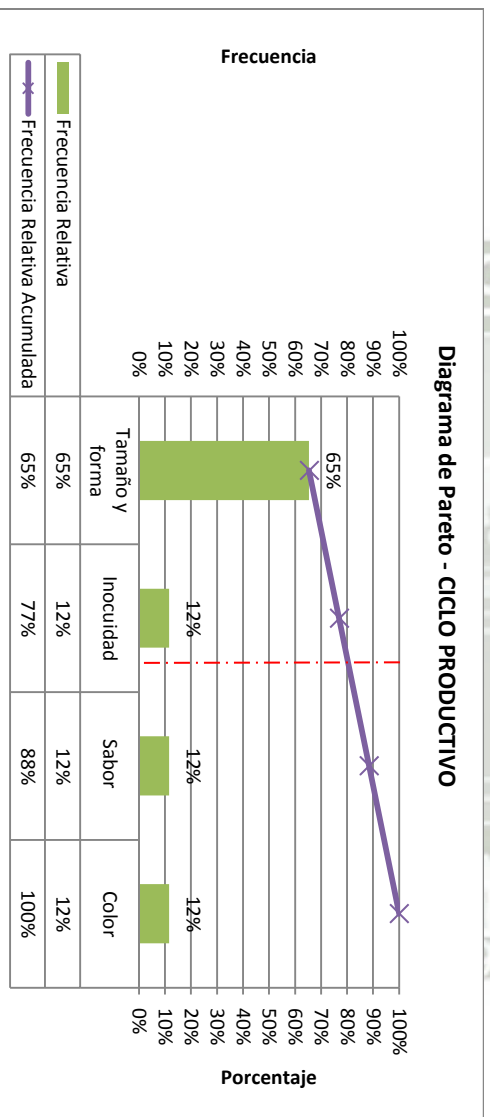
Universidad Católica de Santa María												Hoja #: 1	
Facultad de Ciencias Físicas y Formales												Fecha: 12/06/2015	
Programa Profesional: Ing. Industrial												Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado	
PRODUCTO	N°	Características dependientes	Procesos independientes	Variable de eficiencia	Efecto de varianza	Causas de ineficiencia	Eficiencia actual	Valoración				Acciones correctoras	
								E	G	D	IPR		
AGUA PAQUETE	1	TAMAÑO y FORMA	Empastado	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	61.70%	5	10	3	150	Reasignación de funciones	
			Laminado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	54.40%	6	10	3	180	-	
			Cortado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	54.40%	6	10	3	180	-	
			Horneado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	85.70%	1	10	3	30	-	
	2	COLOR	Incorporación de harina	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	71.00%	1	10	3	30	Incremento de MO	
				Pesado y Formulado	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	86.70%	1	10	3	30	Incremento de MO
	3	SABOR	Empaquetado	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	68.40%	1	10	3	30	Incremento de MO	
				Encajonado	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Decremento 0 subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	86.60%	1	10	3	30	Incremento de MO
	4	INOCUIDAD											

Fuente: Elaboración propia

2.1.2. RESULTADO FINAL:

A partir de este resultado podríamos aseverar que los procesos relacionados con el tamaño/forma e inocuidad del producto generan el 77% de indicadores de eficiencia no controlados en el proceso, es decir valores que se encuentran por encima o por debajo de lo normal.

Diagrama 4.3. Pareto – C.P. Agua Paquete



Fuente: Elaboración propia

N°	Característica	IPR	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1	Tamaño y forma	170	170	65%	65%
4	Inocuidad	30	200	12%	77%
3	Sabor	30	230	12%	88%
2	Color	30	260	12%	100%
	TOTAL	260		100%	

Fuente: Elaboración propia

2.3. AGUA GRANEL:

2.3.1. APLICACIÓN AMFE:

Cuadro 4.7. Formato AMFE – Ciclo Productivo Agua Granel

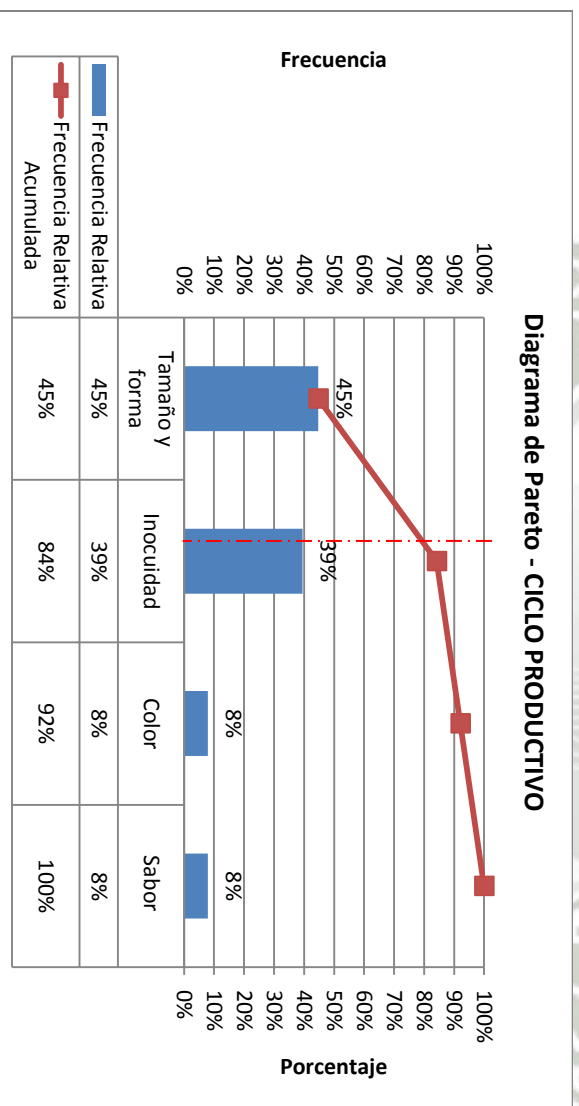
Universidad Católica de Santa María													Hoja #:
Facultad de Ciencias Físicas y Formales													2
Programa Profesional:													Fecha:
Inq. Industrial				Realizado por: María Alexandra Vaya Delgado									12/06/2015
PRODUCTO	N°	Características dependientes	Proce sos independientes	Variable de eficiencia	Ecto de varianza	Causas de ineficiencia	Eficiencia actual	Valoración			IPR	Acciones correctoras	
								E	G	D			
AGUA GRANEL	1	TAMAÑO y FORMA	Empastado	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	61.70%	5	10	3	150	Reasignación de funciones	
			Laminado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	54.40%	6	10	3	180		
		Cortado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	54.40%	6	10	3	180	-		
	2	COLOR	Homemade	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	85.70%	1	10	3	30	-	
3	SABOR	Incorporación de harina	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	71.00%	1	10	3	30	Incremento de MO			
			Pesado y Formulado	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	86.70%	1	10	3	30	Incremento de MO	
4	INOCUIDAD	Encajonado	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Decremento o subincremento del indicador	Capacidad inferior o superior a la normal	58.70%	5	10	3	150	Incremento de MO		

Fuente: Elaboración propia

2.2.2. RESULTADO FINAL:

Considerando que Agua Paquete y Agua Granel comparten igual proceso de elaboración se generan prácticamente los mismos resultados, donde únicamente varía el valor del indicador como consecuencia de la diferencia en el proceso de

Diagrama 4.4. Pareto – C.P. Agua Granel



Cuadro 4.8. Resultados AMFE – C.P. Agua Granel

Nº	Característica	IPR	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
1	Tamaño y forma	170	170	45%	45%
4	Inocuidad	150	320	39%	84%
3	Color	30	350	8%	92%
2	Sabor	30	380	8%	100%
	TOTAL	380		100%	

Fuente: Elaboración propia

Vale recalcar que aunque el atributo de “Inocuidad” no forma parte del principio 80-20, fue tomado en consideración para los casos SODA y AGUA GRANEL, ya que como se puede apreciar en los diagramas de Pareto, la línea divisoria llega a abarcar a un porcentaje del mismo, para tal caso se prefiere incluirlo dentro análisis para las propuestas de mejora.

2.4. RESULTADOS GENERALES:

Los resultados arrojaron que los procesos de los cuales dependían el tamaño y forma para los tres productos generaban en promedio el 53.33% de indicadores negativos obtenidos en la evaluación anual de OEE realizada en la empresa; mientras que los procesos relacionados a la inocuidad del producto aportaban el 28% a la cifra total. Las soluciones propuestas deben estar direccionadas al incremento de los indicadores en dichos procesos.

3. CALIDAD DEL PRODUCTO

Esta es el área de aplicación más complicada considerando que la empresa de estudio pertenece a la Industria de Consumo Masivo y que por ende las especificaciones en su Gestión de Calidad no sólo son exigentes sino que contemplan una gran cantidad de requisitos, los cuales ya fueron estudiados en el capítulo de Diagnóstico Inicial.

Para este caso la aplicación del análisis es similar a la del Área de Recursos Humanos; se optó por clasificar cada proceso de la cadena acorde su importancia en la misma, generando tres grupos: Procesos estratégicos, Procesos Core, y Procesos de Apoyo. “Los primeros están vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección, y se rigen a actividades de evaluación, control, seguimiento y medición, asegurando así el funcionamiento controlado del resto de procesos; los segundos, son aquellos que están ligados directamente con la realización del producto, por ende le permiten a la empresa alcanzar su visión y misión ; y por último, los Procesos de Apoyo dan soporte a los proceso operativos o principales pero no sirven directamente a los clientes externos”¹⁶.

Una vez realizada la clasificación de cada ítem de evaluación referente a un proceso se le asignó un código (Ejm: SP1 – Suficiencia del Programa de Seguridad referente al Proceso 1).

¹⁶ ÑOPO, Héctor. Diplomado en Gestión de Procesos y de Calidad – Identificación y Diseño de Procesos. 2015.

Para el modo de fallo (Columna 5 del Formato) todos los ítems fueron considerados como deficiencia evaluando que su no cumplimiento genera automáticamente un efecto negativo, el cual aunque en muchos casos no afecte directamente al producto, perjudica su proceso de control y seguimiento. Las calificaciones para Frecuencia, Gravedad y Detección fueron analizadas en el capítulo anterior, por ahora sólo procederemos a identificar los resultados del estudio.



3.1. APLICACIÓN AMFE:

Cuadro 4.9. Formato AMFE – Q.P. Estratégico

Universidad Católica de Santa María										Hoja #:
Facultad de Ciencias Físicas y Formales										1
Programa Profesional: Ing. Industrial										Fecha:
Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado										12/06/2015
PROCESOS ESTRATÉGICOS	PROCESO	COD	ACTIVIDADES	Modo de Fallo	Efecto de fallo	Valoración				Acciones correctoras
						F	G	D	IPR	
		SP1	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Falta de seguimiento al proceso productivo	3	3	5	58	Revisión mensual de registros
		CP1	Control de plagas	DEFICIENCIA	Falta de seguimiento al proceso productivo	2	1	5	12	Inspección mensual de insectocutores
		MO1	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Falta de seguimiento al proceso productivo	0	1	5	0	Revisión quincenal de eventualidades, evaluación individual
	DOCUMENTACIÓN	MS1	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Falta de seguimiento al proceso productivo	0	1	5	0	Generación de indicadores para falla en equipos.
		PL1	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Falta de seguimiento al proceso productivo	0	1	5	0	Revisión quincenal de registros

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.10. Formato AMFE – Q.P. Core

Universidad Católica de Santa María										Hoja #: 2
Facultad de Ciencias Físicas y Formales										Fecha: 12/06/2015
Programa Profesional: Ingeniería Industrial										
Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado										
TIPO DE PROCESO	PROCESO	COD	ACTIVIDADES	Modo de Fallo	Efecto de fallo	Valoración				Acciones correctoras
PROCESOS CORE	INCORPORACIÓN DE HARINA	SP2	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	7	0	Inspección quincenal y registro
		CP2	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	5	4	7	155	Mantenimiento quincenal
		MO2	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	7	0	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS2	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	2	3	7	32	Inspección quincenal y registro
		PL2	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	4	5	7	150	Inspección quincenal y registro
	INCORPORACIÓN DE AZÚCAR	SP3	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	7	0	Inspección quincenal y registro
		CP3	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	4	7	26	Mantenimiento quincenal
		MO3	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	7	0	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS3	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	3	7	0	Inspección quincenal y registro
		PL3	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	5	7	30	Inspección quincenal y registro

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.10. Formato AMFE – Q.P. Core

PROCESOS CORE	FORMULADO	SP4	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	3	0	Inspección quincenal y registro
		CP4	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Mantenimiento quincenal
		MO4	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	4	3	0	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS4	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	5	3	0	Inspección quincenal y registro
		PL4	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Inspección quincenal y registro
		SP5	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	3	0	Inspección quincenal y registro
	EMPASTADO	CP5	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Mantenimiento quincenal
		MO5	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	2	3	17	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS5	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	10	3	75	Inspección quincenal y registro
		PL5	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	2	3	0	Inspección quincenal y registro
		SP6	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	7	0	Inspección quincenal y registro
		CP6	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	7	7	Mantenimiento quincenal
FERMENTADO		MO6	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	2	7	12	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS6	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	7	5	7	221	Inspección quincenal y registro
		PL6	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	3	7	20	Inspección quincenal y registro

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.10. Formato AMFE – Q.P. Core

PROCESOS CORE	CORTADO Y LAMINADO	SP7	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	3	0	Inspección quincenal y registro
		CP7	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Mantenimiento quincenal
		MO7	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS7	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	6	3	42	Inspección quincenal y registro
		PL7	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	2	3	16	Inspección quincenal y registro
		SP8	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	3	0	Inspección quincenal y registro
	HORNEADO	CP8	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	3	3	8	Mantenimiento quincenal
		MO8	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	3	3	0	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS8	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	5	3	55	Inspección quincenal y registro
		PL8	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	2	3	5	Inspección quincenal y registro
		SP9	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	7	0	Inspección quincenal y registro
		CP9	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	1	7	25	Mantenimiento quincenal
		MO9	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	1	7	22	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS9	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	7	7	131	Inspección quincenal y registro
	ENFRIADO	PL9	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	7	7	Inspección quincenal y registro

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.10. Formato AMFE – Q.P. Core

PROCESOS CORE	EMPAQUETADO PRIMARIO / SECUNDARIO	SP10	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	3	0	Inspección quincenal y registro
		CP10	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	3	0	Mantenimiento quincenal
		MO10	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	3	3	0	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS10	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	4	2	3	30	Inspección quincenal y registro
	EMPAQUETADO TERCIARIO	PL10	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	5	3	0	Inspección quincenal y registro
		SP11	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	2	3	0	Inspección quincenal y registro
		CP11	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Mantenimiento quincenal
		MO11	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	2	2	3	8	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS11	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	2	1	3	6	Inspección quincenal y registro
	EMBALADO	PL11	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	3	2	3	21	Inspección quincenal y registro
		SP12	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Inspección quincenal y registro
		CP12	Control de plagas	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Mantenimiento quincenal
		MO12	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS12	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	0	1	3	0	Inspección quincenal y registro
		PL12	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Producto No Conforme	1	1	3	3	Inspección quincenal y registro

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.11. Formato AMFE – Q.P. Apoyo

Universidad Católica de Santa María										Hoja #: 3
Facultad de Ciencias Físicas y Formales										Fecha: 12/06/2015
Programa Profesional: Ing. Industrial			Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado							
TIPO DE PROCESO	PROCESO	COD	ACTIVIDADES	Modo de Fallo	Efecto de fallo	Valoración				Acciones correctoras
						F	G	D	IPR	
PROCESOS DE APOYO	TRANSPORTE INTERNO	SP13	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	1	7	0	Inspección mensual del puesto
		CP13	Control de plagas	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	1	1	7	7	Mantenimiento mensual
		MO13	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	1	7	0	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS13	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	1	7	0	Inspección quincenal y registro
		PL13	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	3	7	0	Inspección mensual y registro
	ALMACÉN	SP14	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	0	1	7	0	Inspección mensual del puesto
		CP14	Control de plagas	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	1	1	7	7	Mantenimiento mensual
		MO14	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	0	3	7	0	Supervisión y registro de eventualidades
		MS14	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	0	3	7	0	Supervisión y registro de eventualidades
		PL14	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	1	3	7	18	Inspección mensual del área

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.11. Formato AMFE – Q.P. Apoyo

PROCESOS DE APOYO	MOLIENDA	SP15	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	2	7	0	Inspección quincenal del puesto
		CP15	Control de plagas	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	1	1	7	7	Mantenimiento quincenal
		MO15	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	2	3	7	31	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS15	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	1	1	7	7	Supervisión y registro de eventualidades
		PL15	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	3	2	7	41	Inspección mensual y registro
		SP16	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	1	1	7	6	Inspección quincenal del puesto
		CP16	Control de plagas	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	1	1	7	7	Mantenimiento quincenal
	LAVADO	MO16	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	3	1	7	22	Registro y revisión constante de eventualidades
		MS16	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	3	7	0	Supervisión y registro de eventualidades
		PL16	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	2	4	7	42	Inspección mensual y registro
		SP17	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	0	2	3	0	Supervisión y registro de eventualidades
		CP17	Control de plagas	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	1	1	3	3	Supervisión y registro de eventualidades
		MO17	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	0	3	3	0	Supervisión y registro de eventualidades
		MS17	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	1	1	3	3	Supervisión y registro de eventualidades
	MANTENIMIENTO	PL17	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Generación de puntos de contaminación	2	2	3	12	Supervisión y registro de eventualidades

Fuente: Elaboración propia

PROCESOS DE APOYO	CONTROL SANITARIO DE PERSONAL								
	SP18	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	1	3	0	Seguimiento quincenal de observaciones
	CP18	Control de plagas	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	1	3	0	Seguimiento quincenal de observaciones
	MO18	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	1	1	3	3	Seguimiento quincenal de observaciones
	MS18	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	0	3	3	0	Seguimiento quincenal de observaciones
	PL18	Prácticas de Limpieza	DEFICIENCIA	Riesgo de contaminación del producto	1	4	3	9	Seguimiento quincenal de observaciones

3.2. RESULTADO FINALES:

Debido a la extensión de la evaluación se generó una gran base de datos cuyo análisis se planteó desde diferentes perspectivas.

3.2.1. ANÁLISIS GENERAL:

Para esta perspectiva se utilizará la misma metodología que en los análisis anteriores con la única diferencia que ya no se plasmará el Diagrama del Pareto porque no cumple con requisitos de especificidad ni claridad.

Cuadro 4.12. Resultados AMFE – Q.P

COD	ACTIVIDADES	IPR	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
MS6	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	221	221	15.3%	15.3%
CP2	Control de plagas	155	376	10.7%	26.0%
PL2	Prácticas de Limpieza	150	526	10.4%	36.4%
MS9	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	131	657	9.0%	45.4%
MS5	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	75	732	5.2%	50.6%
SP1	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	58	790	4.0%	54.6%
MS8	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	55	845	3.8%	58.4%
MS7	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	42	886	2.9%	61.3%
PL16	Prácticas de Limpieza	42	928	2.9%	64.2%
PL15	Prácticas de Limpieza	41	969	2.8%	67.0%
MS2	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	32	1001	2.2%	69.2%
MO15	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	31	1031	2.1%	71.3%
MS10	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	30	1062	2.1%	73.4%
PL3	Prácticas de Limpieza	30	1092	2.1%	75.5%
CP3	Control de plagas	26	1118	1.8%	77.3%
CP9	Control de plagas	25	1142	1.7%	79.0%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.12. Resultados AMFE – Q.P

COD	ACTIVIDADES	IPR	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
MO9	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	22	1164	1.5%	80.5%
MO16	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	22	1186	1.5%	82.1%
PL11	Prácticas de Limpieza	21	1207	1.5%	83.5%
PL6	Prácticas de Limpieza	20	1228	1.4%	84.9%
PL14	Prácticas de Limpieza	18	1246	1.3%	86.2%
MO5	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	17	1263	1.2%	87.4%
PL7	Prácticas de Limpieza	16	1279	1.1%	88.5%
CP1	Control de plagas	12	1291	0.8%	89.3%
MO6	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	12	1304	0.8%	90.2%
PL17	Prácticas de Limpieza	12	1315	0.8%	91.0%
PL18	Prácticas de Limpieza	9	1324	0.6%	91.6%
MO11	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	8	1333	0.6%	92.2%
CP8	Control de plagas	8	1341	0.5%	92.7%
PL9	Prácticas de Limpieza	7	1348	0.5%	93.2%
MS15	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	7	1355	0.5%	93.7%
CP6	Control de plagas	7	1362	0.5%	94.2%
CP13	Control de plagas	7	1369	0.5%	94.7%
CP14	Control de plagas	7	1376	0.5%	95.1%
CP15	Control de plagas	7	1382	0.5%	95.6%

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.12. Resultados AMFE – Q.P

COD	ACTIVIDADES	IPR	Frecuencia acumulada	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa Acumulada
CP16	Control de plagas	7	1389	0.5%	96.1%
MS11	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	6	1395	0.4%	96.5%
SP16	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	6	1402	0.4%	96.9%
PL8	Prácticas de Limpieza	5	1407	0.4%	97.3%
PL4	Prácticas de Limpieza	3	1410	0.2%	97.5%
MO7	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	3	1413	0.2%	97.7%
MO12	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	3	1416	0.2%	98.0%
PL12	Prácticas de Limpieza	3	1419	0.2%	98.2%
MS17	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	3	1423	0.2%	98.4%
MO18	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	3	1426	0.2%	98.6%
CP4	Control de plagas	3	1429	0.2%	98.8%
CP5	Control de plagas	3	1432	0.2%	99.0%
CP7	Control de plagas	3	1434	0.2%	99.2%
CP11	Control de plagas	3	1437	0.2%	99.4%
CP12	Control de plagas	3	1440	0.2%	99.6%
CP17	Control de plagas	3	1443	0.2%	99.8%
SP12	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	3	1446	0.2%	100.0%
	SUMATORIA	1446			

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.1. RESULTADOS FINALES:

Efectivamente y como lo comentamos en la introducción, este análisis fue el más complicado no sólo por la gran cantidad de ítems que requerían ser evaluados, sino por los resultados. Se encontraron que 16 procesos eran los generadores el 79% de calificaciones negativas obtenidas en las evaluaciones mensuales realizadas; lo interesante de este análisis fue encontrar, que de los mismos, 12 eran procesos operativos, sólo 3 eran de apoyo, y 1 estratégico. A todo esto podríamos acotar que los resultados fueron proporcionales a la cantidad de procesos que se tenían por cada clasificación; los más alarmantes fueron los operativos, ya que son estas actividades las que se deberían tratar de controlar en mayor medida dado el valor que aportan en el producto.

Para entender mejor los resultados se procedió a elaborar dos análisis diferentes, uno centrado en el proceso y otro centrado en las actividades evaluadas durante las inspecciones.

3.2.2. ANÁLISIS POR PROCESO:

Este análisis es el resultado de la clasificación por procesos y posterior sumatoria de sus frecuencias relativas (% de incidencia sobre el total de problemas). A partir de este, podremos detectar usualmente que procesos son los que obtienen calificaciones negativas:

Cuadro 4.13. Q.P. Análisis Por Proceso

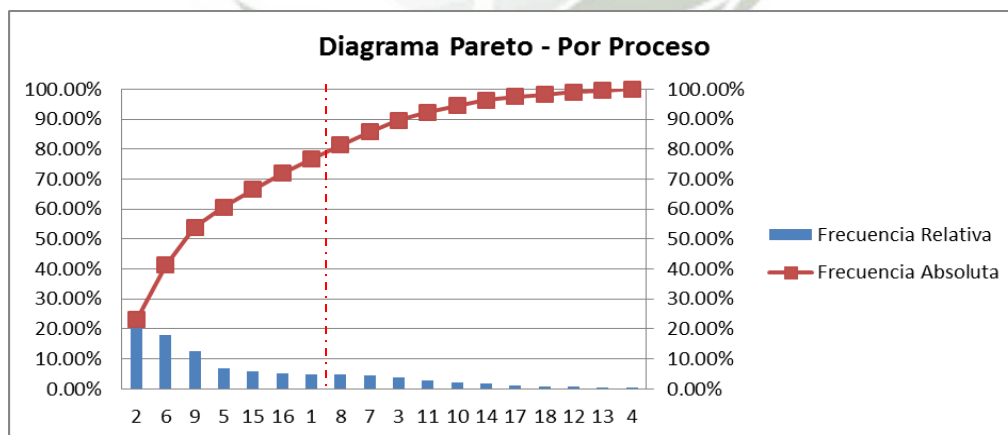
COD	PRO	%	COD	PRO	%	COD	PRO	%
SP	1	4.00%	CP	7	0.20%	CP	14	0.50%
CP	1	0.80%	MS	8	3.80%	PL	15	2.80%
CP	2	10.70%	CP	8	0.50%	MO	15	2.10%
PL	2	10.40%	PL	8	0.40%	MS	15	0.50%
MS	2	2.20%	MS	9	9.00%	CP	15	0.50%
PL	3	2.10%	CP	9	1.70%	PL	16	2.90%
CP	3	1.80%	MO	9	1.50%	MO	16	1.50%
PL	4	0.20%	PL	9	0.50%	CP	16	0.50%
CP	4	0.20%	MS	10	2.10%	SP	16	0.40%
MS	5	5.30%	PL	11	1.50%	PL	17	0.80%
MO	5	1.20%	MO	11	0.60%	MS	17	0.20%
CP	5	0.20%	MS	11	0.40%	CP	17	0.20%
MS	6	15.30%	CP	11	0.20%	PL	18	0.60%
PL	6	1.40%	MO	12	0.20%	MO	18	0.20%
MO	6	0.80%	PL	12	0.20%			
CP	6	0.50%	CP	12	0.20%			
MS	7	2.90%	SP	12	0.20%			
PL	7	1.10%	CP	13	0.50%			
MO	7	0.20%	PL	14	1.30%			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.14. Q.P. Resultados Por Proceso

PROCESO	%	FA	PROCESO	%	FA
2	23.30%	23.30%	3	3.90%	89.70%
6	18.00%	41.30%	11	2.70%	92.40%
9	12.70%	54.00%	10	2.10%	94.50%
5	6.70%	60.70%	14	1.80%	96.30%
15	5.90%	66.60%	17	1.20%	97.50%
16	5.30%	71.90%	18	0.80%	98.30%
1	4.80%	76.70%	12	0.80%	99.10%
8	4.70%	81.40%	13	0.50%	99.60%
7	4.40%	85.80%	4	0.40%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 4.5. Pareto – Q.P. Por Proceso


Fuente: Elaboración propia

Los resultados arrojaron que los procesos de Incorporación de Harina, Fermentado, Enfriado, Empastado, Molienda, Lavado, y Documentación son los que habitualmente generan el 76.7% de bajas calificaciones durante las evaluaciones del departamento de calidad. De los 7 procesos, los 4 primeros son operativos, los dos siguientes son de apoyo y el último es estratégico.

3.2.3. ANÁLISIS POR ACTIVIDAD EVALUADA:

La metodología es la misma que las anteriores, lo que se pretende detectar esta vez son cuáles de las cinco actividades analizadas (SP, CP, MO, MS, PL) son las generadoras de la mayor parte de no cuplimientos.

Cuadro 4.15. Q.P. Análisis Por Actividad

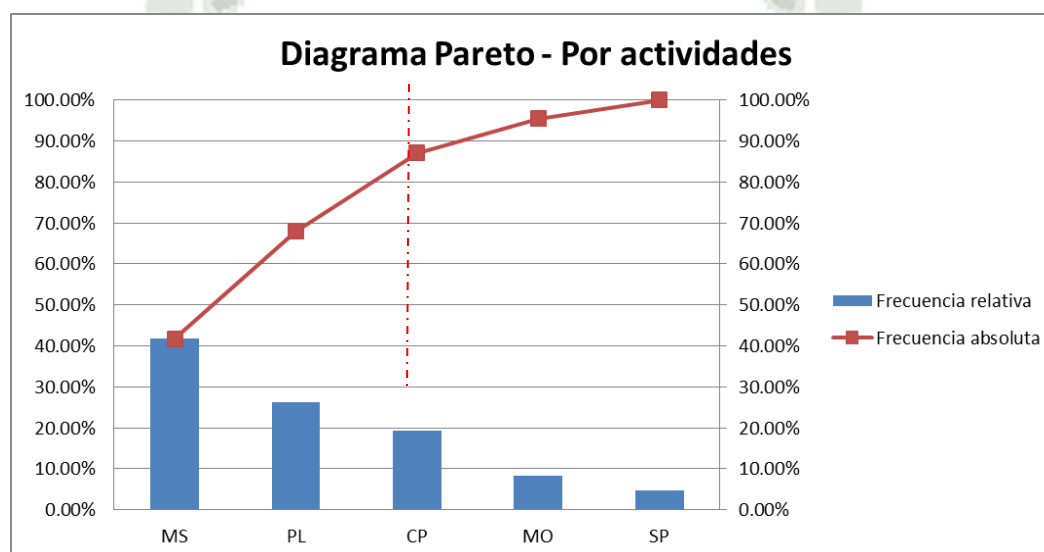
COD	PRO	%	COD	PRO	%	COD	PRO	%
SP	1	4.00%	MO	5	1.20%	PL	2	10.40%
SP	12	0.20%	MO	6	0.80%	PL	3	2.10%
SP	16	0.40%	MO	7	0.20%	PL	4	0.20%
CP	1	0.80%	MO	9	1.50%	PL	6	1.40%
CP	2	10.70%	MO	11	0.60%	PL	7	1.10%
CP	3	1.80%	MO	12	0.20%	PL	8	0.40%
CP	4	0.20%	MO	15	2.10%	PL	9	0.50%
CP	5	0.20%	MO	16	1.50%	PL	11	1.50%
CP	6	0.50%	MO	18	0.20%	PL	12	0.20%
CP	7	0.20%	MS	2	2.20%	PL	14	1.30%
CP	8	0.50%	MS	5	5.30%	PL	15	2.80%
CP	9	1.70%	MS	6	15.30%	PL	16	2.90%
CP	11	0.20%	MS	7	2.90%	PL	17	0.80%
CP	12	0.20%	MS	8	3.80%	PL	18	0.60%
CP	13	0.50%	MS	9	9.00%			
CP	14	0.50%	MS	10	2.10%			
CP	15	0.50%	MS	11	0.40%			
CP	16	0.50%	MS	15	0.50%			
CP	17	0.20%	MS	17	0.20%			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.16. O.P. Resultados Por Actividad

COD	%	FA
MS	41.70%	41.70%
PL	26.20%	67.90%
CP	19.20%	87.10%
MO	8.30%	95.40%
SP	4.60%	100.00%
Σ	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Diagrama 4.6. Pareto – Q.P. Por Actividad


Fuente: Elaboración propia

Los resultados arrojaron que las actividades de: Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos, y Prácticas de Limpieza, son las que generan el 67.90% de las no conformidades al momento de la inspección.

Contrastando ambos análisis se lograron conseguir resultados más específicos que los detallados en la evaluación general:

Cuadro 4.17. Resultados Q.P.: Por Proceso VS Por Actividad

N°	PROCESO	TIPO	ACTIVIDAD
2	Incorporación de harina	CORE	Prácticas de Limpieza
6	Fermentado	CORE	Mantenimiento de Seguridad de los Alimentos
9	Enfriado	CORE	Mantenimiento de Seguridad de los Alimentos
5	Empastado	CORE	Mantenimiento de Seguridad de los Alimentos
15	Molienda	APOYO	Prácticas de Limpieza
16	Lavado	APOYO	Prácticas de Limpieza

Fuente: Elaboración propia

Dentro del plan de mejoras propuesto se podrá analizar cuáles soluciones son las más óptimas para contrarrestar las fallas registradas.



CAPÍTULO VI

PROPUESTA DE SOLUCIONES

1. CLIMA LABORAL

A continuación se detallan los fallos funcionales resultantes de la aplicación AMFE:

Cuadro 5.1. AMFE de Seguimiento – Clima Laboral

Universidad Católica de Santa María										Hoja #: 2
Facultad de Ciencias Físicas y Formales					Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado					Fecha: 12/06/2015
Programa Profesional: Ing. Industrial										
Función	Nº	Fallo Funcional	Modo de Fallo	Acciones correctoras	Responsable	Acción implantada	Nueva valoración			Diferencia (%)
							F	G	D	
EJECUCIÓN DE TAREAS EN PLANTA CONFORME INDICACIONES	1	Cumplir con el horario establecido y las jornadas programadas	Irresponsabilidad	Redefinir sanciones disciplinarias	Área de RRRH	100%	-	-	-	-
	5	Trabajar en busca de mejora	Objetivos no específicos	Generar una línea de carrera analizando aptitudes y brindando capacitación	Gerencia General - Jefatura de Planta	40%	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

1.1. FALLO FUNCIONAL N°1:

A. DEFINICIÓN DEL FALLO: Los operarios no respetan los horarios establecidos ni las jornadas programadas a inicio de semana. La tasa promedio de inasistencias y tardanzas según los datos recabados (Formato de Charlas de 5 min) es del 16% (esto quiere decir que aproximadamente por cada 31 operarios que deben laborar por turno, 5 no asisten o en su defecto llegan impuntualmente).

B. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO: Se desea reducir la tasa promedio de inasistencias a un 6%, lo cual equivale a 2 inasistencias por cada 31 asistencias.

C. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN: Se propone redefinir las sanciones disciplinarias actuales y gestionar su cumplimiento. A continuación se mencionarán algunas secciones del **Reglamento Interno de Trabajo** que están relacionadas directamente con este punto:

a) ARTÍCULO 12, inciso b y c: Todos los trabajadores están obligados a cumplir con el horario establecido y a completar la jornada legal de trabajo.

b) ARTÍCULO 25: La empresa exigirá puntualidad a todos los trabajadores y en ese sentido deberán estar listos en sus puestos de trabajo al momento de iniciarse la jornada de trabajo.

- c) **ARTÍCULO 47:** Los permisos y licencias para no asistir al trabajo o para salir durante el horario de trabajo por cualquier motivo serán solicitados por escrito al superior inmediato y deberán estar debidamente documentados, debiendo hacerse con por lo menos 48 horas de anticipación, a fin de no causar trastornos en el normal desenvolvimiento de las labores.
- d) **ARTÍCULO 48:** En los casos de inasistencias por causas imprevistas de fuerza mayor, el trabajador está obligado a comunicarlo por el medio más adecuado, debiendo justificar la inasistencia de conformidad con lo establecido en las disposiciones legales y convencionales vigentes en el centro de trabajo.
- e) **ARTÍCULO 59:** Ante algún incumplimiento de las normas señaladas, las medidas disciplinarias son:
- a. *Amonestación verbal:* Es una llamada de atención primaria ante una falta poco grave o no reiterada.
 - b. *Amonestación escrita:* Es una llamada de atención que corresponde cuando existe reincidencia en la falta o cuando se incurre en cualquier otra infracción de mediana gravedad.
 - c. *Suspensión:* Es una medida que implica la separación temporal del trabajo sin pago de remuneración. Se aplica por faltas que no revisten la gravedad para justificar el despido.
 - d. *Despido:* Es la separación definitiva del trabajo por la comisión de una falta grave prevista en la Ley. Deberá ser aplicada por el

gerente del área en la que se cometió la falta en coordinación con el área de recursos humanos.

A pesar de que dichas normas se encuentran en el Reglamento de Trabajo emitido y entregado en el proceso de inducción, son pasadas por alto debido a que las medidas disciplinarias no son aplicadas con la rigidez que debieran. Este es un factor negativo ya que genera en los operarios falta de compromiso y los vuelve más irresponsables.

Otro proceso el cual se intentó examinar al momento de realizar el estudio es el del proceso de contratación, determinando que se darían preferencia a aquellos postulantes que vinieran de provincia o que en su defecto tuvieran familia, esto más que todo por un tema de responsabilidad. Por otra parte se ampliaron las vacantes para la contratación de jóvenes participantes del programa de Capacitación Laboral Juvenil, llamado comúnmente CLJ, a quienes como parte de la oferta laboral se les propuso ser preparados e instruidos en temas técnicos por el Instituto SENATI.

Se considera un porcentaje de avance del 100%, sin embargo recién se generarán los ratios finales y los indicadores de probabilidad de riesgo al culminar el año.

1.2. FALLO FUNCIONAL N°2:

A. DEFINICIÓN DEL FALLO: Inadecuada predisposición para el logro de los objetivos y en pro de mejora.

En el mes de diciembre se aplicó una encuesta de clima laboral a todo el personal, en el mismo obtuvieron una aprobación de sólo el 41%, equivalente a 55 operarios del total que labora en planta galletera.

B. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO: La misma encuesta fue aplicada en una planta de la misma cadena ubicada en Lima con resultados más favorables (73%). A pesar de que no se conoce con certeza cuáles serían los resultados después de aplicadas las soluciones propuestas, el objetivo de las mismas sería incrementar el resultado a por lo menos un 75%, o a las tres terceras partes del total de trabajadores.

C. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN: A continuación se presenta un cuadro comparativo entre las calificaciones obtenidas para los mismos ítems, en ambas plantas.

Cuadro 5.2. C.L. Arequipa VS C.L. Lima

ÍTEM	PREGUNTA	AREQUIPA	LIMA	CALIFICACIÓN
		%		
COLABORACIÓN	Cuento con la colaboración de mis compañeros de departamento	28	13	Casi Nunca
	Considero que existe un buen ambiente de trabajo	29	23	Casi Nunca
COMUNICACIÓN	La comunicación interna en es una actividad permanente y planificada	35	39	Casi Siempre
	La comunicación sobre los resultados y marcha de la Compañía es clara y transparente	38	40	Casi Siempre
CONDICIONES DE TRABAJO	Dispongo de los materiales y recursos necesarios para realizar mi trabajo	41	24	Nunca
CARRERA PROFESIONAL	Pienso que si desempeño bien mi trabajo, tengo posibilidad de promocionarme	56	45	Nunca
	Las promociones internas se realizan de manera justa	32	31	Siempre
	Tengo disponible información sobre los puestos vacantes en la Compañía	41	37	Nunca
FORMACIÓN	Recibo formación para actualizar los conocimientos de mi trabajo	38	27	A veces
LIDERAZGO	Mi responsable se preocupa por mantener un buen clima en el equipo	37	54	Siempre
ORIENTACION AL CLIENTE	Estoy dispuesto a realizar un esfuerzo extra para satisfacer a mi cliente interno o externo	78	82	Casi Siempre
	He hablado a familiares y amigos sobre las ventajas de adquirir nuestros productos	84	85	Siempre
SATISFACCIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO	Mi trabajo me ofrece retos y la oportunidad de seguir mejorando	43	41	A veces
	Tengo la oportunidad de proponer nuevos proyectos o nuevas formas de realizar el trabajo	59	78	Casi Siempre
	Actualmente estoy satisfecho con mi trabajo	43	47	Siempre

Fuente: Evaluación anual de Clima Laboral - Lima VS Arequipa

Una vez encontrado el problema ya tenemos el 50% de las soluciones, las mejoras propuestas en base a los resultados son las siguientes:

A. COMUNICACIÓN: Mejorar la línea de comunicación entre jefes y trabajadores. Es indispensable que la parte directiva participe de las charlas grupales al iniciar cada turno con la finalidad de evaluar la participación proactiva de los operarios y absolver dudas ante cualquier situación.

- B. CONDICIONES DE TRABAJO:** Implementar cada puesto de trabajo con las herramientas requeridas. Para evitar robos los maquinistas y/o coordinadores deben ser quienes deleguen dichas herramientas de turno a turno.
- C. CARRERA PROFESIONAL:** Es vital generar un manual con requerimientos técnicos y de experiencia, que describa claramente una línea de desarrollo profesional, donde se elimine cualquier tipo de favoritismo y sólo se analice la capacidad y actitud del operario para el puesto en concurso.
- D. FORMACIÓN:** Es necesario implementar un programa de capacitación para todos los operarios, que les haga percibir a los mismos que a cambio de su colaboración se les brinda conocimientos útiles aplicables a cualquier industria.
- E. LIDERAZGO:** Hacer rotar a los coordinadores o supervisores encargados de un turno en particular, para tengan la oportunidad de interactuar con todo el personal de manera que se tengan tres percepciones distintas de un solo trabajador.

Son 5 las soluciones propuestas, por ende del porcentaje total de acción implantada (100%) a cada una le correspondería el 20%. Hasta el momento ya fueron instauradas la primera y quinta propuesta, es decir se tiene el 40% de avance.

2. CICLO PRODUCTIVO

Para esta variable sólo se analizarán soluciones para los porcentajes de productividad que dependan de la mano de obra y no para aquellos que dependan de los equipos de trabajo.

Cuadro 5.3. AMFE de Seguimiento – Ciclo Productivo

Universidad Católica de Santa María													Hoja #: 4	
Facultad de Ciencias Físicas y Formales													Fecha: 12/06/2015	
Programa Profesional:					Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado									
Ing. Industrial														
PRODUCTO	Nº	Características dependientes	Procesos independientes	Variable de eficiencia	Acciones correctoras	Eficiencia promedio individual	Acción implantada	Eficiencia promedio grupal	Nueva valoración				Diferencia (%)	
	1	TAMAÑO Y FORMA	Empastado	Tiempo requerido VS Tiempo utilizado	Reasignación de funciones	54%	0%	55.70%	-	-	-	-	-	
			Laminado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	DEPENDIENTE	56%	-							-
			Cortado	Capacidad máxima VS Capacidad utilizada	DEPENDIENTE	56%	-							-
			Empaquetado primario	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Reasignación de funciones	77%	0%							-
GENERAL	4	INOCUIDAD	Empaquetado secundario	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Reasignación de funciones	80%	100%	74%	-	-	-	-	-	
			Encajonado	Capacidad de suministro VS Capacidad de alimentación	Reasignación de funciones	65%	0%							-

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.4. Desglose de % de Eficiencia por Producto

CARACTERÍSTICA	PROCESO	SODA	AGUA PAQUETE	AGUA GRANEL
TAMAÑO Y FORMA	Empastado	39.50%	61.70%	61.70%
	Laminado	60.40%	54.40%	54.40%
	Cortado	60.40%	54.40%	54.40%
INOCUIDAD	Empaquetado primario	82.75%	68.40%	-
	Empaquetado secundario	79.30%	-	-
	Encajonado	49.30%	86.60%	58.70%

Fuente: Elaboración propia

En el siguiente recuadro se presentan los valores de eficiencia para la mano de obra y los equipos por separado, esto con el objetivo de direccionar correctamente las soluciones hacia un actor determinado, considerando que la productividad en los equipos es directamente dependiente de la productividad de la mano de obra.

Cuadro 5.5. Desglose de % de Eficiencia por Actor

PROCESO	SODA	AGUA PAQUETE	AGUA GRANEL
EMPASTADO	39.50%	61.70%	61.70%
LAMINADO Y CORTADO	60.40%	54.50%	54.50%
Laminadora	38.00%	30.00%	30.00%
Cortadora	43.20%	33.50%	33.50%
Mano de Obra	100.00%	100.00%	100.00%
Empaquetado primario	85.55%	68.40%	
Máquina	74.00%	40.00%	
Mano de Obra	97.10%	96.80%	
Empaquetado secundario	79.90%		
Máquina	72.20%		
Mano de Obra	87.60%		
Encajonado	49.30%	79.90%	58.70%
Máquina	17.90%	72.20%	47.50%
Mano de Obra	80.70%	87.60%	69.90%

Fuente: Elaboración propia

2.1. FALLO FUNCIONAL N°1:

A. DEFINICIÓN DEL FALLO: Eficiencia promedio del 54% (de los tres productos) en el proceso de empastado.

B. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO: Incremento de la eficiencia acorde la NECESIDAD DEL PROCESO.

C. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN:

Los valores obtenidos para cada producto reflejan que se generan una gran cantidad de tiempos muertos en el área de empastado. A simple vista son tres las soluciones posibles: asignación de funciones extras en cuyo caso se tendría que realizar un análisis de puestos y responsabilidades, incremento de la capacidad de carga en la línea, o reducción de personal en el área.

La última solución podría ser implementada sólo si los procesos anteriores o posteriores adquieren el mismo ritmo, y para este caso no es factible, ya que el proceso de empaquetado primario presenta en el ciclo productivo de la galleta agua el 96.1% de eficiencia y en la galleta soda el 97.1%, es decir si son analizados en base a los parámetros del semáforo compuesto, ambos estarían sobresaturados aumentando el riesgo de convertirse en un proceso cuello de botella al incrementárseles más carga.

Las soluciones más viables aparentemente serían el asignamiento de nuevas funciones o la reducción de personal; para generar un análisis más detallado se procedió a diseñar los catálogos de responsabilidades con sus respectivas fichas de puestos:

Cuadro 5.5. Catálogo de Responsabilidades

Catálogo de Responsabilidades

Total de Responsabilidades ----->

19

Proceso	Siub. Proc.	Nro x S.Proceso	Nro x Puesto	Responsabilidades	Tipo Act.	Puesto
P01	1	1	1	Incorporar harina en tolva alimentadora	O	Tolero
P01	1	2	2	Inspeccionar tolvas de harina, ambas plantas	O	Tolero
P01	1	3	3	Limpiar zona de incorporación	O	Tolero
P01	1	4	4	Registro de datos: Cantidad de harina procesas por tipo y área	O	Tolero
P02	2	5	1	Pesado y formulado de materias primas	O	Maestro de Materias Primas
P02	2	6	2	Cernir ingredientes en polvo	O	Maestro de Materias Primas
P02	2	7	3	Seguimiento de lotes en almacén	O	Maestro de Materias Primas
P02	2	8	4	Lavado y limpieza de instrumentos de trabajo	O	Maestro de Materias Primas
P02	2	9	5	Limpieza del área de materias primas	O	Maestro de Materias Primas
P02	2	10	6	Resgistro de datos: Pedidos y reservas de materia prima	O	Maestro de Materias Primas
P03	3	11	1	Preparación y mezcla de ingredientes	O	Maestro Empastador
P03	3	12	2	Inspección de tolvas de harina	O	Maestro Empastador
P03	3	13	3	Limpieza del área de empastado	O	Maestro Empastador
P03	3	14	4	Registro de datos: Artesas procesas y tiempos de fermentación	O	Maestro Empastador
P03	3	15	5	Inspección de mezcladoras, temperatura y humedad	O	Maestro Empastador
P04	4	16	1	Alimentación de Magazines	O	Operario
P04	4	17	2	Limpieza del área de envasado	O	Operario
P05	5	18	1	Alimentación de cajas	O	Operario
P06	5	19	2	Limpieza del área de encajonado	O	Operario

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.7. Ficha de Puestos – Agua

Puesto / Cargo:				
Tolvero				
Responsable:				
Harold Cervantes				
Cod.				
T01				
Roles	Funciones / Responsabilidades	Min	F	Hs / Mes
Supervisor del proceso de incorporación	P010101 - Incorporar harina en tolva alimentadora	310.0	D	124.0
	P010202 - Inspeccionar tolvas de harina, ambas plantas	35.0	D	14.0
	P010303 - Limpieza de zona de incorporación	14.0	D	5.6
	P010404 - Registro de datos: Cantidad de harina procesada por tipo y área	6.0	D	2.4
		TOTAL		146.0
		Hs / Día		6.1
Días utiles / mes:		24.0		
Semanas / mes:		4.0		

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.7. Ficha de Puestos – Agua

Puesto / Cargo:				
Maestro de Materias Primas				
Responsable:				
Alvaro Ortiz				
				Cod.
				MP01
Roles	Funciones / Responsabilidades	Min	F	Hs / Mes
Supervisor del Area de Materias Primas	P020501 - Pesado y formulado del área de materias primas	689.0	D	275.6
	P020602 - Cernir ingredientes en polvo	120.0	Q	4.0
	P020703 - Seguimiento y control de lotes en almacén de MP	20.0	D	8.0
	P020804 - Lavado y limpieza de instrumentos de trabajo	480.0	M	8.0
	P020905 - Limpieza del área de materias primas	30.0	D	12.0
	P021006 - Registro de datos: Pedidos y reservas de materia primas	15.0	D	6.0
TOTAL				313.6
Hs / Día				13.1
Dias utiles / mes:		24.0		
Semanas / mes:		4.0		
Puesto / Cargo:				
Maestro Empastador				
Responsable:				
Juan Alejo				
				Cod.
				ME01
Roles	Funciones / Responsabilidades	Min	F	Hs / Mes
Supervisor del Area de Empastado	P031101 - Preparación y mezcla de ingredientes	269.0	D	107.6
	P031202 - Inspección de tolvas de harina	20.0	D	8.0
	P031303 - Limpieza del área de empastado	20.0	D	8.0
	P031404 - Registro de datos: Artesas y tiempos de fermentación	40.0	D	16.0
	P031505 - Inspección de mezcladoras, temperatura y humedad de sala	18.0	D	7.2
TOTAL				146.8
Hs / Día				6.1
Dias utiles / mes:		24.0		
Semanas / mes:		4.0		

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del área de Materias Primas y el área de Empastado tomar en cuenta que el responsable principal trabaja con una ayudante el cual recibe aproximadamente el 50% de sus obligaciones; es decir el Maestro de Materias Primas tendría una ocupación real 6.55 hrs por turno, y el Maestro Empastador de sólo 3.05 hrs.

Cuadro 5.8. Ficha de Puestos – Soda

Puesto / Cargo:				
Tolvero				
Responsable:				
Harold Cervantes				
Roles		Funciones / Responsabilidades		
Supervisor del proceso de incorporación	P010101 - Incorporar harina en tolva alimentadora	310.0	D	124.0
	P010202 - Inspeccionar tolvas de harina, ambas plantas	35.0	D	14.0
	P010303 - Limpieza de zona de incorporación	14.0	D	5.6
	P010404 - Registro de datos: Cantidad de harina procesada por tipo y área	6.0	D	2.4
		TOTAL		146.0
		Hs / Día		6.1
Días utiles / mes:		24.0		
Semanas / mes:		4.0		

Puesto / Cargo:	
Maestro de Materias Primas	
Responsable:	
Alvaro Ortiz	
Cod.	
MP01	

Roles	Funciones / Responsabilidades	Min	F	Hs / Mes
Supervisor del Area de Materias Primas	P020501 - Pesado y formulado del área de materias primas	710.9	D	284.4
	P020602 - Cernir ingredientes en polvo	120.0	Q	4.0
	P020703 - Seguimiento y control de lotes en almacén de MP	20.0	D	8.0
	P020804 - Lavado y limpieza de instrumentos de trabajo	480.0	M	8.0
	P020905 - Limpieza del área de materias primas	30.0	D	12.0
	P021006 - Registro de datos: Pedidos y reservas de materia primas	15.0	D	6.0
TOTAL		322.4		
Hs / Día		13.4		

Dias utiles / mes:	24.0
Semanas / mes:	4.0

Puesto / Cargo:	
Maestro Empastador	

Responsable:	
Juan Alejo	

Cod.	
ME01	

Roles	Funciones / Responsabilidades	Min	F	Hs / Mes
Supervisor del Area de Empastado	P031101 - Preparación y mezcla de ingredientes	172.0	D	68.8
	P031202 - Inspección de tolvas de harina	20.0	D	8.0
	P031303 - Limpieza del área de empastado	20.0	D	8.0
	P031404 - Registro de datos: Artesas y tiempos de fermentación	40.0	D	16.0
	P031505 - Inspección de mezcladoras, temperatura y humedad de sala	18.0	D	7.2
TOTAL				108.0
Hs / Día				4.5

Días utiles / mes:	24.0
Semanas / mes:	4.0

Fuente: Elaboración propia

En este producto sucede lo mismo, el Maestro de Materias Primas tiene una ocupación real 6.7 hrs por turno, y el Maestro Empastador de sólo 2.25 hrs., de aquí que proviene el porcentaje de productividad tan reducido.

Si decidimos reasignar las funciones del área de incorporación de materia prima y formulado (área más cercana a la de empastado), sus porcentajes de eficiencia también se reducirán ya que actualmente los operarios logran cumplir con todas sus obligaciones en el tiempo estimado y con indicadores positivos.

Lo que se propone es retirar a un ayudante de la línea 1 (productos con procesos más sencillos), y que el ayudante de la línea 2 trabaje simultáneamente para ambas; sólo con ese puesto la empresa podría ahorrar aproximadamente hasta S/.11400 soles anuales (considerando S/.950 como sueldo promedio de un operario).

Es importante acotar que esta área es la cuarta en generar mayor cantidad de observaciones durante las inspecciones de calidad, observaciones que están relacionadas básicamente con el Mantenimiento de la Seguridad de los Alimentos. El control de dicha actividad es exclusiva responsabilidad del personal que labora en la zona y asumiendo que disponen de tiempo para realizar actividades extras dicho problema no se debería dar. Por último es necesario acotar que para los procesos de laminado y cortado, los indicadores no variarán si los procesos anteriores de la cadena no lo hacen.

2.2. FALLO FUNCIONAL N°2:

A. DESCRIPCIÓN DEL FALLO:

- a. **Empaquetado primario:** Se tiene una sobresaturación de actividades reflejada en los porcentajes del 96.8% para Agua Paquete y del 97.10% para Soda.
- b. **Empaquetado secundario:** Para este problema en específico, en la línea 2 – Soda V, para Marzo del 2015, se instalaron unas canaletas o vías metálicas (alimentación automática) que suprimieron 2 puestos. El incremento real del indicador aún no ha sido analizado ya que el cambio se encuentra en periodo de prueba y los niveles de carga no pueden ser variados hasta que el proceso no se estabilice. Se debe considerar que el proceso ya no será evaluado en base a los parámetros designados por el semáforo compuesto sino por los parámetros del semáforo simple.
- c. **Encajonado:** Para este proceso no se encontraron fallos durante el análisis por desglose de actores, ya que los indicadores referentes a la mano de obra se sitúan entre los parámetros normales.

- ### B. DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO:
- Concretamente como único fallo funcional tenemos el proceso de **Empaquetado primario** para ambas galletas, en cuyo caso el objetivo de la propuesta debe ser el de reducir dichos indicadores.

C. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN:

a. **SODA:** Alimentación automática. Dicha propuesta requiere del rediseño del recorrido de la galleta desde que se inicia el proceso de apilado en el segundo nivel hasta la zona de alimentación de magazines.

Lo que busca el cambio no es ahorrar la cantidad de puestos de trabajos, sino el de aumentar la carga de trabajo de las empaquetadoras, las cuales actualmente están trabajando a una capacidad inferior de la real.

Para tener una idea más clara de las capacidades con las que se trabaja se presenta el siguiente recuadro:

Cuadro 5.9. Capacidad Teórica VS Real – Equipos Bosch

LÍNEA	2		PRODUCTO	SODA
PROCESO	N° EQ	CAPACIDAD TEÓRICA	CAPACIDAD REAL	UND
EMPAQUETADO 1°	2	500	370	paq*min
EMPAQUETADO 2°	1	90	65	sixpaq*min

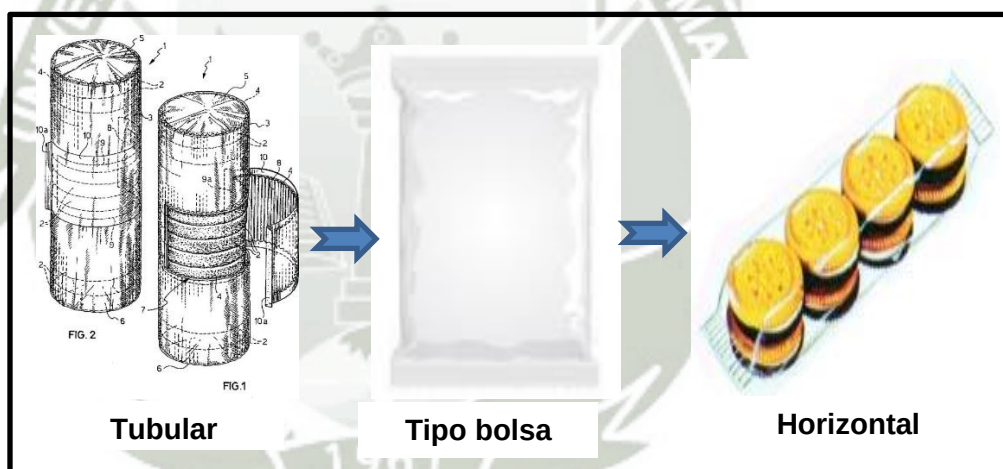
Fuente: Elaboración propia

El objetivo del cambio sería el de alargar el tramo desde la alimentación al magazine hasta el punto de suministro de galleta a la empaquetadora, con esto se le brindaría al operario un tiempo de holgura antes de liquidar con la línea de suministro reduciendo así su carga de trabajo.

- b. **AGUA PAQUETE:** Se propone como solución la compra de una máquina empaquetadora denominada VPM, que no sólo reduce la cantidad de puestos necesarios sino que soluciona el problema de hermeticidad o inocuidad en el producto.

Esta propuesta también debe incluir la modificación del empaque actual de tipo tubular a tipo bolsa; todos los nuevos requerimientos se incluirán dentro del análisis costo-beneficio presentado a continuación.

Figura 5.1. Tipos de empaque



Fuente: <http://www.jyeveer.com/fundador.html>

1° PRIMER PASO: Se establecieron los datos iniciales del proceso o condiciones estándar de trabajo:

Cuadro 5.10. Datos Iniciales

CONSIDERACIONES PREVIAS:		
1 TURNO	480	min
CAPACIDAD AGUA PAQUETE	125	paq/min
CAPACIDAD SODA V - EP	175	paq/min
CAPACIDAD SODA V - ES	60	sixpack/min
CAPACIDAD LAVAGGI	150	paq/min
Días trabajados * sem	6	días
Semanas trabajadas * año	12	semanas

2° SEGUNDO PASO: Se fijaron los costos promedios incurridos por cada sistema de envasado. Los mismos se dividieron en: Mermas (Coste de reproceso y empaquetado), Mantenimiento, Costos por inserción, y Costos fijos.

- **MERMAS / PNC:** Se procedió a calcular el número de muestras que se deberían tomar considerando un periodo de trabajo de 6 días a la semana, 3 turnos por día, 480 minutos por turno.

Cuadro 5.11. Generación del tamaño de muestra

DONDE:			
Constante	Z	1.96	
Nivel de confianza	NC	95%	
Prob. éxito	p	0.5	
Prob. fracaso	q	0.5	
Tamaño de la población	N	8640	min
Error muestral	e	5%	

CÁLCULO:			
Tamaño de la muestra	n	368	muestras

Fuente: Elaboración propia

- Donde una muestra equivale a 1 minuto de toma, esto quiere decir que en promedio son 61 minutos los que se debe tomar en cuenta por día de producción ($368/6$).
- Se tomaron 7 muestras aleatorias de los registros generados en el SAP por turno de producción. Los gramos totales de PNC generados se dividieron entre 8 horas, y dicha cantidad fue transformada a su equivalente en paquetes, obteniendo los siguientes resultados:



Cuadro 5.12. % de Merma por Sistema

	SISTEMA ACTUAL		SISTEMA VPM		SISTEMA BOSCH	
RESULTADOS	AGUA PAQUETE	UND	LAVAGGI	UND	SODA V - EP	UND
PROMEDIO PNC	480	paq.	135	paq.	465	paq.
CAPACIDAD TEÓRICA	6569	paq.	7882	paq.	9196	paq.
MERMA %	7%	%	2%	%	5%	%
						4%

Fuente: Elaboración propia

- En base al porcentaje calculado de mermas se procedió a valorar los costos por reproceso (formulado – empaquetado) y material de empaque:

Cuadro 5.13. Costos por reproceso

COSTOS PRESUPUESTADOS POR REPROCESO DE AGUA EN CADA SISTEMA PRODUCTIVO						
	SISTEMA ACTUAL	UND	SISTEMA VPM	UND	SISTEMA BOSCH	UND
COSTO TOTAL POR ARTESA	S/.	6,666.36	*artesa	S/.	6,666.36	*artesa
COSTO DE PROCESAMIENTO	S/.	2,499.89	*artesa	S/.	2,499.89	*artesa
PESO POR PROCESAMIENTO		38%		38%		38%
ARTESAS PROCESADAS POR DÍA		19 artesas		19 artesas		19 artesas
ARTESAS REPROCESADAS		1.39 artesas		0.33 artesas		0.96 artesas
COSTE DIARIO POR REPROCESO	S/.	3,474.13	S/.	814.25	S/.	2,403.97
COSTO ANUAL POR REPROCESO	S/.	250,137.06	S/.	58,625.87	S/.	173,085.92

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.14. Costos por material de envase

COSTOS PRESUPUESTADOS POR EMPAQUETADO DE AGUA EN CADA SISTEMA PRODUCTIVO									
	SISTEMA ACTUAL	UND	SISTEMA VPM	UND	SISTEMA BOSCH	UND	EMPAQUE SECUNDARIO	UND	
COSTO DE BOBINA	S/. 1,539.06		S/. 1,123.00		S/. 1,385.41		S/. 589.00		
CANTIDAD PRESUPUESTADA EN KG	100 kg		100 kg		100 kg		100 kg		
ARTESAS REPROCESADAS	1.39 artesas		0.33 artesas		0.96 artesas		0.69 artesas		
KG DE MASA HÚMEDA POR ARTESA	350 kg		350 kg		350 kg		350 kg		
MASA REPROCESADA * DIA (peso húmedo)	486.4 kg		114 kg		336.57 kg		240.51 kg		
	486400 gr		114000 gr		336571.43 gr		240511.56 gr		
MASA REPROCESADA * DIA (peso normal)	420.92 kg		98.65 kg		291.26 kg		208.14 kg		
COSTO DE EMPAQUE POR MASA REPROCESADA	S/. 6,478.26	* día	S/. 1,107.88	* día	S/. 4,035.20	* día	S/. 1,225.92	* día	
	S/. 466,434.63	* año	S/. 79,767.55	* año	S/. 290,534.18	* año	S/. 88,265.89	* año	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5.15. Costos total de Merma / PNC

COSTO TOTAL DE PNC	SIST. ACTUAL	SIST. VPM	SIST. BOSCH
	S/. 716,571.69	S/. 138,393.43	S/. 551,885.99

Fuente: Elaboración propia

- **MANTENIMIENTO:** Se calcularon los costos por mantenimiento para el Sist. Actual y para el Sist. VPM.

Cuadro 5.16. Costos por Mantenimiento de Equipos

	SIST. ACTUAL SIG N°9	SIST. VPM PAVAN	SIST. VPM HECHIZA
Días asignados	2	2	2
N° de operarios asignados	2	2	2
N° de mntos por año	12	12	12
COSTO ANUAL DE MO	S/., 1,846.15	S/., 1,846.15	S/., 1,846.15
MATERIALES DE TRABAJO			
Múltiple EP2	315.6		315.6
Petrolube		542.64	
Tinta	7.025	7.03	7.03
Teléfono	10.53	10.53	10.53
Aditivos	14.07	14.07	14.07
COSTO ANUAL DE MATERIALES	S/., 347.22	S/., 574.26	S/., 347.22
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO	S/., 2,193.38	S/., 2,420.42	S/., 2,193.38

Fuente: Elaboración propia

- **COSTOS POR INSERCIÓN Y COSTOS FIJOS:** Los costos fijos sólo considera la mano de obra según la cantidad de puestos de trabajo requeridos en dicha área. El siguiente cuadro muestra el compendio final de Costos por inserción + Costos fijos + Costos Variables.

Cuadro 5.17. Monto total de Costos Calculados.

	SIST. ACTUAL SIG N°9	SIST. VPM FABRICA	SIST. VPM HECHIZA
GASTOS INICIALES			
Desperdicios por inserción	S/., -	S/., 3,477.00	S/., 1,977.00
Instalación (TELMEK)		S/., 1,500.00	
GASTOS FIJOS ANUALES	S/., 82,800.00	S/., 22,800.00	S/., 22,800.00
Puestos de trabajo	5	1	1
Sueldo promedio maquinista - Anual	S/., 22,800.00	S/., 22,800.00	S/., 22,800.00
Sueldo promedio operario - Anual	S/., 60,000.00		
GASTOS VARIABLES ANUALES			
Energía eléctrica - Anual	S/., 731,584.67	S/., 165,473.84	S/., 372,836.95
	S/., 12,819.60	S/., 24,660.00	S/., 24,660.00
COSTOS AL 1ER AÑO	S/., 814,384.67	S/., 1,073,750.84	S/., 964,613.95
COSTOS A PARTIR DEL 2DO AÑO	S/., 814,384.67	S/., 188,273.84	S/., 395,636.95

Fuente: Elaboración propia

3° TERCER PASO: Análisis de Reemplazo.

Cuadro 5.18. Análisis de Reemplazo – Datos iniciales

	SIST. ACTUAL SIG N°9	SIST. VPM FÁBRICA	SIST. VPM HECHIZA
COSTO INICIAL (\$)	160000	280000	180000
COSTO INICIAL (S/.)	504000	882000	567000
Valor de Salvamento (\$)	0	0	0
Valor de Salvamento (S/.)	0	0	0
Vida Útil (hrs)	8064	50000	48469
Vida Útil (años)	4	24.80	24.04
LUGAR DE PROCEDENCIA	LIMA - PERU	SAO PAULO - BRAZIL	LIMA - PERU
MARCA	SIG N°9 - TORRE	PAVAN	PROPIA
EFICIENCIA	93%	98%	95%
AVALÚO AL 2014	S/. 20,000		

Fuente: Elaboración propia

- Hallar el Costo de Capital (COK): Método Betas sectoriales.

$$K_e = R_f + \underbrace{\beta}_{\text{Betas}} \times \underbrace{(R_m - R_f)}_{\text{Prima de Riesgo de Mercado}}$$

Tasa Libre de Riesgo *Prima de Riesgo de Mercado*

Cuadro 5.19. Análisis de Reemplazo – Valores considerados

Rf	6%
Beta	1.04
Rm	8%
Prima de riesgo	3%
Rendimiento sobre la inversión	9%

Fuente: Reporte financiero CENTRUM - Alicorp S.A.A.

Primerio se procedió a calcular cuál de los dos sistemas propuestos era el más rentable en caso el cambio del equipo actual fuese inevitable.

Cuadro 5.20. CAUE – VPM fabricada VS VPM Hechiza

PERIODO	SIST. VPM FÁBRICA	SIST. VPM HECHIZA
0	S/. -882,000.00	S/. -567,000.00
1	S/. -1,073,750.84	S/. -964,613.95
2	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
3	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
4	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
5	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
6	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
7	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
8	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
9	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
10	S/. -188,273.84	S/. -395,636.95
VNA	S/. -2,931,188.30	S/. -3,682,981.77
CAUE	S/. 447,452.52	S/. 562,215.49

Fuente: Elaboración propia

Los resultados arrojaron que el sistema que generaba menores costos anuales era el proveniente de fábrica (PAVAN). Finalmente los costos del sistema actual fueron contrastados con los de esta opción, para dos situaciones:

Primera situación:

Cuadro 5.21. CAUE – Cambio después de transcurrida la VU

PERIODO	SIST. ACTUAL SIG N°9	SIST. VPM FÁBRICA	PRIMERA OPCIÓN
0	S/. -		S/. -
1	S/. -814,384.67		S/. -814,384.67
2	S/. -814,384.67		S/. -814,384.67
3	S/. -814,384.67		S/. -814,384.67
4	S/. -814,384.67	S/. -882,000.00	S/. -1,696,384.67
5		S/. -1,073,750.84	S/. -1,073,750.84
6		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
7		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
8		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
9		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
10		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
		VNA	S/. -4,506,097.81
		CAUE	S/. 687,866.02

Fuente: Elaboración propia

Segunda situación:

Cuadro 5.22. CAUE – Cambio inmediato del Sist. Actual.

PERIODO	SIST. ACTUAL SIG N°9	SIST. VPM FÁBRICA	SEGUNDA OPCIÓN
0	S/. 20,000	S/. -882,000.00	S/. -862,000.00
1		S/. -1,073,750.84	S/. -1,073,750.84
2		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
3		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
4		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
5		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
6		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
7		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
8		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
9		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
10		S/. -188,273.84	S/. -188,273.84
		VNA	S/. -2,911,188.30
		CAUE	S/. 444,399.48

Fuente: Elaboración propia

Con una diferencia de prácticamente el 65% en los costos anuales, la mejor opción es la segunda: se recomienda reemplazar inmediatamente el Sistema Actual con el Sistema VPM.

3. CALIDAD DEL PRODUCTO

Cuadro 5.23. AMFE de Seguimiento – Calidad del Producto

Universidad Católica de Santa María													Hoja #: 2
Facultad de Ciencias Físicas y Formales													Fecha: 12/06/2015
Programa Profesional: Ing. Industrial													
Realizado por: María Alexandra Yaya Delgado													
TIPO DE PROCESO	PROCESO	Nº	Componentes del producto	Modo de fallo	Acciones correctoras	Responsable	Acción implantada	Nueva valoración				Diferencia (%)	
								F	G	D	IPR		
CORE	FERMENTADO	MS6	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	221	Inspección quincenal y registro	Empastador	0%	-	-	-	-	-	
CORE	INCORPORACIÓN DE HARINA	CP2	Control de plagas	155	Mantenimiento quincenal	Tolero	0%	-	-	-	-	-	
CORE	INCORPORACIÓN DE HARINA	PL2	Prácticas de Limpieza	150	Inspección quincenal y registro	Materias primas	0%	-	-	-	-	-	
CORE	ENFRIADO	MS9	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	131	Inspección quincenal y registro	Horero	0%	-	-	-	-	-	
CORE	EMPASTADO	MS5	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	75	Inspección quincenal y registro	Empastador	0%	-	-	-	-	-	
ESTRATÉGICO	DOCUMENTACIÓN	SP1	Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos	58	Revisión mensual de registros	Practicante de producción	0%	-	-	-	-	-	
CORE	HORNEADO	MS8	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	55	Inspección quincenal y registro	Horero	0%	-	-	-	-	-	
CORE	CORTADO Y LAMINADO	MS7	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	42	Inspección quincenal y registro	Maquinista	0%	-	-	-	-	-	
APOYO	LAVADO	PL16	Prácticas de Limpieza	42	Inspección mensual y registro	Horero	0%	-	-	-	-	-	
APOYO	MOLIENDA	PL15	Prácticas de Limpieza	41	Inspección mensual y registro	Coordinador	0%	-	-	-	-	-	
CORE	INCORPORACIÓN DE HARINA	MS2	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	32	Inspección quincenal y registro	Tolero	0%	-	-	-	-	-	
APOYO	MOLIENDA	MO15	Métodos Operativos y Prácticas del Personal	31	Registro y revisión constante de eventualidades	Coordinador	0%	-	-	-	-	-	
CORE	EMPAQUETADO PRIMARIO / SECUNDARIO	MS10	Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos	30	Inspección quincenal y registro	Maquinista	0%	-	-	-	-	-	
CORE	INCORPORACIÓN DE AZÚCAR	PL3	Prácticas de Limpieza	30	Inspección quincenal y registro	Materias primas	0%	-	-	-	-	-	
CORE	INCORPORACIÓN DE AZÚCAR	CP3	Control de plagas	26	Mantenimiento quincenal	Materias primas	0%	-	-	-	-	-	
CORE	ENFRIADO	CP9	Control de plagas	25	Mantenimiento quincenal	Horero	0%	-	-	-	-	-	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4.16. Resultados Q.P.: Por Proceso VS Por Actividad

Nº	PROCESO	TIPO	ACTIVIDAD
2	Incorporación de harina	CORE	Prácticas de Limpieza
6	Fermentado	CORE	Mantenimiento de Seguridad de los Alimentos
9	Enfriado	CORE	Mantenimiento de Seguridad de los Alimentos
5	Empastado	CORE	Mantenimiento de Seguridad de los Alimentos
15	Molienda	APOYO	Prácticas de Limpieza
16	Lavado	APOYO	Prácticas de Limpieza

Fuente: Elaboración propia

No es recomendable generar mejoras sólo para las áreas con calificaciones más bajas ya que los resultados de la optimización al sistema de control de calidad se verían mermados, es por esta razón que las soluciones propuestas se centrarán en la naturaleza de las actividades evaluadas, cuya aplicabilidad es general para todos los procesos. Como conclusión es pertinente evaluar todas las fallas observadas como una sola.

3.1. FALLO FUNCIONAL N°1:

A) DESCRIPCIÓN DEL FALLO:

Los procesos nombrados en la tabla superior son los que generan aproximadamente el 76.9% de no conformidades en las inspecciones mensuales del departamento de calidad; dichas no conformidades en su mayoría están relacionadas con actividades de Limpieza o de Mantenimiento de Seguridad Alimentaria. En su mayoría los procesos de tipo operativo tienen fallas a nivel de infraestructura mientras que los

procesos de apoyo muestran deficiencias relacionadas con las prácticas de limpieza.

B) DEFINICIÓN DEL OBJETIVO:

Incrementar las calificaciones de las inspecciones mensuales gradualmente, las mismas no deben tener un puntaje final menor al de 800 (aceptable).

C) DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN:

i. PRÁCTICAS DE LIMPIEZA:

- Permitir acceso a la documentación del SMAD (Sistema Mecanizado de Administración de Documentos): Este sistema alberga una gran cantidad de manuales de limpieza que deben ser constantemente actualizados, para que sean manejados por el personal del área.
- Capacitación en el uso de la herramienta tecnológica: SMAD.
- Agilizar procesos de abastecimiento de material. Asignar la responsabilidad de dicha tarea a los supervisores de turno.

ii. MANTENIMIENTO DE SEGURIDAD ALIMENTARIA:

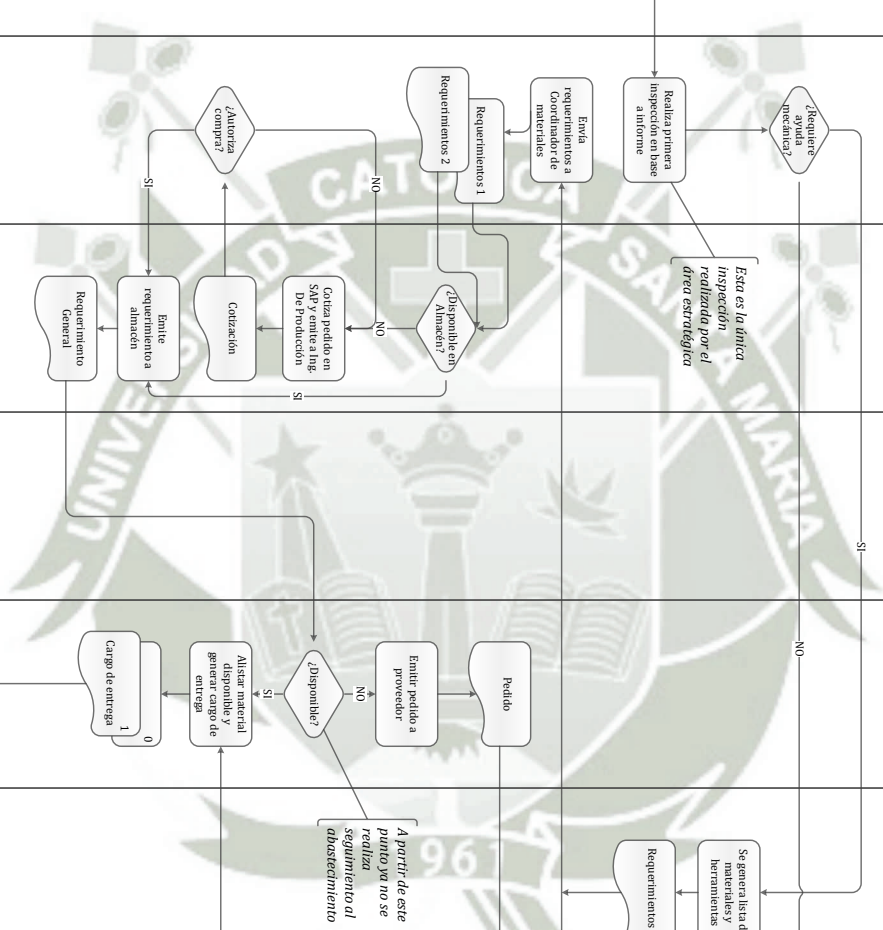
- Compartir los resultados obtenidos en la calificación, con los trabajadores de cada puesto, esto no sólo los mantiene más informados sino que los responsabiliza de lo ocurrido en su área, obligándolos a que sean más proactivos.

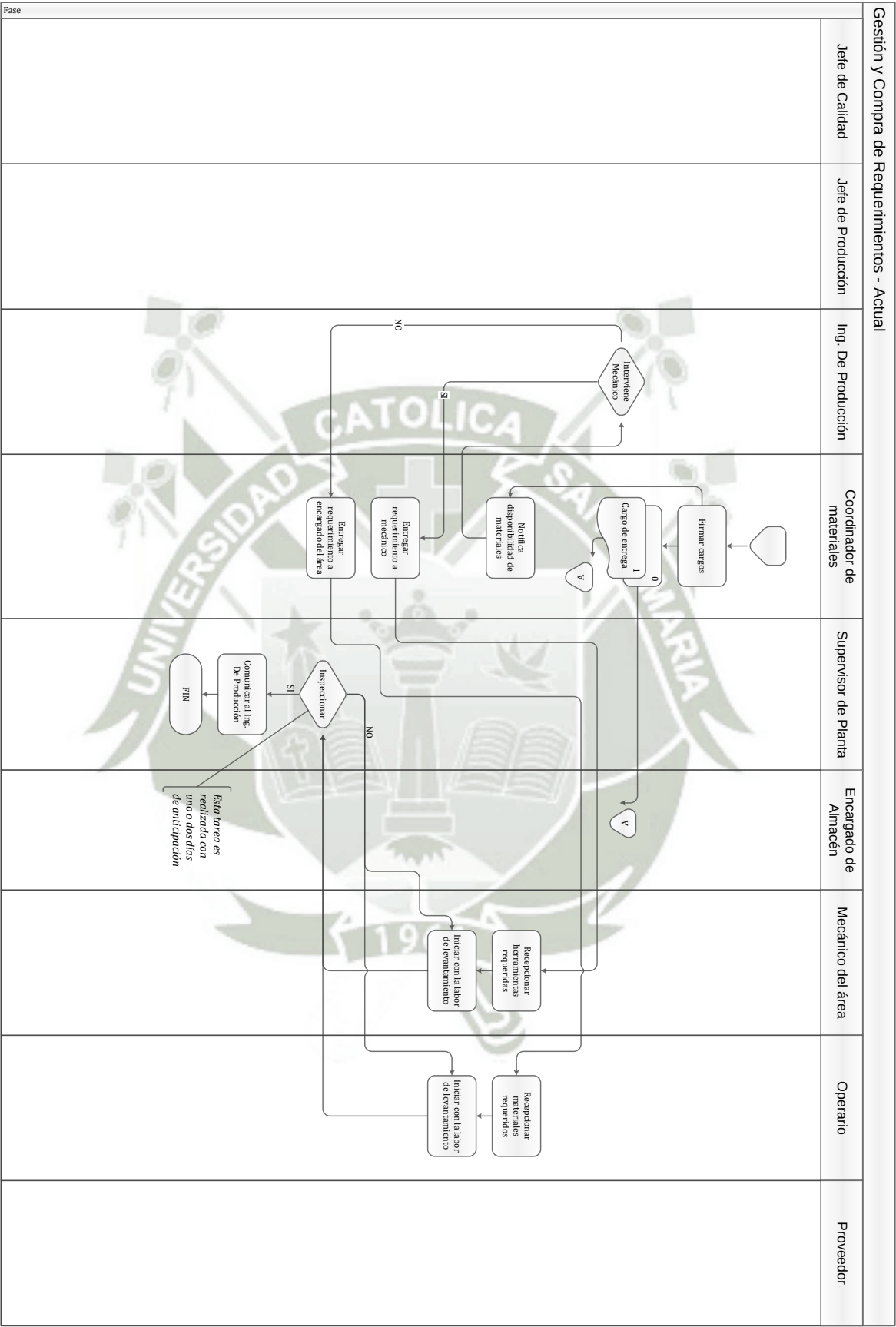
- Agilizar procesos de compra de requerimientos. Dar seguimiento a la etapa de Gestión de Pedidos por parte del Almacén, quienes en la mayoría de las ocasiones son los que retrasan el levantamiento de la falla por incumplimientos en los plazos de entrega.

iii. PROPUESTA GENERAL:

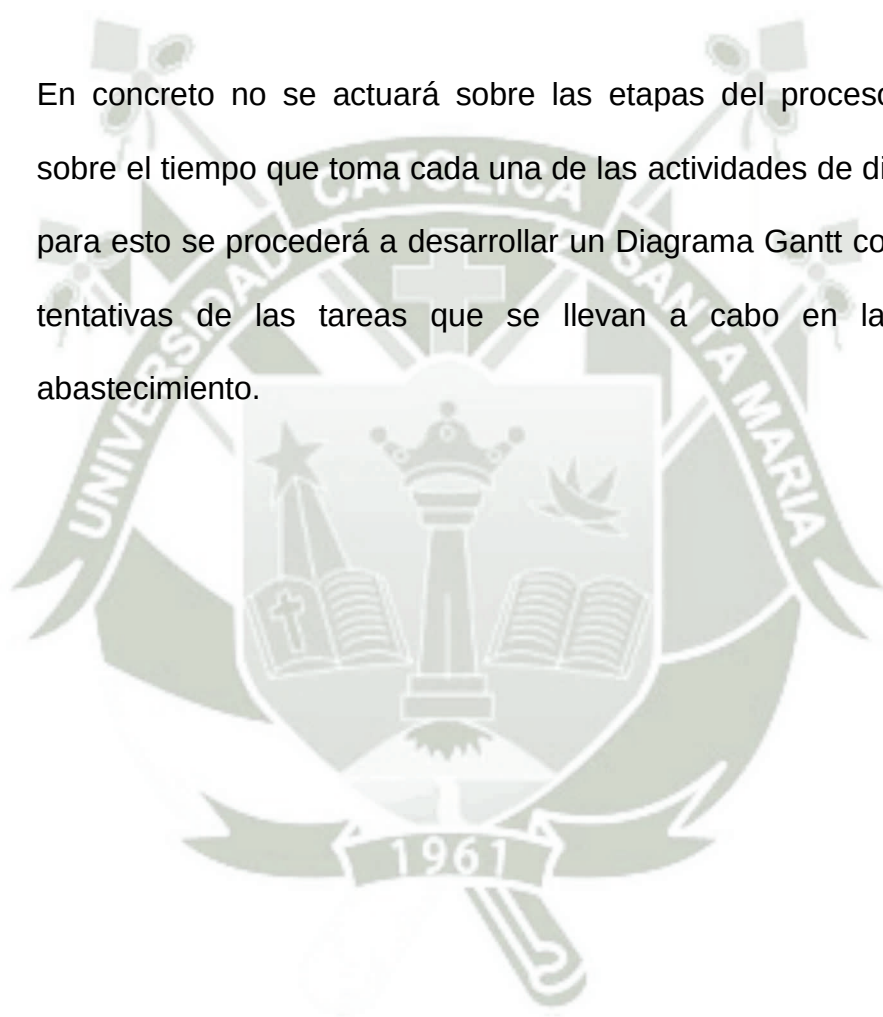
- Ya que la evaluación inicial de la falla detectada es realizada por el Ing. de Producción (quien determina la solución más idónea, considerando costos, métodos y disponibilidad), y la evaluación final (1 o dos días antes de la siguiente inspección) por el supervisor de planta quien tiene el deber de comunicar el término de la tarea y su conformidad; se recomienda incluir una inspección más que permita evaluar el avance de la acción propuesta para el levantamiento; para esto se necesita actuar sobre la actividad que genera más retrasos en dicho proceso: la gestión y compra de requerimientos.

A continuación se presenta un diagrama de flujo que permitirá analizar con mayor detalle este proceso:





- Como se observa sólo se requiere de un adecuado control del proceso de abastecimiento de modo que se logre elaborar un cronograma de inspecciones más estructurado que asegure que las soluciones propuestas para el levantamiento de observaciones fueron realizadas en el tiempo y con los recursos materiales adecuados.
- En concreto no se actuará sobre las etapas del proceso en sí, sino sobre el tiempo que toma cada una de las actividades de dicho proceso; para esto se procederá a desarrollar un Diagrama Gantt con duraciones tentativas de las tareas que se llevan a cabo en la gestión de abastecimiento.





- Como se advierte la gestión de abastecimiento de aquellos requerimientos que están disponibles la misma fecha de solicitud tienen un tiempo de respuesta de aproximadamente 8 días mientras que el tiempo de respuesta para aquellos requerimientos que deben ser adquiridos es de 22 días. Como conclusión podríamos aseverar que aquellas fallas cuyos requerimientos se encuentran disponibles en almacén podrían ser resueltas después de aproximadamente 1 semana y por tanto generar un fecha de inspección una vez terminada la acción correctiva; para el otro caso sería necesario generar una fecha de inspección de aproximadamente 22 días después de entregados los resultados de calidad.
- En total se contaría con tres inspecciones: Una inicial realizada por el Ing. de Producción (una vez entregado el informe de calidad), una intermedia o post levantamiento realizada por el practicante del área (quien también debe ser responsable de hacer el seguimiento de la gestión de compras de requerimientos), y una final (un día antes de la inspección) realizada por el Supervisor de Planta, quien será el encargado de dar el visto bueno antes de pasar por la siguiente evaluación.

CONCLUSIONES

PRIMERA.-

En relación al objetivo general de este trabajo, se concluye que para determinar las causas raíz que generan el mayor porcentaje de fallos en el sistema productivo, la herramienta AMFE debe ser aplicada en las siguientes tres áreas: Clima Laboral, Ciclo Productivo, y Calidad del Producto.

Una vez conformada la matriz inicial, y calculados los índices de prioridad de riesgo se consiguió establecer aquellos problemas que generaban mayores efectos negativos y que por ende requerían de una solución inmediata. En relación al Clima Laboral se concluyó que los mismos eran resultado de fallas en los procesos estratégicos, por ende, las mejoras propuestas debían estar relacionadas con el proceso de toma de decisiones. El Ciclo Productivo, adoptó una forma diferente, y descubrió modos de fallo en los procesos operativos, siendo necesario aprobar ciertas modificaciones en el sistema productivo, modificaciones relacionadas con la mano de obra y los equipos de producción. Por último, para la Calidad de Producto, se encontraron fallas en los procesos operativos y de apoyo, y se consideró pertinente, establecer mejoras a nivel general, relacionadas con la capacitación y formalización de roles y funciones.

SEGUNDA.- Respecto al primer objetivo específico se pudo concluir lo siguiente: La aplicación del AMFE como herramienta de calidad es una metodología óptima de análisis que permite diagnosticar fallas potenciales en todas las áreas de la empresa y a partir de dicho diagnóstico aportar soluciones para levantar las deficiencias. Es muy útil cuando la organización pretende adaptar sus actividades a la metodología LEAN.

TERCERA.- En respuesta al segundo objetivo específico planteado podemos sintetizar que: La empresa en estudio pertenece a la Industria de Consumo Masivo, cuenta con tres plantas de producción en la ciudad Arequipa, una dedicada al procesamiento de trigo, la otra de fideos y la última de galletas, Dentro de esta última se elaboran 3 tipos de galletas, sin embargo para el estudio se consideraron sólo dos de ellos. Los ciclos productivos son similares, y las variaciones más recurrentes se dan con los ingredientes suministrados y los tiempos proyectados.

CUARTA.- En relación al tercer objetivo específico se resume que:
La empresa en estudio cuenta con 135 operarios, de los cuales el 89% de ellos, por ser estables, perciben mayores beneficios económicos y de capacitación. A los mismos se les aplica la Evaluación Anual de Rendimiento Laboral, cuyos resultados para el año 2014 arrojaron puntajes negativos en los siguientes ítems: Actitud positiva y liderazgo, Trabajo en equipo, Comunicación, Compromiso, y Optimización de procesos.

Con relación al ciclo productivo, el sistema es evaluado anualmente a través del Mapeo de la Cadena de Valor o Value Stream Mapping; los resultados para el 2014 mostraban porcentajes de eficiencia (aplicados sobre mano de obra y maquinaria) inferiores y superiores a lo previsto. Un ratio inferior a lo previsto indica baja productividad y por ende mal aprovechamiento de los recursos, y un ratio superior a lo previsto indica sobresaturación de actividades, con lo cual se incrementa el riesgo de generación de cuellos de botella en dicho proceso.

Por otra parte, el aspecto de calidad es evaluado a través de Inspecciones de Seguridad Alimentaria, las cuales no sólo analizan la inocuidad del producto sino también el estado de las instalaciones, las condiciones higiénicas con las que labora el operario, entre otros. Desde Agosto del 2014, las calificaciones obtenidas en dichos procesos productivos no son positivas, lo cual indica que las condiciones de seguridad alimentaria dispuestas por DIGESA, no estarían siendo acatadas.

QUINTA.- En respuesta al cuarto objetivo específico se diagnosticó lo siguiente:

En relación al Clima Laboral, las fallas funcionales más perjudiciales son: el incumplimiento de las jornadas de trabajo establecidas, y la falta de proactividad para trabajar en busca de mejora.

Referente al Ciclo Productivo, la primera falla encontrada fue la de un bajo rendimiento en el proceso de empastado (Agua: 61.70%, SODA: 39.50%), cuyo actor principal es la mano de obra; y la segunda falla describía una sobresaturación de los procesos de empaquetado primario y secundario en ambos productos.

Y por último, referente a la Calidad del Producto, el mayor porcentaje de las fallas encontradas provienen de no conformidades en procesos operativos de las primeras etapas productivas, relacionados con las partidas de Mnto. de Seguridad Alimentaria y Procedimientos de Limpieza; son estas tareas las que deben recibir mayor supervisión por parte de dirección.

SEXTA.- Finalmente y en respuesta al quinto objetivo específico:

Para la primera de las fallas detectadas en el área del Clima Laboral, se propuso gestionar el cumplimiento de las sanciones disciplinarias expuestas en el reglamento de trabajo así como redefinir los requisitos para los aspirantes en el proceso de contratación. Las soluciones propuestas para la segunda falla abarcan temas como comunicación, condiciones de trabajo, carrera profesional, formación y liderazgo, temas que están más relacionados con los deberes que la empresa tiene hacia sus trabajadores y que son considerados dentro de sus valores corporativos.

En relación con las fallas detectadas en el Ciclo Productivo se propuso lo siguiente: para la primera de ellas, se analizó la carga de trabajo en los procesos iniciales, y se determinó que la solución más óptima sería la de retirar a un ayudante de línea en dicha área, con esta modificación la empresa ahorraría en promedio S/. 11400 anuales.

Para la galleta AGUA – empaquetado primario, debido a la antigüedad del equipo con el que se trabajaba y a los índices de producto no conforme presentados, se realizó un análisis de reemplazo de maquinaria, el cual resultó positivo con una reducción del costo anual equivalente en un 65%.

Para la galleta SODA – empaquetado primario, se propuso rediseñar el circuito de alimentación de magazines de modo que la distancia de recorrido entre magazine y empaquetadora fuera mayor y que con esto se incrementaran las holguras entre tiempos de suministro. Esta mejora no tiene ninguna repercusión económica, el único beneficio que tiene es la reducción de los índices de saturación con los que trabajan los operarios de dicha área.

Para la galleta SODA – empaquetado secundario, se implantó en Marzo del presente año una acción correctora con la cual no sólo se automatizaba la actividad sino que se suprimían dos puestos en el área generando un ahorro bruto de hasta el momento S/.7600.

En relación con las fallas detectadas en cuanto a la Calidad del Producto, las soluciones propuestas son medidas que deben ser aplicadas a nivel general y no sólo con los procesos resultantes. Se determinó la necesidad de capacitar al personal con el uso de la herramienta SMAD, así como acelerar los procesos de abastecimiento de material y gestión de pedidos con la finalidad de no retrasar las actividades de levantamiento de fallas. A todo esto se le suma la necesidad de incorporar una inspección más que evalúe los resultados del levantamiento y controle que el mismo cumpla con los periodos planificados (Periodo min: 8 días, Periodo máx.:22 días) y los requerimientos solicitados por el departamento de calidad.

RECOMENDACIONES

GENERALES:

PRIMERA.- Las soluciones propuestas son tentativas y requieren ser analizadas por el directorio de la empresa antes de ser implantadas. Sin embargo aún si no lo fueran los resultados arrojados por el análisis AMFE reflejan puntos deficientes que requieren ser abordados más estratégicamente de modo que se propongan soluciones más preventivas que proactivas.

CLIMA LABORAL:

SEGUNDA.- Se recomienda establecer una cultura de cooperación entre la empresa y el personal obrero, donde ambas partes sean generadores de confianza y compromiso. Es muy importante mejorar la comunicación entre el área estratégica y el área operativa con el objetivo de sincronizar y coordinar todas las actividades.

CICLO PRODUCTIVO:

TERCERA.- Con la finalidad de innovar continuamente encontrando nuevos puntos de mejora, se recomienda mapear la cadena de valor semestralmente, de modo que los porcentajes de productividad que se manejen sean más actualizados.

CALIDAD DEL PRODUCTO:

CUARTA.- Después de realizado el análisis modal es necesario enfatizar la necesidad de control y supervisión que requiere todo el proceso productivo, especialmente en las etapas iniciales, donde el simple hecho de que las mismas alberguen mayores puntos de contaminación cruzada induce a la generación de un mayor número de fallas.

ANEXOS

ANEXO 2 – Evaluación Anual de Rendimiento Laboral 2014

EVALUACIÓN ANUAL DE RENDIMIENTO LABORAL											
Código	Apellidos y Nombres	Actitud positiva y liderazgo	Trabajo en equipo	Comunicación	Compromiso con los objetivos	Cumplimiento de normas	Asistencia y puntualidad	Optimización de procesos	Indicador Compromiso individual (D) = (A) + (B) + (C)	VALOR PORCENTUAL	Bono Si D > 0.85 => 100% Si 0.85 > D > 0.45 => 71% Si D < 0.45 => 0
6882	AGUIRRE CASTRO, ALFREDO OSCAR	2	3	1	3	3	4	4	20.00	71%	71%
6878	ALBARRACIN CACERES, JOSE LUIS	1	4	4	2	2	1	3	5.00	18%	0%
6899	ALEJO PARI, JUAN RAULISTA	2	2	3	2	2	1	4	9.00	32%	0%
2838	ALVAREZ OSORIO ARTURO	2	3	1	2	4	1	4	11.00	39%	0%
1806	APAZA COLLANQUA, MODESTO CRIST	3	3	1	2	4	4	4	10.00	36%	0%
6854	APAZA HUAHUJA, EDGAR JUAN	4	3	3	2	3	4	4	13.00	46%	46%
6386	ARENAS CORNEJO, NESTOR RAMIRO	2	4	2	4	4	3	4	11.00	39%	0%
6324	ARISPE CHALCO, ROY WILSON	2	2	1	4	4	4	4	14.00	50%	50%
6883	ASTOQUECA GUZMAN, JAMIE ADAN	1	4	4	1	3	2	4	6.00	21%	0%
7687	BRICEÑO ARANIBAR, JUAN CARLOS	1	4	1	3	2	3	4	8.00	29%	0%
6389	BUENO VECARRIA, RONALD JORGE	2	3	4	4	1	2	4	7.00	25%	0%
6300	CACHIPARICAHUA, EDGAR JUAN	3	3	2	4	4	4	4	16.00	57%	57%
6381	CALAPUJA CONDOM, JOSE	1	2	4	1	3	3	4	9.00	32%	0%
6324	CANTORAL ANCARRA, JORGE MARTIN	1	3	2	4	4	4	4	12.00	43%	0%
6884	CARRIO RENDON, MIGUEL ANGEL	2	4	2	2	1	3	4	6.00	21%	0%
6230	CCASA LIMACHE, BERNABE	3	2	3	1	4	2	4	7.00	25%	0%
6401	CCORMANYA LACUTIA, FRANCISCO	3	3	4	2	3	1	4	10.00	36%	0%
6743	CONDOR MIRANDA, RAULITO	1	3	1	4	2	2	4	8.00	29%	0%
6474	CEVANTES SUSTAMANTE, HAROLD R	3	4	2	1	4	3	1	12.00	43%	0%
6402	CEVANTES CARDENAS, JOHAN RENZ	2	2	4	2	4	1	4	7.00	25%	0%
6844	CHACON CHRINOS, JIMMY JAVIER	1	4	4	4	4	1	4	13.00	46%	46%
6403	CHAMBI DOME, JUAN	3	4	4	4	3	4	4	11.00	39%	0%
6326	CHANCIA HUACCA, VICTOR ALBERTO	4	4	4	1	3	2	4	6.00	21%	0%
7270	CHAMREZ GARCERAN OMAR	3	2	1	1	2	3	4	10.00	36%	0%
6240	CHIRINOS ACOSTA, RENZO JOEL	1	3	3	1	3	3	3	9.00	32%	0%
7272	CHONATE BURIBE, LUYI JONATAN	2	4	2	4	2	3	4	9.00	32%	0%
6590	CHOQUEHUACCA MAMANI LUCIANO	2	3	1	2	2	3	4	11.00	39%	0%
6593	COAQUIRA APAZA, YENIS ALBERT	2	3	2	2	1	3	4	6.00	21%	0%
6520	COLLA ZAPANA, EDWIN WELTON	3	4	2	3	3	3	4	13.00	46%	46%
6406	COLOQUE CARRIO, ROBERTO PAUL	4	4	1	4	3	4	4	15.00	54%	54%
684	CONDORIMAMANI, HERMOGENES	2	3	4	1	3	4	4	8.00	29%	0%
6885	CONDORIMAYNAS, ERNAN	2	2	3	2	3	1	4	10.00	36%	0%
6845	CORNEJO PORTUGAL, RODOLFO FRAN	2	2	1	3	4	4	4	11.00	39%	0%
6886	CUBA GALLEGOS, LEONEL JAVIER	3	4	1	4	4	1	4	9.00	32%	0%
6418	CUTIPA CUTIPA, LUIS ORLANDO	3	3	2	1	1	1	4	10.00	36%	0%
6418	CUTIPA PUMA, ELOY ALVARO	2	2	1	2	4	1	4	11.00	39%	0%
6412	DE LA CRUZ BETANCURT, SIMON	1	4	2	3	3	1	4	7.00	25%	0%
7291	DELGADO NECOCHEA, JULIO CESAR	2	3	4	1	4	3	4	12.00	43%	0%
6395	DIAZ ALVAREZ, GERARDO	4	3	2	1	2	3	4	5.00	18%	0%
6846	DIAZ PORTUGAL, VICTOR FRANCISCO	3	3	2	1	4	3	1	12.00	43%	0%
6887	ESCALANTE GUZMAN, RICHARD MARI	3	3	2	1	1	1	4	3.00	11%	0%
6418	ESTOFANERO PARI, PLACIDO	4	4	3	1	4	1	4	6.00	21%	0%
630	EYAGURRE SONCCO, PORFIRIO	4	4	1	2	3	3	4	8.00	29%	0%
7709	FLORIAN CASTILLO, EDUARDO EDINS	4	2	4	4	4	4	4	10.00	36%	0%
6592	FUENTES AGUIAR, SANTOS ELVIS	1	3	3	2	1	1	4	8.00	29%	0%
6860	GONZALES HUARACHA, CARLOS WERN	3	3	3	3	3	1	4	11.00	39%	0%
6699	SONZALES ROMERO, HUMBERTO JULI	4	4	2	2	2	2	4	6.00	21%	0%
6848	GUERRA ARMUTO, ALEJANDRO	1	3	3	3	4	3	4	14.00	50%	50%
6418	GUTIERREZ GARATE, CARLOS GREGO	4	2	3	1	4	3	4	8.00	29%	0%
6861	HUACHOQUE TORRES, LOYER DOMI	4	4	1	2	1	4	4	12.00	43%	0%
6421	HUAMANI AGUIAR, RAFAEL RAUL	4	4	1	1	1	4	4	8.00	29%	0%
7273	JACHO HUARAY, FREDDY	1	4	1	2	2	3	4	7.00	25%	0%
6424	JARA QUISPE, ELVIS FELIX	3	1	3	2	3	2	4	7.00	25%	0%
6426	LAURA PINARES, MARIO ALFREDO	2	2	1	4	3	4	4	15.00	54%	54%
6487	LAYME DOME, JUAN GERARDO	3	1	2	3	1	1	4	5.00	18%	0%
6880	LAYME MACHACA, MAMON REINE	4	1	4	3	1	4	4	10.00	36%	0%
6427	LEMA RIVERA, ALEJO ERNESTO	1	4	2	3	3	3	4	8.00	29%	0%
6595	LIBANOROMEJA, JORGE LUIS	3	4	2	4	1	1	4	10.00	36%	0%
6884	LPA FERNANDEZ, GERARDO ALBERT	4	2	2	1	3	4	4	8.00	29%	0%
6889	LOAYZA CUADROS, CRISTOBAL EVER	1	3	2	2	2	3	4	7.00	25%	0%
6889	LOAYZA ALCOCEER, JOSE LUIS	4	4	4	1	4	4	4	13.00	46%	46%
6882	LOAYZA MOSCOSO, MANCO ANTONIO	1	2	3	3	3	2	4	8.00	29%	0%
6593	LUQUE RIVERA, HERNAN	2	4	2	3	3	1	4	11.00	39%	0%
6208	MACHACA DOME, FLORENCIO SABINO	1	4	2	2	2	2	4	6.00	21%	0%
6741	MACHACA GUTIERREZ LINO RENE	2	2	3	2	1	3	4	6.00	21%	0%
6709	MAMANI MAMANI, EFRAN	1	4	3	2	2	3	4	7.00	25%	0%
6880	MAMANI MAMANI, PABLO CESAR	4	4	1	1	3	2	4	6.00	21%	0%
6864	MAMANI RODRIGUEZ, ALVINO LEONI	2	3	2	3	2	4	4	13.00	46%	46%
6891	MAMANI SANCHEZ, RONALD DINO	4	2	3	2	3	4	4	9.00	32%	0%
658	MAYTA PANAGUA, MIGUEL	4	4	3	3	2	2	4	7.00	25%	0%
6693	MEDINA MAMANI, FRANCK ANTONION	2	2	1	3	3	1	4	11.00	39%	0%
6574	MEDIA CHAMBI, MICHAEL ANTHONY	2	3	2	2	3	3	4	8.00	29%	0%
6238	MENDOZA CUCO, WALTER WILSON	3	4	2	1	2	2	4	9.00	32%	0%
6593	MOLLO MOROCHARA, BERNABE	1	3	3	2	4	4	4	10.00	36%	0%
6438	MONTESSINOS LIBANORO, FIDEL SAN	4	2	3	3	2	2	4	11.00	39%	0%
6893	MONTESSINOS TACCA, PERCY EDGAR	1	3	1	3	4	3	4	10.00	36%	0%
6400	MORALES MORALES, RAUL	1	4	2	3	2	3	4	12.00	43%	0%
6439	NETRY AGUIAR, CARLOS HERNAN	2	1	2	2	1	2	4	10.00	36%	0%
6442	OLLOCO VILCA, WINDER ALFREDO	1	4	4	2	3	4	4	13.00	46%	46%
6870	ORTIZ CHAMBI, EPPAND ALVARO	2	3	3	3	4	4	4	11.00	39%	0%
2816	PACCAITA ANCCOALLO VIDAL JUAN	2	3	3	3	3	4	4	10.00	36%	0%
7296	PALOMINO ZAMBRANO, ROGER HELAR	4	4	1	2	3	3	4	12.00	43%	0%
6885	PAREDES BECERRA, JAVIER AUGUST	2	2	3	2	4	4	4	11.00	39%	0%
6886	PAREDES TORRES, MIGUEL JUAN	2	3	2	3	4	4	4	12.00	43%	0%
662	PARIAPAZA, FELICIANO	1	4	4	2	4	2	4	8.00	29%	0%
7671	PARIFLORES, LUIS MIGUEL	2	4	2	1	2	1	4	8.00	29%	0%
488	PINGO CASTRO, FELIX ANTONIO	4	2	1	2	3	2	4	7.00	25%	0%
489	PINGO CASTRO, SAMUEL	2	2	1	3	4	3	4	9.00	32%	0%
6444	PINO CARRELO, JIMMY MARCOS	1	4	1	3	4	4	4	11.00	39%	0%
6608	PUMA GUTIERREZ, SANDINO	3	4	2	3	4	4	4	9.00	32%	0%
6446	PURTAICA CHOQUEHUAYTA, ERNESTO	1	4	3	3	2	3	4	8.00	29%	0%
633	QUIRUE CHAPI, RAUL	1	4	3	3	3	3	4	13.00	46%	46%
6882	QUIRUE CCAMA, ANGEL	4	1	2	2	3	2	4	7.00	25%	0%
6885	QUIRUE CUAQUE, LUIS ALFREDO	3	2	3	4	4	4	4	16.00	57%	57%
6340	QUIRUE HUALLPA, RAUL	2	4	2	3	4	3	4	14.00	50%	50%
7279	QUIRUE PERCA, CESAR	2	3	1	4	4	4	4	12.00	43%	0%
6447	QUIRUE PINTO, SAMUEL HUMBERTO	4	4	4	3	4	2	4	9.00	32%	0%
663	QUIRUE TINTAYA, JORGE	3	3	4	2	3	2	4	11.00	39%	0%
6895	RAMOS SUQUITA, JORGE MARCELIN	1	4	3	3	4	4	4	11.00	39%	0%
7023	RODRIGUEZ ROSAS, OSCAR	4	4	1	4	4	4	4	10.00	36%	0%
6487	ROJAS YAIRI, CESAR LUIS	2	3	3	4	4	4	4	15.00	54%	54%
6240	ROQUE ROJAS, ENRIQUE	3	3	1	2	3	4	4	13.00	46%	46%
6490	SALAS BUENO, FABIO ENRIQUE	4	4	2	2	3	3	4	8.00	29%	0%
6805	SALAS PACHECO, ELMER JESUS	1	4	3	2	4	4	4	9.00	32%	0%
6872	SANCHEZ DIAZ, CARLOS AUGUSTO	3	3	2	3	3	3	4	9.00	32%	0%
6461	SALLOCA SALLOCA, VITALIANO WERN	4	4	4	3	2	3	4	12.00	43%	0%
6464	SUAQUITA KAPIA, JESUS	1	3	4	2	2	4	4	8.00	29%	0%
6086	SUCASARE MAMANI, WILLIAN LUIS	2	4	4	3	4	3	4	14.00	50%	50%
6882	SUN MAMANI, VICTOR	3	2	4	3	4	3	4	14.00	50%	50%
6466	TACUYA MORALES, NICOLAS	4	3	2	2	4	4	4	8.00	29%	0%
6466	TECUNA ALVAREZ, RUBEN EDUARDO	3	4	2	2	2	2	4	7.00	25%	0%
6090	TITE ORTIZ, JAVIER GILBERTO	3	4	2	3	3	1	4	11.00	39%	0%
6078	TORRES FLORES, JOEL YVAN	1	4	2	3	2	4	4	9.00	32%	0%
6458	TORRES PARICAHUA, JOSE OMAR	3	3	4	2	3	3	4	8.00	29%	0%
6822	TORRES PELAEZ, DAVID CARLOS	2	4	2	3	4	3	4	14.00	50%	50%
6873	TUNJAMATA, SITO	2	3	2	2	2	3	4	7.00	25%	0%
6604	VALDIVIA BERNARDO, REYNALDO CESAR	2	2	2	3	3	4	4	13.00	46%	46%
6874	VEZA MOSCOSO, ANTONIO TONI	2	4	3	2	3	4	4	9.00	32%	0%
6882	ZAPATA SANTIAGO, CARLOS VALENT	1	4	3	3	3	4	4	10.00	36%	0%
6466	ZAPATA MELLO JUAN EDGAR	3	1	2	2	1	3	4	10.00	36%	0%
INDICE PROMEDIO POR CAPACIDAD		2.42	3.13	2.47	2.49	2.88	2.70	2.48			
CALIFICACIÓN		Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Bajo			

ANEXO 3.1. – Cálculos de eficiencia Agua Paquete

LÍNEA GALLETERA	1
PRODUCTO	AGUA PAQUETE

Incorporación de harina

Recurso:	Humano
N° de recursos:	1

Equivalente a	Toma de tiempos - MIN			
	Incorporación	Vaciado	Reposición paleta	Tmpo por paleta
1 pallet = 28 sacos	12	2	3	17

	MEDIDA	UNIDADES	
Tiempo trabajado por turno (7.25 hrs)	435	minutos	
Valor teórico de incorporación	26	pallets	
Equivalente a:	716	sacos	
Valor real de incorporación (promedio)	512	sacos	37
OEE	71%		

AÑADIR HARINA DEL FLUIDIZADO

Recurso:	Máquina
N° de recursos:	1

N° DE LÍNEAS	Promedio de balanzadas	OEE
5	256	34%
6	306	41%

Pesado de Materias Primas

Recurso:	Humano		
N° de recursos:	2		
Tiempo de trabajo	435.00	min	EQUIVALENTE
Valor real	33.47	min * 4 artesas	25.16 cjs*min
Valores teóricos	Toma de tiempos * 4 pesadas		EQUIVALENTE
Incorporación de azúcar	558	seg	9.3 min
Manteca	60	seg	1 min
Sal y sodio	72	seg	1.12 min
Pirofosfato	75	seg	1.15 min
Bicarbonato de amonio	30	seg	
Panzin	42	seg	
Granozine	50	seg	
Metabisulfito	35	seg	
Rotulado	24	seg	
Levadura	200	seg	3.2 min
Diamalta + azúcar inv.	195	seg	3.15 min
Tenox	86	seg	1.26 min
Transporte 1	86	seg	1.26 min
Transporte 2	108	seg	1.48 min
Transporte 3	20	seg	
Transporte 4	100	seg	1.4 min
TOTAL	1741	seg	
Equivalente a	29.02	min * 4 artesas	29.05 cjs* min

OEE	86.7%
------------	--------------

Empastado

ETAPA ESPONJA

Recurso:	Humano
N° de recursos:	2

Tiempo de trabajo	435	min	
Artesas preparadas	18	artesas	EQUIVALENTE
Tmpo estimado por artesa	24.17	min	8.72 cjs* min

Desglose por actividades:	Toma de tiempos	UNIDADES
Adición de ingredientes	60	seg
Programación de agua y harina	25	seg
Transporte a mezcladora, instalación y programación de tiempos	67	seg
Desprendido de masas + transporte a cámara de fermentación	130	seg

Recurso:	Humano
N° de recursos:	2

Desglose por actividades:	Toma de tiempos	UNIDADES
Transporte desde cámara de fermentación + Adición de ingredientes	130	seg
Programación de harina	25	seg
Transporte a mezcladora, instalación y programación de tiempos	67	seg
Desprendido de masas + transporte a cámara de fermentación	130	seg
Transporte a elevador	70	seg
Alimentar masa a tolva laminadora	110	seg
Extraer artesa de elevador + sacar residuos de artesa	81	seg
Tiempo estimado por preparación de artesa	895	seg
	14.92	min * artesa

OEE	61.7%
-----	-------

Laminado

Recurso:	Máquina	N° de recursos:	1
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx. del variador	60	HZ	

N°	Frecuencia (HZ)	OEE individual	
1	16.9	28.2%	
2	33.9	56.5%	
3	17.8	29.7%	
4	15	25.0%	
5	10.2	17.0%	
6	15.1	25.2%	
7	16.2	27.0%	
8	31	51.7%	
9	16.8	28.0%	
10	25.8	43.0%	
	OEE promedio	30%	EQUIVALENTE
			14 cjs* min

Cortado			
Recurso:	Máquina	N° de recursos:	1
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx del variador	60	HZ	
N°	Frecuencia (HZ)	OEE individual	
1	14.7	24.5%	
2	13.8	23.0%	
3	20.1	33.5%	
4	22.1	36.8%	
ENTRADA HORNO	29.8	49.7%	EQUIVALENTE
	OEE promedio	33.5%	11 cjs* min
OEE de MO		100.0%	
OEE		54.4%	

Horneado			
Recurso:	Máquina	N° de recursos:	1
OEE acorde variadores de velocidad			
			EQUIVALENTE
Valor real	24	vuelatas*min	12 cjs*min
Valor teórico	28	vuelatas*min	
OEE	85.7%		

Enfriado			
Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	1		
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx del variador	60	HZ	
	Frecuencia (HZ)	OEE	EQUIVALENTE
Lona enfriadora	55.2	92.0%	21.82 cjs*min
Apilado			

Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	1		
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx del variador	60	HZ	
	Frecuencia (HZ)	OEE individual	EQUIVALENTE
Lona chica	24	40.0%	11 cjs*min
Lona apiladora	11	18.3%	
OEE		29.2%	

Empaquetado * 18 UN.			
Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	1		
		CAPACIDAD	EQUIVALENTE
Valor teórico	150	sixpaq*min	30 cjs*min
Valor real	60	sixpaq*min	12 cjs*min
OEE	40.0%		

Recurso:	Hombre		
N° de recursos:	2		
		CAPACIDAD (1 minuto)	EQUIVALENTE
Cantidad alimentada	484	paq.*min	12 cjs*min
Suministro por minuto	500	paq.*min	13 cjs*min
OEE	96.8%		

Encajonado			
Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	1		
		CAPACIDAD	EQUIVALENTE
MAX	6525	cjas*turno	15 cjs*min
MIN	4523	cjas*turno	10.4 cjs*min
OEE	69.3%		

Recurso:	Humano		
N° de recursos:	1		
			EQUIVALENTE
Jornada Laboral	435	min*turno	
Valor teórico	5220	cjas*turno	12 cjs*min
valor real	4523	cjas*turno	10.4 cjs*min
OEE	86.6%		

OEE	78.0%
-----	-------

Paletizado			
Recurso:	Humano		
N° de recursos:	2		
			EQUIVALENTE
Jornada Laboral	435	min*turno	
	3857	cjas*turno	
Valor real promedio	20.3	min * pallet	
	21	pallets * turno	10.4 cjs*min
Valor teórico	29	pallets*turno	12 cjs*min
OEE	73.9%		

ANEXO 3.2. – Cálculos de eficiencia Agua Granel

LÍNEA GALLETERA	1
PRODUCTO	Agua Granel

Encajonado			
Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	1		
	CAPACIDAD		EQUIVALENTE
MAX	7712	cjas*turno	4 cjs*min
MIN	3663	cjas*turno	8.4 cjs*min
OEE	47.5%		

Recurso:	Humano		
N° de recursos:	1		
Jornada Laboral	435	min*turno	EQUIVALENTE
Valor teórico	5240	cjas*turno	12 cjs*min
valor real	3663	cjas*turno	4 cjs*min
OEE	69.9%		

OEE	58.7%
------------	--------------

Paletizado			
Recurso:	Humano		
N° de recursos:	2		
Jornada Laboral	435	min*turno	
	1288	cjas*turno	
Valor real promedio	21.96	min * pallet	EQUIVALENTE
	20	pallets * turno	3 cjs*min
Valor teórico	24	pallets*turno	4 cjs*min
OEE	82.5%		

ANEXO 3.3. – Cálculos de eficiencia Soda

LÍNEA GALLETERA	1
PRODUCTO	SODA

Incorporación de harina

Recurso:	Humano
N° de recursos:	1

	Toma de tiempos - MIN			
Equivalente a	Incorporación	Vaciado	Reposición paleta	Tmpto por paleta
1 pallet = 28 sacos	12	2	3	17

	MEDIDA	UNIDADES
Tiempo trabajado por turno (7.25 hrs)	435	minutos
Valor teórico de incorporación	26	pallets
Equivalente a:	716	sacos
Valor real de incorporación (promedio)	512	sacos
OEE	71%	

AÑADIR HARINA DEL FLUIDIZADO

Recurso:	Máquina
N° de recursos:	1

N° DE LÍNEAS	Promedio de balanzas	OEE
5	256	34%
6	306	41%

Tmpto de fluidizado por balanza	35 seg
JORNADA LABORAL	435 min
	26100 seg
Valor teórico	745.71 balanzas

Pesado de Materias Primas

Recurso:	Humano	
N° de recursos:	2	
Tiempo de trabajo	435.00	min
Valor real	32.19	min
Valores teóricos	Toma de tiempos	
Incorporación de azúcar	558	seg
Manteca	6	seg
Sal y sodio	72	seg
Pirofosfato	75	seg
Bicarbonato de amonio	30	seg
Panzin	42	seg
Granozine	50	seg
Metabisulfito	35	seg
Rotulado	24	seg
Levadura	200	seg
Diamalta + azúcar inv.	195	seg
Tenox	86	seg
Transporte 1	86	seg
Transporte 2	108	seg
Transporte 3	20	seg
Transporte 4	100	seg
TOTAL	1687	seg
Equivalente a	28.12	min
OEE	87.3%	

Empastado

Recurso:	Humano
N° de recursos:	2

Tiempo de trabajo	435	min
Artesas preparadas	19	artesas
Tmpo estimado por artesa	22.89	min

Desglose por actividades:	Toma de tiempos	UNIDADES
Adición de ingredientes	60	seg
Programación de agua y harina	25	seg
Transporte a mezcladora, instalación y programación de tiempos	67	seg
Desprendido de masas + transporte a cámara de fermentación	130	seg
Transporte a elevador	70	seg
Alimentar masa a tolva laminadora	110	seg
Extraer artesa de elevador + sacar residuos de artesa	81	seg
Tiempo estimado por preparación de artesa	543	seg
	9.05	min

OEE	39.5%
-----	-------

Laminado

Recurso:	Máquina	N° de recursos:	1
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx. del variador	60	HZ	

N°	Frecuencia (HZ)	OEE individual
11	16.3	27.2%
13	30.6	51.0%
18	31.1	51.8%
21	17.5	29.2%
25	17	28.3%
9	34.3	57.2%
7	12.9	21.5%
OEE promedio		38%

Cortado

Recurso:	Máquina	N° de recursos:	1
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx del variador	60	HZ	

N°	Frecuencia (HZ)	OEE individual
1	20.2	33.7%
2	19.6	32.7%
3	29.8	49.7%
4	27.5	45.8%
ENTRADA HORNO	32.4	54.0%
OEE promedio		43.2%

OEE de MO	100.0%
-----------	--------

OEE	60.4%
-----	-------

Horneado			
Recurso:	Máquina	N° de recursos:	1
OEE acorde variadores de velocidad			
Valor real	26	vuelatas*min	
Valor teórico	28	vuelatas*min	
OEE de MO	100%		
OEE	96.4%		

Enfriado			
Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	1		
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx del variador	60	HZ	
	Frecuencia (HZ)	OEE	
Lona enfriadora	55.2	92.0%	

Apilado			
Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	1		
OEE acorde variadores de velocidad			
Frecuencia máx del variador	60	HZ	
	Frecuencia (HZ)	OEE individual	
Lona chica	24	40.0%	
Lona apiladora	11	18.3%	
OEE		29.2%	

Empaquetado * 10 UN.			
Recurso:	Máquina		
N° de recursos:	2		
	CAPACIDAD		
Valor real	185	paq*min	
Valor teórico	250	paq*min	
OEE	74.0%		
Recurso:	Hombre		
N° de recursos:	4		
	CAPACIDAD (1 minuto)		
Cantidad alimentada	11900	gr*min	
Suministro por minuto	12250	gr*min	
OEE	97.1%		
OEE	85.6%		

Empaquetado * 6 PAQ.

Recurso:	Máquina
N° de recursos:	1
CAPACIDAD	
Valor teórico	90 sixpaq*min
Valor real	65 sixpaq*min
OEE	72.2%

Recurso:	Hombre
N° de recursos:	2
CAPACIDAD	
Cantidad alimentada	324 paq.*min
Suministro por minuto	370 paq.*min
OEE	87.6%

OEE
79.9%
Encajonado

Recurso:	Máquina
N° de recursos:	1
CAPACIDAD	
MAX	4350 cjas*turno
MIN	780 cjas*turno
OEE	17.9%

Recurso:	Humano
N° de recursos:	1
Jornada Laboral	435 min*turno
	26100 seg
Valor real promedio	780 cjas*turno
Valor teórico	27 seg*cja
	966.67 cjas*turno
OEE	80.7%

OEE
49.3%
Paletizado

Recurso:	Humano
N° de recursos:	2
Jornada Laboral	435 min*turno
Valor real promedio	780 cjas*turno
	27 pallets * turno
Valor teórico	5 min * pallet
	87 pallets*turno
OEE	31.0%

ANEXO 4 – Calificaciones obtenidas en Inspecciones Sanitarias 2014

PROCESOS ESTRATEGICOS		PROCESOS CORE										PROCESOS DE APOYO					
DOCUMENTACION	TOLVAS DE HARINA	INCORPORACION DE AZUCAR	MATERIAS PRIMAS	EMPASTADO	FERMENTADO	CORTADO Y LAMINADO	HORNEADO	ENRIADO	EMPAQUETADO PRIMARIO	EMPAQUETADO SECUNDARIO	EMBALADO	TUNEL DE TRANSPORTE	ALMACEN	MOLIENDA	LAVADO	MANTENIMIENTO	CONTROL SANITARIO PERSONAL
ENERO																	
SP	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
CP	190.00	160.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	140.00	140.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	190.00	160.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
FEBRERO																	
SP	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
CP	190.00	170.00	190.00	190.00	190.00	190.00	170.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MARZO																	
SP	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
CP	190.00	160.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	140.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	140.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	160.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	160.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
ABRIL																	
SP	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	160.00	190.00	190.00	190.00	160.00	190.00	190.00	190.00
CP	175.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	150.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	120.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	120.00	190.00	190.00	120.00	190.00	190.00	120.00	120.00	190.00
MAYO																	
SP	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
CP	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	190.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	190.00	190.00	190.00	175.00	190.00	190.00	190.00	175.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
JUNIO																	
SP	135.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
CP	190.00	135.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	170.00	190.00	190.00	190.00	170.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	190.00	190.00	125.00	125.00	190.00	125.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	125.00	190.00
PL	190.00	150.00	190.00	190.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	190.00	150.00	150.00	190.00	150.00
JULIO																	
SP	170.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
CP	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	165.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	165.00	190.00	190.00	190.00
AGOSTO																	
SP	170.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
CP	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	135.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MO	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	150.00	190.00	190.00	150.00
MS	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	190.00	190.00	130.00	130.00	190.00	190.00	130.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
SEPTIEMBRE																	
SP	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
CP	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
MO	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	185.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	185.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
OCTUBRE																	
SP	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
CP	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
MO	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
MS	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
PL	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00	19					

ANEXO 5 – Formato de Inspección mensual de Seguridad Alimentaria
INFORME MENSUAL DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

No. de Informe:

Sitio:

Persona/s Responsable/s de la inspección :

Fecha :

Categoría	Reporte de las deficiencias por número de partida	Clasificación de Asuntos (Partidas)			Calificación emitida por el evaluador
		Asuntos de peligro potencial / mejora necesitada (160 - 175)	Asuntos Deficientes (140 - 155)	Asuntos Inaceptables (< 140)	
I - SP					
II - CP					
III - MO					
IV - MS					
V - PL					

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
De 900 a 1000	Excelente
De 800 a 895	Satisfactorio
De 700 a 795	Aceptable
Menor a 700	Inaceptable

Puntaje	0
Calificación	
Con un asunto Inaceptable la calificación máxima es Inaceptable, con un asunto Deficiente la calificación máxima es Aceptable.	

ASUNTOS (PARTIDAS) MAS SIGNIFICANTES EN CADA CATEGORÍA

I	SP	Deficiencias en la "Suficiencia del programa de Seguridad de los Alimentos "
II	CP	Deficiencias en "Control de Plagas"
III	MO	Deficiencias en "Métodos Operativos y Prácticas del Personal"
	1	
	2	
	3	
	4	
IV	MS	Deficiencias en "Mantenimiento para la Seguridad de los Alimentos "
	1	
	2	
	3	
	4	
V	PL	Deficiencias en "Prácticas de Limpieza "
	1	
	2	
	3	
	4	

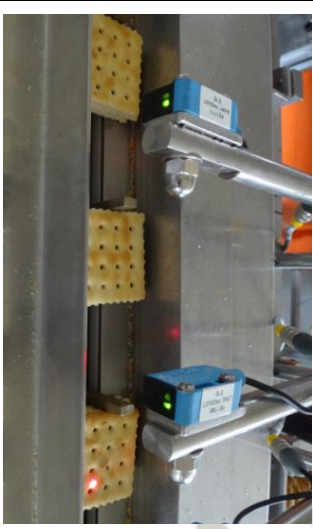
ANEXO 6 – Formatos AMFE

Universidad Católica de Santa María						Hoja #:				
Facultad de Ciencias Físicas y Formales						Fecha:				
Programa Profesional:						Realizado por:				
Función	N°	Fallo Funcional	Modo de Fallo	Causa Raíz	Efecto	Valoración				Acciones correctoras
						F	G	D	IPR	

Universidad Católica de Santa María										Hoja #:	
Facultad de Ciencias Físicas y Formales										Fecha:	
Programa Profesional:										Realizado por:	
Función	N°	Fallo Funcional	Modo de Fallo	Acciones correctoras	Responsable	Acción implantada	Nueva valoración				Diferencia (%)
							F	G	D	NIPR	
	1										
	5										

ANEXO 7 – Principales etapas del Proceso Productivo

PESADO Y FORMULADO	EMPASTADO	LAMINADO Y CORTADO	HORNEADO
 MICROINGREDIENTES  MACROINGREDIENTES  PESADO Y FORMULADO	 ADICIÓN DE INGREDIENTES  MEZCLADORA HORIZONTAL  CÁMARA DE FERMENTACIÓN	 LAMINADO  CORTADO	 INGRESO A HORNO  SALIDA DE HORNO  DISCOS DE CORTE

ENVASADO PRIMARIO

ENCAJONADO

PALETIZADO

APILADORA

TOLVAS DE ALIMENTACIÓN

TUNEL DE CAJAS

ALIMENTACIÓN DE MAGAZINES

LECTORES ÓPTICOS

PESADO

CARGADO DE PALETS

BIBLIOGRAFIA

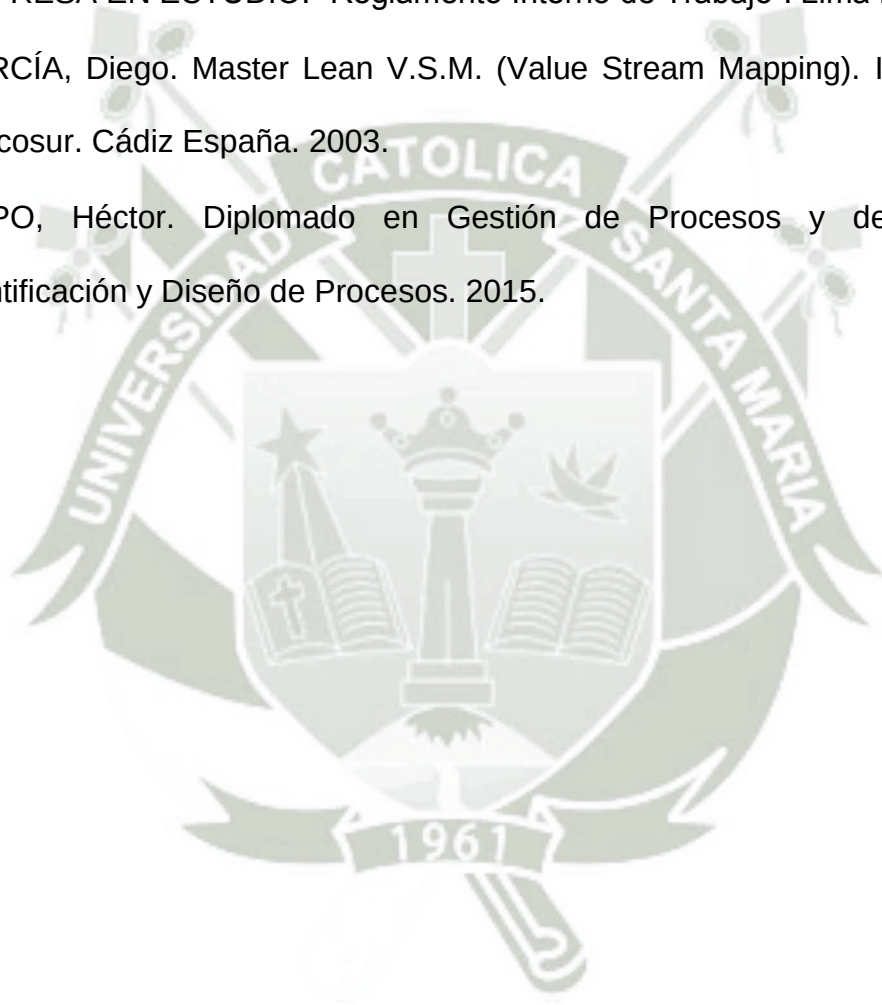
- ANTELO, Ramón & JUANES, Bruno. Identificación del despilfarro. El mapa de flujo de valor (VSM, Value Stream Map). GRUPO GALGANO, Consultores de dirección. Barcelona España. 2011.
- ARCE BRENES, José Antonio & BERMUDEZ GOMEZ, Hugo. Desarrollo de un Diseño Metodológico para el cumplimiento del reglamento técnico RTCR 432:2009, en el control de la calidad del proceso de envasado de miel de abeja para la empresa Compañía Apícola La Reina S.A. San José Costa Rica, Noviembre 2013.
- BERTERFIELD, D.H. Control de Calidad. México. Edit. Prentice Hall Hispanoamericana, 1995.
- CHULLO CANAZA, Flor. Optimización del Sistema Productivo de Galletas de la Empresa Alicorp S.A.A. Arequipa Perú, 2014.
- FORD MOTOR COMPANY. Potencial Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) QS 9000 Standard. General Motor Corporation, Second Edition. EEUU. 1995
- MEDELLÍN RINCON, GEITHNER ANDREY. Metodología Lean Manufacturing (VSM) para estandarización de procesos e identificación de riesgos en empresas multinacionales. Bogotá D.C. Colombia. 2013.
- MOEDANO JIMÉNEZ, Monserrat. Una propuesta para forjar líderes en la Carrera de Ingeniería Industrial de la UPIICSA. México D.F. 2012

- OHNO, T. El Sistema de Producción Toyota más allá de la producción a gran escala. Ediciones Gestión 2000. Barcelona España. 1993.
- PACHECO BARREIRO, Hugo Andrés. Diseño de un Plan de Calidad para un Centro de Distribución de Productos de Consumo Masivo Mediante la Utilización de la Técnica AMFE. Guayaquil Ecuador, 2013.



HEMEROGRAFÍA

- CENTRO TECNOLÓGICO LABEIN. Ciclo sobre Ingeniería de Calidad. Fiabilidad y AMFE en el ciclo de vida del producto. HORDAGO. Madrid España. 1996
- EMPRESA EN ESTUDIO. “Reglamento Interno de Trabajo”. Lima Perú. 2012.
- GARCÍA, Diego. Master Lean V.S.M. (Value Stream Mapping). Instituto Lean Mercosur. Cádiz España. 2003.
- ÑOPO, Héctor. Diplomado en Gestión de Procesos y de Calidad – Identificación y Diseño de Procesos. 2015.



INFORMATOGRAFÍA

- CREALOR INSTITUTE – Process Improvement. Value Stream Mapping. En:
http://www.crealor.es/2006/dic_value_stream_mapping.htm
- FUNDIBEQ. Análisis Modal de Fallas y Efectos (A.M.F.E.) En:
<http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/methodology/tools/amfe.pdf>
- PRIMERA, Ernesto. Evaluación de los AMEF. Wisconsin EEUU. En:
<http://asq.org/reliability> (03-2012)
- Rother M. & Shook J. Learning to see. The Lean Enterprise Insitute. 2000. En:
<http://www.lean.org/kata/>

