UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD

ELÍAS SANTOS RODRÍGUEZ JACOBO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

ELÍAS SANTOS RODRÍGUEZ JACOBO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL II	Ing. Agr. César Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	P. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL V	Maestra de Educación para el Hogar Rut Raquel Curruchich Cúmez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2015

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2013.

Elías Santos Rodríguez Jacobo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 09 de noviembre de 2015.
REF.EPS.DOC.757.11.15

Doctor
Ariel Ortíz
Coordinador de la Carrera Ingeniería en
Industrias Agropecuarias y Forestales
Facultad de Agronomía.

Ing. Ortiz.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Elias Santos Rodríguez Jacob,** Carné No. **200619463** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala
Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

SACdL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 09 de noviembre de 2015.
REF.EPS.D.592.11.15

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería MecánicaIndustrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing.Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Elias Santos Rodríguez Jacob** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León**.**

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.165.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD,** presentado por el estudiante universitario **Elías Santos Rodríguez Jacobo,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2015.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.225.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD,** presentado por el estudiante universitario **Elías Santos Rodríguez Jacob**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2015.

/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.637-2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD,,** presentado por el estudiante universitario: **Elías Santos Rodríguez Jacob**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, noviembre de 2015

/cc

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANATO

No.84.2015

Trabajo de Graduación:	"DISEÑO DE UN PLAN EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD"
Estudiante:	Elías Santos Rodríguez Jacobo
Carné:	200619463

"IMPRIMASE"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DECANO FACULTAD DE AGRONOMIA

Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO

Edificio T-9, Segundo Nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala, Centro América 01012
Apartado Postal 1545, Teléfonos:(502) 2418-9302 Extensiones 86001 • 86002 • Fax: (502) 2418-9321

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por su amor, bendición y permitirme alcanzar esta meta.
Mis padres	Santos Rodríguez (q. e. p. d.) y Tomasa Jacobo de Rodríguez, por su amor incondicional. Este título es de ustedes.
Mis hermanos	Ángel, Luis y Francisco Rodríguez Jacobo, por su apoyo. Espero que mi logro les brinde ejemplo.
Mi esposa	Carmen Juan Andrés, por su amor y apoyo, porque siempre me exhorta a dar lo mejor de mí.
Mis hijos	Rafael y Helen Rodríguez Juan, por ser dos bendiciones de Dios.
Mi abuela	Por manifestarme siempre su amor.
Mis tíos	Por sus consejos y cariño que me brindaron incondicionalmente.
Mis amigos	De infancia, juventud y años mozos, a quienes aprecio y agradezco su amistad.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por formarme como profesional.
Escuela Nacional Central de Agricultura	Por iniciarme en el ámbito agronómico.
Inga. Sigrid Alitza Calderón de León	Por su orientación en este trabajo de graduación.
Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad	Por darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente y elaborar mi trabajo de graduación.
Subárea de Matemática y Física	Por brindarme su apoyo y orientación en mi desarrollo profesional y grata amistad que cada persona de la subárea me brindó. Un especial agradecimiento a los Ings. Waldemar Nufio, Willy Quintana y al Dr. Marco Aceituno.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES VII
LISTA DE SÍMBOLOS XI
GLOSARIO XIII
RESUMEN XIX
OBJETIVOS XXI
INTRODUCCIÓN XXIII

1. INFORMACIÓN GENERAL DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD 1
1.1. Descripción 1
1.2. Visión 1
1.3. Misión 2
1.4. Recursos humanos 2
1.4.1. Gerente de Producción 2
1.4.2. Asistente de Gerencia de Producción 3
1.4.3. Supervisor de Producción 3
1.4.4. Gerente de Gestión de Calidad 3
1.4.5. Asistente de Gestión de Calidad 3
1.4.6. Secretaria 3
1.4.7. Bodeguero de materia prima 3
1.4.8. Operario de producción 4
1.4.9. Bodeguero de producto terminado 4
1.4.10. Empaque 4
1.4.11. Limpieza 4
1.4.12. Mantenimiento 4

1.5. Organigrama general 4
1.6. Ubicación 6

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD 7
2.1. Diagnóstico (situación actual) 7
2.1.1. Edificios 9
2.1.1.1. Alrededores 9
2.1.1.2. Ubicación 10
2.1.1.3. Instalaciones físicas 10
2.1.1.4. Instalaciones sanitarias 11
2.1.1.5. Manejo y disposición de desechos líquidos 11
2.1.1.6. Manejo y disposición de desechos sólidos 12
2.1.1.7. Limpieza y desinfección 13
2.1.1.8. Control de plagas 13
2.1.2. Equipos y utensilios 14
2.1.3. Personal 17
2.1.4. Control en el proceso y en la producción 18
2.1.5. Almacenamiento y distribución 18
2.2. Pasos de HACCP establecidos 21
2.2.1. Programas prerrequisitos 21
2.2.2. Formación del equipo HACCP 23
2.3. Propuesta de diseño 24
2.3.1. Determinación de la metodología a utilizar 25
2.3.2. Descripción del producto 26
2.3.3. Determinación del uso previsto del producto 34

2.3.4. Descripción del proceso y diagrama de flujo propuesto 34
2.3.5. Confirmación *in situ* del diagrama de flujo 45
2.3.6. Principios del sistema HACCP 45
2.3.6.1. Principio 1: realizar un análisis de peligros 45
2.3.6.2. Principio 2: determinar los puntos críticos de control (PCC) 71
2.3.6.2.1. PCC1: horneo 78
2.3.6.2.2. PCC2: llenado de bolsas 80
2.3.6.3. Principio3: establecer un límite o límites críticos 81
2.3.6.3.1. Límite crítico 1 82
2.3.6.3.2. Límite crítico 2 82
2.3.6.4. Principio 4: establecer un sistema de vigilancia de control de los PCC 83
2.3.6.4.1. Vigilancia para PCC1 .. 83
2.3.6.4.2. Vigilancia para PCC2 .. 85
2.3.6.5. Principio 5: establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado 87
2.3.6.5.1. Acción correctiva para PPC1 88
2.3.6.5.2. Acción correctiva para PCC2 88

2.3.6.6. Principio 6: establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema de HACCP funciona eficazmente 90
2.3.6.6.1. Comprobación para PCC1 90
2.3.6.6.2. Comprobación para PCC2 95
2.3.6.7. Principio 7: establecer un sistema de documentación y registro 96

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA 99
3.1. Definición de producción más limpia 99
3.2. Situación actual del consumo de agua en la línea de palitos ... 99
3.2.1. Procedimiento actual de lavado de equipo, utensilios e instalaciones 101
3.2.2. Procedimiento actual de lavado de manos 102
3.2.3. Consumo actual de agua para lavado 102
3.3. Propuesta para reducción del consumo de agua en lavado ... 104
3.3.1. Propuesta 1: mejora en limpieza de equipo, utensilios e instalaciones 104
3.3.2. Propuesta 2: automatización de lavamanos 106
3.3.3. Ahorro de agua total aplicando propuestas 107
3.3.4. Ahorro económico aplicando propuestas 109

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN 111
4.1. Trifoliar de inducción 113
4.2. Inducción a personal nuevo 116

4.3. Programa de capacitación de personal 117
4.4. Capacitación sobre BPM 118
4.5. Evaluación de capacitación sobre BPM 119
4.5.1. Criterios de evaluación 120
4.5.2. Resultados de evaluación sobre capacitación de BPM brindada 121

CONCLUSIONES 123
RECOMENDACIONES 125
BIBLIOGRAFÍA 127
ANEXOS 129

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad 5
2. Fábrica de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad 6
3. Diagrama de Ishikawa, diagnóstico de situación actual de programas prerrequisitos de HACCP 8
4. Prueba de estiramiento en masa de palitos 14
5. Diagrama de flujo actual de la línea de palitos 19
6. Especificaciones de producto terminado, palito sabor sal 27
7. Especificaciones de producto terminado, palito sabor cebolla 28
8. Especificaciones de producto terminado, palito sabor ajo 29
9. Especificaciones de producto terminado, palito sabor queso 30
10. Especificaciones de producto terminado, palito sabor integral 31
11. Especificaciones de producto terminado, palito sabor ajonjolí 32
12. Especificaciones de producto terminado, palito sabor chile Cobán 33
13. Diagrama de flujo del proceso de palitos sabor ajonjolí 39
14. Diagrama de flujo del proceso de palitos de sabores 42
15. Fragmento de tabla 1 del Reglamento RTCA 67.04.50:08 49
16. Árbol de decisiones para determinar puntos críticos de control 73
17. Ubicación del PCC1 en el proceso de producción 79
18. Ubicación del PCC2 en el proceso de producción 80
19. Procedimiento de vigilancia de PCC1 84
20. Registro PCC1 85
21. Procedimiento de vigilancia PCC2 86
22. Registro PCC2 87

23. Instructivo de aprobación o rechazo de productos....89
24. Procedimiento del mantenimiento preventivo del horno *rack*....91
25. Registro mantenimiento preventivo de hornos *rack*....93
26. Procedimiento de lavado de manos....95
27. Diagrama de Ishikawa, del consumo actual de agua....100
28. Diagrama de Ishikawa, diagnóstico de las necesidad de capacitación....112
29. Trifoliar de inducción de personal nuevo....114
30. Procedimiento de inducción de personal nuevo....116
31. Resultados de evaluación sobre BPM....121

TABLAS

I. Personal de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.... 2
II. Programas prerrequisitos en la línea de palitos.... 21
III. Peligros físicos en la línea de palitos.... 46
IV. Peligros químicos en la línea de palitos.... 47
V. Clasificación del palito de acuerdo al origen o tecnología aplicada en su elaboración.... 48
VI. Parámetros microbiológicos para el palito.... 48
VII. Determinaciones microbiológicas en la línea de palitos.... 50
VIII. Parámetros microbiológicos del agua.... 51
IX. Peligros identificados y sus medidas preventivas en ejecución, en cada fase del proceso de elaboración de palitos.... 53
X. Medición de la consecuencia de ocurrencia de peligros.... 62
XI. Medición de la probabilidad de ocurrencia de peligros.... 63
XII. Matriz para la evaluación de los peligros.... 64
XIII. Evaluación de peligros.... 65
XIV. Identificación de puntos críticos de control.... 74

XV. Consumo actual de agua para lavado 103
XVI. Consumo de agua para lavado de equipo, utensilios e instalaciones; aplicando propuesta 1 105
XVII. Consumo de agua para lavado de manos, aplicando propuesta 2 107
XVIII. Comparación del uso actual del agua y aplicando propuestas 108
XIX. Costo del consumo de agua 109
XX. Propuesta de temas de capacitación para personal operativo de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad 118
XXI. Escala de calificación de evaluaciones 120
XXII. Resultados de evaluación sobre BPM 121

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A_w	Actividad del agua
cm	Centímetro
°C	Grados Celsius o centígrados
m^3	Metro cúbico
ml	Mililitro
MNP/g	Número más probable por gramo
%	Porcentaje

GLOSARIO

Análisis de peligros Proceso de recopilación y evaluación de información sobre los peligros y las condiciones que los originan, para decidir cuáles son importantes con la inocuidad de los alimentos y, por lo tanto, planteados en el plan del sistema HACCP (Coguanor NTG 34243).

Árbol de decisión Una secuencia de preguntas para determinar cuándo un punto de control debe considerarse como un punto crítico de control (Coguanor NTG 34243).

Buenas prácticas de manufactura (BPM) Condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente (RTCA 67.01.33.06, 3).

Controlado Condición obtenida por cumplimiento de los procedimientos y de los criterios marcados de control HACCP (Coguanor NTG 34243).

Controlar Adoptar todas las medidas necesarias para asegurar y mantener el cumplimiento de los criterios establecidos en el plan de HACCP (Coguanor NTG 34243).

Control	Condición obtenida por cumplimiento de los procedimientos y de los criterios marcados (*Codex Alimentarius,* Higiene de los alimentos, 1997, apéndice II).
Desinfección	Reducción del número de microorganismos presentes en las superficies de edificios, instalaciones, maquinarias, utensilios, equipos, mediante tratamientos químicos o métodos físicos adecuados, hasta un nivel que no constituya riesgo de contaminación para los alimentos que se elaboren (RTCA 67.01.33.06, 3).
Desviación	Situación existente cuando un límite crítico es incumplido (Coguanor NTG 34243).
Diagrama de flujo	Representación sistemática de la secuencia de fases u operaciones a cabo en la elaboración de un determinado producto alimenticio (Coguanor NTG 34243).
Fase	Cualquier punto, procedimiento, operación o etapa de la cadena alimentaria, incluidas las materias primas, desde la producción primaria hasta el consumo final (Coguanor NTG 34243).
Equipo HACCP	Grupo multidisciplinario de personas responsables del desarrollo del plan HACCP (*Codex Alimentarius,* Higiene de los alimentos, 1997, apéndice II).

HACCP	Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos (*Codex Alimentarius,* Higiene de los alimentos, 1997, apéndice II).
Inocuidad	La garantía que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se elaboren o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan (RTCA 67.01.33.06, 3).
Límite crítico	Criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase (Coguanor NTG 34243).
Lote	Cantidad determinada de producto envasado, cuyo contenido es de características similares o ha sido fabricado bajo condiciones de producción uniformes y que se identifican por tener un mismo código o clave de producción (RTCA 67.01.33.06, 3).
Medida correctiva	Acción que hay que adoptar cuando los resultados de la vigilancia de los puntos críticos de control (PCC) indican pérdida en el control del proceso (Coguanor NTG 34243).
Media de control	Cualquier medida y actividad que puede realizarse para prevenir o eliminar un peligro para la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable (Coguanor NTG 34243).

Planta	Edificio, las instalaciones físicas y sus alrededores que se encuentren bajo el control de una misma administración (RTCA 67.01.33.06, 3).
Peligro	Agente biológico, físico o químico presente en el alimento, o bien la condición en que este se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud (Coguanor NTG 34243).
Plan HACCP	Documento preparado de conformidad con los principios del sistema HACCP, de tal forma que su cumplimiento asegure el control de los peligros que resultan significativos para la inocuidad de los alimentos en el segmento de la cadena alimentaria considerado (Coguanor NTG 34243).
Punto crítico de control (PCC)	Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o reducirlo a un nivel aceptable (Coguanor NTG 34243).
Registro	Documento que provee evidencia objetiva de acciones realizadas o de resultados logrados (*Codex Alimentarius,* Higiene de los alimentos, 1997, apéndice II).
Riesgo	Estimación de la probabilidad de ocurrencia de un peligro y la gravedad de sus consecuencias (Coguanor NTG 34243).

Sistema de HACCP	Sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos (Coguanor NTG 34243).
Superficie de contacto con los alimentos	Todo aquello que entra en contacto con el alimento durante el proceso y manejo normal del producto; incluyendo utensilios, equipo, manos del personal, envases y otros (RTCA 67.01.33.06, 3).
Validación	Constatación de que los elementos del plan de HACCP son efectivos (*Codex Alimentarius,* Higiene de los alimentos, 1997, apéndice II).
Verificación	Aplicación de métodos, procedimientos, ensayos y otras evaluaciones, además de la vigilancia para constatar el cumplimiento del plan de HACCP (*Codex Alimentarius,* Higiene de los alimentos, 1997, apéndice II).
Vigilancia	Llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de los parámetros de control, para evaluar si un PCC está bajo control. También se conoce como monitoreo o monitorizar (Coguanor NTG 34243).

RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo realizar el diseño de un plan HACCP en la línea de palitos de la planta de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad. Este documento es consecuencia de la necesidad que tiene la empresa de ofrecer a sus clientes un producto inocuo.

El sistema HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar los peligros específicos y medidas para su control, con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Ante la directriz establecida del primer paso, el cual es la conformación del equipo HACCP, la propuesta de diseño inició con la descripción del producto y finalizó con el principio siete, el cual es el establecimiento de un sistema de documentación y registro.

Al realizar el primer principio de HACCP (análisis de peligros), se determinó que en varias fases del proceso de elaboración de palitos se encontraban peligros significativos. Al aplicar el árbol de decisiones para identificar los puntos críticos de control en la línea, se determinaron dos puntos críticos, el primero en la fase de horneo y el segundo en la fase de llenado de bolsas.

En el punto crítico de control 1 (horneo), se determinaron como factores a controlar la temperatura y tiempo de horneo, en donde el límite crítico se estableció a 200 °C y 30 minutos de horneo. Mientras en el punto crítico de control 2 (llenado de bolsas), como factor a controlar se determinó el tiempo entre lavado de manos del equipo de empaque, en donde el límite crítico se

determinó en 60 minutos. La finalidad de los dos puntos críticos de control es controlar peligros biológicos, para los cuales se establecieron procedimientos de vigilancia, acciones correctivas, procedimientos de verificación y un sistema de documentación; que en conjunto permitirá eliminar o bajar a niveles aceptables los peligros.

Este documento, además, integra la propuesta de un plan para reducción del consumo del recurso agua mediante la aplicación correcta del procedimiento establecido para la limpieza de equipos, utensilios e instalaciones y la implementación de un sistema automatizado de lavado de manos. Ambas acciones permite una reducción en consumo de agua de 18,30 metros cúbicos de agua al año, los cuales tiene su impacto positivo en la economía de la empresa y en el medio ambiente.

En la última fase, llamada de docencia, se propone un plan de capacitación para que los colaboradores enriquezcan sus conocimientos con temas relacionados a un sistema HACCP. Del plan de capacitación propuesto se ejecutó la primera etapa, la cual fue sobre buenas prácticas de manufactura en la cual, que de acuerdo a la evaluación realizada, todos los colaboradores obtuvieron un resultado satisfactorio.

OBJETIVOS

General

Diseñar HACCP en la línea de palitos de la planta de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad con la finalidad de reducir los reclamos y rechazos de los clientes por inocuidad.

Específicos

1. Realizar el análisis de peligro para la línea de palitos.

2. Determinar los puntos críticos de controlen la línea de palitos.

3. Definir los factores a controlar para prevenir que los puntos críticos de control no se salgan de los límites permitidos.

4. Desarrollar un sistema de vigilancia de los puntos críticos de control de la línea de palitos.

5. Diseñar acciones preventivas y correctivas para los puntos críticos de control de la línea de palitos.

6. Realizar procedimientos de comprobación para los puntos críticos de control de la línea de palitos.

7. Proponer un plan para la reducción del consumo de agua en la línea de palitos.

8. Elaborar un plan de capacitación para los colaboradores de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad

INTRODUCCIÓN

EL proyecto *Diseño de un plan HACCP en la línea de palitos de la planta de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad* se desglosa en tres fases: técnico profesional, de investigación y de docencia.

En la primera fase, que es la de servicio técnico profesional, se describe la propuesta de un diseño de plan HACCP en la línea de palitos. Esta inicia con el diagnóstico de la línea de palitos y posteriormente el desarrollo de los pasos preliminares y siete principios de un sistema HACCP.

En la segunda fase (de investigación), se hace la propuesta de un plan para la reducción del consumo de agua, en donde se realiza un diagnóstico del consumo de agua en la línea de palitos, para posteriormente elaborar una propuesta de mejora; que contempla mejora en la limpieza y uso de tecnología.

Por último, en la fase de docencia, se elabora un plan de capacitación para los colaboradores de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad, que involucra buenas prácticas de manufactura, trazabilidad, fundamentos HACCP, entre otros; con la finalidad de ampliar sus conocimientos sobre los prerrequisitos de HACCP y, a la vez, dar a conocer el sistema HACCP de la empresa.

1. INFORMACIÓN GENERAL DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD

1.1. Descripción

Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad fue fundada en 1976 en Guatemala, con la visión de crear productos deliciosos y saludables para el bienestar de los consumidores. Se caracteriza por la innovación de sus productos y responsabilidad con la sociedad.

Es una empresa privada que inicialmente se dedicó a la producción de pan, posteriormente a la producción de galletas y luego incursionó en el mercado de los cereales, donde ha ganado credibilidad y prestigio en el mercado nacional e internacional.

Ha incursionado en los mercados de El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana y Estados Unidos.

.

1.2. Visión

"Ser una empresa competitiva en Centroamérica, Norteamérica y el Caribe reconocida por desarrollar, producir y distribuir alimentos nutritivos e innovadores para nuestros clientes contando con el entusiasmo de nuestros colaboradores, la participación de proveedores y el compromiso de los accionistas, contribuyendo con nuestras acciones a un medio ambiente sustentable."[1]

[1]Visión proporcionada por Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

1.3. Misión

"Somos una empresa que ofrece cereales, productos de panadería, galletería y repostería con valores agregados, variedad, precio justo y alta calidad que buscan la satisfacción y bienestar de nuestros clientes."[2]

1.4. Recursos humanos

El número de trabajadores con el que cuenta la empresa es de 36 y se categoriza en administrativo y operativo, de acuerdo a lo descrito en la tabla siguiente:

Tabla I. **Personal de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad**

Administrativo	Operativo	Total
6	30	36

Fuente: elaboración propia.

El personal administrativo se divide en gerente de Producción, asistente de gerencia de Producción, gerente de Gestión de Calidad, asistente de Gestión de Calidad, supervisor de Producción y secretaria. Mientras el operativo contempla al bodeguero de materia prima, operario de producción, bodeguero de producto terminado empaque, responsable de limpieza y de mantenimiento.

1.4.1. Gerente de Producción

Responsable de dirigir la empresa, coordinando actividades de compras, producción y despacho de producto.

[2]Misión proporcionada por Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

1.4.2. Asistente de Gerencia de Producción

Asiste al gerente de Producción en gestiones administrativas.

1.4.3. Supervisor de Producción

Asiste al gerente de Producción coordinando y supervisando la producción de la fábrica.

1.4.4. Gerente de Gestión de Calidad

Responsable directo de dirigir, planificar, controlar procesos, procedimientos y actividades relacionadas con la gestión de la calidad.

1.4.5. Asistente de Gestión de Calidad

Asiste al gerente de Gestión de Calidad, en el cumplimiento de actividades relacionadas con la gestión de la calidad; mediante el monitoreo y supervisión.

1.4.6. Secretaria

Asiste a los gerentes de Producción y de Gestión de Calidad en actividades de oficina, además de controlar la unidad de ventas en la planta.

1.4.7. Bodeguero de materia prima

Responsable de la recepción de la materia prima, así como de prepararla para los procesos de producción.

1.4.8. Operario de producción

Responsable de elaborar los productos que sean requeridos según la programación de producción.

1.4.9. Bodeguero de producto terminado

Responsable del despacho de producto terminado y recepción de material de empaque.

1.4.10. Empaque

Responsables de empacar el producto elaborado.

1.4.11. Limpieza

Responsable de cumplir con la limpieza del exterior y el interior de la planta de acuerdo al programa de limpieza.

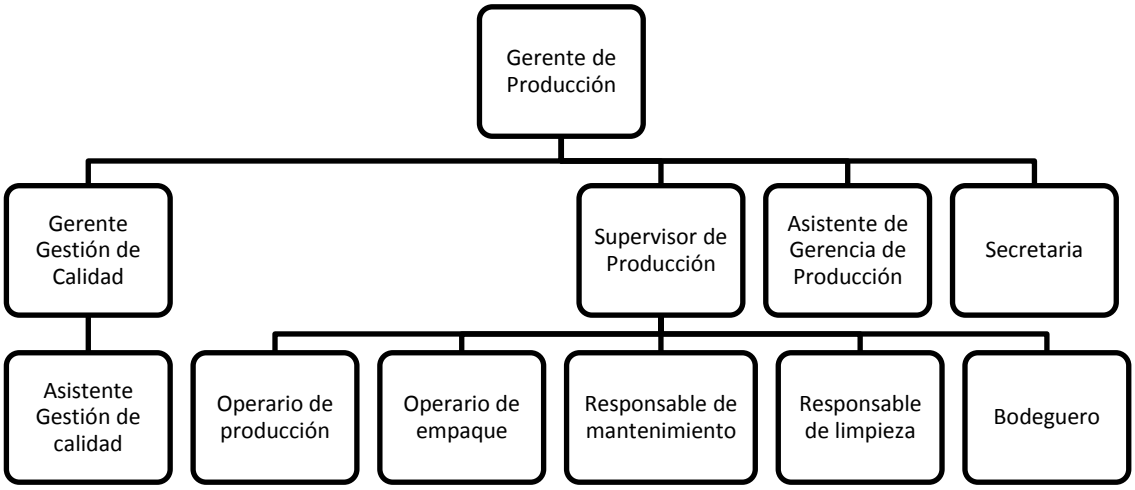
1.4.12. Mantenimiento

Responsable de dar mantenimiento a equipos e instalaciones.

1.5. Organigrama general

El organigrama general de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad se muestra en la figura 1.

Figura 1. **Organigrama de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad**



Fuente: Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

El organigrama presentado en la figura 1 se puede clasificar como de tipo vertical, de acuerdo a su presentación; debido a que presenta las unidades ramificadas de arriba hacia abajo a partir del titular (gerente de producción) en la parte superior y desagrega los diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada.

La estructura organizacional de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad es del tipo “unidades en un solo nivel”[3], en donde la estructura se centra en un solo nivel jerárquico y también es conocida como de estructura plana.

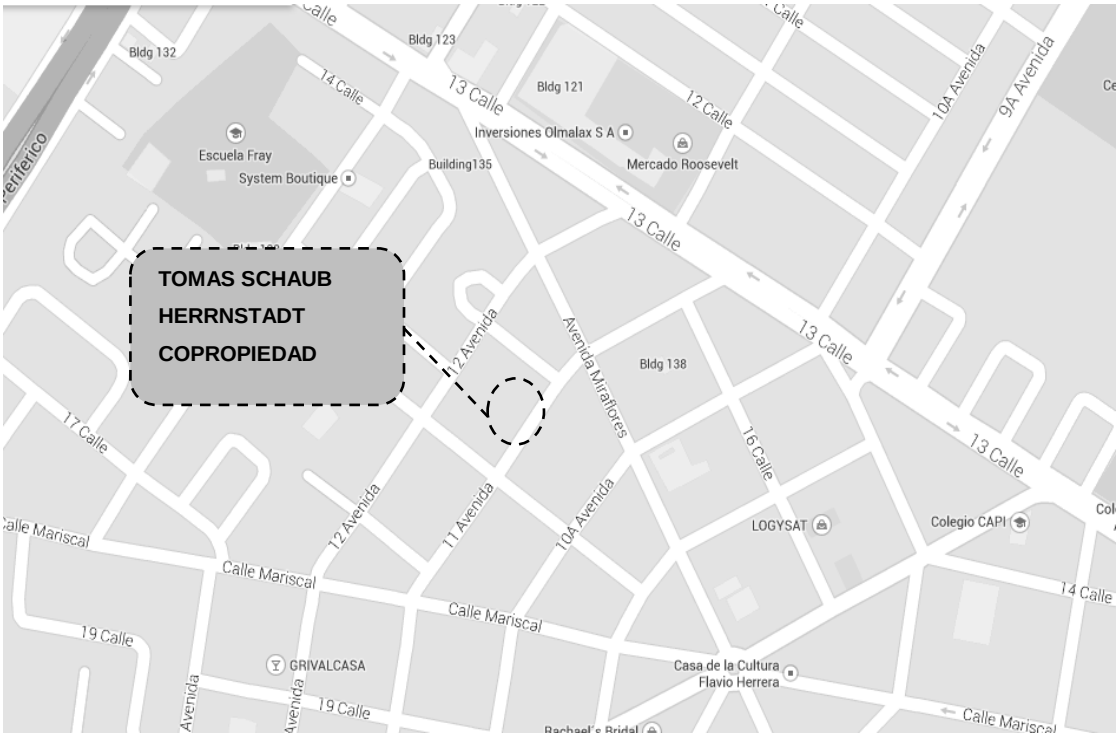
Este diseño tiene la ventaja de que cuenta con una mayor flexibilidad debido a que la delegación de autoridad y la responsabilidad es más clara y fluida.

[3] FRANKLIN, Benjamín. *Organización de empresas*. p. 128.

1.6. Ubicación

La fábrica de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad se ubica en la 11 avenida 16-44, colonia Mariscal, zona 11, ciudad de Guatemala.

Figura 2. **Fábrica de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad**



Fuente: Google maps. https://www.google.com.gt/maps/@14.6085124,-90.5512933,17z. Consulta: agosto de 2013.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN PLAN HACCP EN LA LÍNEA DE PALITOS DE LA PLANTA DE TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD

2.1. Diagnóstico (situación actual)

Las buenas prácticas de manufactura son “condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos según normas aceptadas internacionalmente”[4].

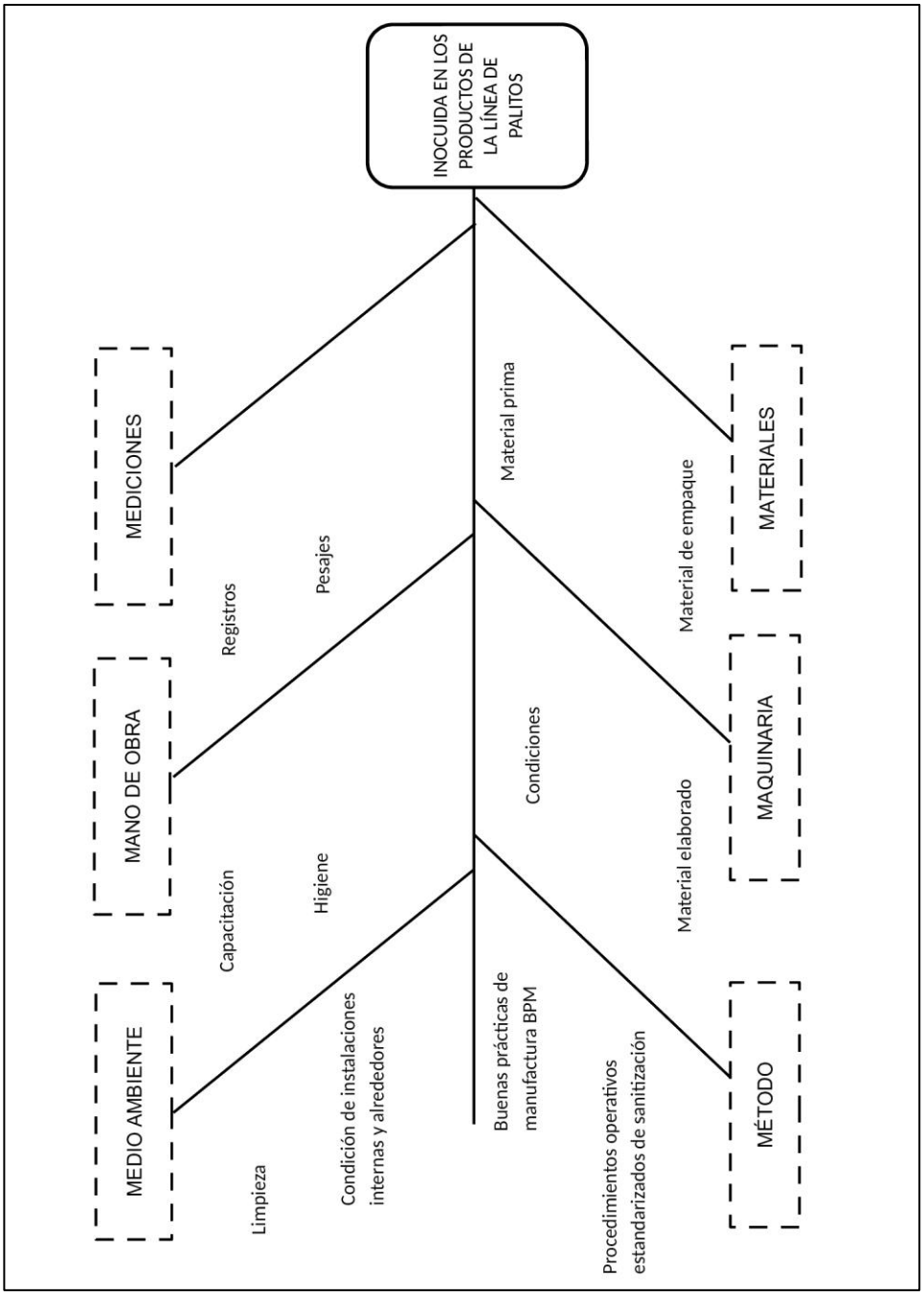
Las buenas prácticas de manufactura en Centroamérica son de carácter obligatorio y se rigen bajo el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06. Estas prácticas buscan evitar riesgos de índole físico, químico y biológico durante el proceso de manufactura de alimentos, que puedan repercutir en afecciones a la salud del consumidor

El diagrama de Ishikawa es una herramienta de utilidad para conocer la situación actual y los prerrequisitos para la implementación de HACCP en la línea de palitos, por lo tanto, para la realización del diagrama se utilizó el método de observación y el RTCA 67.01.33:06.

A continuación, en la figura 3, se muestra el diagrama obtenido.

[4] Reglamento Técnico Centroamericano. *RTCA 67.01.33:06.* p. 29.

Figura 3. **Diagrama de Ishikawa, diagnóstico de situación actual de programas prerrequisitos de HACCP**



Fuente: elaboración propia.

Para verificar que las fábricas de alimentos y bebidas procesados cumplan con lo establecido en el reglamento RTCA 67.01.33:06, el Ministerio de Salud de Guatemala aplica la ficha de inspección de buenas prácticas de manufactura para fábrica de alimentos y bebidas procesados aprobada. Las plantas que soliciten licencia sanitaria o permisos de funcionamiento deben cumplir con un puntaje mínimo de 81, de conformidad a lo establecido en la *Guía para el llenado de la ficha de inspección de buenas prácticas de manufactura para fábricas de alimentos y bebidas procesados.*

En conformidad con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06 y parte del diagnóstico, se enlista la condición actual de la fábrica de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

2.1.1. Edificios

Hace referencia a los alrededores de la fábrica, ubicación, condición de las instalaciones y limpieza de la misma; además de operaciones de control de plaga en ejecución.

2.1.1.1. Alrededores

Existe almacenamiento adecuado de equipo en desuso, las áreas se encuentran libres de basura y desperdicios. No cuenta con área verdes, patios y estacionamiento dentro de la fábrica en buenas condiciones y ordenado. La limpieza del drenaje se realiza todos los días de operación y la extracción de basura se realiza tres veces por semana.

2.1.1.2. Ubicación

La fábrica se encuentra dentro de una colonia con garita y vigilancia, se encuentra delimitada con pared de concreto y las vías de acceso a la fábrica se encuentran pavimentadas en buen estado.

2.1.1.3. Instalaciones físicas

El diseño de la construcción permite y facilita el mantenimiento, la fábrica se encuentra delimitada con pared de *block* e impide el ingreso de animales, roedores y plagas.

Cuenta con vestidores para damas y caballeros, cada uno con muebles para el resguardo adecuado de implementos del personal, también con una cafetería donde el personal puede ingerir sus alimentos. Dispone de una bodega de almacenamiento para materia prima, producto terminado y productos de limpieza.

Dentro de la fábrica, los espacios de trabajo entre el equipo y las paredes cuentan con una separación de 50 cm y sin obstáculos. La edificación es sólida de concreto y no se utilizó madera como material de construcción, el piso se encuentra recubierto de material epóxico y sin irregularidades, la pared interior es de azulejo blanco y el techo de lámina acanalada color blanco.

Las ventanas son de policarbonato y sus quicios tiene declive, las puertas son de superficie lisa color blanco y abren hacia afuera.

La fábrica tiene entrada de luz natural debido a que posee en el techo láminas tragaluz, además de la luz artificial (lámparas) con protección contra roturas.

En lo que concierne a la ventilación, posee extractores de aire y se encuentran ubicados en el techo. Las aberturas de la ventilación están protegidas para evitar el ingreso de agentes contaminantes.

2.1.1.4. Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias hacen referencia al abastecimiento de agua y su distribución. El agua potable proviene del alcantarillado municipal, a la cual se le hace análisis de laboratorio en cumplimiento con la Norma Técnica Guatemalteca Coguanor NTG 29001 *Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones.*

El agua, al no ser potable, se potabiliza con el agregado de cloro y la revisión se hace diariamente. En cuanto a las aguas servidas, se transportan en drenaje debajo del piso, los cuales se encuentran asegurados con rejillas.

2.1.1.5. Manejo y disposición de desechos líquidos

El drenaje donde se transporta el desecho líquido, cuenta con trampas de sólidos, para evitar la obstrucción de la tubería. A las trampas de sólidos se les hace limpieza diariamente.

Dentro de esta sección también se contemplan las instalaciones sanitarias, en donde la empresa posee servicios sanitarios separados por sexo. Las instalaciones sanitarias están provistas de papel higiénico, jabón para

manos, papel para secado de manos y basurero. La instalación sanitaria de caballeros posee dos inodoros, dos urinales, tres lavamanos y una ducha. La instalación sanitaria de damas posee dos inodoros, un lavamanos y una ducha.

Las estaciones de lavado de manos dentro de la fábrica se encuentran identificadas y poseen jabón, papel toalla para el secado y gel para desinfección. Es importante hacer referencia a que los lavamanos y dispensadores se accionan manualmente y el abastecimiento de agua es en frío.

2.1.1.6. Manejo y disposición de desechos sólidos

Los desechos sólidos se clasifican en dos tipos; como basura y como subproducto de proceso.

La basura se deposita en depósitos identificados como basureros, que se accionan con el pie y se encuentra uno por cada línea de producción, los cuales al encontrarse llenos se llevan a la subbodega de basura. Es importante mencionar que se identifica como basura a todo aquel desecho proveniente de del proceso de producción que sea plástico o papel.

El subproducto de proceso se identifica como todo aquel producto proveniente de la producción que por cumplimiento a la norma de inocuidad debe ser desechado. El subproducto se coloca en depósitos identificados como subproducto de desecho, los cuales al encontrarse llenos se llevan a la subbodega de subproductos.

2.1.1.7. Limpieza y desinfección

En esta sección del diagnóstico, la limpieza y desinfección se centralizará específicamente en la línea de palitos, la cual se realiza en cumplimiento al Procedimiento de limpieza y desinfección de la línea de palitos, que contempla, en términos generales, limpieza y desinfección al inicio de operaciones, durante la producción, al finalizar las operaciones del día y de la semana laboral. El procedimiento detalla método, frecuencia y vigilancia de las operaciones de limpieza y desinfección.

Los productos para limpieza y desinfección se encuentran almacenados fuera de la fábrica y cuentan con su registro sanitario correspondiente.

2.1.1.8. Control de plagas

El control de plagas se maneja con una empresa proveedora del servicio de control, en donde se contempla el control externo e interno de la planta.

Se maneja mediante una bitácora de visitas, la cual supervisada conjuntamente el gerente de Producción y gerente de Gestión de Calidad. La línea de palitos, en lo que concierne a equipos instalados, contempla una estación de luz ultravioleta y una estación de golpe.

Es necesario mencionar que los productos químicos utilizados dentro y fuera de la fábrica están registrados y autorizados para su uso en planta de alimentos y la fábrica no almacena ningún producto químico, debido a que si se requiere de un control o erradicación de plaga, se da aviso a la empresa proveedora del servicio.

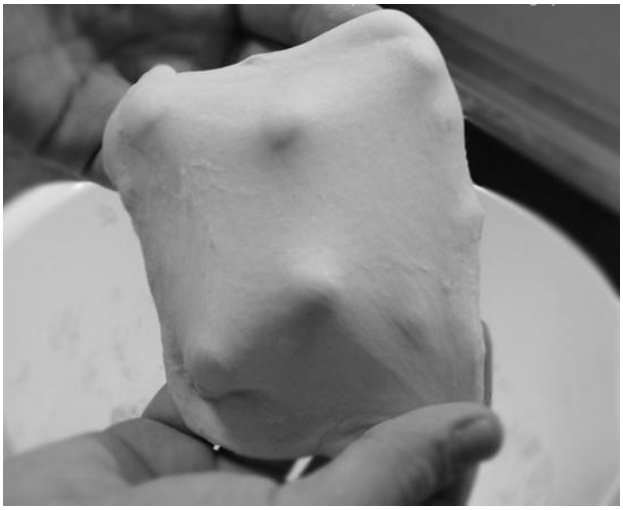
2.1.2. Equipos y utensilios

El equipo utilizado en la línea de palitos es:

- Mezcladora

Es el primer equipo que se utiliza en la línea de palitos y es en donde se realiza la mezcla de la materia prima para convertirla en una pasta elástica (ver anexo A).

Figura 4. **Prueba de estiramiento en masa de palitos**



Fuente: Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

En la figura 4 se muestra la prueba de estiramiento (elasticidad) que se le realizar a la masa de palitos. Se debe mantener en todo momento la tensión de la masa sin romperse ni desgarrarse. Si no se mantiene la tensión en la masa, es indicador que la masa aún no está lista y se debe mezclar un tiempo más, después se debe de intentar de nuevo.

- Cilindradora

La pasta, al salir de la mezcladora, no tiene forma definida, por lo que al pasar por la cilindradora, la compacta y la convierte en una lengua gruesa de entre 5 cm y 8 cm (ver anexo B).

- Laminadora

Su función es convertir la pasta proveniente de la cilindradora en una lámina de un grosor de 1 cm, 50 cm de ancho y longitud aproximada de 150 cm (ver anexo C).

- Palitera o grisinera

Es el equipo encargado de darle forma tubular a la pasta y de cortarla con una longitud de 20 cm (ver anexo D).

- Cámara de crecimiento o de fermentación controlada

Es el equipo donde se deja en reposo la pasta, para que aumente de tamaño. El equipo proporciona una humedad relativa interna de 70 % y una temperatura de 40 °C, durante un tiempo de 25 minutos (ver anexo E).

- Horno rotativo de convección

También conocido como horno *rack* o vertical. Es el equipo responsable de parar el crecimiento de la pasta y hornearla a temperatura de 205 °C por 35 minutos para convertirlo en pan tipo palito (ver anexo F).

- Bandeja de horneo

Es el recipiente donde se colocan los palitos formados provenientes de la laminadora (ver anexo G).

- Carro para horneo

Es el equipo donde se estiban las bandejas de horneo que contienen los palitos formados (ver anexo H).

- Mesa de acero inoxidable

Sobre este equipo se corta la pasta proveniente de la laminadora, en tamaños adecuados para colocarlo en la palitera o grisinera (ver anexo I).

- Cortador de masa

Es el utensilio utilizado para cortar la pasta que se ha colocado sobre la mesa de acero inoxidable (ver anexo J).

- Caja plástica

Es el recipiente donde se coloca el producto horneado, listo para su empaque (ver anexo K).

- Balanza

Es el equipo utilizado para pesar la materia prima. Existen dos tipos: electrónica de mesa y de resorte. La balanza electrónica se utiliza para pesajes

más precisos (gramos), mientras que la de resorte se utiliza para para pesajes de menor precisión libras (ver anexos L y M).

Además de lo enlistado anteriormente, también se utilizan botes plásticos, cubetas y tazones para el resguardo y pesaje de materia prima. El equipo está diseñado para rápido desmontaje y fácil acceso para su inspección, mantenimiento y limpieza. Los materiales, en su mayor parte, son no corrosivos y resistentes a repetidas operaciones de limpieza y desinfección.

Poseen un programa de limpieza descrito en el Procedimiento de limpieza y desinfección de la línea de palitos.

2.1.3. Personal

En la línea de palitos intervienen cuatro personas, dos son operarios de producción y dos de empaque. Es necesario mencionar que el personal de bodega de materia prima, bodega de producto terminado, administrativo de producción y calidad están involucrados de manera indirecta.

El personal operativo y de empaque es proveído de un uniforme laboral blanco identificado con día de la semana que debe utilizarse.

En lo que concierne a higiene de personal, este debe cumplir el Plan de higiene de personal que contempla los registros de control de higiene, lavado de manos y norma de ingreso para visitantes.

El personal de la línea de palitos posee tarjeta de salud, de pulmones y de manipulación de alimentos vigentes. Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad

solicita a sus colaboradores la renovación de la tarjeta de salud y de pulmones cada seis meses y la de manipulación de alimentos cada año.

2.1.4. Control en el proceso y en la producción

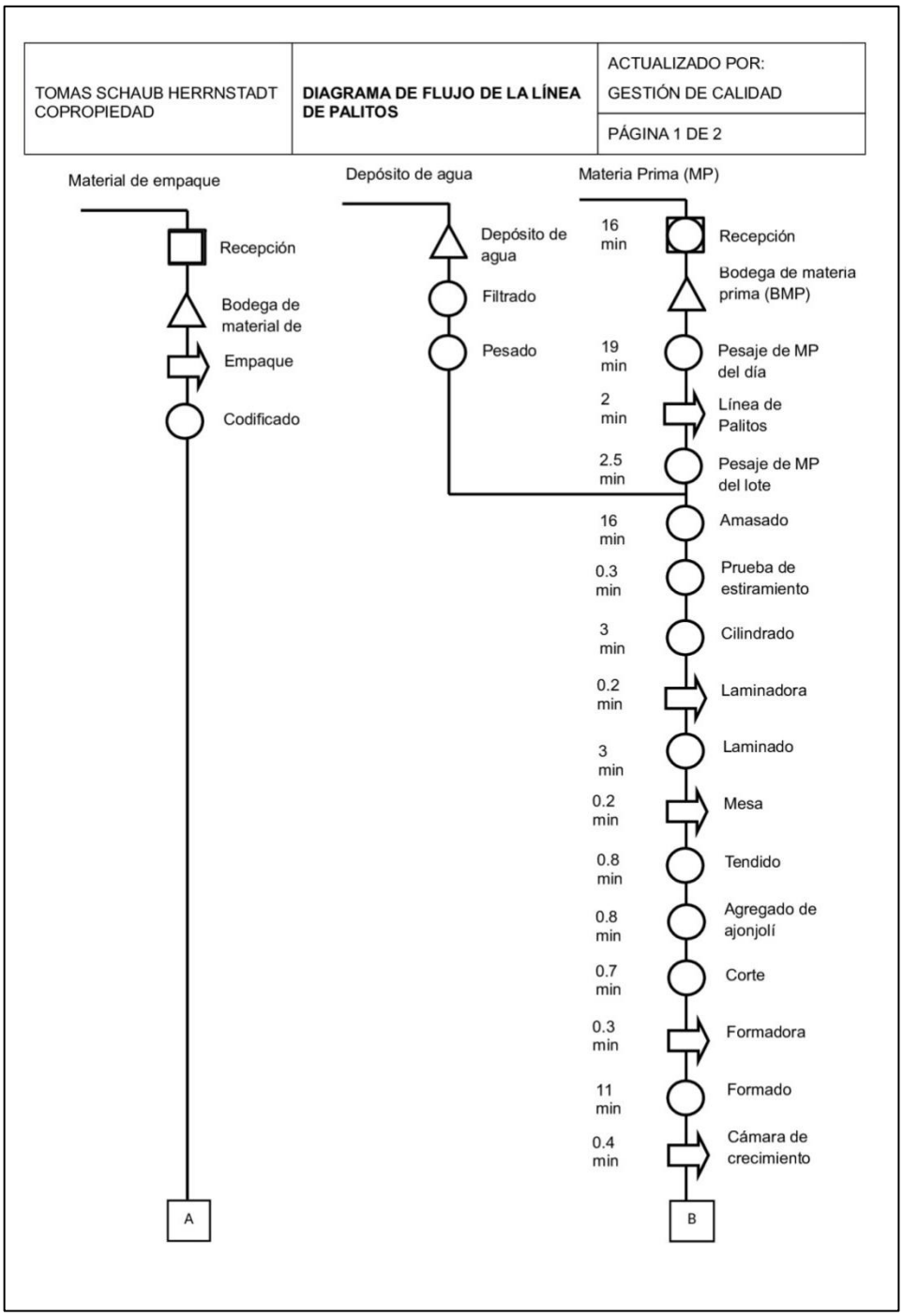
El control de cloro residual del agua está basado en el Procedimiento calidad del agua que contempla los registros de mantenimiento de depósitos de agua y cambios de filtros y control de cloro residual. El control de materia prima está basado en el documento Procedimiento de operación de bodega de materia prima, en el cual se estable el registro control en recepción de materia prima y actualización diaria de lotes de materia prima. El registro de control de recepción de materia prima contiene información sobre especificaciones del producto, fecha de vencimiento, número de lote, proveedor y cantidad recibida.

Dentro de los procedimientos de operación documentados se encuentra el diagrama de flujo actual de la línea de palitos, que se muestra en la figura 5. El proceso de la línea de palitos es semiautomatizado, debido a que en determinadas etapas de la producción interviene directamente la mano de obra. El material de envasado de los palitos es almacenado en la bodega de material de empaque, en estantería, para luego ser transportado al área de empaque para su utilización.

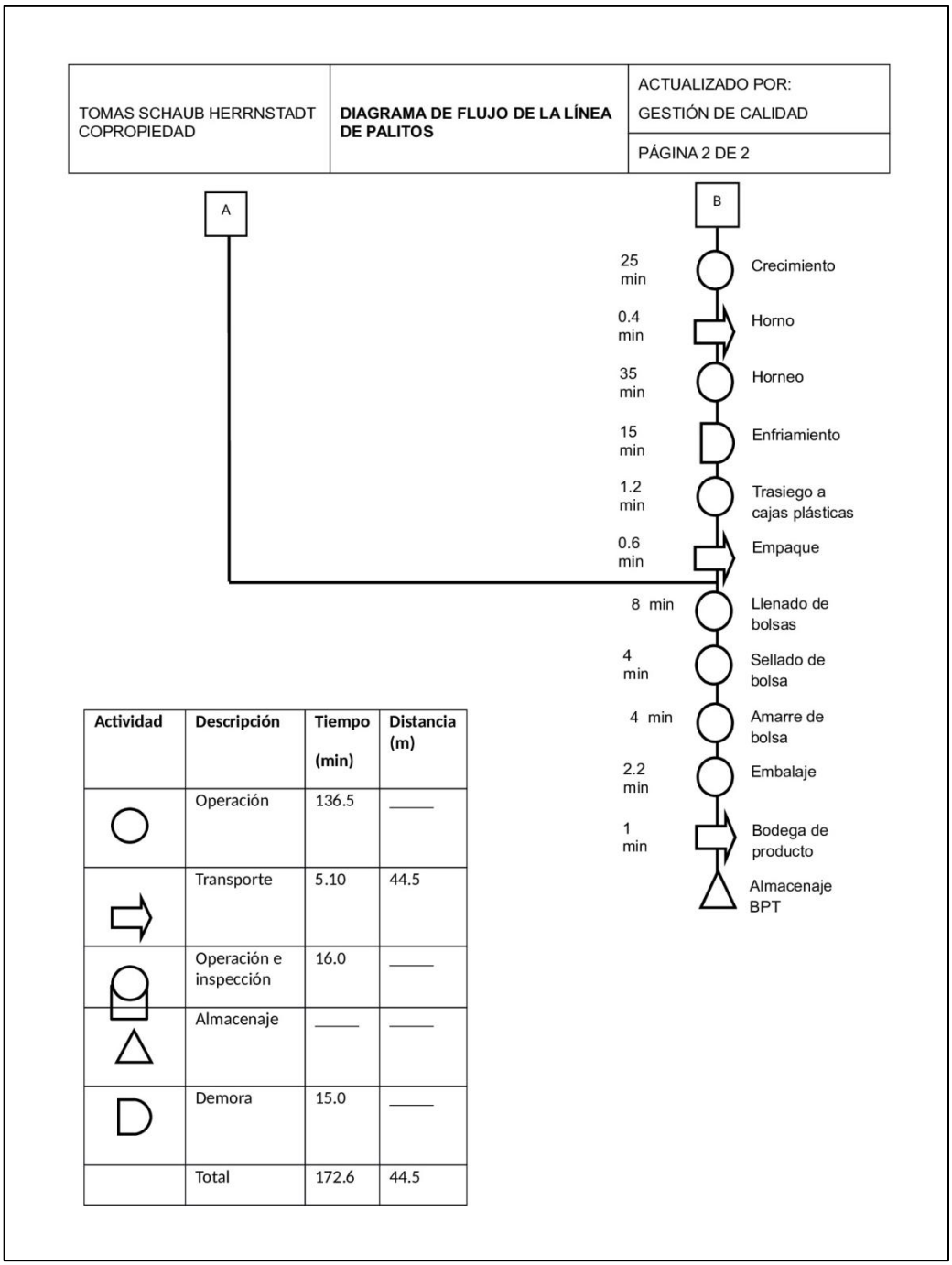
2.1.5. Almacenamiento y distribución

El producto terminado se almacena en la bodega de producto terminado sobre tarimas de plástico que se encuentran a 50 cm de la pared. La estiba del producto terminado es de ocho cajas máxima para el producto de palitos. El sistema de despacho es primeras entradas primeras salidas (PEPS).

Figura 5. **Diagrama de flujo actual de la línea de palitos**



Continuación de la figura 5.



Actividad	Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)
○	Operación	136.5	____
⇨	Transporte	5.10	44.5
○□	Operación e inspección	16.0	____
△	Almacenaje	____	____
D	Demora	15.0	____
	Total	172.6	44.5

Fuente: Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

2.2. Pasos de HACCP establecidos

La implementación del plan HACCP contempla pasos preliminares al inicio de la aplicación de los principios, de los cuales, en Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad, ya están en ejecución los siguientes.

2.2.1. Programas prerrequisitos

En una planta de alimentos hay muchas fuentes de riesgos o fuentes de contaminación que son genéricas, es decir, "que pueden ocurrir en muchos pasos del proceso y que no son específicos a ningún proceso en particular, por ejemplo: condiciones ambientales"[5]. Para ello se debe contar con programas básicos con la finalidad de implementar HACCP y minimizar el número de puntos críticos de control. De tal manera, se enlistan los programas prerrequisitos que la empresa tiene establecidos en la línea de palitos.

Tabla II. **Programas prerrequisitos en la línea de palitos**

Prerrequisito	Registros
Plan de higiene de personal	Higiene de personal
	Lavado de manos
	Muestreo microbiológico de manos
Norma de ingreso para visitantes	Ingreso de visitantes
Control de plagas	Bitácora de servicio de control de plagas.
Procedimientos del área de empaque	Limpieza y desinfección del área de empaque.
	Procedimiento de empaque de palitos

[5] GAZE, Robert. *HACCP: a practical guide.* p. 215.

Continuación de la tabla II.

Prerrequisito	Registros
Procedimiento de calidad de agua	Mantenimiento de depósito de agua y cambios de filtros.
	Control de cloro residual
	Muestreo microbiológico de agua
	Muestreo fisicoquímico de agua
Procedimiento de operación de bodega de materia prima.	Limpieza y desinfección de bodega de materia prima.
	Control en recepción de bodega de materia prima.
	Actualización diaria de lotes de materia prima.
	Fichas técnicas de recepción de materia prima.
	Certificados de calidad de materia prima.
Procedimientos de elaboración	Diagrama de flujo de la línea de palitos
	Trazabilidad del producto
	Muestreo microbiológico de superficies en contacto con alimento.
	Muestreo microbiológico de producto crudo.
	Muestreo microbiológico de producto post horneo.
	Muestreo microbiológico de producto terminado (empacado).
Procedimiento de manejo de desechos sólidos y líquidos.	Limpieza de drenajes
	Muestreo de aguas residuales

Continuación de la tabla II.

Prerrequisito	Registros
Procedimiento de operación de bodega de material de empaque.	Limpieza y desinfección de bodega de material de empaque.
	Control de recepción de material de empaque.
Procedimiento de operación de bodega de producto terminado.	Almacenamiento de producto terminado.
	Limpieza y desinfección de bodega de producto terminado.
Procedimientos de limpieza y desinfección de producción.	Limpieza y desinfección de la línea de palitos.

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Formación del equipo HACCP

Para llevar a cabo el plan HACCP, se convocó a reunión a las personas de las áreas de Producción y Gestión de Calidad, para la conformación del equipo.

El equipo HACCP es multidisciplinario y fue conformado por:

- Gerente de Producción
- Gerente de Gestión de Calidad
- Asistente de Gestión de Calidad y
- Supervisor de Producción

Este fue establecido en la primera reunión celebrada y documentada en la minuta de la reunión correspondiente.

El equipo incluye un puesto de coordinador y un secretario. Las funciones del coordinador son:

- Asegurar que el equipo responda a las necesidades de la gestión
- Sugerir cambios en el equipo cuando sean necesarios
- Coordinar el trabajo del equipo
- Distribuir responsabilidades a cada integrante del equipo
- Asumir la representación del equipo ante la dirección
- Presidir las reuniones para la opinión libre de los integrantes

Las responsabilidades del secretario incluyen:

- Registro las reuniones
- Registro de las decisiones adoptadas por el equipo

Como coordinador fue declarado al gerente de Gestión de Calidad, por la especialización en el ámbito de gestión de la calidad, y como secretario a asistente de Gestión de Calidad.

La injerencia del gerente de Producción en el equipo es importante por cambios físicos u operativos que se requieran realizar durante la implementación de HACCP. La participación del supervisor de Producción en el equipo fue acordada por los conocimientos de los procesos de producción y relación directa con el nivel operativo de la fábrica.

2.3. Propuesta de diseño

Conociendo la situación actual de la implementación de HACCP, se establece la propuesta del diseño para continuar con su implementación.

2.3.1. Determinación de la metodología a utilizar

Para implementar el análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la línea de palitos, se utiliza la secuencia lógica y ordenada de los principios del sistema HACCP establecidos en la norma Coguanor NTG 34 243 primera revisión:

- Formación del equipo HACCP.
- Descripción del producto.
- Determinación del uso previsto del producto.
- Elaboración de diagrama de flujo.
- Confirmación *in situ* del diagrama de flujo.
- Realizar el análisis de peligros (principio 1).
- Determinarlos puntos críticos de control PCC (principio 2).
- Establecer un límite o límites críticos (principio 3).
- Establece un sistema de vigilancia de control de los PCC (principio 4).
- Establecerlas medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un PCC no está controlado (principio 5).
- Establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema de HACCP funciona eficazmente (principio 6).
- Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y los registros apropiados para estos principios (principio 7).

En seguimiento a la secuencia lógica y ordenada de los principios del sistema HACCP y habiéndose formado el equipo HACCP, corresponde la descripción del producto, como producto terminado.

2.3.2. Descripción del producto

Los productos para los cuales se diseña HACCP son todos aquellos producidos en la línea de palitos, los cuales son:

- Palito sabor sal
- Palito sabor cebolla
- Palito sabor ajo
- Palito sabor queso
- Palito sabor integral
- Palito sabor chile Cobán
- Palito sabor ajonjolí

La descripción completa de los productos, es decir, sus especificaciones como producto terminado son:

- Presentación de venta
- Ingrediente
- Características sensoriales
- Características microbiológicas
- Aditivo
- Condiciones de almacenamiento
- Vida de anaquel
- Etiquetado
- Uso previsto

Estas se describen de la figura 6 a la figura 12.

Figura 6. **Especificaciones de producto terminado, palito sabor sal**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO PALITOS SABOR SAL	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. PRESENTACIONES
Bolsa de 163 g (17-19 unidades)

2. INGREDIENTES
Harina de trigo, manteca vegetal, levadura, mejorador de masa (harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes), sal.

3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Color	Corteza superior e inferior dorada, corteza lateral crema-blanca
Textura	Tostada, crujiente, porosa, seca, fácil de masticar, superficie lisa
Sabor	Leve regusto a sal
Aroma	Característico a sal
Aspecto	Forma cilíndrica, achatada en dos lados opuestos y redondeada en las puntas.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Escherichia coli	Ausencia

5. ADITIVOS

- **Mejorador de masa:** harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes.

6. ALMACENAMIENTO

- Debe mantenerse en lugar fresco y seco (18 – 24 °C)
- Debe protegerse de la luz solar, agua y aire.
- No debe colocarse directamente en el suelo.

7. VIDA DE ANAQUEL
7 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el numeral 6.

8. ETIQUETADO INOCUIDAD ALIMENTARIA

Codex Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados CODEX STAN 1-1985 (revisión 2010).

9. USO PREVISTO

Consumo directo en ensaladas, miga de pan y empanizador.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Especificaciones de producto terminado, palito sabor cebolla**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO PALITOS SABOR CEBOLLA	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. PRESENTACIONES
Bolsa de 163 g (17-19 unidades)

2. INGREDIENTES
Harina de trigo, manteca vegetal, cebolla molida, levadura, mejorador de masa (harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes), sal.

3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Color	Corteza superior e inferior dorada, corteza lateral crema-blanca
Textura	Tostada, crujiente, porosa, seca, fácil de masticar, superficie lisa
Sabor	Característico a cebolla
Aroma	Característico a cebolla
Aspecto	Forma cilíndrica, achatada en dos lados opuestos y redondeada en las puntas.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Escherichia coli	Ausencia

5. ADITIVOS

- **Mejorador de masa:** harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes.

6. ALMACENAMIENTO

- Debe mantenerse en lugar fresco y seco (18 – 24 °C)
- Debe protegerse de la luz solar, agua y aire.
- No debe colocarse directamente en el suelo.

7. VIDA DE ANAQUEL
7 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el numeral 6.

8. ETIQUETADO INOCUIDAD ALIMENTARIA

Codex Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados CODEX STAN 1-1985 (revisión 2010).

9. USO PREVISTO

Consumo directo en ensaladas, miga de pan y empanizador.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Especificaciones de producto terminado, palito sabor ajo**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO PALITOS SABOR AJO	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. PRESENTACIONES
Bolsa de 163 g (17-19 unidades)

2. INGREDIENTES
Harina de trigo, manteca vegetal, cebolla molida, levadura, mejorador de masa (harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes), sal.

3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Color	Corteza superior e inferior dorada, corteza lateral crema-blanca
Textura	Tostada, crujiente, porosa, seca, fácil de masticar, superficie lisa
Sabor	Característico a cebolla
Aroma	Característico a cebolla
Aspecto	Forma cilíndrica, achatada en dos lados opuestos y redondeada en las puntas.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Escherichia coli Ausencia

5. ADITIVOS

- **Mejorador de masa:** harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes.

6. ALMACENAMIENTO

- Debe mantenerse en lugar fresco y seco (18 – 24 °C)
- Debe protegerse de la luz solar, agua y aire.
- No debe colocarse directamente en el suelo.

7. VIDA DE ANAQUEL
7 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el numeral 6.

8. ETIQUETADO INOCUIDAD ALIMENTARIA

Codex Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados CODEX STAN 1-1985 (revisión 2010).

9. USO PREVISTO

Consumo directo en ensaladas, miga de pan y empanizador.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Especificaciones de producto terminado, palito sabor queso**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO PALITOS SABOR QUESO	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. PRESENTACIONES
Bolsa de 163 g (17-19 unidades)

2. INGREDIENTES
Harina de trigo, manteca vegetal, esencia de queso, levadura, mejorador de masa (harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes), sal.

3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Color	Corteza superior e inferior dorada, corteza lateral crema-blanca
Textura	Tostada, crujiente, porosa, seca, fácil de masticar, superficie lisa
Sabor	Característico a queso seco
Aroma	Característico a queso seco
Aspecto	Forma cilíndrica, achatada en dos lados opuestos y redondeada en las puntas.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Escherichia coli Ausencia

5. ADITIVOS

- **Mejorador de masa:** harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes.

6. ALMACENAMIENTO

- Debe mantenerse en lugar fresco y seco (18 – 24 °C)
- Debe protegerse de la luz solar, agua y aire.
- No debe colocarse directamente en el suelo.

7. VIDA DE ANAQUEL
7 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el numeral 6.

8. ETIQUETADO INOCUIDAD ALIMENTARIA

Codex Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados CODEX STAN 1-1985 (revisión 2010).

9. USO PREVISTO

Consumo directo en ensaladas, miga de pan y empanizador.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Especificaciones de producto terminado, palito sabor integral**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO PALITOS SABOR INTEGRAL	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. PRESENTACIONES
Bolsa de 163 g (17-19 unidades)

2. INGREDIENTES
Harina de trigo, harina integral, manteca vegetal, levadura, mejorador de masa (harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes), sal.

3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Color	Corteza superior e inferior dorada, corteza lateral crema-blanca, partículas de afrecho café en toda la corteza
Textura	Tostada, crujiente, porosa, seca, fácil de masticar, superficie áspera
Sabor	Característico de harina integral
Aroma	Característico de harina integral
Aspecto	Forma cilíndrica, achatada en dos lados opuestos y redondeada en las puntas.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Escherichia coli	Ausencia

5. ADITIVOS

- **Mejorador de masa:** harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes.

6. ALMACENAMIENTO

- Debe mantenerse en lugar fresco y seco (18 – 24 °C)
- Debe protegerse de la luz solar, agua y aire.
- No debe colocarse directamente en el suelo.

7. VIDA DE ANAQUEL
7 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el numeral 6.

8. ETIQUETADO INOCUIDAD ALIMENTARIA

Codex Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados CODEX STAN 1-1985 (revisión 2010).

9. USO PREVISTO

Consumo directo en ensaladas, miga de pan y empanizador.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Especificaciones de producto terminado, palito sabor ajonjolí**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO PALITOS SABOR AJONJOLÍ	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. PRESENTACIONES
Bolsa de 163 g (17-19 unidades)

2. INGREDIENTES
Harina de trigo, manteca vegetal, semilla de ajonjolí, levadura, mejorador de masa (harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes), sal.

3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Color	Corteza superior e inferior dorada, corteza lateral crema-blanca
Textura	Tostada, crujiente, porosa, seca, fácil de masticar, superficie lisa
Sabor	Característico de ajonjolí
Aroma	Característico de ajonjolí
Aspecto	Forma cilíndrica, achatada en dos lados opuestos y redondeada en las puntas.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Escherichia coli	Ausencia

5. ADITIVOS

- **Mejorador de masa:** harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes.

6. ALMACENAMIENTO

- Debe mantenerse en lugar fresco y seco (18 – 24 °C)
- Debe protegerse de la luz solar, agua y aire.
- No debe colocarse directamente en el suelo.

7. VIDA DE ANAQUEL
7 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el numeral 6.

8. ETIQUETADO INOCUIDAD ALIMENTARIA

Codex Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados CODEX STAN 1-1985 (revisión 2010).

9. USO PREVISTO

Consumo directo en ensaladas, miga de pan y empanizador.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Especificaciones de producto terminado, palito sabor chile Cobán**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	ESPECIFICACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO PALITOS SABOR CHILE COBAN	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. PRESENTACIONES
Bolsa de 163 g (17-19 unidades)

2. INGREDIENTES
Harina de trigo, manteca vegetal, chile Cobán en polvo, levadura, mejorador de masa (harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes), sal.

3. CARACTERÍSTICAS SENSORIALES

Color	Corteza superior e inferior dorada, corteza lateral crema-blanca, partículas rojas en toda la corteza.
Textura	Tostada, crujiente, porosa, seca, fácil de masticar, superficie lisa
Sabor	Leve regusto a chile
Aroma	Característico de chile
Aspecto	Forma cilíndrica, achatada en dos lados opuestos y redondeada en las puntas.

4. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Escherichia coli Ausencia

5. ADITIVOS

- **Mejorador de masa:** harina de trigo, emulsificantes, harina de soya, enzimas oxidantes.

6. ALMACENAMIENTO

- Debe mantenerse en lugar fresco y seco (18 – 24 °C)
- Debe protegerse de la luz solar, agua y aire.
- No debe colocarse directamente en el suelo.

7. VIDA DE ANAQUEL
7 meses bajo las condiciones de almacenamiento recomendadas en el numeral 6.

8. ETIQUETADO INOCUIDAD ALIMENTARIA

Codex Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados CODEX STAN 1-1985 (revisión 2010).

9. USO PREVISTO

Consumo directo en ensaladas, miga de pan y empanizador.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

La descripción del producto terminado permite conocer los parámetros necesarios que se evalúan para cumplir con el estándar del producto.

2.3.3. Determinación del uso previsto del producto

El uso previsto del producto se determinó considerando al empleo que se estima que ha de darle el usuario y consumidor final, por lo tanto, para el producto palito se determinó que se consume como: acompañamiento de ensaladas, miga de pan o empanizador

El uso previsto determinado también se incluye en las especificaciones de producto terminado descritas de la figura 5 a la figura 11.

2.3.4. Descripción del proceso y diagrama de flujo propuesto

A continuación se presenta la descripción del proceso de producción del palito.

- Descripción del proceso principal

    - Recepción: se realiza en cumplimiento al procedimiento de recepción de materia prima establecido en el procedimiento de operación de bodega de materia prima. Tiene una duración de 16 minutos.

    - Almacenamiento en bodega de materia prima (BMP): la materia prima se almacena brevemente sobre tarimas plásticas que se encuentran separadas 50 centímetros de la pared de la bodega. El almacenamiento es temporal debido a condiciones de espacio.

- Pesaje de materia prima del día: la operación se realiza en la bodega de materia por el bodeguero en 19 minutos.

- Traslado a línea de producción de palitos: es realizada por los operarios de producción en 2 minutos y se moviliza a 11 metros de la bodega, justamente en el lugar de operación. La materia prima es colocada sobre una tarima plástica.

- Pesaje de materia prima por lote: el pesaje se realiza en balanza digital o de resorte, dependiendo de la materia prima y cantidad. La operación producción de palitos es en secuencia y el pesaje se realiza cada vez que se va a procesar un lote, teniendo una duración de 2,5 minutos.

- Amasado: proceso en donde harina de trigo, manteca vegetal, levadora, mejorador de masa, sal, agua y sabor (cebolla, ajo, queso, chile Cobán) se mezclan en la amasadora durante 16 minutos.

- Prueba de estiramiento: acción manual que realiza el operario como verificación de que la masa tiene la elasticidad adecuada para terminar con el proceso de amasado.

- Cilindrado: fase en la cual la mezcla obtenida se pasa por la cilindradora cuantas veces sea necesario, hasta convertirla en una lengua gruesa de entre 5 a 8 cm. La operación del cilindrado es manual y tiene una duración de 3 minutos.

- Laminado: consiste en pasar la masa proveniente de la cilindradora y compactarla aún más, hasta obtener una lámina de 1 cm de grosor por 50 cm de ancho y una longitud aproximada de 150 cm. Al igual que en el proceso de cilindrado, esta operación es controlada por el operario de la línea y tiene una duración de 3 minutos.

- Tendido: operación en la cual la masa es colocada sobre una mesa, en posición longitudinal. Actividad con una duración de 0,8 minutos

- Corte: la lámina de masa se corta longitudinalmente en 4 partes iguales (12,5 cm de ancho) con un cortador circular de operación manual. Operación con duración de 0,7 minutos.

- Formado: la lámina obtenida (1 cm de grosor, 12,5 cm de ancho y 150 cm de largo) se pasa por la formadora de palito (palitera o grisinera) en donde se forman pequeños cilindros con un diámetro de 1 cm y longitud de 20 cm. La operación es semiautomatizada con una duración de 2 minutos.

- Crecimiento: el palito formado es trasladado a una cámara de crecimiento donde se le proporciona una humedad relativa de 70 % y una temperatura de 40 °C durante 25 minutos para que aumente de tamaño.

- Horneo: operación en la cual el palito se somete a una temperatura de 205 °C por 35 minutos, para convertir el palito en pan tipo palito. El horneo se realiza en un horno vertical de giro transversal.

- Enfriamiento: operación de espera, en la cual el palito se enfría a temperatura ambiente y al adquirirla se trasiega a cajas plásticas. Proceso con duración promedio de 15 minutos, dependiendo de la temperatura ambiental.

- Trasiego a cajas plásticas: el palito, estando a temperatura ambiente, se trasiega a cajas plásticas (3 cajas) cuidadosamente, de manera de no quebrarlos. Esta operación tiene una duración de 1,2 minutos.

- Llenado de bolsas: en esta operación el palito es colocado dentro de bolsas, en cantidad de 17 a 19 unidades, dependiendo el grosor adquirido durante la fase de crecimiento. Esta operación es manual y es realizado por el equipo de empaque, con una duración de 8 minutos.

- Sellado de bolsas: operación realizada con una selladora de bolsas manual por el equipo de empaque. Tiene una duración de 4 minutos

- Amarre de bolsas: posterior al sellado de bolsas, estas se amarran las bolsas con un alambre recubierto de plástico, esta operación tiene una duración de 4 minutos.

- Embalaje: operación en la cual las bolsas son colocadas dentro de cajas de cartón corrugado y posteriormente la caja es sellada con sellador transparente. La duración de esta actividad es de 2,2 minutos.

- Traslado a bodega de producto terminado: el producto en embalaje es colocado sobre tarimas plásticas, para que posteriormente el bodeguero de producto terminado lo traslade a la bodega de producto terminado que se encuentra a 9 metros del área de empaque. Operación realizada con un *troquet* y tiene una duración de 1 minutos.

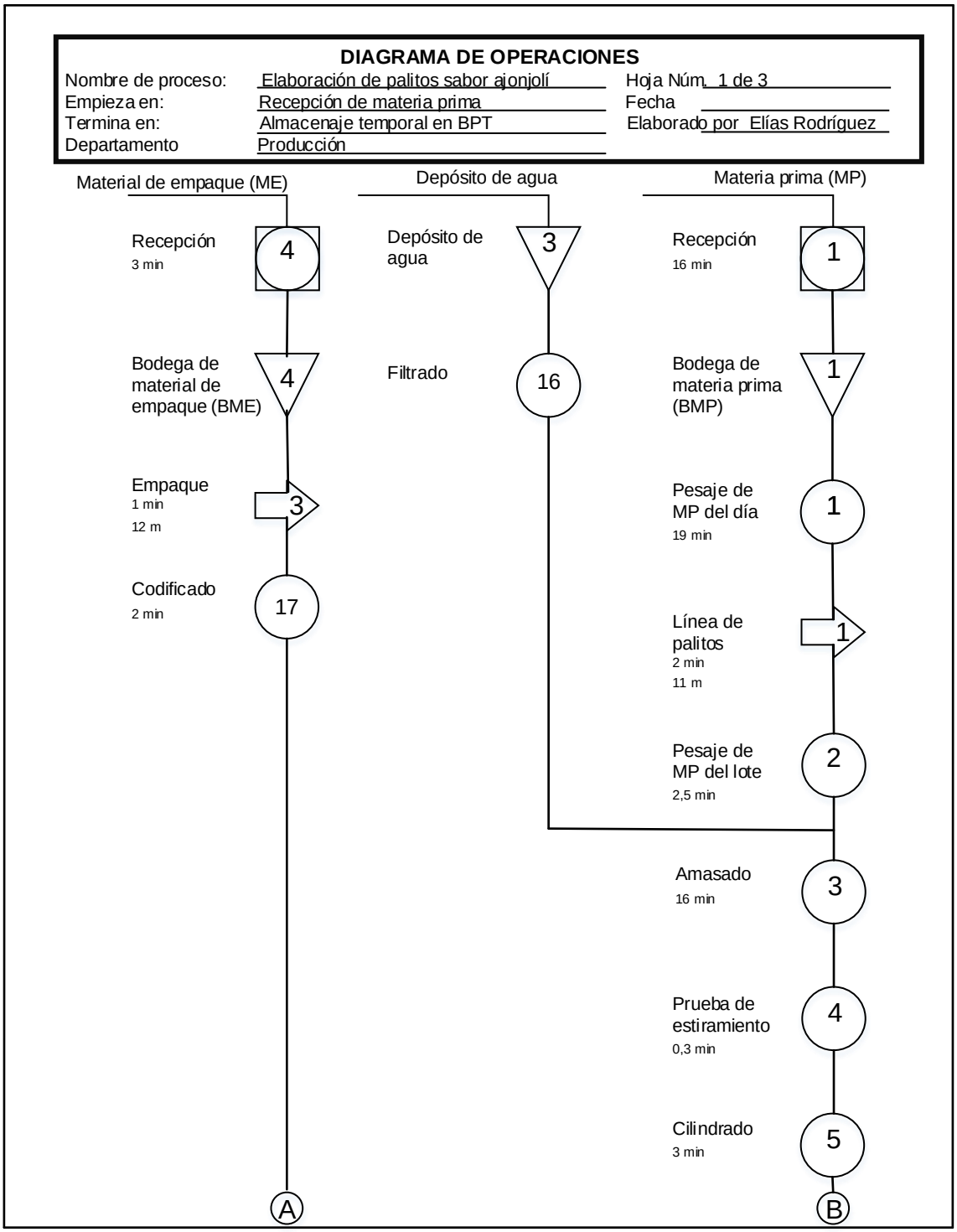
- Almacenaje: el producto es almacenado temporalmente en la bodega de producto terminado, sobre tarimas plásticas que se encuentran separadas 50 centímetros de la pared de la bodega.

Del proceso anteriormente descrito, que comienza en la recepción de bodega de materia prima y termina en el almacenamiento temporal en bodega de producto terminado, se elabora el diagrama de flujo del proceso.

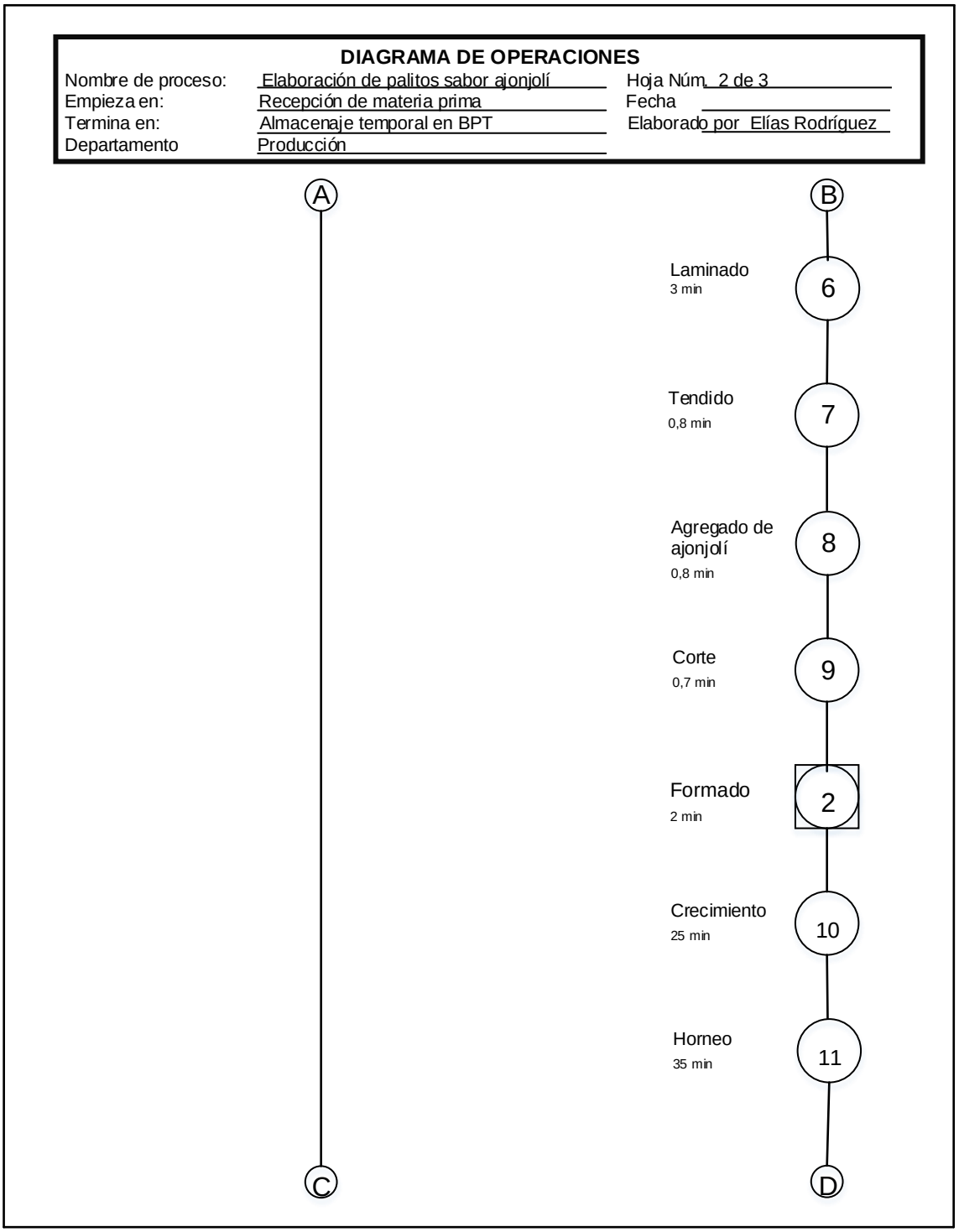
Como se menciona en la sección de descripción del producto, en la línea de palitos se elaboran 7 productos, para lo cual se ha desarrollado dos diagramas de flujo del proceso, el primero para el palito sabor ajonjolí (figura 12) y el segundo para los palitos sabor sal, cebolla, ajo, queso, integral y chile Cobán (figura 13).

Los diagramas de flujo se elaboraron usando la simbología y temática de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME, por sus siglas en inglés).

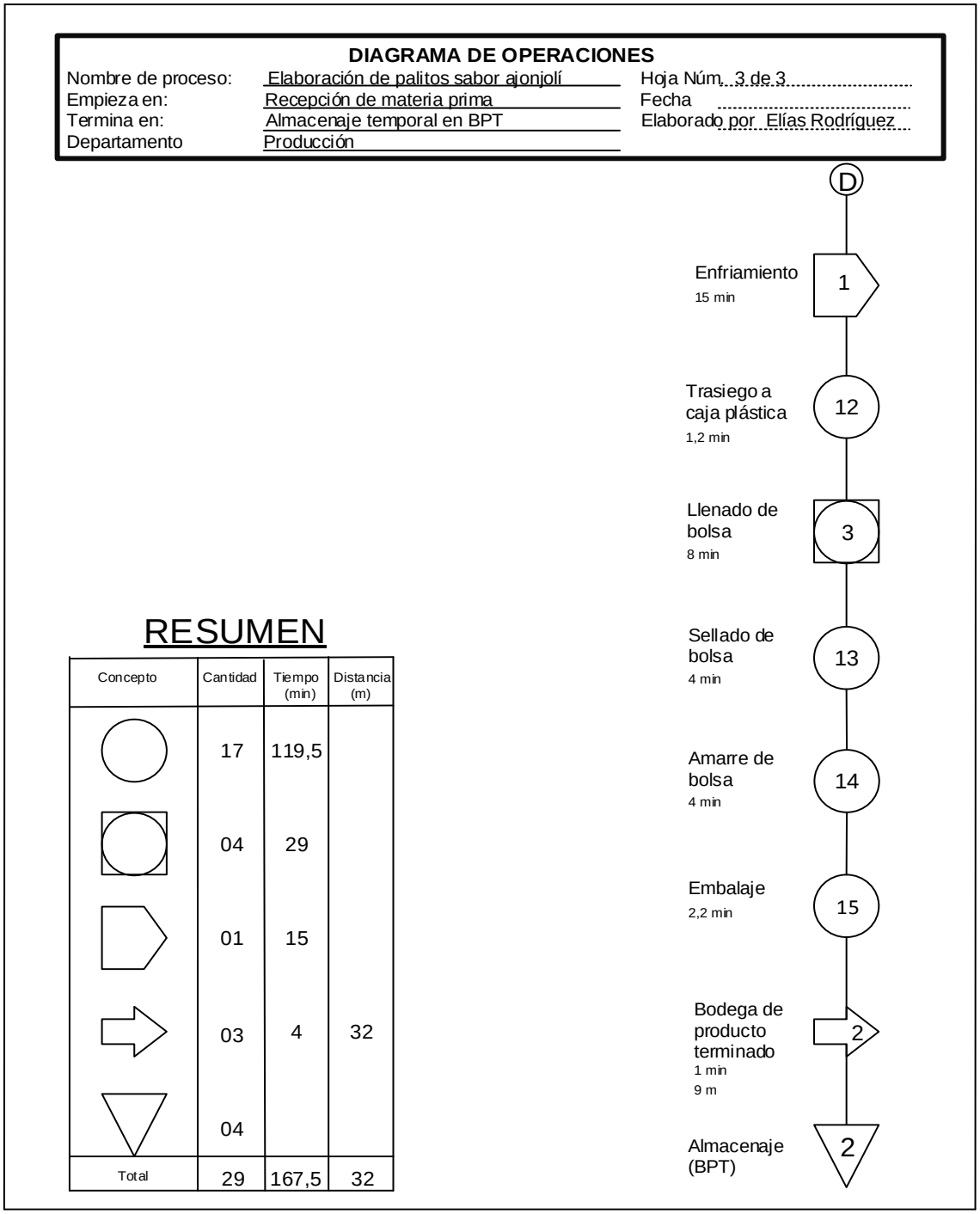
Figura 13. **Diagrama de flujo del proceso de palitos sabor ajonjolí**



Continuación de la figura 13.

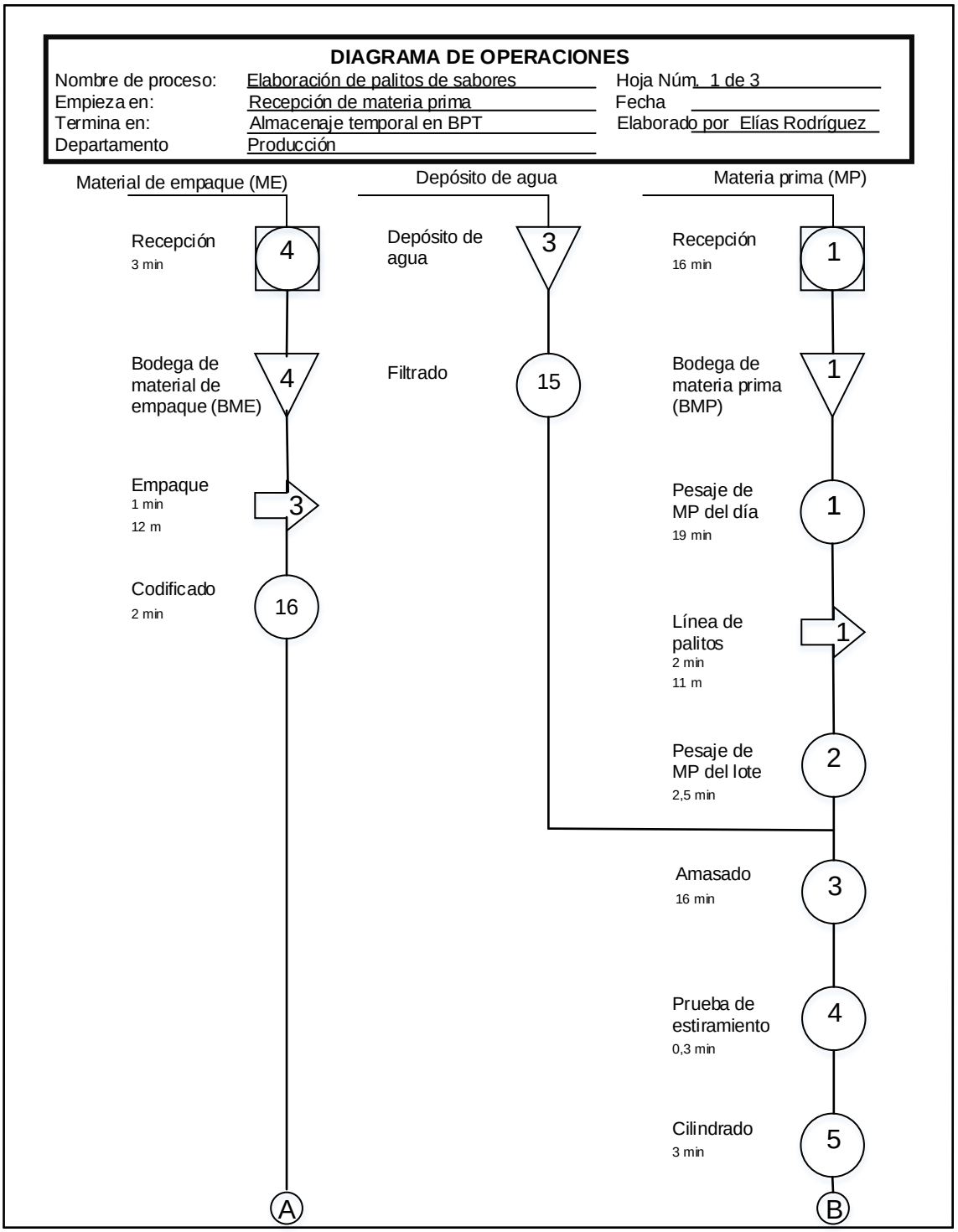


Continuación de la figura 13.

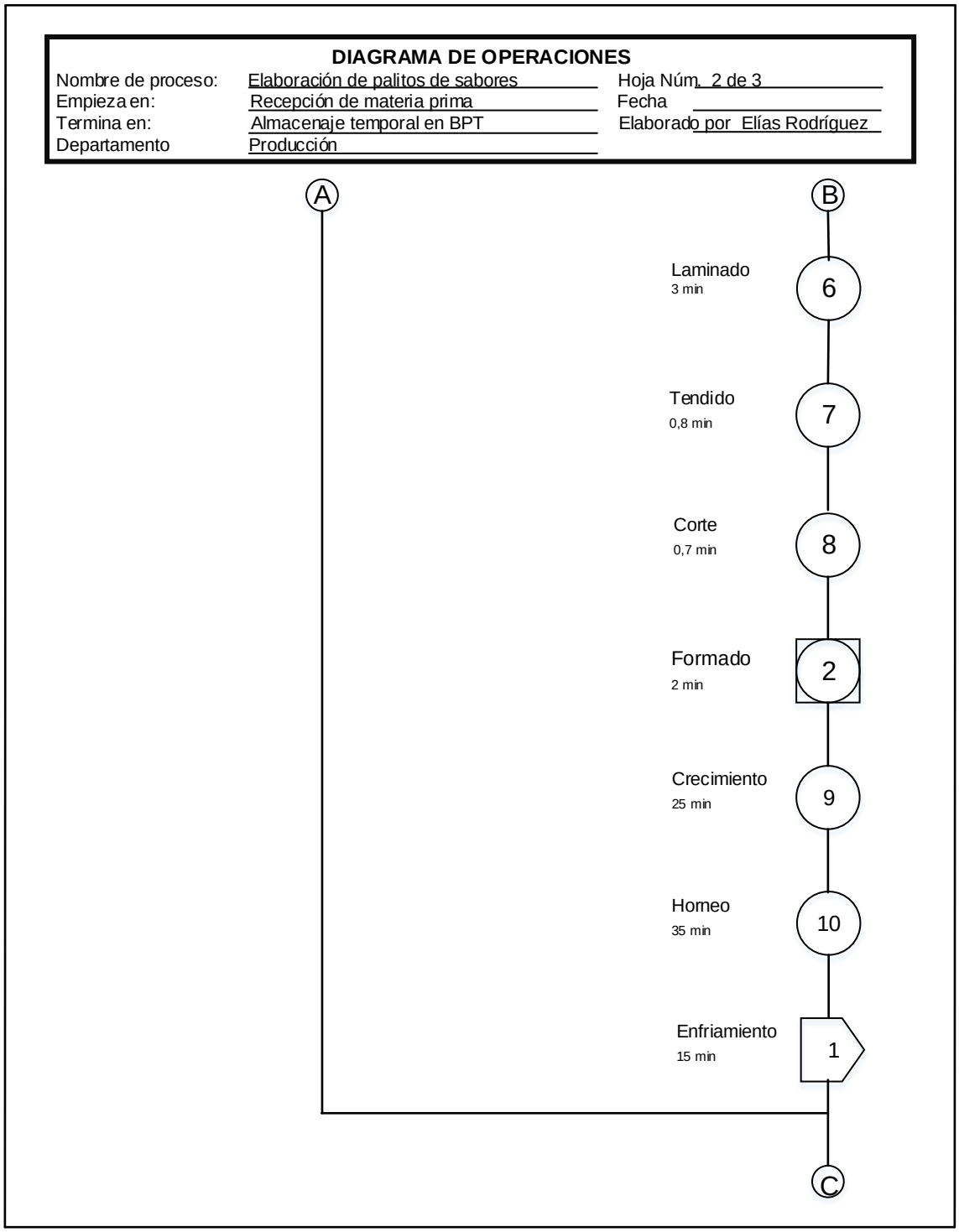


Fuente: elaboración propia.

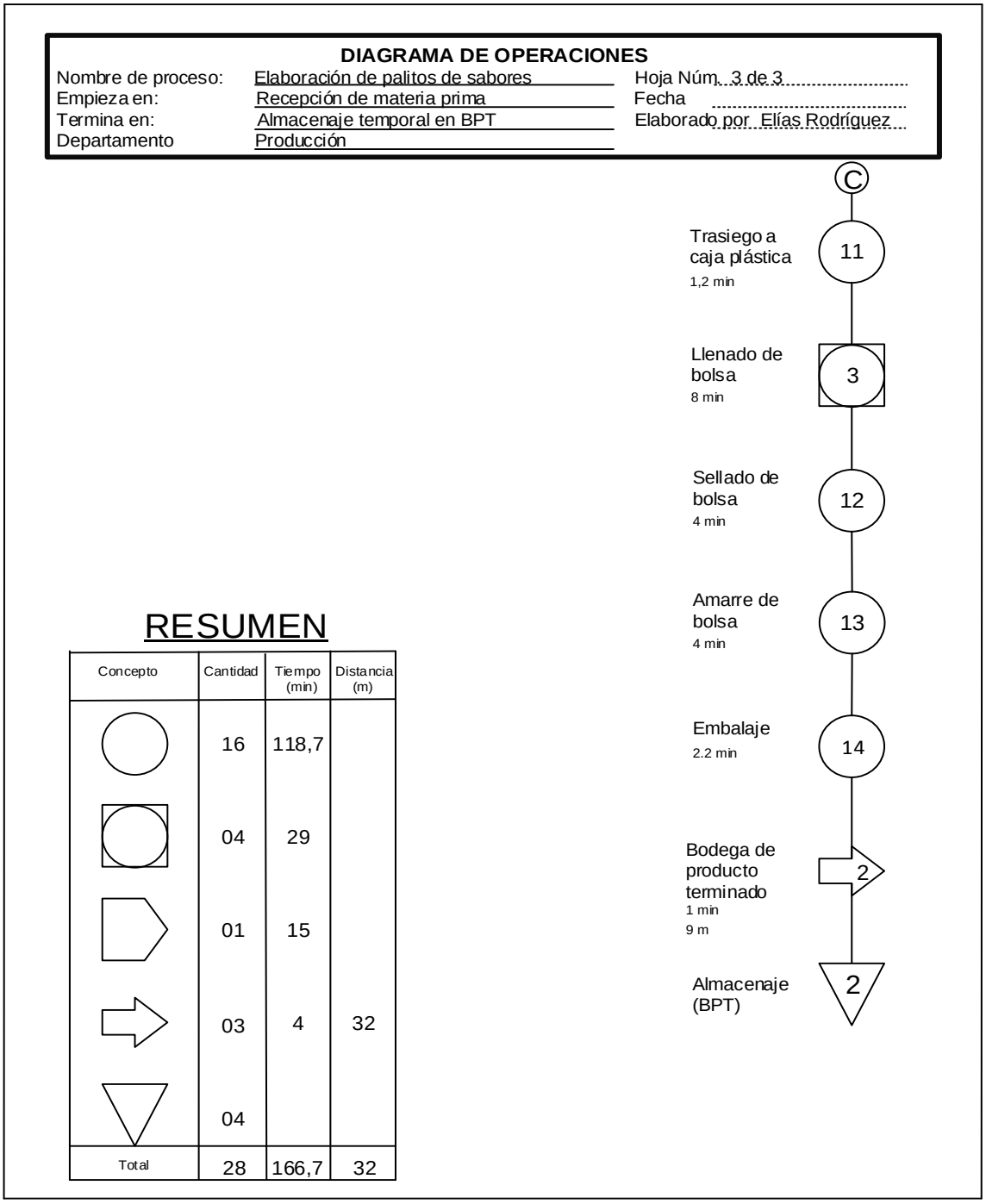
Figura 14. **Diagrama de flujo del proceso de palitos de sabores**



Continuación de la figura 14.



Continuación de la figura 14.



Fuente: elaboración propia.

En la figura 12 se menciona la fase de agregado de ajonjolí, que es una actividad específica del palito sabor ajonjolí y por lo tanto ausente en la figura 13, diagrama que corresponde a los sabores sal, ajo, queso, cebolla, integral y chile Cobán.

2.3.5. Confirmación *in situ* del diagrama de flujo

Este proceso de confirmación se realizó acompañando la producción en toda la línea, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenaje en bodega de producto terminado. Durante este acompañamiento se confirmó que todas las operaciones fueron correctamente incluidas en cada etapa del proceso.

2.3.6. Principios del sistema HACCP

Una vez se haya cumplido con las actividades preliminares, se puede comenzar aplicar los siete principios HACCP.

2.3.6.1. Principio 1: realizar un análisis de peligros

El análisis de peligro se divide en dos etapas: identificación de los peligros y evaluación de los peligros.

Al realizar un análisis de riesgos, deberán incluirse, siempre que sea posible, los siguientes factores:

- La probabilidad de que surjan peligros y la gravedad de sus efectos perjudiciales para la salud.
- La evaluación cualitativa o cuantitativa de la presencia de peligros.

- La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados.
- La producción o persistencia de toxinas, sustancias químicas o agentes físicos en los alimentos.
- Las condiciones que pueden originar lo anterior.

Para la identificación de los peligros en la línea se hizo necesario reconocer que estos se pueden categorizar según su naturaleza, siendo físicos, químicos y microbiológicos. Se ha requerido de un historial de peligros que han ocurrido en la línea, el cual fue proporcionado por el gerente de Producción, que por su tiempo y experiencia en la empresa reconoce los peligros potenciales. Los peligros físicos son causados por la presencia de agentes externos al producto, los cuales resultan de diversas fuentes que se muestran en la tabla III.

Tabla III. **Peligros físicos en la línea de palitos**

Peligro	Fuente
Polvo	Ambiente
Metales (ferrosos y no ferrosos)	Equipo
Plástico	Bolsas, raspador, costal
Partes de insectos	Insectos
Cabellos	Personal operativo
Vellos	Personal operativo
Pedazos de uñas	Personal operativo
Secreciones corporales	Personal operativo
Tela/hilo	Paño para limpieza, *wipe*, bandas
Madera	Materia prima, material de empaque
Otros: Tierra, piedra	Materia prima, material de empaque

Fuente: elaboración propia, con base en registros de incidencia de peligros en la línea de palitos de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

Los peligros químicos resultan de descuidos durante el proceso y pueden referirse como contaminación cruzada por un manejo inadecuado de químicos y sus fuentes, se describen en la tabla IV.

Tabla IV. **Peligros químicos en la línea de palitos**

Peligro	Fuente
Jabón	Limpieza de equipo y utensilios
Sanitizante	Sanitización de equipo y utensilios
Insecticida	Control de plagas
Lubricante/grasa automotriz	Mantenimiento de equipos

Fuente: elaboración propia, con base en historial de incidencia en la línea de palitos.

En cuanto a los peligros biológicos, consisten en la presencia de patógenos causantes de enfermedades y que pueden contaminar el producto en cualquier momento de la producción. Para ello, es necesario el uso de la legislación guatemalteca que rige los criterios microbiológicos en los alimentos, la cual es el *Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08; Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.*

Este reglamento categoriza los productos alimenticios en dos formas:

- Por riesgo
- De acuerdo al origen o tecnología aplicada en su elaboración

Por lo tanto, la clasificación del producto palito se muestran en la tabla V.

Tabla V. **Clasificación del palito de acuerdo al origen o tecnología aplicada en su elaboración**

Grupo de alimento	7.0
Tipo de alimento	Pan y productos de panadería y pastelería
Subgrupo de alimento	Pan, productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados

Fuente: elaboración propia, con base en *RTCA 67.04.50:08. Criterios microbiológicos para registro*, sección 7. tabla 1.

Clasificado el producto de acuerdo a origen o tecnología usada en su elaboración, se conocen los parámetros microbiológicos que aplican, los cuales se muestran en la tabla VI.

Tabla VI. **Parámetros microbiológicos para el palito**

Peligro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Escherichia coli	6	B	< 3 NMP/g

Fuente: elaboración propia, con base en *RTCA 67.04.50:08. Criterios microbiológicos para registro*, sección 7, tabla 1.

La tabla 1 del *RTCA 67.04.50:08. Criterios microbiológicos para registro* tiene como objeto establecer los parámetros microbiológicos de la inocuidad de los alimentos y sus límites de aceptación para el registro y vigilancia en los puntos de comercialización; por lo que clasifica a la *Escherichia coli* como categoría 6 y riesgo tipo B, que “comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tiene una mediana probabilidad de causar daño a la salud”.

Figura 15. **Fragmento de tabla 1 del RTCA 67.04.50:08**

7.0 Grupo de Alimento: Pan y productos de panadería y pastelería. Incluye las categorías relativas al pan y los productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados y los productos de panadería fina dulces, salados y aromatizados.			
7.1 Subgrupo del alimento: Pan, productos de panadería ordinaria y mezclas en polvo. Frescos o congelados.			
Parámetro	**Categoría**	**Tipo de riesgo**	**Límite máximo permitido**
Escherichia coli	6	B	< 3 NMP/g
7.2 Subgrupo del alimento: Panadería fina con o sin relleno (galletas, queque, pasteles, tortas) otros productos de panadería fina (dulces, salados, aromatizados) y mezclas. Incluye otros productos de panadería fina, como donas, panecillos dulces y muffins, frescos o congelados.			
Parámetro	**Categoría**	**Tipo de riesgo**	**Límite máximo permitido**
Escherichia coli	6	B	< 3 NMP/g
Staphylococcus aureus (productos rellenos de derivado lácteo)	7		10^2 UFC/g
Salmonella ssp/25g (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia
Listeria ssp/25g (productos rellenos de derivados lácteos, cacao y carne)	10		Ausencia

Fuente: Reglamento Técnico Centroamericano *RTCA 67.04.50:08. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. p. 16.

Según el RTCA 67.04.50:08, únicamente se contempla a la *Escherichia coli* como peligro microbiológico potencial para el producto palito, pero en Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad se considera, además, otras determinaciones o parámetros microbiológicos que al superar los límites establecidos, se convierten en peligros significativos, como:

- Recuento aeróbico total
- Recuento de coliformes
- Mohos y levaduras

Los parámetros se enlistan en la tabla VII.

Tabla VII. **Determinaciones microbiológicas en la línea de palitos**

Muestra	Determinación	Satisfactorio	Aceptable	Insatisfactorio	Potencialmente peligroso
Producto con tratamiento térmico con manipulación	Recuento aeróbico total	≤ 10^5	10^6	>10^6	No aplica
	Recuento de coliformes	≤ 100	1000	>1000	No aplica
	Mohos y levaduras	≤ 100	1000	>1000	No aplica
Manos de operarios	Recuento aeróbico total	≤ 200	500	>500	No aplica
	Recuento de coliformes	Ausente	50	>50	No aplica
Superficies limpias y desinfectadas	Recuento aeróbico total	≤ 100	200	>200	No aplica
	Recuento de coliformes	Ausente	10	>10	No aplica
Superficies en uso	Recuento aeróbico total	≤ 500	1000	>1000	No aplica
	Recuento de coliformes	≤ 100	200	>200	No aplica

Fuente: elaboración propia, con base en Laboratorios Biolab. *Guía - Criterios microbiológicos.* p. 1 – 4.

La tabla VII presenta la clasificación de las muestras en producto con tratamiento térmico con manipulación posterior, manos de operarios, superficies limpias y desinfectadas, superficies en uso, en donde los criterios microbiológicos los clasifican en satisfactorio, aceptable, insatisfactorio y potencialmente peligro; donde:

- Satisfactorio: resultados que indican buena calidad microbiológica.
- Aceptable: índice que refleja que el alimento se encuentra en el límite de calidad microbiológica.

- Insatisfactorio: resultados indican que se requiere mayor investigación e inspección para determinar si los alimentos son aptos para consumo humano.
- Potencialmente peligroso: resultados sugieren atención inmediata.[6]

Con respecto a los peligros biológicos presentes en el agua, se debe cumplir la legislación guatemalteca según la Coguanor *NTG 29001 Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones*. El criterio microbiológico que se establece para el agua se muestra en la tabla VIII, donde se categoriza en agua para consumo directo, agua tratada que entra al sistema de distribución y agua tratada en el sistema de distribución.

Tabla VIII. **Parámetros microbiológicos del agua**

Microorganismos	Límite Máximo Permisible
Agua para consumo directo Coliformes totales *y Escherichia coli*	No deben ser detectables en 100 ml de agua.
Agua tratada que entra al sistema de distribución Coliformes totales *y Escherichia coli*	No deben ser detectables en 100 ml de agua.
Agua tratada en el sistema de distribución Coliformes totales *y Escherichia coli*	No deben ser detectables en 100 ml de agua.

Fuente: Coguanor *NTG 29001 Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones*. Cuadro 6. p. 12.

La tabla VIII muestra los límites máximos permisibles que debe tener una muestra de agua realizada. Para el caso de la línea de palitos, el agua que se

[6]Laboratorios Biolab. *Guía - Criterios Microbiológicos*. p. 4.

utilice para limpieza (agua tratada) y agua utilizada como materia prima (agua potable) una muestra de 10 mililitros, no debe detectarse coliformes totales y *Escherichia coli*.

Identificados los peligros físicos, químicos y biológicos en la línea de palitos, previo a la evaluación de los mismos, se enlistan en la tabla IX de acuerdo a su incidencia en cada etapa del proceso, se especifica su fuente u origen y su medida preventiva en ejecución. Para ello se utilizó la tabla II, donde se enlistan los programas prerrequisitos de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

Es necesario mencionar que los peligros físicos, químicos y biológicos se abreviarán F, Q y B respectivamente, en la tabla IX.

Tabla IX. **Peligros identificados y sus medidas preventivas en ejecución, en cada fase del proceso de elaboración de palitos**

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Recepción de material de empaque			
F	Madera	Tarima de madera de proveedores	Control en recepción de material de empaque
	Polvo	Transporte a intemperie	
	Metales	Embalaje	
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Almacenamiento de material de empaque			
F	Polvo	Entorno	Limpieza y desinfección de bodega de material de empaque
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Transporte a área de empaque			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Codificado de material de empaque			
F	Polvo	Entorno	Limpieza y desinfección del área de empaque
Q	Ninguno		
B	Ninguno		

Continuación de la tabla IX.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Almacenamiento de agua en depósito			
F	Tierra Piedra	Agua municipal	Mantenimiento de depósitos de agua y cambios de filtros
Q	Ninguno		
B	Coliformes totales *Escherichia coli*	Agua no potable	Control de cloro residual
Filtrado de agua			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Coliformes totales *Escherichia coli*	Agua no potable	Mantenimiento de depósito de agua y cambios de filtros Muestreo microbiológico de agua
Recepción de material prima			
F	Madera	Tarima de madera de proveedores	Control en recepción de materia prima Certificados de calidad de materia prima
	Polvo	Transporte a intemperie	
	Metales	Materia prima	
	Accesorios personales	Bodeguero	Higiene de personal
		Proveedores	Normas de ingreso para visitante
Q	Ninguno		
B	*E. coli*	Bodeguero	Lavado de manos
Almacenamiento en bodega de materia prima			
F	Polvo	Entorno	Limpieza y desinfección de bodega de materia prima

Continuación de la tabla IX.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Almacenamiento en bodega de materia prima			
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Pesaje de materia prima del día			
F	Cabello Vellos	Cabeza y/o brazos de Bodeguero	Higiene de personal
Q	Ninguno		
B	Coliformes totales *Escherichia coli*	Manos de bodeguero	Lavado de manos
Transporte de materia prima a línea de palitos			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Pesaje de materia prima del lote			
F	Cabello Vellos	Cabeza/brazos de operarios de línea	Higiene de personal
Q	Ninguno		
B	Coliformes totales *Escherichia coli*	Manos de operarios de línea	Lavado de manos
Amasado			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		

Continuación de la tabla IX.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Amasado			
B	Recuento aeróbico total	Superficie de amasadora	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
	Recuento de coliformes		
	Escherichia coli		
Prueba de estiramiento			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Coliformes totales	Manos de operarios	Lavado de manos
	Escherichia coli		
Cilindrado			
F	Metales	Cilindradora	Mantenimiento preventivo
Q	Ninguno		
B	Recuento aeróbico total	Superficie de cilindradora	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
	Recuento de coliformes		
	Escherichia coli		
Laminado			
F	Hilo	Banda de laminadora	Mantenimiento preventivo
	Metales	Laminadora	
Q	Grasa automotriz	Laminadora	

Continuación de la tabla IX.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Laminado			
B	Recuento aeróbico total	Superficie de laminadora (banda)	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
	Recuento de coliformes		
	Escherichia coli		
Tendido			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Recuento aeróbico total	Superficie de mesa	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
	Recuento de coliformes		
	Escherichia coli		
Agregado de ajonjolí			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Corte			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Recuento aeróbico total	Superficie de cortador	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
	Recuento de coliformes		
	Escherichia coli		

Continuación de la tabla IX.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Formado			
F	Hilo	Banda	Mantenimiento preventivo
Q	Grasa automotriz	Formadora	Mantenimiento preventivo
B	Recuento aeróbico total Recuento de coliformes *Escherichia coli*	Banda	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
Crecimiento			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Coliformes totales *Escherichia coli*	Vapor de agua	Control de cloro residual
Horneo			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Recuento aeróbico total Recuento de coliformes Mohos y levaduras *Escherichia coli*	De cualquier fase previa	Trazabilidad del producto Mantenimiento preventivo
Enfriamiento			
F	Polvo	Ambiente	Limpieza y desinfección de la línea de palitos

Continuación de la tabla IX.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Enfriamiento			
F	Polvo	Ambiente	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
	Partes de insectos		Bitácora de servicio de control de plagas
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Trasiego a cajas plásticas			
F	Polvo	Caja plástica	Limpieza y desinfección de la línea de palitos
B	Recuento aeróbico total		
	Recuento de coliformes		
	Escherichia coli		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
B	Ninguno		
Llenado de bolsas			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Recuento aeróbico total	Manos de empacadoras	Lavado de manos
	Recuento de coliformes		
	Escherichia coli		

Continuación de la tabla IX.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito
Sellado de bolsas			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Amarre de bolsa			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Embalaje			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Transporte a bodega de producto terminado			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		
Almacenaje en bodega de producto terminado			
F	Ninguno		
Q	Ninguno		
B	Ninguno		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla IX se Identifican los posibles peligros en cada fase del proceso que servirán posteriormente para realizar una evaluación de los peligros para decidir cuales de estos deben plantearse en el sistema HACCP.

Se han identificado posibles peligros en las etapas de:

- Recepción de material de empaque
- Almacenamiento de material de empaque
- Codificado de material de empaque
- Almacenamiento de agua en depósito
- Filtrado de agua
- Recepción de materia prima
- Almacenamiento en bodega de materia prima
- Pesaje de materia prima
- Transporte de materia prima a línea de palitos
- Pesaje de materia prima del lote
- Amasado
- Prueba de estiramiento
- Cilindrado
- Laminado
- Tendido en mesa
- Corte, formado
- Crecimiento
- Horneo
- Enfriamiento
- Trasiego a cajas plásticas
- Llenado de bolsas

En la literatura se pueden encontrar diferentes metodologías para el estudio de los peligros, en esta ocasión se usará la tabla de evaluación, que es un método organizado y estructurado para estudiar los peligros que, en general, están fundamentados en la cualificación o la cuantificación de los factores que hay que tener en cuenta de un peligro. En todas las aplicaciones, la gravedad de las consecuencias se basa en una estimación de lo que podría suceder (análisis de situaciones creíbles). Luego de evaluar el resultado potencial, se estima la probabilidad sobre la base de la experiencia o evidencia de un determinado resultado que se ha producido con anterioridad.

En la tabla X se muestra la escala de categorización de la consecuencia de ocurrencia de peligros, con base en la escala de severidad de las intoxicaciones IPCS/EAPCCT, que es una escala aplicable para niños y adultos, independientemente del tipo o número de agentes tóxicos involucrados. Para aplicar la escala de severidad se debe tomar en cuenta el curso total de la intoxicación y considerar la sintomatología más severa presentada por el paciente (incluyendo signos subjetivos y signos objetivos).

Tabla X. **Medición de la consecuencia de ocurrencia de peligros**

Consecuencia					
Escala	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Categoría	**Ninguna**	**Baja**	**Media**	**Alta**	**Grave**
Definición	Sin síntomas, ni signos	Signos o síntomas leves o transitorios de resolución espontánea	Signos o síntomas pronunciados o prolongados	Signos o síntomas de riesgo vital	Muerte

Fuente: elaboración propia, con base en escala de severidad de las intoxicaciones IPCS/EAPCCT (*poisoning severity score* = PSS).

En la tabla X se presenta a la escala 1 (ninguna) como la que no tiene síntomas ni signos, mientras que la escala 5 (grave) son peligros que pueden ser causa de fatalidad en adultos y niños. La categorización de la consecuencia (gravedad del peligro) permitirá clasificar a los peligros físicos, químicos y biológicos identificados en cada etapa, como significativos o no significativos.

Categorizada la gravedad de los peligros, se debe medir la probabilidad de ocurrencia de los mismos, con la cual se completará la información para formar la matriz de análisis de peligro. En la tabla XI se presenta la escala de medición de la probabilidad de ocurrencia de los peligros identificados.

Tabla XI. **Medición de la probabilidad de ocurrencia de peligros**

Probabilidad					
Escala	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Categorización	**Anual**	**Semestral**	**Trimestral**	**Mensual**	**Semanal**
Definición	El suceso ocurre por lo menos una vez al año.	El suceso ocurre por lo menos una vez cada seis meses.	El suceso ocurre por lo menos una vez cada tres meses.	El suceso ocurre por lo menos una vez al mes.	El suceso ocurre por lo menos una vez a la semana.

Fuente: elaboración propia.

Con la tabla XI se completa la información para la evaluación de los peligros, en donde la escala 1; muestra el evento ocurre por lo menos una vez al año, mientras en la escala 5, la probabilidad de ocurrencia de por lo menos una vez a la semana.

La matriz de análisis de peligro enlazará la consecuencia y probabilidad de ocurrencia de los peligros, en donde la consecuencia se ubicará en las filas, mientras que la probabilidad en las columnas. Al interpolar fila con columna dará un valor numérico de 1 a 25 (al multiplicar la escala de la consecuencia con la escala de la probabilidad de ocurrencia). La tabla XII muestra la matriz para la evaluación de los peligros de la línea de palitos.

Tabla XII. **Matriz para la evaluación de los peligros**

Consecuencia	Escala	Probabilidad					
		Escala	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
		Categorización	**Anual**	**Semestral**	**Trimestral**	**Mensual**	**Semanal**
	1	**Ninguna**	1	2	3	4	5
	2	**Baja**	2	4	6	8	10
	3	**Media**	3	6	9	12	15
	4	**Alta**	4	8	12	16	20
	5	**Grave/fatalidad**	5	10	15	20	25

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XI, se definen dos categorías de peligros:

- Peligro no significativo: valorización se encuentra entre 1 y 9
- Peligro significativo: valorización se encuentra entre 10 y 25

Nota: cuando el peligro es de consecuencia de 5 y probabilidad 1, también se considera peligro significativo y requiere consideración especial en el análisis respectivo, por la severidad de la consecuencia que posee, a pesar de su baja probabilidad de ocurrencia.

Un peligro significativo es aquel que es probable que se presente y que causará un efecto perjudicial para la salud; por lo tanto, son los que indispensablemente deben eliminarse o reducir a niveles aceptables para producir un alimento inocuo. Utilizando la tabla XI y XII se realiza la evaluación de peligros, que se muestra en la tabla XIII. Es importante resaltar que el criterio de valorización otorgado a cada peligro potencial es con base en la información otorgada por Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

Tabla XIII. **Evaluación de peligros**

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito	Probabilidad	Consecuencia	Resultado	Categoría de peligro
Recepción de material de empaque							
F	Madera	Tarima de madera de proveedores	Control en recepción de material de empaque	1	3	3	Peligro no significativo
	Polvo	Transporte a intemperie		2	1	2	Peligro no significativo
	Metales	Material de empaque		2	5	10	Peligro significativo
Almacenamiento de material de empaque							
F	Polvo	Entorno	Limpieza y desinfección de bodega de material de empaque	2	1	2	Peligro no significativo
Codificado de material de empaque							
F	Polvo	Entorno	Limpieza y desinfección del área de empaque	2	1	2	Peligro no significativo
Almacenamiento de agua en depósito							
F	Tierra	Agua municipal	Mantenimiento de depósitos de agua y cambios de filtros.	1	1	1	Peligro no significativo
	Piedra			1	2	2	Peligro no significativo

Continuación de la tabla XIII.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito	Probabilidad	Consecuencia	Resultado	Categoría de peligro
Almacenamiento de agua en depósito							
B	Coliformes totales	Agua no potable	Control de cloro residual	4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Filtrado de agua							
B	Coliformes totales	Agua no potable	Mantenimiento de depósito de agua y cambios de filtros	4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli	Agua no potable	Muestreo microbiológico de agua	4	4	16	Peligro significativo
Recepción de materia prima							
F	Madera	Tarima de madera de proveedores	Control en recepción de materia prima	1	3	3	Peligro no significativo
	Polvo	Transporte a intemperie	Certificados de calidad de materia prima	2	1	2	Peligro no significativo
	Metales	Materia prima		2	5	10	Peligro significativo
	Accesorios personales	Bodeguero	Higiene de personal	3	2	6	Peligro no significativo
		Proveedores	Normas de ingreso para visitante	4	2	8	Peligro no significativo
Almacenamiento en bodega de materia prima							
F	Polvo	Entorno	Limpieza y desinfección de bodega de materia prima	2	1	2	Peligro no significativo

Continuación de la tabla XIII.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito	Probabilidad	Consecuencia	Resultado	Categoría de peligro
Pesaje de materia prima del día							
F	Cabello	Cabeza de Bodeguero	Higiene de personal	2	1	2	Peligro no significativo
	Vellos			3	1	3	Peligro no significativo
B	Coliformes totales	Manos de bodeguero	Lavado de manos	4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Pesaje de materia prima del lote							
F	Cabello o vellos	Cabeza/brazos de operarios de línea	Higiene de personal	2	1	2	Peligro no significativo
B	Coliformes totales	Manos de operarios	Lavado de manos	4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Amasado							
B	Recuento aeróbico total	Superficie de amasadora	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Prueba de estiramiento							
B	Recuento aeróbico total	Manos de operarios	Lavado de manos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo

Continuación de la tabla XIII.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito	Probabilidad	Consecuencia	Resultado	Categoría de peligro
Prueba de estiramiento							
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Cilindrado							
F	Metales	Cilindradora	Mantenimiento preventivo	1	5	5	Peligro significativo
B	Recuento aeróbico total	Superficie de cilindradora	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	12	Peligro significativo
Laminado							
F	Hilo	Banda de laminadora	Mantenimiento preventivo	2	1	2	Peligro no significativo
	Metales	Laminadora		1	5	5	Peligro significativo
Q	Grasa automotriz	Laminadora	Mantenimiento	2	1	2	Peligro no significativo
B	Recuento aeróbico total	Superficie de laminadora (banda)	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Tendido							
B	Recuento aeróbico total	Superficie de mesa	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo

Continuación de la tabla XIII.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito	Probabilidad	Consecuencia	Resultado	Categoría de peligro
Tendido							
B	*Escherichia coli*	Superficie de mesa	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	4	4	16	Peligro significativo
Corte							
B	Recuento aeróbico total	Superficie del cortador	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Formado							
F	Hilo	Banda	Mantenimiento preventivo	2	1	2	Peligro no significativo
Q	Grasa automotriz	Formadora	Mantenimiento preventivo	2	1	2	Peligro no significativo
B	Recuento aeróbico total	Banda	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Crecimiento							
B	Coliformes totales	Vapor de agua	Control de cloro residual	4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo

Continuación de la tabla XIII.

Tipo	Peligro	Fuente	Nombre del prerrequisito	Probabilidad	Consecuencia	Resultado	Categoría de peligro
Horneo							
B	Recuento aeróbico tota l	De cualquier fase previa	Trazabilidad del producto Mantenimiento preventivo	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Mohos y levaduras			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Enfriamiento							
F	Polvo	Ambiente	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	2	1	2	Peligro no significativo
	Partes de insectos		Bitácora de servicio de control de plagas	2	1	2	Peligro no significativo
Trasiego a cajas plásticas							
F	Polvo	Caja plástica	Limpieza y desinfección de la línea de palitos	2	1	2	Peligro no significativo
	Recuento aeróbico total			4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo
Llenado de bolsas							
B	Recuento aeróbico total	Manos de empacadoras	Lavado de manos	4	3	12	Peligro significativo
	Recuento de coliformes			4	3	12	Peligro significativo
	Escherichia coli			4	4	16	Peligro significativo

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a la tabla XIII, se han identificado peligros significativos en varias fases de la producción de palitos (resultados mayores a 10), siendo estas:

- Recepción de material de empaque
- Almacenamiento de agua en depósito
- Filtrado de agua
- Recepción de materia prima
- Pesaje de materia prima del lote
- Amasado
- Prueba de estiramiento
- Cilindrado
- Laminado
- Tendido
- Formado
- Crecimiento
- Horneo
- Trasiego a cajas plásticas
- Llenado de bolsas

De estos, en el siguiente principio se determina cuales son puntos críticos de control.

2.3.6.2. Principio 2: determinar los puntos críticos de control (PCC)

Para cada fase del proceso en la que se ha identificado un peligro significativo, se determina si es necesario establecer procedimientos de vigilancia o de control para prevenir, eliminar o reducir este peligro a un nivel

aceptable. En caso de que se determine que sí es necesario, la etapa es un punto crítico de control para este peligro. Para determinar correctamente los puntos críticos de control, se sigue el procedimiento lógico y sistemático del árbol de decisiones establecido en la Norma Coguanor NTG 34243 (*Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control HACCP, directrices para su aplicación*).

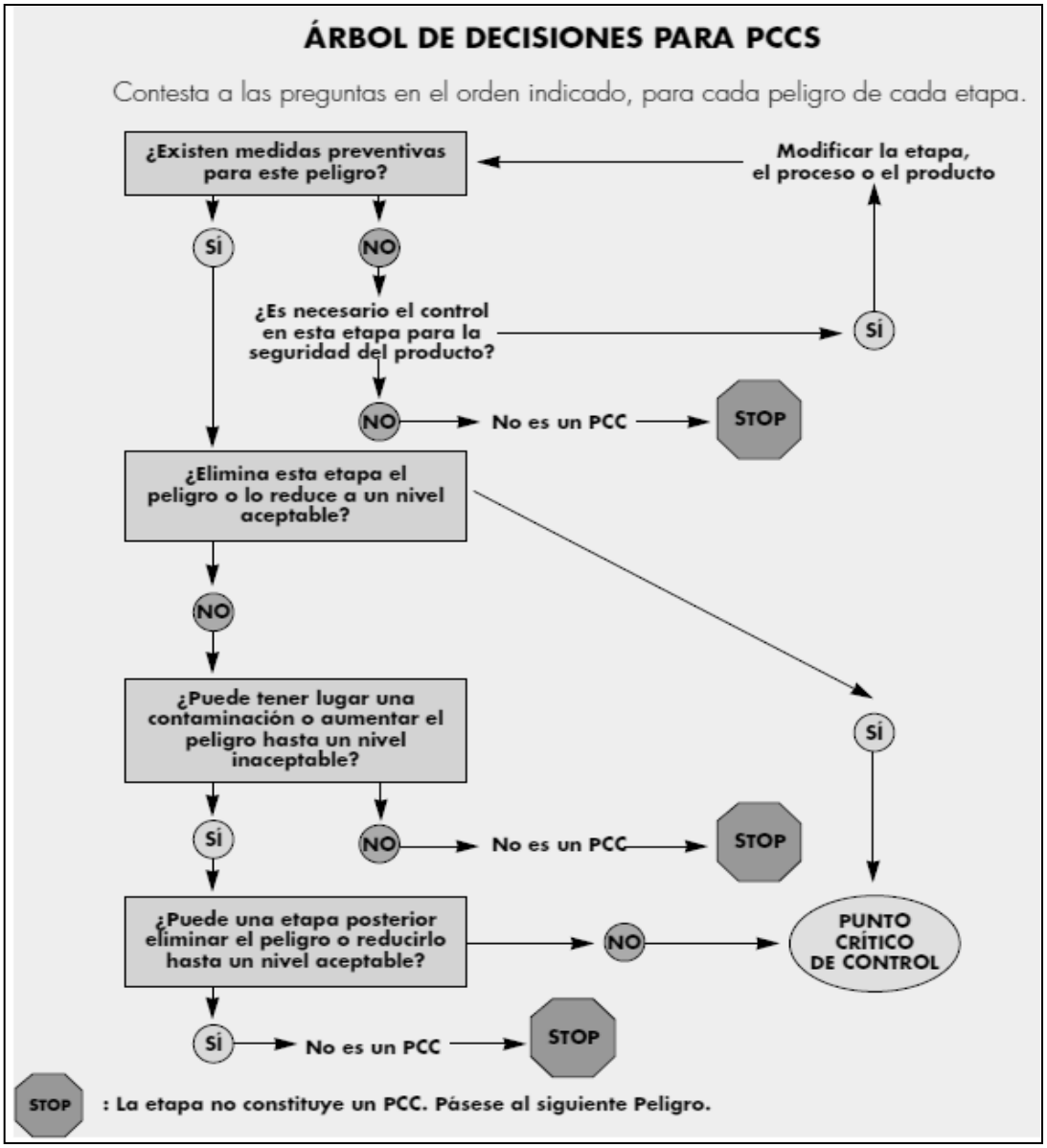
El árbol de decisiones se usará con sentido común y flexibilidad, teniendo en cuenta el conjunto del proceso de fabricación al momento de responder a las preguntas. Consiste en responder a las preguntas del árbol de decisiones en el orden establecido, para cada peligro significativo, para definir si es un PCC o no.

A continuación, en la figura 15, se indica el árbol de decisiones que se utilizará para determinar si existen los puntos críticos de control en la línea de palitos. El árbol de decisiones posee cuatro preguntas, las cuales son:

- ¿Existen medidas preventivas para este peligro?
- ¿Elimina esta etapa el peligro o lo reduce a un nivel aceptable?
- ¿Puede tener lugar una contaminación o aumentar el peligro hasta un nivel inaceptable?
- ¿Puede una etapa posterior eliminar el peligro o reducirlo a un nivel aceptable?

Al momento de llegar a la cuarta pregunta y responder un “no”, entonces se determina que la etapa es un punto crítico de control y, por lo tanto, habrá que establecer las medidas correspondientes de control.

Figura 16. **Árbol de decisiones para determinar puntos críticos de control**



Fuente: Coguanor *NTG 34243*, p. 14.

A continuación se enlistan los puntos críticos de control encontrados en la línea de palitos de la planta de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

Tabla XIV. **Identificación de puntos críticos de control**

PELIGRO	FUENTE	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	PCC	COMENTARIO
Recepción de material de empaque								
Metales	Materia prima	Evaluación de proveedores	SI	NO	SÍ	SÍ	NO	La medida de control realizado al producto terminado.
Almacenamiento de agua en depósito								
Coliformes totales	Agua no potable	Control de cloro residual	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Agua no potable	Control de cloro residual	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	
Filtrado de agua								
Coliformes totales	Agua no potable	Mantenimiento de depósitos de agua y cambios de filtros	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Agua no potable	Cambios de filtros	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recepción de material prima								
Metales	Materia prima	Evaluación de proveedores	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	La medida de control realizado al producto terminado.
Coliformes totales	Manos de bodeguero	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Manos de bodeguero	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Pesaje de materia prima del lote								
Coliformes totales	Manos de operarios de línea	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Manos de operarios de línea	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Amasado								
Recuento aeróbico total	Superficie de amasadora	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recuento de coliformes	Superficie de amasadora	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Superficie de amasadora	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	

Continuación de la tabla XIV.

PELIGRO	FUENTE	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	PCC	COMENTARIO
Prueba de estiramiento								
Coliformes totales	Manos de operarios de línea	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Manos de operarios de línea	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Cilindrado								
Metales	Cilindradora	Mantenimiento preventivo cilindradora	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	La medida de control realizado al producto terminado.
Recuento aeróbico total	Superficie de cilindradora	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recuento de coliformes	Superficie de cilindradora	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Superficie de cilindradora	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Laminado								
Metales	Laminadora	Mantenimiento preventivo laminadora	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	La medida de control realizado al producto terminado.
Recuento aeróbico total	Superficie de laminadora (banda)	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recuento de coliformes	Superficie de laminadora (banda)	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Superficie de laminadora (banda)	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Tendido en mesa								
Recuento aeróbico total	Superficie de mesa	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recuento de coliformes	Superficie de mesa	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	

Continuación de la tabla XIV.

PELIGRO	FUENTE	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	PCC	COMENTARIO
Tendido en mesa								
Escherichia coli	Superficie de mesa	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Corte								
Recuento aeróbico total	Superficie de Cortador	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recuento de coliformes	Superficie de Cortador	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Superficie de Cortador	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Formado								
Recuento aeróbico total	Superficie de formadora de palito (banda)	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recuento de coliformes	Superficie de formadora de palito (banda)	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Superficie de formadora de palito (banda)	Limpieza de producción, palitos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Crecimiento								
Coliformes totales	Vapor de agua	Control de cloro residual	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Escherichia coli	Vapor de agua	Control de cloro residual	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Horneo								
Recuento aeróbico total	Temperatura por debajo del establecido	Mantenimiento preventivo horno 2	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	El horneo no es una etapa diseñada para la eliminación de estos peligros, pero es donde se elimina todo peligro biológico, anterior a esta etapa.
Recuento de coliformes	Temperatura por debajo del establecido	Mantenimiento preventivo horno 2	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	
Mohos y levaduras	Temperatura por debajo del establecido	Mantenimiento preventivo horno 2	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	
Escherichia coli	Temperatura por debajo del establecido	Mantenimiento preventivo horno 2	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	

Continuación de la Tabla XIV.

PELIGRO	FUENTE	MEDIDA PREVENTIVA	P1	P2	P3	P4	PCC	COMENTARIO
Trasiego a cajas plásticas								
Recuento aeróbico total	Superficie de caja plástica	Procedimiento lavado de moldes, bandejas y canastas	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	
Recuento de coliformes	Superficie de caja plástica	Procedimiento lavado de moldes, bandejas y canastas	SI	NO	SI	SI	NO	
Escherichia coli	Superficie de caja plástica	Procedimiento lavado de moldes, bandejas y canastas	SI	NO	SI	SI	NO	
Llenado de bolsas								
Recuento aeróbico total	Manos de empacadoras	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	Última etapa donde el producto está expuesto y puede sufrir contaminación
Recuento de coliformes	Manos de empacadoras	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	
Escherichia coli	Manos de empacadoras	Lavado de manos	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	

Fuente: elaboración propia.

Mediante la aplicación del árbol de decisiones a los peligros significativos, se determinaron dos etapas como puntos críticos de control las cuales son:

- PCC1: Punto crítico de control 1, horneo
- PCC2: Punto crítico de control 2, llenado de bolsas

2.3.6.2.1. PCC1: horneo

El objetivo de la etapa de horneo es elevar la temperatura del producto para cocinarlo y hacerlo más digerible para el consumo humano.

El horneo o cocción está considerado como un tratamiento térmico contra microorganismos. La temperatura ideal para la reproducción de la mayoría de microorganismos como las bacterias está entre 35 y 37 °C; por encima de los 37 °C su reproducción es más difícil, hasta llegar a los 60 °C, en el que algunas bacterias empiezan a morir.

Cuando se alcanza la temperatura de 100 °C, la mayoría muere a los pocos minutos. Al alcanzar los 120 °C mueren incluso las esporas.

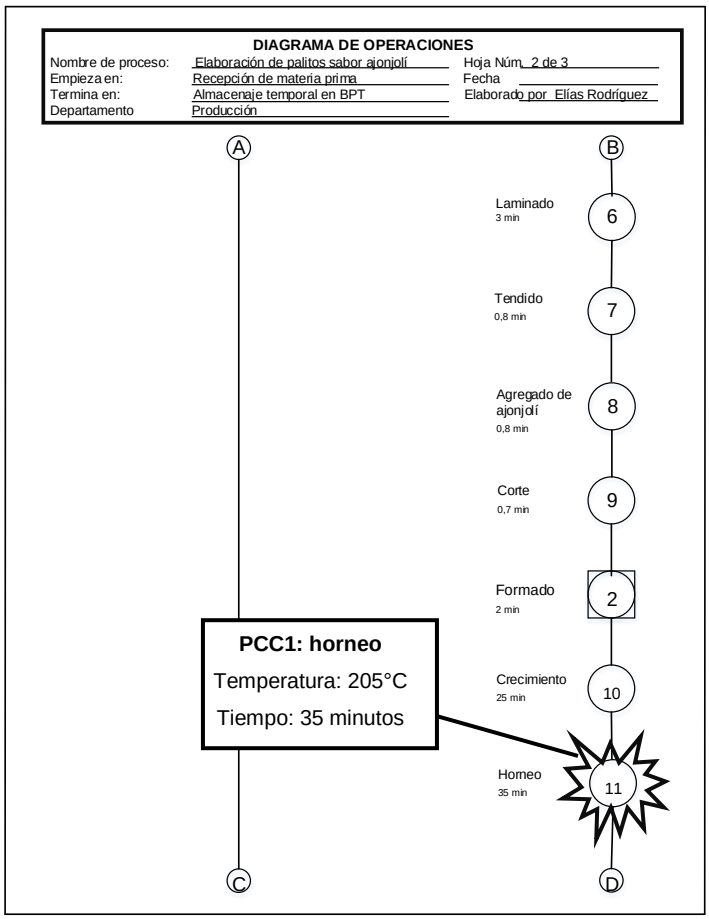
Por debajo de los 35 °C el ritmo de vida disminuye, hasta llegar a los 0 °C y temperaturas bajo cero, en que su actividad queda totalmente paralizada, pero no muere.[7]

El producto de la línea de palitos se debe hornear a 205 °C, durante 35 minutos y durante este proceso ocurren reacciones que son críticas, para conseguir las cualidades organolépticas de un buen producto. El horneo con temperatura y tiempo indicado asegura la eliminación de los peligros biológicos del producto.

Por lo tanto, en esta etapa de horneo se deben establecer medidas de control para eliminar los peligros o procedimientos de vigilancia que aseguren de manera eficaz que este peligro se elimine o reduzca a niveles aceptables.

[7] PYLER, Ernie. *Baking Science & Technology*. p. 614.

Figura 17. **Ubicación del PCC1 en el proceso de producción**



Fuente: elaboración propia.

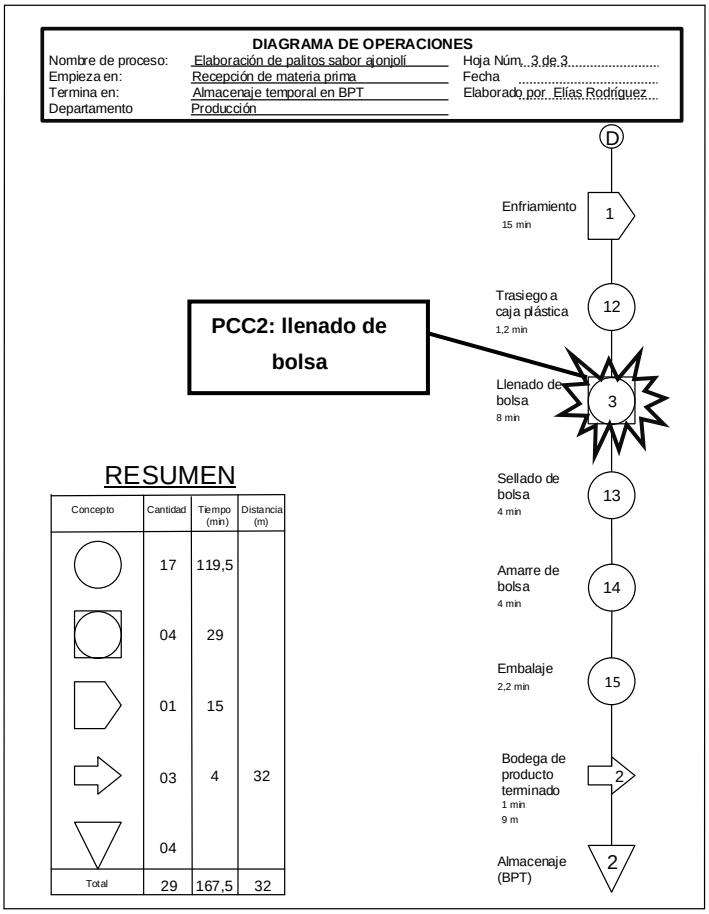
En la figura 16 se muestra la ubicación de la operación de horneo dentro del proceso de producción del palito sabor ajonjolí.

Nota: es necesario mencionar que la etapa de horneo difiere en la numeración del proceso en los diagramas de flujo propuestos, en la elaboración de palito sabor ajonjolí es la operación 11 (figura 12), mientras que en la elaboración de palitos de sabores es la operación 10 (figura 13).

2.3.6.2.2. PCC2: llenado de bolsas

El llenado de bolsas se realiza en el área de empaque y consiste en colocar los palitos en bolsa (17 a 19 unidades), esta operación se realiza manualmente. En la etapa de horneo se elimina, o por lo menos se reduce a niveles aceptables, los peligros biológicos, pero en el proceso de llenado de bolsas, al ser manual, está expuesto nuevamente a contaminación biológica por parte de los operarios de empaque.

Figura 18. **Ubicación del PCC2 en el proceso de producción**



Fuente: elaboración propia.

El proceso de llenado de bolsas es realizado por el equipo de empaque, quien debe asegurar la inocuidad del producto post horneo, mediante la aplicación de buenas prácticas de manufactura y debe considerar la menor exposición del producto.

2.3.6.3. Principio3: establecer un límite o límites críticos

Una vez se han identificado todos los PCC, se debe definir el criterio para “seguro” y “potencialmente inseguro”. En el *Codex Alimentarius* se define un límite crítico como “criterio que diferencia la aceptabilidad o inaceptabilidad del proceso en una determinada fase”. Para ello, deberán especificarse y validarse los límites críticos. Entre los criterios aplicados según el *Codex Alimentarius*, son comunes las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, A_w y cloro disponible, o parámetros sensoriales relacionados a las características organolépticas del producto. Es importante que los límites críticos sean medibles, es decir, que se puedan contabilizar.

Considerando que el límite crítico constituye el valor que marca la frontera entre lo que es aceptable y lo que no lo es, cuando se superen los límites críticos de un determinado PCC, este se encontrará fuera de control y habrá que adoptar, inmediatamente, las acciones necesarias para que vuelva a estar bajo control.

El producto será seguro mientras los valores de los diferentes parámetros que se tienen que controlar en cada punto crítico de control se mantengan dentro de los límites críticos definidos para cada uno de ellos.

2.3.6.3.1. Límite crítico 1

El punto crítico de control 1 se establece en el horneo y controlará dos parámetros físicos: temperatura y tiempo de horneo.

La temperatura objetivo de horneo del palito es de 205 grados centígrados durante 35 minutos, por lo cual el límite crítico se establece en 200 grados centígrados durante 30 minutos. Es decir que se establece un límite crítico máximo de 5 grados centígrados por debajo del nivel objetivo de temperatura de horneo y un límite máximo de 5 minutos por debajo del nivel objetivo de tiempo de horneo.

Nota: a pesar que los microorganismos mueren a una menor temperatura al del límite crítico, se establece el límite crítico inferior en ese valor (200 °C) por otros parámetros de calidad a mantener en el producto como sabor, color y textura.

2.3.6.3.2. Límite crítico 2

El punto crítico de control 2 es la etapa de llenado de bolsas, en donde el peligro a controlar es el biológico, precisamente por la manipulación del producto post horneo. Por lo tanto, el límite crítico estará en relación al cumplimiento de los criterios microbiológicos del *RTCA 67.04.50:08 Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos* y los parámetros microbiológicos de las tablas V, VI y VII.

Por registros de la empresa, en el procedimiento de lavado de manos y en relación a la manipulación del producto de la línea de palitos, se ha

establecido que en el tiempo de 65 minutos se puede llegar a superar los parámetros microbiológicos de las tablas V, VI y VII.

El tiempo objetivo es de 60 minutos entre lavado de manos. Por lo tanto, se establece como límite crítico el tiempo de 65 minutos entre lavados de manos. Es decir, se establece un límite crítico máximo de 5 minutos por encima del nivel objetivo de lavado de manos.

2.3.6.4. Principio 4: establecer un sistema de vigilancia de control de los PCC

El sistema de vigilancia siempre debe responder ¿qué?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿quién? vigilará en punto crítico de control.

Para los puntos críticos de control se establecieron los siguientes procedimientos de vigilancia.

2.3.6.4.1. Vigilancia para PCC1

El PCC1 es monitoreado por el hornero de la línea de palitos, el cual es uno de los operarios de la misma línea, el que por inspección visual verificará la temperatura (interna del horno) y tiempo (hora), cada vez que ingrese el producto crudo al horno como se indica en el procedimiento de vigilancia de PCC1 (ver figura 18).

Los datos observados de temperatura y tiempo se registran en el documento “Registro PCC1” (ver figura 19).

Figura 19. **Procedimiento de vigilancia de PCC1**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	PROCEDIMIENTO DE VIGILANCIA PCC1 CONTROL DE TEMPERATURAS DE HORNEO	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. **FUNDAMENTO**
   El adecuado manejo de la temperatura y tiempo de horneo garantiza obtener un producto inocuo y de calidad.

2. **OBJETIVO**
   Evitar al máximo producciones defectuosas en calidad e inocuidad

3. **MATERIALES Y EQUIPO**
   3.1. Termómetro
   3.2. Reloj

4. **RESPONSABLE**
   4.1. Operario de producción
   4.2. Supervisor de producción

5. **PROCEDIMIENTO**
   5.1. El operario de producción deberá observar diariamente en forma constante, la temperatura del horno y el tiempo de permanencia del palito en el horno. La temperatura debe de estar sobre los 200 °C y el tiempo de permanencia del palito sobre los 30 minutos. La temperatura y tiempo observado se anotará en el registro, este dato se tomará cada vez que se ingrese palito del horno.

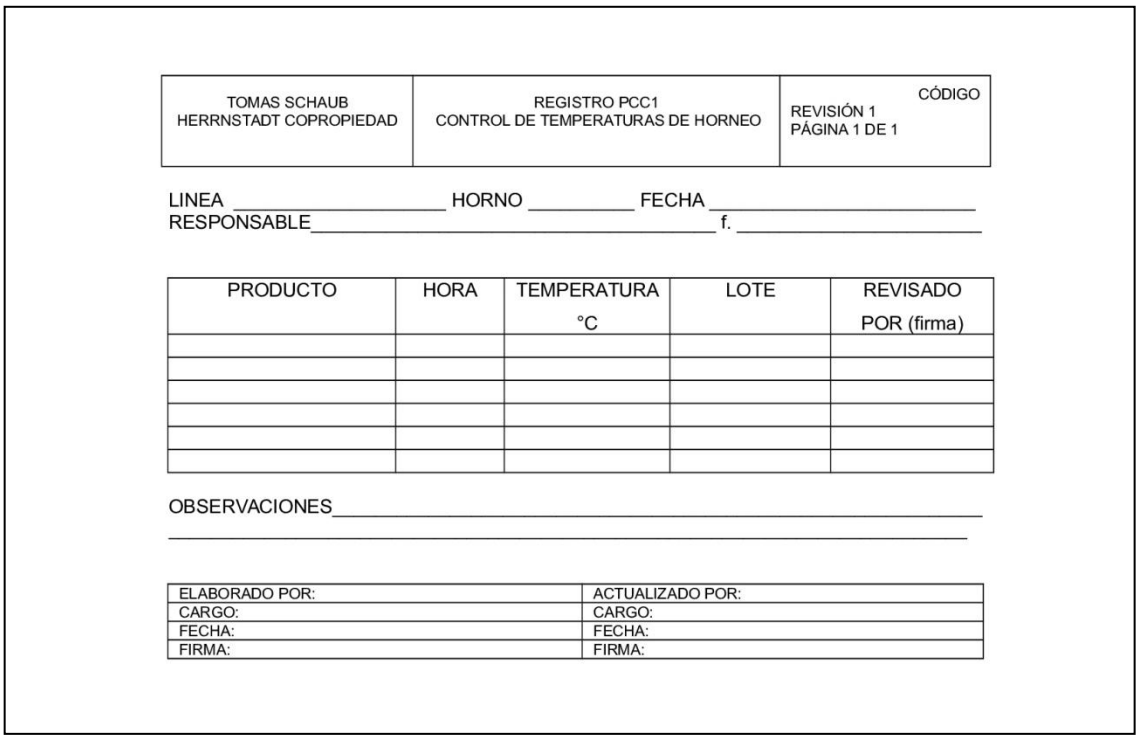
   5.2. El supervisor de producción debe de verificar que los datos anotados por el operario en el registro sean reales, registrando su firma de responsabilidad.

   5.3. Si se observa una desviación del límite de temperatura y tiempo establecido, inmediatamente se aplicará la acción correctiva indicada para este punto crítico 1.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Registro PCC1**



TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	REGISTRO PCC1 CONTROL DE TEMPERATURAS DE HORNEO	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

LINEA _____ HORNO _____ FECHA _____
RESPONSABLE_____ f. _____

PRODUCTO	HORA	TEMPERATURA °C	LOTE	REVISADO POR (firma)

OBSERVACIONES_____
_____

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

2.3.6.4.2. Vigilancia para PCC2

El PCC2 es monitoreado por el supervisor de Producción, el cual por inspección visual verificará que el personal de empaque del área de empaque, se lave las manos como se indica en el procedimiento de lavado de manos (ver figura 25) y requerido en el procedimiento de vigilancia PCC2 (ver figura 21).

Las firmas del personal de empaque y del supervisor de producción se registran en el documento “Registro PCC2” (ver figura 22).

Figura 21. **Procedimiento de vigilancia PCC2**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	PROCEDIMIENTO DE VIGILANCIA PCC2 CONTROL DE LAVADO DE MANOS	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

1. FUNDAMENTO

El adecuado lavado de manos garantiza un producto inocuo.

2. OBJETIVO

Evitar al máximo producciones defectuosas en inocuidad.

3. MATERIALES Y EQUIPO

3.1. Reloj

4. RESPONSABLE

4.1. Supervisor de producción

5. PROCEDIMIENTO

5.1. El operario de empaque deberá lavarse las manos de acuerdo al procedimiento establecido para lavado de manos. El tiempo máximo entre lavado de manos es de 65 minutos. Al momento en que corresponda lavarse las manos el operario deberá firmar el registro de PCC2.

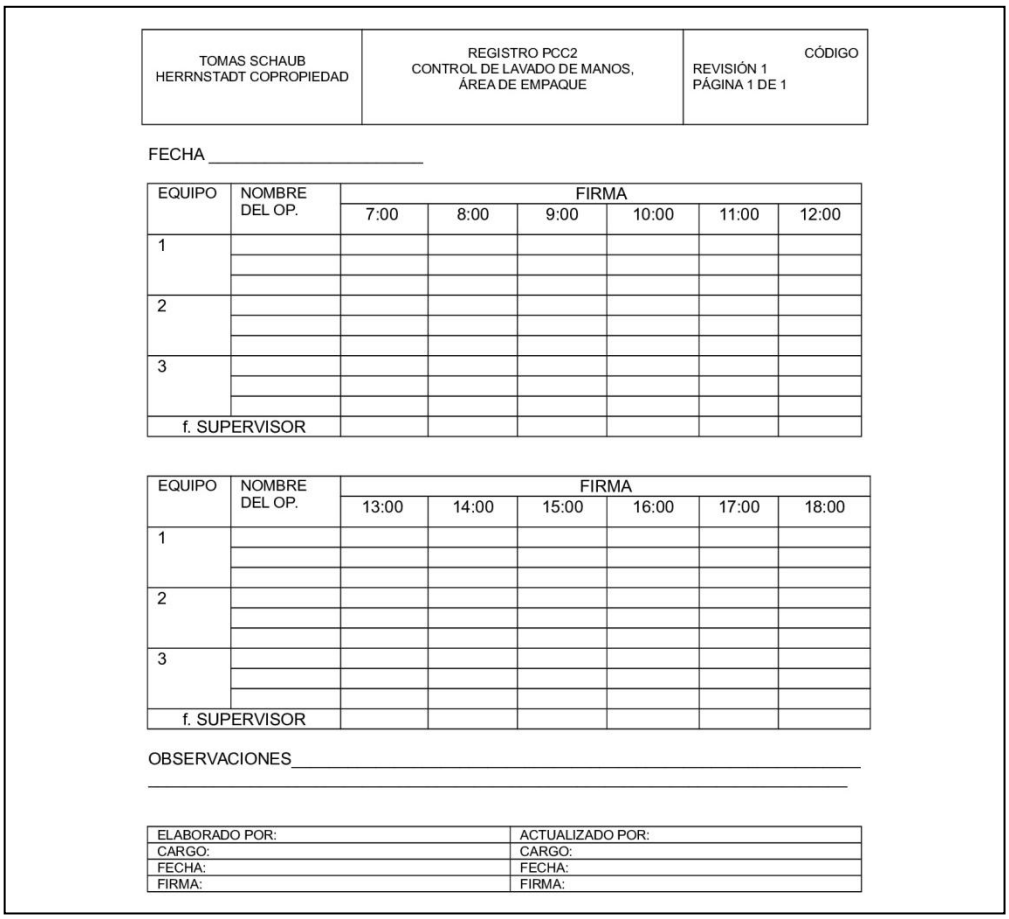
5.2. El supervisor de producción debe de verificar que el lavado de manos se realiza correctamente y firmará con visto bueno cuando todos los operarios de empaque hayan cumplido con el lavado de manos.

5.3. Si se observa una desviación del límite tiempo establecido, inmediatamente se aplicará la acción correctiva indicada para este punto crítico 2.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Registro PCC2**



TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	REGISTRO PCC2 CONTROL DE LAVADO DE MANOS, ÁREA DE EMPAQUE	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

FECHA _____

EQUIPO	NOMBRE DEL OP.	FIRMA					
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
1							
2							
3							
f. SUPERVISOR							

EQUIPO	NOMBRE DEL OP.	FIRMA					
		13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
1							
2							
3							
f. SUPERVISOR							

OBSERVACIONES_____

_____

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

2.3.6.5. Principio 5: establecer las medidas correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado PCC no está controlado

En esta sección se desarrolla por escrito las medidas correctivas que determinan las acciones que se deben aplicar cuando el sistema de vigilancia, detecte una desviación respecto de los límites críticos establecidos que indican

la pérdida de control en alguno de los dos PCC. La medida correctiva describe los pasos para asegurar, de manera rápida, que se corrija la desviación y que no se comercialice producto que pueda ser potencialmente perjudicial para la salud.

2.3.6.5.1. Acción correctiva para PPC1

Si existe una desviación en los límites del PCC1, el supervisor de producción reporta a Gestión de Calidad para que haga una reinspección, luego de la cual si el producto es dudoso, es decir que no se encuentra en los parámetros estandarizados, se retendrá hasta verificar la necesidad de un análisis que garantice el reproceso o rechazo, como lo indica el instructivo de aprobación o rechazo de productos de la figura 23.

2.3.6.5.2. Acción correctiva para PCC2

Si existe una desviación en el límite del PCC2, el supervisor de Producción reporta a Gestión de Calidad para que haga una reinspección, luego de la cual si la actividad de lavado es dudosa, es decir que se encuentra fuera del límite crítico establecido, se retendrá el producto empacado por esta persona, hasta verificar la necesidad de un análisis que garantice la comercialización o rechazo, como lo indica el instructivo de aprobación o rechazo de productos de la figura 23.

Figura 23. **Instructivo de aprobación o rechazo de productos**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	INSTRUCTIVO DE APROBACIÓN O RECHAZO	CÓDIGO REVISIÓN No. 1 PÁGINA 1 DE 1

RECHAZO / APROBACIÓN

1. El supervisor de Producción y el asistente de Gestión de Calidad son los encargados de la revisión del producto fresco (sin horneo) y empacado para su liberación.

2. El bodeguero de producto terminado es responsable de separar todo el producto defectuoso que se detecte.

3. Al final de la inspección de la jornada laboral, el supervisor de Producción contará los productos rechazados, los clasificará según el defecto que presenten y hará el reporte correspondiente.

4. Con base en el reporte de rechazos, el supervisor ingresará los datos de aprobaciones y rechazos al sistema.

5. El supervisor de Producción entregará el producto a bodega de subproductos y enviará informe al gerente de Producción y gerente de Gestión de Calidad.

RETENSIÓN

1. En casos excepcionales de productos dudosos, es decir, cuando exista producto defectuoso que no se encuentre en los parámetros estandarizados o no cuantitativos y sean sujetos a subjetividad, se tendrá ese producto en retención

2. Todo producto en retención se dejará en el *palé* (tarima), debidamente identificado con letrero y protegido con cintra *strech* para asegurar que no pierda sus características organolépticas. Este producto se someterá a un nuevo análisis por parte del gerente de Gestión de Calidad para aprobación o rechazo definitivo

Condiciones generales:

1. Toda liberación debe ser validada por supervisor de producción o asistente de calidad.
2. Ante cualquier duda para retención y liberación de productos, se debe notificar a gerente de gestión de calidad.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

2.3.6.6. Principio 6: establecer procedimientos de comprobación para confirmar que el sistema de HACCP funciona eficazmente

Los procedimientos de verificación tienen la finalidad de verificar que todo el plan se aplica como se ha descrito y constatar que se elimina o reduce de manera efectiva los peligros que podrían poner en duda la seguridad del alimento.

Al igual que en la fase de vigilancia; en la fase de comprobación se responde: ¿qué se comprueba?, ¿cómo se comprueba? ¿cuándo se comprueba? y ¿quién lo comprueba?

2.3.6.6.1. Comprobación para PCC1

La verificación del funcionamiento del horno, en lo que se refiere a la temperatura que este debe alcanzar para estar dentro de los límites, se realiza mediante el mantenimiento preventivo del horno, para que tenga un funcionamiento óptimo, proporcione la temperatura de horneo y se refleje en el tablero del horno. La descripción del mantenimiento preventivo se presenta en la figura 24, mientras que el registro de mantenimiento preventivo de hornos *rack* en la figura 25.

La figura 25, se divide en dos páginas, la primera contempla los primeros seis meses del año (enero a junio), mientras que la segunda página refleja el mantenimiento de los últimos seis meses del año (julio a diciembre). Es necesario resaltar que el mantenimiento preventivo contempla actividades de limpieza del sistema mecánico y eléctrico, además del mantenimiento del quemador, que es el que controla el calor proporcionado.

Figura 24. **Procedimiento del mantenimiento preventivo del horno *rack***

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO HORNOS *RACK*	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 2

PROPÓSITO

Establecer los lineamientos que deben seguirse para el mantenimiento preventivo de los hornos *rack*.

1. ALCANCE

Este procedimiento aplica a todos los hornos tipo *rack* de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

2. INTERVENCIONES BÁSICAS

Las actividades básicas incluidas en el programa de mantenimiento incluyen:

- Intervenciones mecánicas
- Intervenciones eléctricas
- Lubricación
- Limpieza

3. RESPONSABILIDADES

Gerente de Producción: apoyar el cumplimiento de este procedimiento
Gerente de Gestión de Calidad: mantener este documento vigente, actualizado y asegurar su cumplimiento.

Encargados de mantenimiento: Responsables de ejecutar este procedimiento.
Encargado de limpieza: Responsable de ejecutar éste procedimiento, en las actividades que así corresponda.

4. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El encargado de mantenimiento cumple con el programa de mantenimiento preventivo establecido para los hornos (numeral 7) y resumido en el formato Mantenimiento preventivo para hornos *rack*.

Antes de iniciar las actividades de mantenimiento, el encargado se asegura de que el área donde va a trabajar está perfectamente resguardada y que tiene a mano los utensilios de limpieza y un basurero necesarios para asegurar la limpieza del lugar de trabajo, esto con la finalidad de evitar contaminación cruzada de los productos durante y posterior a la realización del mantenimiento.

Al finalizar las actividades de mantenimiento el encargado se asegura de que el área de trabajo quedó perfectamente limpia y de que las herramientas que utilizó están completas. Luego de realizar el mantenimiento preventivo se coloca a cada equipo un *sticker* con la información de la fecha de mantenimiento y la fecha en la que debe hacerse el siguiente mantenimiento.

5. MATERIALES Y EQUIPO

- Caja de herramientas
- Compresor
- Aceite mecánico
- Grasa para cojinetes
- Grasa uso alimenticio
- *Wipe*

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Continuación de la figura 24.

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	PROCEDIMIENTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO HORNOS *RACK*	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 2 DE 2

6. PROCEDIMIENTO

6.1. Los encargados de mantenimiento realizan las actividades de mantenimiento programadas por el Gerente de Producción.

6.2. Si es necesario que algún servicio se realice externamente o que se compre algún repuesto, la persona responsable de la reparación informa al gerente de Producción.

7. ACTIVIDADES

En el registro mantenimiento preventivo de hornos *rack* está enlistado cada una de las actividades a realizar:

- Limpieza de tablero
- Limpieza de contactores
- Apretar contactores eléctricos
- Limpiar y cambiar aceite de caja reductora
- Revisar y tensar fajas
- Ajustar *microswitch* de paro
- Lavar y engrasar cojinete central
- Limpiar motor eléctrico
- Apretar cables eléctricos
- Limpieza general interna

Así también del mantenimiento del quemador del horno:

- Limpieza general de quemador
- Revisión de cojinetes
- Revisión de sistema eléctrico
- Limpieza y ajuste de electrodos

También se anota la supervisión del mantenimiento, que es realizada por el supervisor de producción

8. REGISTRO DE ACTIVIDADES

Luego de haber realizado la actividad, se debe de anotar en el registro “Mantenimiento preventivo de hornos *rack*”, en la casilla que corresponde.

La anotación corresponde en terminar de completar el cuadrado que está como triangulo rectángulo. Es decir, la figura es ◿ y puede ser de color negro (actividades de mantenimiento), o gris (supervisión).

9. PROGRAMACIÓN Y FRECUENCIA

Las actividades de mantenimiento preventivo descritas anteriormente se realizan de acuerdo a la frecuencia definida en el registro “Mantenimiento preventivo de hornos *rack*”.

10. ANEXOS

Anexo 1: Registro mantenimiento preventivo de hornos *rack*.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. **Registro mantenimiento preventivo de hornos *rack***

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE HORNOS *RACK*	CÓDIGO Revisión 1 Página 1 de 2

MESES: Enero - Junio AÑO: Horno *rack* 1 [x] Horno *rack* 3 [ ] Horno *rack* 7 [ ]
Horno *rack* 2 [ ] Horno *rack* 4 [ ] Horno *rack* 9 [ ]

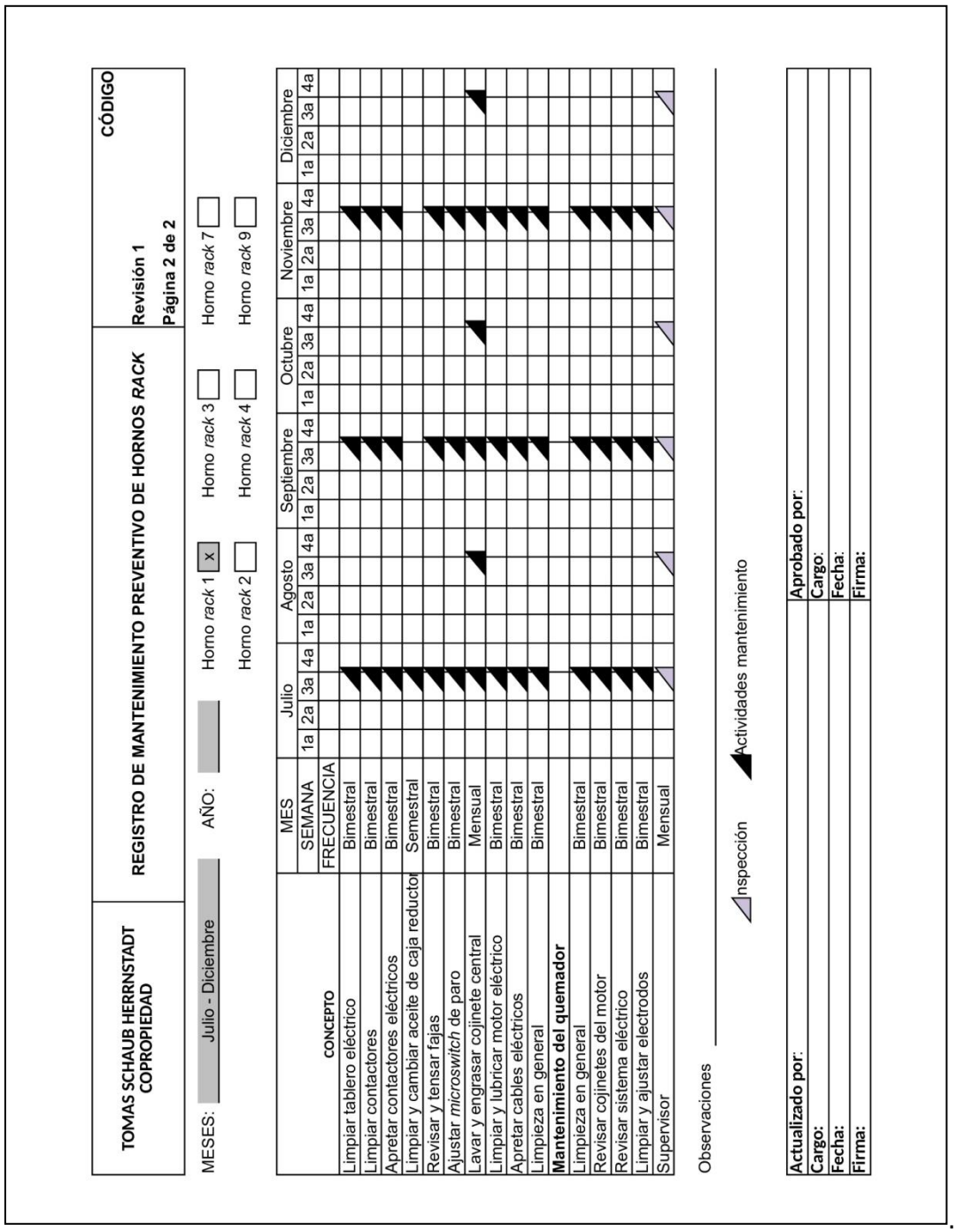
CONCEPTO	MES	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	SEMANA	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a	1a	2a	3a	4a
	FRECUENCIA																								
Limpiar tablero eléctrico	Bimestral																								
Limpiar contactores	Bimestral																								
Apretar contactores eléctricos	Bimestral																								
Limpiar y cambiar aceite de caja reductor	Semestral																								
Revisar y tensar fajas	Bimestral																								
Ajustar *microswitch* de paro	Bimestral																								
Lavar y engrasar cojinete central	Mensual																								
Limpiar y lubricar motor eléctrico	Bimestral																								
Apretar cables eléctricos	Bimestral																								
Limpieza en general	Bimestral																								
Mantenimiento del quemador																									
Limpieza en general	Bimestral																								
Revisar cojinetes del motor	Bimestral																								
Revisar sistema eléctrico	Bimestral																								
Limpiar y ajustar electrodos	Bimestral																								
Supervisor	Mensual																								

Observaciones _____

Inspección Actividades mantenimiento

Actualizado por:	**Aprobado por**:
Cargo:	**Cargo**:
Fecha:	**Fecha**:
Firma:	**Firma:**

Continuación de la figura 25.



Fuente: elaboración propia.

2.3.6.6.2. Comprobación para PCC2

Los procedimientos de verificación establecidos para el correcto lavado de manos se encuentran en la figura 26.

Figura 26. **Procedimiento de lavado de manos**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	PROCEDIMIENTO LAVADO DE MANOS	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 1

PROPÓSITO
Establecer el procedimiento de lavado de manos que deben practicarse en la empresa.

ALCANCE
Aplica a todo el personal.

RESPONSABILIDADES
- **Gerente de Producción:** apoyar el cumplimiento de este procedimiento.
- **Gerente de Gestión de Calidad:** mantener este documento vigente, actualizado y asegurar su cumplimiento.
- **Supervisor de producción**: responsable de cumplir con los procedimientos asignados en este documento.

CUANDO LAVARSE
Debido a que todos los empleados tienen contacto directo con los alimentos o superficies que entran en contacto con los alimentos, se lavarán cuidadosamente y desinfectarán las manos:
- Durante cada hora
- Al cambio de tipo de producto a producir o empacar
- Después de manipular cualquier material que pueda contaminar el producto o superficies que entran en contacto con ellos.
- Después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse la nariz o ir al servicio sanitario, entre otras.
- Cuando así se considere necesario con la finalidad de reducir el riesgo de contaminación.

El formato "Control de lavado de manos" está para registrar el lavado durante cada hora del personal de producción, empaque y bodega. En el formato mencionado, el personal colocará primero su nombre y firma, luego procederá a lavarse y desinfectar la mano.

PROCEDIMIENTO
- Aplicar un poco de agua en las manos para humedecer
- Aplicar jabón desinfectante sobre las manos y frotar durante por lo menos 20 segundos en palma, dorso, dedos, uñas y antebrazos.
- Enjuagar hasta quitar todo el jabón
- Secarse las manos con papel toalla
- Aplicarse gel desinfectante y dejar secar solo.

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

2.3.6.7. Principio 7: establecer un sistema de documentación y registro

Para el desarrollo de un plan HACCP es necesario que se apliquen prácticas de registro eficaces y precisas. Deberán documentarse los procedimientos del sistema HACCP. La documentación contempla lo siguiente:

- Pasos preliminares
    - Equipo HACCP
    - Descripción del producto
    - Uso del consumidor
    - Diagrama de flujo del proceso
- Principios HACCP
    - Análisis de peligros
    - La determinación de los PCC
    - La determinación de los límites críticos
- Se mantendrá registros de
    - Actividades de vigilancia de los PCC
    - Las desviaciones y las medidas correctivas correspondientes
    - Los procedimientos de comprobación aplicados
    - Modificaciones al plan HACCP
    - Informe de auditorías

La documentación se almacenará en una carpeta física en la oficina del gerente de Gestión de Calidad.

Completados los pasos preliminares, y los siete principios básicos del HACCP, finalmente se completa el plan HACCP.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

3.1. Definición de producción más limpia

"Producción más Limpia, es la continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para incrementar la ecoeficiencia y reducir los riesgos a los humanos y el ambiente".[8]

"En los procesos, la Producción más Limpia incluye, el ahorro de materias primas y energía, eliminando los agentes tóxicos y reduciendo la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y desperdicios".[9]

En los servicios, incorporando las preocupaciones ambientales en el diseño y en la presentación de los servicios, producción más limpia requiere un cambio de actitudes, gerencia ambiental responsable y evaluación de las opciones tecnológicas. Otros enfoques preventivos como ecoeficiencia y prevención de la polución, también contribuyen al mismo fin.

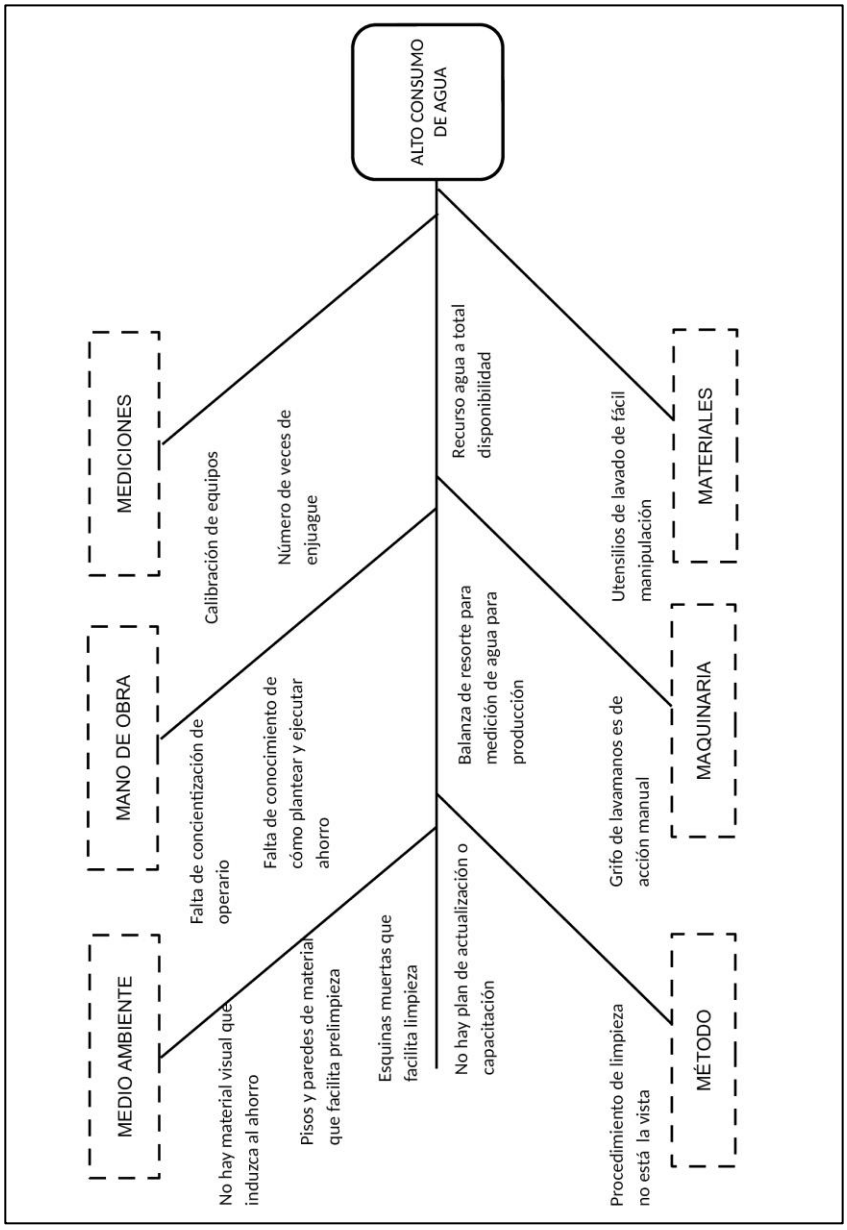
3.2. Situación actual del consumo de agua en la línea de palitos

El diagrama de Ishikawa es una herramienta de utilidad, para conocer el uso actual y condiciones que se tienen en cuanto al consumo de agua, en la

[8] *Centro regional de producción más limpia.* http://www.crpml.org/publicaciones.php?id=34733. Consulta: agosto de 2015.
[9] *El nuevo diario*. http://archivo.elnuevodiario.com.ni/2000/abril/30-abri-2000/variedades/variedades4.html. Consulta: agosto de 2015.

línea de palitos. Para la realización del diagrama de Ishikawa se utilizó el método de observación y las 6 M que componen el diagrama.

Figura 27. **Diagrama de Ishikawa, del consumo actual de agua**



Fuente: elaboración propia.

Mediante el diagrama de Ishikawa se determinó el uso que el agua tiene en la línea de palitos, en donde establecieron dos finalidades:

- Lavado
- Materia prima

Para determinar la cantidad de agua que se consume actualmente en la línea se siguió la siguiente metodología:

- Se tomó un recipiente con capacidad para 1 litro o 1 galón, según la finalidad de uso.
- Se repitió el paso anterior cuantas veces fue necesario para obtener la cantidad de consumo de la operación.
- Posteriormente, se realizaron los cálculos pertinentes para determinar el consumo total de agua en la línea.

3.2.1. Procedimiento actual de lavado de equipo, utensilios e instalaciones

En términos generales, dentro del procedimiento establecido para lavado de equipo, utensilios e instalaciones de la línea de palitos se tiene:

- Paso 1: remover toda suciedad suelta con una escoba (si es piso) o paño (si es pared, equipos o utensilios) y depositarlo en el bote de basura.
- Paso 2: remover la suciedad pegada con la ayuda de un raspador plástico y depositarlo en el bote de basura.
- Paso 3: pasar un paño humedecido con agua.
- Paso 4: obtener solución de jabón y frotar con cepillo.
- Paso 5: dejar actuar solución de jabón por un minuto.

- Paso 6: enjuagar.
- Paso 7: aplicar solución sanitizante.
- Nota: Repetir el paso 4 al 6 cuantas veces sea necesario, con la finalidad de eliminar todo residuo[10].

3.2.2. Procedimiento actual de lavado de manos

El procedimiento se encuentra descrito en la figura 25 de donde se extrae:

- Paso 1: aplicar un poco de agua en las manos para humedecer.
- Paso 2: aplicar jabón desinfectante sobre las manos y frotar durante por lo menos 20 segundos en palma, dorso, dedos, uñas y antebrazos.
- Paso 3: enjuagar hasta quitar todo el jabón.
- Paso 4: secarse las manos con papel toalla.
- Paso 5: aplicarse gel desinfectante y dejar secar solo.

3.2.3. Consumo actual de agua para lavado

En lo que respecta al uso en lavado, se pueden categorizar para:

- Lavado de equipo
- Lavado de utensilios
- Lavado de instalaciones (piso y paredes)
- Lavado de manos de los operarios de la línea

[10]Extraído del documento Procedimiento de lavado y desinfección de la línea de palitos de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

En la tabla XV se registra el consumo total de agua para lavado en la línea de palitos, considerando que al finalizar la semana laboral se incrementa el consumo por lavado de instalaciones.

Tabla XV. **Consumo actual de agua para lavado**

Descripción de uso	**Cantidad (unidades)**	**Consumo (m^3 / semana)**	**Consumo (m^3 / mes)**	**Consumo (m^3 / año)**
Lavado de equipo				
Amasadora	1	0,12	0,48	5,76
Cilindradora	1	0,11	0,44	5,28
Laminadora	1	0,11	0,44	5,28
Formadora	1	0,14	0,56	6,72
Mesa	1	0,12	0,48	5,76
Horno *rack*	1	0,10	0,40	4,80
Cámara de crecimiento	1	0,09	0,36	4,32
Carro de horneo	2	0,06	0,24	2,88
Lata de horneo	50	0,20	0,80	9,60
Subtotal	------	1,05	4,20	50,40
Lavado de utensilios				
Recipientes para materia prima	4	0,08	0,30	3,60
Recipiente para producto horneado	16	0,20	0,80	9,60
Cortador de masa	1	0,03	0,12	1,44
Frascos con tapadera	10	0,13	0,50	6,00
Subtotal	------	0,43	1,72	20,64
Instalaciones				
Paredes	2	0,07	0,28	3,36
Piso	1	0,23	0,92	11,04
Subtotal	------	0,30	1,20	14,40
Lavado de manos				
Operario de producción	2	0,48	1,92	23,04
Operario de empaque	2	0,48	1,92	23,04
Subtotal	------	0,96	3,84	46,08
Total	------	**2,74**	**10,96**	**131,52**

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XV se muestra que el consumo promedio de agua para el lavado en la línea de palitos que es de 131,52 metros cúbicos al año, es decir 108 480 litros.

En la línea de palitos se utiliza agua diariamente, considerando que el lavado de algunos equipos e instalaciones se realiza una vez por semana al finalizar la semana laboral.

3.3. Propuesta para reducción del consumo de agua en lavado

Basado en la observación y en el diagrama Ishikawa de la figura 26, se establecen dos propuestas para reducir el consumo de agua en la línea de palitos de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

3.3.1. Propuesta 1: mejora en limpieza de equipo, utensilios e instalaciones

El procedimiento de lavado de equipo, utensilios e instalaciones descrito en el numeral 3.2.1. indica:

- Paso 1: remover toda suciedad suelta con una escoba (si es piso) o paño (si es pared, equipos o utensilios) y depositarlo en el bote de basura.
- Paso 2: remover la suciedad pegada con la ayuda de un raspador plástico y depositarlo en el bote de basura.

Por lo que, basado en paso 1 y paso 2 del procedimiento actual y aplicado correctamente, se pudo obtener la tabla XVI aplicando propuesta 1

Tabla XVI. **Consumo de agua para lavado de equipo, utensilios e instalaciones; aplicando propuesta 1**

Descripción de uso	Cantidad (unidades)	Consumo (m^3 / semana)	Consumo (m^3 / mes)	Consumo (m^3 / año)
Lavado de equipo				
Amasadora	1	0,11	0,44	5,24
Cilindradora	1	0,10	0,40	4,80
Laminadora	1	0,10	0,40	4,80
Formadora	1	0,13	0,51	6,11
Mesa	1	0,11	0,44	5,24
Horno *rack*	1	0,09	0,36	4,36
Cámara de crecimiento	1	0,08	0,33	3,93
Carro de horneo	2	0,05	0,22	2,62
Lata de horneo	50	0,18	0,73	8,76
Subtotal	------	0,66	3,82	45,86
Lavado de utensilios				
Recipientes para materia prima	4	0,07	0,27	3,27
Recipiente para producto horneado	16	0,18	0,73	8,73
Cortador de masa	1	0,03	0,11	1,31
Frascos con tapadera	10	0,11	0,46	5,46
Subtotal	------	0,39	1,57	18,78
Instalaciones				
Paredes	2	0,06	0,25	3,05
Piso	1	0,21	0,84	10,04
Subtotal	------	0,27	1,09	13,10
Total	**------**	**1,33**	**6,48**	**77,75**

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVI se describe un consumo por año de 77,75 metros cúbicos aplicando propuesta 1, que consiste básicamente en aplicar correctamente los pasos 1 y 2 del procedimiento de lavado de equipo, utensilios e instalaciones.

Con la información de las tablas XV y XVI, se puede observar una reducción en el consumo de agua de 7,69 metros cúbicos de agua. Además, es

necesario resaltar que la limpieza correcta de equipos, utensilios e instalaciones cumple con una segunda finalidad que es la disminución de la cantidad de residuos sólidos que pueden incorporarse a las aguas residuales. De esta forma se reduce la cantidad de sólidos que suelen ser causantes de la obstrucción de drenajes y contaminación del ambiente.

Es importante resaltar que la actividad de limpieza es realizada en la línea de producción, sin embargo, en la observación *in situ* hay ocasiones en las cuales aún se dejan residuos en los equipos, instalaciones y utensilios, por lo que es necesario enfatizar la importancia de realizar correctamente la actividad de limpieza.

3.3.2. Propuesta 2: automatización de lavamanos

En la estación de lavado de manos el grifo se opera forma de manual; es decir, el operario lo acciona girando la manecilla. En ocasiones, el operario cierra el grifo mientras se frota las manos con jabón, sin embargo, hay ocasiones en la que no se cierra el grifo y el flujo de agua continua.

La propuesta es colocar lavamanos automáticos (con sensor), que se accionan al colocar las manos en el área de lavado. La colocación de lavamanos automáticos proporciona dos ventajas muy importantes:

- Ahorro en el consumo de agua debido a que mientras se frota las manos con jabón, el flujo de agua se corta.
- El operario al entrar en contacto con el grifo, que pudiese estar contaminado, se estaría contaminando. De esta forma se asegura de no haber contaminación en el área de lavado.

Tabla XVII. **Consumo de agua para lavado de manos, aplicando propuesta 2**

Descripción de uso	**Cantidad (unidades)**	**Consumo (m^3 / semana)**	**Consumo (m^3 / mes)**	**Consumo (m^3 / año)**
Operario de producción	2	0,37	1,48	17,74
Operario de empaque	2	0,37	1,48	17,74
Total		**0,74**	**2,96**	**35,48**

Fuente: elaboración propia.

De las tablas XV y XVII se puede determinar que existe un ahorro de agua de 10,60 metros cúbicos de agua.

Para determinar el consumo de agua asumiendo un sistema automatizado del lavamanos, se cerró el grifo mientas el operario realizaba el paso 2 del procedimiento de lavado de manos, con ello y mediante los cálculos correspondientes se determinó el ahorro de agua.

3.3.3. Ahorro de agua total aplicando propuestas

El ahorro estimado se proyecta en la tabla XVIII, que es la aplicación correcta de la limpieza e instalación de lavamanos automáticos.

Tabla XVIII. **Comparación del uso actual del agua y aplicando propuestas**

Descripción de uso	Cantidad (unidades)	Consumo (m^3 / año)	Consumo (m^3 / año) con propuesta	Ahorro en (m^3 / año)
Lavado de equipo				
Amasadora	1	5,76	5,24	0,52
Cilindradora	1	5,28	4,80	0,48
Laminadora	1	5,28	4,80	0,48
Formadora	1	6,72	6,12	0,60
Mesa	1	5,76	5,24	0,52
Horno *rack*	1	4,80	4,37	0,43
Cámara de crecimiento	1	4,32	3,93	0,39
Carro de horneo	2	2,88	2,62	0,26
Lata de horneo	50	9,60	8,74	0,86
Subtotal		50,4	45,86	4,54
Lavado de utensilios				
Recipientes abiertos para materia prima	4	3,60	3,28	0,32
Recipiente para producto horneado	16	9,60	8,74	0,86
Cortador de masa	1	1,44	1,31	0,13
Frascos con tapadera	10	6,00	5,46	0,54
Subtotal		20,64	18,78	1,86
Lavado de Instalaciones				
Paredes	2	3,36	3,06	0,30
Piso	1	11,04	10,05	0,99
Subtotal	3	14,40	13,10	1,30
Lavado de manos				
Operario de producción	2	23,04	17,74	5,30
Operario de empaque	2	23,04	17,74	5,30
Subtotal		46,08	35,48	10,60
Total		**131,52**	**113,22**	**18,30**

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla XVIII, se logra un consumo de agua de 113,22 metros cúbicos por año en la aplicación de las dos propuestas, es decir, se logra un ahorro anual de 18,30 metros cúbicos de agua.

3.3.4. Ahorro económico aplicando propuestas

El análisis económico del consumo de agua que se reduce es el siguiente:

Tabla XIX. **Costo del consumo de agua**

Descripción de uso	**Descripción**	**Consumo actual**	**Consumo con propuesta**
Consumo de agua	m^3	131,52	113,22
Costo / año	Q 1,25/ m^3	Q 164,40	Q 141,52
Alcantarillado	20 % sobre consumo	Q 32,88	Q 28,30
Cargo Fijo	--------	Q 17,92	Q 17,92
Costo total		**Q 215,32**	**Q 187,74**

Fuente: elaboración propia, con base en tarifa vigente de consumo de agua disponible en http://www.municipalidaddeguatemala.com/index.php/empagua/25-temas/1714-consumoservicioagua. Consulta: octubre de 2015.

La tabla XIX muestra el costo de consumo actual *versus* el costo con la aplicación de la propuesta, lo que corresponde un ahorro de Q 27,58 al año correspondientes a 18,30 metros cúbicos de disminución de consumo de agua.

La reducción en costo no es muy significativa, pero el impacto ambiental positivo que puede tener los 18,30 metros cúbicos como agua no servida es importante.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

El diagrama de causa y efecto (o espina de pescado) es una técnica gráfica ampliamente utilizada que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que ocurra.

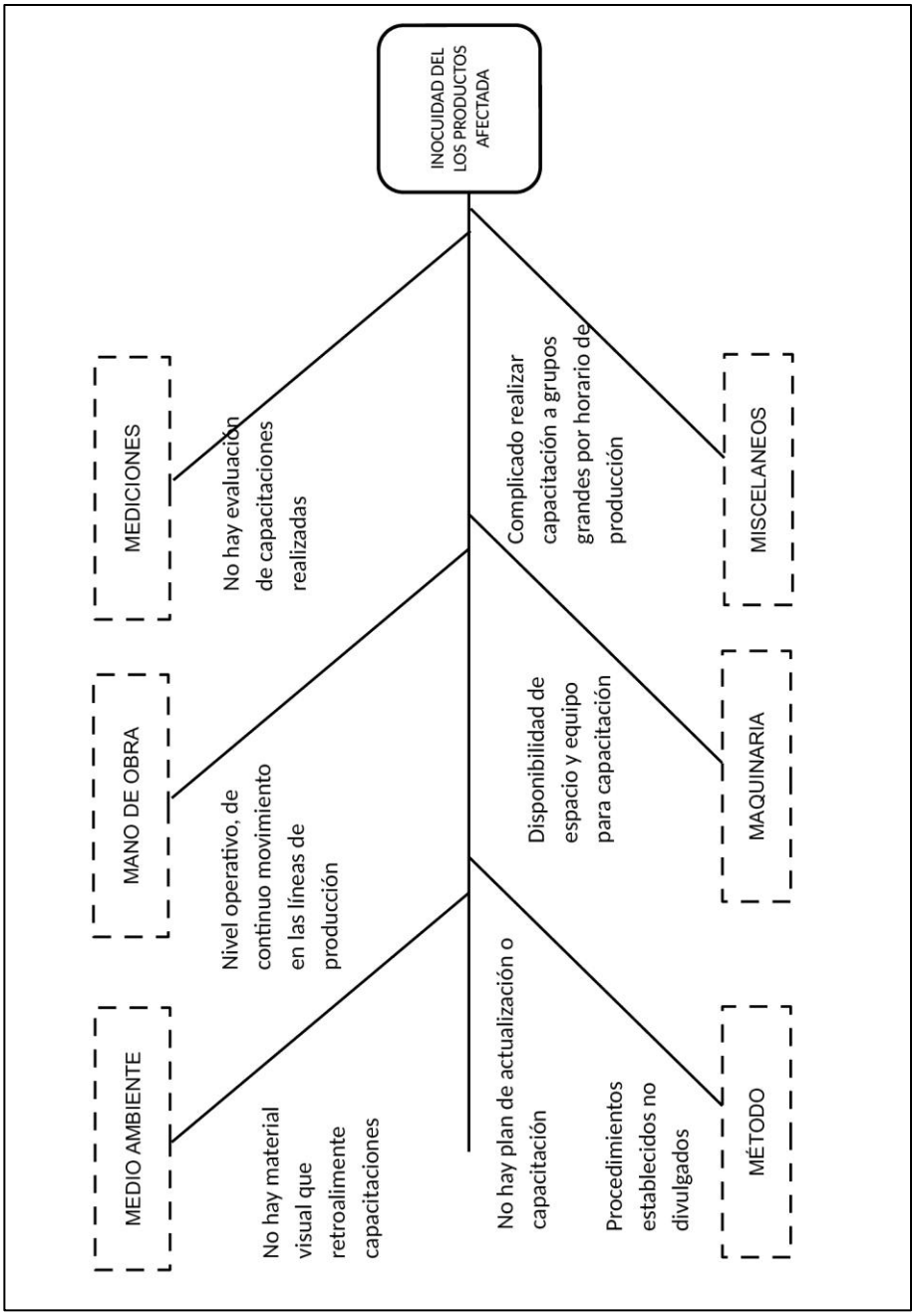
En este caso será una herramienta de mucha utilidad para conocer las causas sobre las actividades de capacitación que se tienen actualmente en la empresa, y así poder conocer los aspectos a reforzar para mejorar las capacitaciones del personal en los temas que interesen.

Un sistema HACCP tiene su principal eslabón en los programas prerrequisitos, dentro de los cuales contempla que el personal (principal recurso de toda empresa) esté capacitado para realizar las actividades operativas según le sean asignadas, de acuerdo a su área de operación.

Para la elaboración del diagrama de Ishikawa se utilizó básicamente el método de observación y las 6 M que lo componen. Se observó, por medio de algunas actividades de capacitación impartidas por personal competente, los distintos aspectos en donde se tienen debilidades para estas actividades.

Posteriormente, con la información recopilada, se procedió a la elaboración del diagrama de Ishikawa, el cual se muestra a continuación en la figura 28.

Figura 28. **Diagrama de Ishikawa, diagnóstico de las necesidad de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama de Ishikawa, se necesita de diversos aspectos para lograr cumplir con el primer estabón de un sistema HACCP, los cuales son los prerrequisitos.

Mediante el diagnóstico se ha generado documentación para capacitación y un programa del mismo, para satisfacer las necesidades de un sistema HACCP en ejecución.

4.1. Trifoliar de inducción

Se elaboró este documento con la finalidad que el colaborador conozca sobre la empresa. El contenido se desglosa a continuación:

- Misión
- Visión
- Valores
- Política de calidad
- Normas de higiene del personal
- Normas de comportamiento
- Instalaciones
- Normas para el control de la salud

El trifoliar de inducción se muestra en la figura 29. Este documento fue entregado y leído durante la inducción a personal nuevo de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

NORMAS PARA EL CONTROL DE SALUD

Todo colaborador DEBE presentar:

- Tarjeta de pulmones, extendida por el Patronato de Tuberculosis
- Tarjeta de salud, extendida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

La empresa solicitará la renovación de la tarjeta de pulmones y salud cada 6 meses para garantizar la salud del personal.

Si en el transcurso de las labores algún trabajador sufre de alguna lesión tal como cortaduras, golpe o quemadura, debe de dirigirse al Departamento de Control de Calidad en donde se le atenderá y confirmará la continuidad del colaborador en sus actividades a fin de garantizar la seguridad del colaborador y que éste no amenace la inocuidad de los productos.

Las enfermedades contagiosas deben ser reportadas al supervisor de Producción; para que este tome las medidas necesarias para evitar cualquier contaminación.

La empresa cuenta con botiquín para cubrir casos necesarios de salud.

IMPORTANTE:

REPORTAR a su superior cualquier anomalía identificada en el uso, integridad o funcionamiento de instalaciones y equipo, así como de los procesos.

COMUNICAR cualquier fallo que pudiese haber cometido en el proceso. Es mejor comunicarlo antes que el producto salga al mercado.

RECORDAR que trabajamos con alimentos y garantizar la calidad e inocuidad es responsabilidad de todos.

LOGO

TRIFOLIAR DE INDUCCIÓN

Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad es una empresa, dedicada a la producción de galletas, cereales y pan.

MISION

Somos una empresa que ofrece cereales, productos de panadería, galletería y repostería con valores agregados, variedad, precio justo y los más altos estándares de calidad, que buscan la satisfacción y bienestar de nuestros clientes.

VISION

Ser una empresa competitiva en Centroamérica, Norteamérica y el Caribe reconocida por desarrollar, producir y distribuir alimentos nutritivos e innovadores para nuestros clientes contando con el entusiasmo de nuestros colaboradores, la participación de proveedores y el compromiso de los accionistas, contribuyendo con nuestras acciones a un medio ambiente sustentable.

Figura 29. **Trifoliar de inducción de personal nuevo**

Continuación de la figura 29.

NUESTROS VALORES

- **Integridad**
  Cumplir la promesa ofrecida a nuestros clientes internos y externos.
- **Innovación**
  Creamos productos y servicios nuevos o mejorados en base a la mejora continua y al trabajo en equipo.
- **Liderazgo**
  Nos esforzamos en ser y mantenernos primeros en las categorías de nuestros productos y servicio al cliente.
- **Eficiencia**
  Utilizamos con responsabilidad nuestros recursos, procurando obtener lo mejor en calidad y lo mayor en cantidad, respetando el medio ambiente.
- **Pasión**
  Nos entregamos al 100 % en todas nuestras actividades.
- **Trabajo en equipo**
  Nos esforzamos para que todos participemos con nuestras ideas y esfuerzo en el logro de los objetivos.

POLÍTICA DE CALIDAD

En nuestra política de calidad con el afán de cumplir firmemente con los requerimientos y expectativas de los clientes, como equipo de trabajo se establece:

- Compromiso en la inocuidad de todos nuestros productos.
- Búsqueda de los estándares más altos de calidad.
- Amabilidad en servicio y agilidad en los procesos.
- Capacitación constante para el desarrollo integral.
- Satisfacción rentable para el cliente
- Equilibrio en nuestra cadena de suministro y servicio postventa.

Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad por ser una empresa productora de alimentos basa su operación en las buenas prácticas de manufactura –BPM-. Las BPM son condiciones de infraestructura y procedimientos establecidos para todos los procesos de producción y control de alimentos, bebidas y productos afines, con el objeto de garantizar la calidad e inocuidad de dichos productos

Durante su estancia en la empresa, su superior le asesorará a fin de cumplir con los procedimientos establecidos de operación.

NORMAS DE HIGIENE PERSONAL

- Baño diario y ropa limpia
- Uñas limpias, cortas y sin pintura.
- No accesorios (joyas, entre otros)
- No maquillaje no cremas, no perfume
- Pelo corto en hombres y recogido en mujeres
- Zapatos cerrados y limpios
- Uso correcto de redecilla y mascarilla
- Lavado de manos (correcto y continuo)

NORMAS DE COMPORTAMIENTO

- Obedecer las indicaciones de avisos
- No comer dentro del área de producción
- No probar los alimentos producidos
- No tirar producto a otro compañero.
- No comer/masticar chicle
- No ingresar comida al área de producción.
- No ingresar artículos personales (dinero, teléfono, entre otros.)
- No escupir
- No estornudar ni toser sobre los alimentos
- No tocarse ninguna parte del cuerpo mientras se manipulan los alimentos
- No platicar en área de producción, a no ser por consultas de producción.
- Ser puntual con horario de entrada
- Obedecer el uso del uniforme entregado
- Obedecer directrices de su superior
- Obedecer procedimientos de operación.

INSTALACIONES

- Utilizar cada área de acuerdo a la finalidad (cafetería para comer, vestidores para cambiarse)
- Utilizar los bienes de la empresa de forma adecuada y correcta
- No escribir ni rayar en las paredes
- No echar basura a drenajes e inodoros.
- No desperdiciar productos de limpieza
- Mantener el área limpia y en orden.

Fuente: elaboración propia.

4.2. Inducción a personal nuevo

En esta fase de docencia se elaboró el procedimiento de inducción para personal nuevo de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad que se encuentra en la figura 30, en cumplimiento al procedimiento de capacitación de personal. El procedimiento contiene: propósito, alcance, responsable, objetivos y procedimiento

Figura 30. **Procedimiento de inducción de personal nuevo**

TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	INDUCCIÓN A PERSONAL NUEVO	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 1 DE 2

1. PROPÓSITO
Establecer los lineamientos a seguir para la inducción del personal nuevo.

2. ALCANCE
Éste procedimiento aplica a todo el personal de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

3. RESPONSABLE
Gerente de Gestión de Calidad:
- Mantener este documento vigente, actualizado y asegurar su cumplimiento.

Supervisor de Producción:
- Dar seguimiento a la papelería a completar
- Dar inducción correspondiente en área de producción

4. **OBJETIVOS**
4.1. Lograr que el personal nuevo de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad conozca y mejore sus conocimientos en temas relacionados con producción, calidad e inocuidad.
4.2. Hacer conciencia al personal acerca de la importancia de cumplir con las normas de calidad y aplicación de técnicas adecuadas en el manejo de los productos para mantener la calidad especificada para los mismos.

5. **PROCEDIMIENTO**
Habiéndose aprobado el perfil del personal, realizada la entrevista y previo al ingreso a la planta, se procede a realizar la inducción:

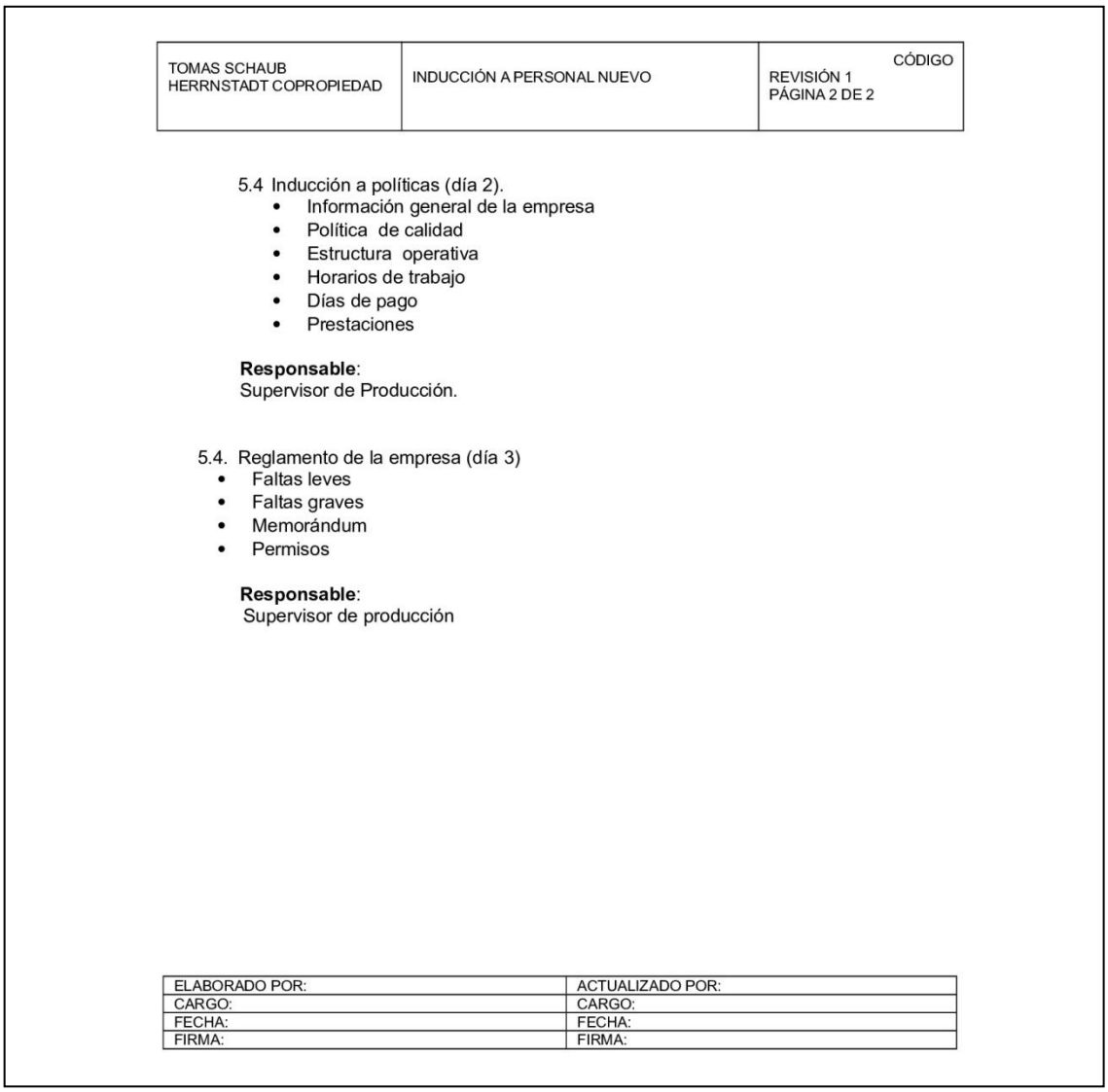
5.1. El supervisor de Producción hará breve exposición del contenido del trifoliar de inducción, el cual le entregará una copia y le firmará constancia de recibido.
5.2. Al ingreso a la planta, el supervisor de Producción se encargará de ubicarlo en su área de trabajo.

5.3. Inducción de operaciones (día 1 en adelante)

Responsable:
Supervisor de Producción

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Continuación de la figura 30.



TOMAS SCHAUB HERRNSTADT COPROPIEDAD	INDUCCIÓN A PERSONAL NUEVO	CÓDIGO REVISIÓN 1 PÁGINA 2 DE 2

5.4 Inducción a políticas (día 2).

- Información general de la empresa
- Política de calidad
- Estructura operativa
- Horarios de trabajo
- Días de pago
- Prestaciones

Responsable:
Supervisor de Producción.

5.4. Reglamento de la empresa (día 3)

- Faltas leves
- Faltas graves
- Memorándum
- Permisos

Responsable:
Supervisor de producción

ELABORADO POR:	ACTUALIZADO POR:
CARGO:	CARGO:
FECHA:	FECHA:
FIRMA:	FIRMA:

Fuente: elaboración propia.

4.3. Programa de capacitación de personal

Los temas propuestos para la capacitación, según diagnóstico realizado se presentan en la tabla XX.

Tabla XX. **Propuesta de temas de capacitación para personal operativo de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad**

NOMBRE DEL CURSO	DURACIÓN (HORAS)
Buenas Prácticas de Manufactura	2,00
Trazabilidad y llenado de registros	2,00
Fundamentos de HACCP	1,00
Uso de energía eléctrica	0,50
Microbiología de las manos	1,00
Uso del agua	0,50
Manejo de productos químicos	2,00
Uso de extintores	0,50
Sistema HACCP de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad	4,00

Fuente: elaboración propia.

4.4. Capacitación sobre BPM

En cumplimiento al programa de capacitación propuesto en la sección 4.3., se proporcionó la capacitación sobre buenas prácticas de manufactura, la cual fue realizada en una sola vía, es decir hacia el personal operativo de la empresa.

El contenido de la capacitación fue:

- Definición de BPM
- Beneficios de su implementación
- ¿Qué incluye las BMP?

- Higiene de personal
- Limpieza y desinfección
- Pasos para seguir un sistema de saneamiento
- ¿Qué es limpieza?
- Tipos de suciedades existentes
- pH de los productos acuosos
- ¿Qué es sanitización?
- Normas de fabricación
- Equipo e instalaciones
- Control de plagas
- Manejo de bodegas
- Consejos para aplicación de BPM

Se hizo la gestión pertinente para que la capacitación sobre buenas prácticas de manufactura fuera proporcionada por el proveedor de productos de limpieza de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad.

4.5. Evaluación de capacitación sobre BPM

La evaluación de capacitaciones en una organización es básico y fundamental para lograr el desarrollo del capital humano, de esta manera se logra obtener una retroalimentación, cierta y útil para la consecución de los objetivos trazados de aprendizaje, los cuales deben estar diseñados para cada persona en una organización. Dicho de otra forma, las capacitaciones deben ser vistas en las organizaciones como una inversión y también como un método estratégico para lograr el desarrollo laboral de los empleados, así como parte fundamental de sus proyectos de vida dentro de la corporación.

Es por estas razones que evaluar este proceso o etapa es vital. Así se puede saber los cambios que han surgido en una persona como consecuencia de los procesos de capacitación. Por ejemplo: los empleados que eran menos eficientes se transforman en trabajadores capaces y probablemente los empleados actuales se desarrollan para cumplir con nuevas responsabilidades asignadas.

Con el fin de verificar el éxito que se obtendrá de un programa, se debe insistir en la evaluación sistemática de estas actividades. Por lo tanto, a continuación se presenta los resultados adquiridos en la capacitación realizada de buenas prácticas de manufactura.

4.5.1. Criterios de evaluación

La evaluación se realizó mediante una escala de calificación que se describe en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Escala de calificación de evaluaciones**

Puntuación	Resultado
0-50	Deficiente
51-71	Regular
71-90	Bueno
91-100	Excelente

Fuente: Asociación Psicología A.C.

4.5.2. Resultados de evaluación sobre capacitación de BPM brindada

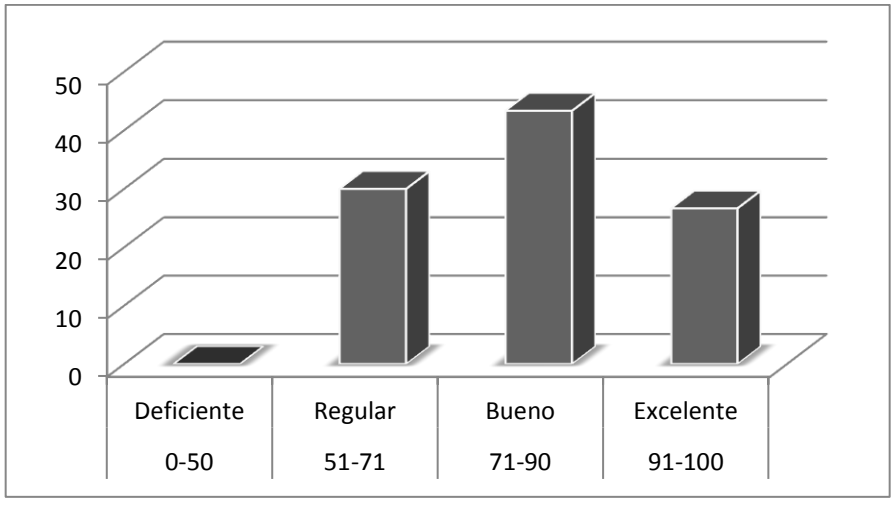
En la tabla XXII y en la figura 31 se muestran los resultados obtenidos de la capacitación de BPM brindada.

Tabla XXII. **Resultados de evaluación sobre BPM**

Puntuación	Resultado	Cantidad de personas
0-50	Deficiente	0
51-71	Regular	9
71-90	Bueno	13
91-100	Excelente	8
	Total	30

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Resultados de evaluación sobre BPM**



Fuente: elaboración propia.

Según los resultados de evaluación, se identifica que un 30 % de personas evaluadas se encuentra en nivel regular, se recomienda poner énfasis en estas personas y considerar capacitar nuevamente. Un 43 % de las personas se encuentra en el nivel bueno y un 27 % en un nivel excelente.

Por lo que, en términos generales se puede concluir que la capacitación fue un éxito, ya que no se obtuvo resultados deficientes.

CONCLUSIONES

1. Del análisis de peligro realizado, se han identificado peligros significativos que se encuentran en los procesos de recepción de materia prima, almacenamiento de agua en depósito, filtrado de agua, recepción de materia prima, pesaje de materia prima por lote, amasado, prueba de estiramiento, cilindrado, laminado, tendido, formado, crecimiento, horneo, trasiego a cajas plásticas y llenado de bolsas; los detalles se encuentran en la tabla XIII.

2. Del análisis de peligro realizado y utilizando el árbol de decisiones, se determinaron dos puntos críticos de control en la línea de palitos, los cuales están en la etapa de horneo, siendo este el punto crítico de control 1 (PCC1), y el punto crítico de control 2 (PCC2), que se encuentra en la etapa de llenado de bolsas.

3. El PCC1, ubicado en la etapa de horneo, tiene como factores a controlar la temperatura y tiempo de horneo, estableciéndose el límite crítico de 200 grados centígrados durante 30 minutos. Mientras que el PCC2, ubicado en la etapa de llenado de bolsas, el factor a controlar es el tiempo entre cada lavado de manos, el cual no debe ser mayor a 65 minutos entre lavado de manos. Lo anterior se hace con base en dar cumplimiento al RTCA 67.04.50:08 *Alimentos, criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos* y los parámetros microbiológicos de la tabla VII, específicamente donde se considera el producto con tratamiento térmico con manipulación.

4. Para el PCC1 se ha desarrollado el procedimiento de vigilancia PCC1: control de temperatura de horneo descrito en la figura 19 y para el PCC2 se ha desarrollado el procedimiento de vigilancia PCC2: control de lavado de manos descrito en la figura 21. Ambos procedimientos de vigilancia contemplan sus respectivos registros, en donde la finalidad es controlar que los PCC no superen los límites críticos establecidos.

5. Las acciones correctivas establecidas para los puntos críticos de control, cuando el sistema de vigilancia detecte desviación de los límites críticos, se describen en el instructivo de aprobación o rechazo de productos, en la figura 23. La medida correctora describe los pasos para asegurar de manera rápida que se corrija la desviación.

6. Se establecieron procedimientos de comprobación para los dos puntos críticos de control, cuya finalidad es verificar que todo el plan HACCP se aplique de manera efectiva para no poner en duda la seguridad del alimento. Dichos procedimientos se describen en la figuras 23 y 25.

7. Se elaboró una propuesta de optimización del recurso agua mediante la mejora de la limpieza e implementación de tecnología, que permitiría el ahorro estimado de 18,30 metros cúbicos de agua al año en la línea de palitos de Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad, lo que equivale en costo a Q 27,58.

8. Se realizó una capacitación en buenas prácticas de manufactura, inducción a personal nuevo y se elaboró un programa de capacitación para Tomas Schaub Herrnstadt Copropiedad, descrito en la tabla XIX, donde se contempla en esencia el cumplimiento de un sistema HACCP.

RECOMENDACIONES

1. Establecer períodos de calibración para los medidores de temperatura del horno y cámara de fermentación, debido a que es importante mantenerlos calibrados para que se mantenga controlado el punto crítico de control 1.

2. Realizar las capacitaciones establecidas en la tabla XX, con las cuales el personal operativo se verá involucrado y comprometido en la implementación de HACCP. Además, en la tabla XX se enlistan otros temas de interés como el ahorro energético y de agua que podrá ayudar a la empresa a realizar un plan para todas las líneas de producción.

3. Como complemento al diseño de HACCP en la línea de palitos, realizar una inversión en la compra de un detector de metales, equipo de importancia en el monitoreo y seguimiento del producto.

4. Invertir en la compra de lavamanos automatizados, para optimizar el consumo de agua por lavado de manos y minimizar el riesgo de contaminación por contacto de las manos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Comisión Guatemalteca de Normas. *Coguanor NTG 29001. Agua para consumo humano (agua potable). Especificaciones*. Guatemala: Coguanor, 2010. 12 p.

2. _____. *Coguanor NTG 34243. Primera revisión, sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP). Directrices para su aplicación.* Guatemala: Coguanor ,2006. 14 p.

3. *Guía de prácticas correctas de higiene en panaderías de Galicia* [en línea].https://www.sergas.es/gal/documentacionTecnica/docs/SaudePublica/Alimentos/Guia%20de%20Practicas%20correctas%20de%20Higiene%20en%20Panaderias%20de%20Galicia.pdf. [Consulta: agosto de 2014].

4. *Diseño de un sistema de análisis de peligro y puntos críticos de control HACCP para la línea de pan empacado en panificadora moderna*. [en línea]. http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1662. [Consulta: septiembre de 2014].

5. *Guía para determinar la calidad microbiológica de algunos de los alimentos preparados listos para comer.* Guatemala: Biolab. 4 p.

6. *Guía para el diseño y la aplicación de un sistema APPCC.* [en línea]. http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir1312/dn1312/pub_fases.pdf. [Consulta: agosto de 2014].

7. Reglamento Técnico Centroamericano *RTCA 67.04.50:08. Alimentos, Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos*. [en línea].http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_04_5008_criterios_microbiologicos_inocuidad_alimentos.pdf. [Consulta: agosto de 2014].

ANEXOS

Anexo A. **Mezcladora de masa de panadería**

Fuente: *Baking machinery*. http://www.baking-machinery.es/2-1-Dough-Spiral.html. Consulta: agosto de 2015.

Anexo B. **Cilindradora de masa de panadería**

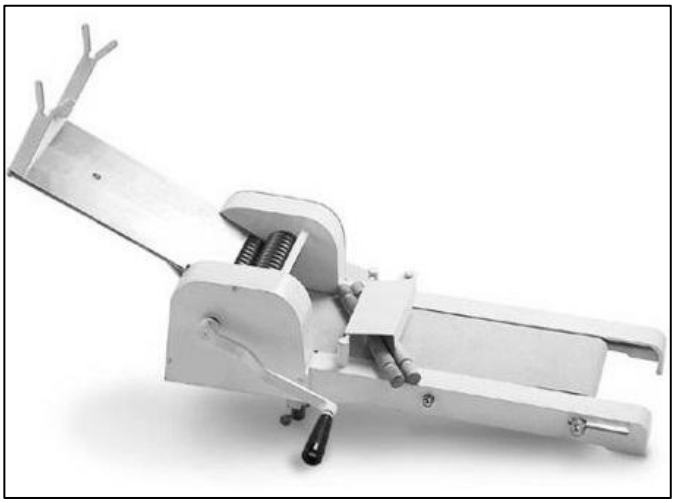
Fuente: *Panadería industrial*. http://fyr.com.do/cilindro-para-masa/#. Consulta: agosto de 2015.

Anexo C. **Laminadora de masa de panadería**

Fuente: *Baking machinery.* http://www.baking-machinery.es/4-3-Dough-Sheeter.html. Consulta: agosto de 2015.

.

Anexo D. **Palitera o grisinera**



Fuente: http://panaderiaindustrial.com.ar/catalogo/index.php/panaderia/grisinera. Consulta: agosto de 2015.

Anexo E. **Cámara de crecimiento o fermentación controlada**

Fuente: *Baking machinery.* http://www.baking-machinery.es/3-3-Retarder-Proofer.html. Consulta: agosto de 2015.

Anexo F. **Horno rotativo de convección**

Fuente: *Baking machinery*. http://www.baking-machinery.es/1-3-Rotary-Convection.html. Consulta: agosto de 2015.

Anexo G. **Bandeja de horneo**

Fuente: *Paragourmet*.http://www.paragourmet.com/Bandeja%20para%20Hornear%20Comercial%2018x26%0pulg%20Amco?keyword=bandeja+para+hornear. Consulta: agosto de 2015.

Anexo H. **Carro de horneo para horno rotatorio de convección**

Fuente: *Latas y moldes*. http://www.latasymoldes.com/productos/13-carros-bandejeros-para-hornos/12-carro-bandejero-latas-y-bandejas-enlozadas. Consulta: agosto de 2015.

Anexo I. **Mesa de acero inoxidable**

Fuente: *Brewmaster*. http://brewmasters.com.mx/shop/mesa-de-acero-inoxidable-para-cerveceros/. Consulta: agosto de 2015.

Anexo J. **Cortador de pasta**

Fuente: *Paragourmet*. http://www.paragourmet.com/Cortador%20para%20Pasta%20Liso%20Ateco. Consulta: agosto de 2015.

Anexo K. **Canasta plástica**

Fuente: *Guateplast*. http://caypro.com.co/index.php?sec=productos_industriales&pag=lechero_333328. Consulta: agosto de 2015.

Anexo L. **Balanza electrónica**

Fuente: Pce *ibérica. http*://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/balanzas/balanza-digital-pce-bsh-10000.htm. Consulta: agosto de 2015.

Anexo M. **Balanza de resorte**

Fuente: *Alibaba*. http://www.alibaba.com/product-detail/Spring-weighing-scale_261952714.html. Consulta: agosto de 2015.