



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE
EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S. A.**

Jorge Luis Quemé Peña

Asesorado por la Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, mayo de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE
EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA
PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE LUIS QUEMÉ PEÑA

ASESORADO POR LA MSC. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--|
| DECANO | Ing. Angel Roberto Sic García |
| VOCAL I | |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV | Br. Narda Lucía Pacay Barrientos |
| VOCAL V | Br. Walter Rafael Véliz Muñoz |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Ing. César Ernesto Urquizú Rodas |
| EXAMINADORA | Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña |
| EXAMINADOR | Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

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:

PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S. A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 de mayo de 2013.



Jorge Luis Quemé Peña

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 10 de marzo de 2015.
REF.EPS.DOC.190.03.2015.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

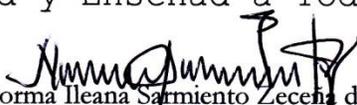
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Jorge Luis Quemé Peña**, Carné No. **200413011** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S.A..**

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. Norma Ileana Sarmiento Zecena de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



NISZds/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 10 de marzo de 2015.
REF.EPS.D.119.03.2015

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
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 **PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S.A.**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Jorge Luis Quemé Peña** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

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 de 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



SJRS/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

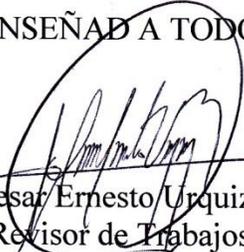


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.035.015

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis Quemé Peña**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2015.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.066.015

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 **PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE DESPERDICIOS DE EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis Quemé Peña**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, mayo de 2015.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 202.2015

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: **PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE EMPAQUE Y MATERIA PRIMA Y MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS RICKS, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Jorge Luis Quemé Peña**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Angel Roberto Sic García
Decano

Guatemala, 12 de mayo de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por cuidar siempre de mi familia, de mí y permitirme estar aquí el día de hoy.
- Mis padres** José Luis Quemé y Nellys Peña de Quemé, por su amor, paciencia y comprensión.
- Mi hermano** Pedro Quemé, por siempre escuchar mis divagaciones.
- Mis hermanas** María y Mayra Quemé, por su preocupación y cariño.

AGRADECIMIENTOS A:

| | |
|---|--|
| Dios | Por sus constantes bendiciones, cuidados y la vida que me regala. |
| Universidad de San Carlos de Guatemala | Por abrir sus puertas a mi formación como profesional. Por estar presente en donde se necesita de ella. |
| Facultad de Ingeniería | Por permitirme ser parte de este grupo de profesionales y orientarme en mi vida profesional y personal. |
| Mis padres | José Quemé de León y Nellys Peña, sin su apoyo, cuidados y consejos no podría estar aquí el día de hoy. |
| Pedro Quemé | Por ser amigo, hermano y compañero, sus consejos y ejemplos me han orientado siempre. |
| Mayra Quemé | Por servir de ejemplo de que la dedicación y el trabajo duro siempre sirven y por darme siempre un empujón hacia adelante. |
| María Quemé | Por demostrarme que el “no puedo” no existe y por su preocupación y cariño. |

Mis amigos

Por su compañía, consejos y apoyo.

Eiichiro Oda

Por su trabajo, este me inspiro a seguir adelante y a nunca darme por vencido.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | VII |
| LISTA DE SÍMBOLOS | XI |
| GLOSARIO | XIII |
| RESUMEN..... | XVII |
| OBJETIVOS..... | XIX |
| INTRODUCCIÓN | XXI |
| | |
| 1. GENERALIDADES DE INDUSTRIAS RICK’S, S. A..... | 1 |
| 1.1. Descripción..... | 1 |
| 1.2. Visión..... | 2 |
| 1.3. Misión | 3 |
| 1.4. Organización | 3 |
| | |
| 2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN MÉTODO PARA REDUCIR LA GENERACIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE Y MEJORAR LA EFICIENCIA DE PLANTA | 7 |
| 2.1. Diagnóstico de la situación actual | 7 |
| 2.1.1. Árbol de problemas..... | 9 |
| 2.1.2. Árbol de objetivos | 13 |
| 2.1.3. Descripción del proceso | 13 |
| 2.1.3.1. Proceso de elaboración de nachos barbacoa, nachos natural y nachin..... | 16 |
| 2.1.3.2. Proceso de empaque de nacho barbacoa, nacho natural y nachin..... | 18 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 2.1.3.3. | Proceso de elaboración de yuquita | 19 |
| 2.1.3.4. | Proceso de empaque de yuquita..... | 21 |
| 2.1.3.5. | Proceso de elaboración de platanina ... | 22 |
| 2.1.3.6. | Proceso de empaque de platanina | 24 |
| 2.1.3.7. | Proceso de elaboración de papalina | 25 |
| 2.1.3.8. | Proceso de empaque de papalina..... | 27 |
| 2.1.3.9. | Proceso de elaboración de chicharrón..... | 28 |
| 2.1.3.10. | Proceso de empaque de chicharrón..... | 30 |
| 2.1.4. | Diagramas de proceso actuales | 31 |
| 2.1.5. | Desperdicio de materia prima y material de empaque | 48 |
| 2.1.5.1. | Causado por herramientas | 48 |
| 2.1.5.2. | Causado por procesos | 50 |
| 2.1.5.3. | Causado por personal | 52 |
| 2.1.5.4. | Causado por proveedores | 54 |
| 2.1.6. | Selección de los indicadores | 54 |
| 2.1.7. | Eficiencia actual | 59 |
| 2.1.7.1. | Formato de indicadores de los procesos de producción y empaque..... | 60 |
| 2.1.7.2. | Registro de los datos en los formatos de indicadores de los procesos | 65 |
| 2.1.7.3. | Fórmulas de eficiencia de planta..... | 82 |
| 2.1.7.4. | Determinar el tamaño de la muestra | 85 |
| 2.1.7.5. | Promedio de los indicadores | 91 |
| 2.1.7.6. | Resultados de la eficiencia actual | 105 |
| 2.1.8. | Costo del estado actual | 111 |
| 2.2. | Propuestas para reducir el desperdicio de materia prima y material de empaque y mejorar la eficiencia de la planta..... | 121 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 2.2.1. | Cambio de herramienta | 122 |
| 2.2.2. | Modificación de procesos | 123 |
| 2.2.2.1. | Proceso propuesto para la producción de nacho barbacoa, nacho natural y nachin..... | 123 |
| 2.2.2.2. | Proceso propuesto para el empaque de nacho barbacoa, nacho natural y nachin | 130 |
| 2.2.2.3. | Proceso propuesto para la producción de yuquita..... | 136 |
| 2.2.2.4. | Proceso propuesto para el empaque de yuquita | 144 |
| 2.2.2.5. | Proceso propuesto para la producción de platanina..... | 150 |
| 2.2.2.6. | Proceso propuesto para el empaque de platanina | 157 |
| 2.2.2.7. | Proceso propuesto para la producción de papalina..... | 163 |
| 2.2.2.8. | Proceso propuesto para el empaque de papalina | 171 |
| 2.2.2.9. | Proceso propuesto para la producción de chicharrón natural..... | 176 |
| 2.2.2.10. | Proceso propuesto para el empaque de chicharrón | 182 |
| 2.2.3. | Aprovechamiento del desperdicio para disminuir los costos de materia prima..... | 187 |
| 2.3. | Eficiencia propuesta | 188 |
| 2.3.1. | Eficiencia propuesta en el área de Producción..... | 188 |
| 2.3.2. | Eficiencia propuesta en el área de Empaque | 192 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 2.4. | Costo de la propuesta | 197 |
| 2.4.1. | Relación beneficio-costo | 200 |
| 3. | FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA | 209 |
| 3.1. | Diagnóstico del consumo de energía eléctrica actual | 209 |
| 3.2. | Propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica | 218 |
| 3.2.1. | Evaluar necesidades de potencia, uso de energía eléctrica y calidad de iluminación | 219 |
| 3.2.2. | Evaluar sistema de distribución de aire comprimido..... | 220 |
| 3.2.3. | Mantenimiento de equipo de planta | 222 |
| 3.2.4. | Correcto uso de la energía eléctrica..... | 223 |
| 3.3. | Costo de la propuesta | 223 |
| 4. | FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LA EMPRESA EN BUENOS HÁBITOS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA..... | 227 |
| 4.1. | Diagnóstico de necesidades de capacitación..... | 227 |
| 4.2. | Plan de capacitación | 229 |
| 4.3. | Evaluación..... | 230 |
| 4.3.1. | Buenos hábitos de consumo de energía eléctrica..... | 230 |
| 4.3.2. | Producción más limpia | 233 |
| 4.3.3. | Resultados de la capacitación..... | 235 |
| 4.4. | Costo del plan | 237 |
| | CONCLUSIONES..... | 239 |

| | |
|----------------------|-----|
| RECOMENDACIONES..... | 243 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 245 |
| APÉNDICES | 247 |
| ANEXOS..... | 255 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|---|----|
| 1. | Organigrama industrias Rick's <i>snack</i> | 5 |
| 2. | <i>Layout</i> planta interior..... | 9 |
| 3. | Árbol de problemas 1 | 11 |
| 4. | Árbol de problemas 2 | 12 |
| 5. | Árbol de objetivos 1 | 14 |
| 6. | Árbol de objetivos 2..... | 15 |
| 7. | Diagrama de proceso para la elaboración de nacho barbacoa | 32 |
| 8. | Diagrama de proceso para la elaboración de nacho natural | 34 |
| 9. | Diagrama de proceso para la elaboración de yuquitas | 36 |
| 10. | Diagrama de proceso para la elaboración de plataninas | 39 |
| 11. | Diagrama de proceso para la elaboración de papalinas | 41 |
| 12. | Diagrama de proceso para la elaboración de chicharrones naturales | 44 |
| 13. | Diagrama de proceso para la elaboración de chicharrones picantes..... | 46 |
| 14. | Formato de indicadores de producción 1 | 60 |
| 15. | Formato de indicadores de empaque 1..... | 61 |
| 16. | Formato de indicadores de producción 2 | 61 |
| 17. | Formato de indicadores de empaque 2..... | 62 |
| 18. | Formato de indicadores de producción 3 | 62 |
| 19. | Formato de indicadores de empaque 3..... | 63 |
| 20. | Formato de indicadores de producción 4 | 63 |
| 21. | Formato de indicadores de empaque 4..... | 64 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 22. | Formato de indicadores de producción 5..... | 64 |
| 23. | Formato de indicadores de empaque 5 | 65 |
| 24. | Diagrama de procedimiento para la producción de nacho..... | 127 |
| 25. | Diagrama de procedimientos para el empaque de nacho | 133 |
| 26. | Diagrama de procedimiento para la producción de yuquita | 140 |
| 27. | Diagrama de procedimiento para el empaque de yuquita | 147 |
| 28. | Diagrama de procedimiento para la producción de platanina | 154 |
| 29. | Diagrama de procedimiento para el empaque de platanina..... | 160 |
| 30. | Diagrama de procedimiento para la producción de papalina | 167 |
| 31. | Diagrama de procedimiento para el empaque de papalinas..... | 174 |
| 32. | Diagrama de procedimiento para la producción de chicharrón..... | 179 |
| 33. | Diagrama de procedimiento para el empaque de chicharrón pequeño | 185 |
| 34. | Porcentaje de consumo de luminarias | 212 |
| 35. | Porcentaje de consumo de equipo de oficina | 213 |
| 36. | Porcentaje de consumo del equipo de planta | 215 |
| 37. | Consumo de energía eléctrica total de la empresa..... | 216 |
| 38. | <i>Layout</i> de tubería de aire comprimido | 218 |
| 39. | Sistema de distribución en anillo | 221 |
| 40. | Sistema de distribución cerrada..... | 222 |

TABLAS

| | | |
|------|---|----|
| I. | Registro de producto procesado para el cálculo de promedio y desviación estándar | 86 |
| II. | Registro de bolsas empacadas para el cálculo de promedio y desviación estándar | 87 |
| III. | Tamaño de muestra para el área de producción..... | 89 |
| IV. | Tamaño de muestra para el área de empaque | 90 |

| | | |
|--------|--|-----|
| V. | Promedio para indicadores de nacho en el área de producción | 91 |
| VI. | Promedio para indicadores de nacho en el área de empaque..... | 92 |
| VII. | Promedio para indicadores de yuca en el área de producción | 94 |
| VIII. | Promedio de indicadores para yuca en el área de empaque..... | 95 |
| IX. | Promedio de indicadores para plátano en el área de producción .. | 96 |
| X. | Promedio de indicadores para plátano en el área de empaque..... | 98 |
| XI. | Promedio de indicadores para papa en el área de producción..... | 99 |
| XII. | Promedio de indicadores para papa en el área de empaque | 101 |
| XIII. | Promedio de indicadores de chicharrón en el área de producción | 102 |
| XIV. | Promedio de indicadores de chicharrón en el área de empaque..... | 104 |
| XV. | Eficiencia en el área de producción | 107 |
| XVI. | Eficiencia en el área de empaque..... | 110 |
| XVII. | Promedio anual de indicadores de producción | 114 |
| XVIII. | Promedio anual de indicadores de empaque..... | 114 |
| XIX. | Costos de producción por libra | 116 |
| XX. | Costos promedios anuales para los indicadores actuales de producción | 118 |
| XXI. | Costos promedios anuales para los indicadores actuales de empaque..... | 121 |
| XXII. | Indicadores propuestos de producción | 191 |
| XXIII. | Eficiencia propuesta en el área de Producción..... | 192 |
| XXIV. | Indicadores propuestos de empaque..... | 195 |
| XXV. | Eficiencia propuesta en el área de Empaque | 196 |
| XXVI. | Costos de las propuestas para reducir el desperdicio de materia prima y material de empaque y mejorar la eficiencia de planta..... | 199 |

| | | |
|----------|---|-----|
| XXVII. | Horas en la que el estado propuesto cumple con la producción anual | 201 |
| XXVIII. | Promedio anual de indicadores propuestos de producción | 202 |
| XXIX. | Costos promedios anuales para los indicadores propuestos de producción | 202 |
| XXX. | Horas en la que el estado propuesto cumple con el empaque anual..... | 204 |
| XXXI. | Promedio anual de indicadores propuestos de empaque..... | 204 |
| XXXII. | Costos promedios anuales para los indicadores propuestos de empaque | 205 |
| XXXIII. | Beneficios del estado propuesto | 207 |
| XXXIV. | Consumo de energía eléctrica..... | 209 |
| XXXV. | Iluminación de la empresa..... | 211 |
| XXXVI. | Equipo de oficina en la empresa | 212 |
| XXXVII. | Equipo de planta en la empresa..... | 214 |
| XXXVIII. | Costos de las propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica en la empresa | 226 |
| XXXIX. | Costo de las propuestas para la capacitación de la empresa | 238 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|---------------------------------|--|
| cm | Centímetro |
| Ch-L | Chile-limón |
| σ | Desviación estándar |
| ε | Error estimado |
| E | Error fijo de estimación |
| gr | Gramo |
| grs | Gramos |
| h | Hora |
| kw | Kilowatt |
| kWh | Kilowatt por hora |
| L | Largo |
| lb | Libra |
| μ | Media o valor esperado de una distribución |
| m | Metro |
| Min | Minutos |
| ME | Motor eléctrico |
| NA | No aplica |
| R | Rodajas |
| n | Tamaño de la muestra |
| T | Tiempo |
| Und | Unidad o unidades |

GLOSARIO

| | |
|------------------|---|
| Algoritmo | Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema. |
| BBQ | Barbacoa. |
| BNC | Índice de bolsas no conformes. |
| Bobina | Cilindro de hilo, cordel, entro otros, arrollado en torno a un cilindro de cartón u otra materia. |
| Bolita | Forma de esfera que el extractor le da a la masa de maíz. |
| BPM | Acrónimo de buenas prácticas de manufactura. |
| CGP+L | Sigla para el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia. |
| Cheto | Forma de tubular que el extractor le da a la masa de maíz. |
| Chips | Palabra del inglés que significa papas fritas. |
| CNEE | Sigla para el Centro Nacional de Energía Eléctrica, República de Guatemala. |

| | |
|----------------------|---|
| E | Abreviatura para empaque. |
| Ef | Abreviatura para eficiencia. |
| Empleabilidad | Capacidad de una persona de acceder a un puesto de trabajo, mantenerse en él y reubicarse en otro caso de pérdida del primero. |
| Envergadura | Importante o que pretende serlo. |
| Extrapolar | Averiguar el valor de una magnitud para valores de la variable que se hallan fuera del intervalo en que dicha magnitud es conocida. |
| Fardo | Nombre que se le da al producto empacado alineado para su venta en tiendas. |
| FIDE | Sigla para el Fideicomiso para el Ahorro de Energía de México. |
| HACCP | Acrónimo de análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC o HACCP, por sus siglas en inglés). |
| Layout | Palabra del inglés que significa disposición, plan o plano. |
| MO | Abreviatura para mano de obra. |
| MP | Abreviatura para materia prima. |

| | |
|------------------|--|
| P | Abreviatura para producto. |
| Pellet | Denominación genérica, utilizada para referirse a pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido. |
| Pers. | Personas. |
| Platanina | Nombre que se le da a las tiras largas y delgadas de plátano frito. |
| Pozole | Nombre que se le da al producto frito que se rompe o se hace migajas. |
| PP | Abreviatura para producto procesado, también conocido como producto frito sazonado. |
| PVC | Sigla que se refiere normalmente al policloruro de vinilo. |
| Pyme | Acrónimo de pequeña y mediana empresa. |
| RRHH | Recursos humanos. |
| S. A. | Abreviatura de sociedad anónima. |
| Sazón(a) | Término que se usa para referirse a yuca muy dura o demasiado madura como para usarse en el proceso de producción. |

| | |
|---------------------|--|
| <i>Scrap</i> | Palabra en inglés para referirse a la chatarra, trozos, pedazos o recortes. |
| <i>Snack</i> | Palabra en inglés usada para referirse a alimentos como los risitos. |
| <i>Stock</i> | Palabra del inglés que significa cantidad de mercancías que se tienen en depósito. |

RESUMEN

Industrias Rick's S. A., empresa dedicada a la producción y distribución de productos fritos y horneados, desea reducir la generación de desperdicio de materia prima y de material de empaque que tienen durante el proceso de producción y aumentar la eficiencia de la planta.

Para esto se realiza un diagnóstico de la situación en la que la empresa se encuentra, desde su organización hasta las herramientas con las que cuenta el personal de la empresa, se observan los procesos que se utilizan durante la manufactura del producto, se identifican las causas de la generación de desperdicio y se realizan las propuestas para reducirlo.

Para aumentar la eficiencia de planta primero se genera un método para cuantificar la eficiencia del proceso de producción, se evalúa la eficiencia actual de planta, se valúan los resultados de la eficiencia en caso se aplicarán las propuestas y se comparan los valores de eficiencia actual con los valores de la eficiencia propuesta para demostrar el cambio que las propuestas traen al proceso de producción.

OBJETIVOS

General

Proponer un plan para reducir el desperdicio generado por materia prima y material de empaque y mejorar la eficiencia de la planta.

Específicos

1. Analizar el desperdicio actual de materia prima y material de empaque.
2. Establecer indicadores en los procesos de planta que sirvan para poder medir la eficiencia de los procesos y diseñar formatos para medirlos.
3. Diseñar un método para calcular la eficiencia en planta y calcular la eficiencia actual.
4. Identificar las causas del desperdicio de materia prima y material de empaque y de la pérdida de eficiencia en planta.
5. Diseñar un método para reducir el desperdicio de materia prima y material de empaque y aumentar la eficiencia de planta.
6. Diseñar una propuesta para reducir el consumo de energía eléctrica en la empresa, aplicando producción más limpia.

7. Diseñar un plan de capacitación para los colaboradores de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Industrias Rick's S. A. es una empresa guatemalteca dedicada a la producción y distribución de productos fritos y horneados, tanto dentro como fuera del país, los procesos se realizan de forma manual y mecánica, y la calidad de su producto depende del estado de la materia prima y el manejo que se le da a esta durante su procesamiento.

Actualmente la cantidad de desperdicio que se genera durante los procesos de producción y empaque del producto, ha llamado la atención de la Gerencia y esta comprende que en este mercado altamente competitivo la empresa no puede aumentar sus costos, a causa de desperdicios que se pueden controlar o eliminar.

A razón de lo anterior, contar con una forma de llevar el control de los procesos de producción, así como tener métodos para disminuir la generación de desperdicio es de vital importancia para mantenerse competitivos en el mercado actual.

El alto consumo de la energía eléctrica no solamente es preocupante por el deterioro del medio ambiente sino también, por los altos costos de esta para una empresa, por tal motivo es de suma importancia reducir el consumo de la energía eléctrica no solo en la planta sino en toda la empresa, para esto se realizan propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica.

El cuidado del medio ambiente no solo es una responsabilidad de cada persona sino que ahora es mal visto a nivel empresarial, que una empresa no

intente cuidar el medio ambiente o que esta lucre a costa de este, por lo que una correcta capacitación acerca de lo que se puede hacer para disminuir o eliminar el daño que se genera al medio ambiente es de suma importancia para el planeta y para la imagen de la empresa, para esto se realizan propuestas para capacitación en producción más limpia y en buenos hábitos de consumo de energía eléctrica.

1. GENERALIDADES DE INDUSTRIAS RICK'S, S. A.

1.1. Descripción

Industrias Rick's, S. A. es una empresa dedicada a la producción y distribución de alimentos fritos u horneados tipo “*snack*”, esta posee una amplia variedad de productos y presentaciones para estos y los distribuye tanto dentro como fuera del país.

Utilizan materiales de empaque en laminaciones metalizadas y transparentes que proveen una mejor conservación del producto, manteniéndolo siempre fresco y crujiente.

La producción está orientada a satisfacer el mercado local, tanto en supermercados como en el mercado detallista, exportaciones hacia Centroamérica, México, Estados Unidos y el Caribe.

Fue la primera fábrica que elaboró productos de marca privada de “*snack*” en toda Centroamérica.

La empresa lleva más de 30 años de existencia en el mercado, en 1981 inician operaciones con producto enfocado a colegios y escuelas; en 1985 desarrollan producto para supermercado con presentaciones familiares; en 1988 comienzan a exportar a El Salvador; 1990 dan los primeros pasos para automatizar y acelerar los procesos de producción; 1996 empiezan a trabajar bajo la petición de un fábrica competidora en El Salvador en productos de marca privada, estos eran productos que complementaban su surtido; en el

2000 desarrollan el concepto de marcas privadas para la organización Paiz con sus marcas Suli y Tops. Posteriormente se les asoció la cadena CSU (Costa Rica) con su marca Sabemas y AHOLD (Holanda) haciendo una sola empresa a nivel centroamericano, y en este momento Walmart, la mayor cadena detallista es propietaria del grupo; en el 2002 desarrollan 2 proyectos de marca privada para cadenas de supermercados en Estados Unidos, arrebatándoles negocios a productores de Ecuador y Venezuela; en el 2004 realizan exportaciones al Caribe; en el 2010 siguen produciendo presentaciones pequeñas de sus marcas y produciendo para marcas privadas.

Los procesos productivos están certificados por SGS de Francia y en la actualidad se trabaja con BPM, además está implementando las Normas ISO 14000, ISO 22000 y la Norma 66600 de COGUANOR, encaminados en la implementación de HACCP.

Industrias Rick`s, S. A. está asociada a Snackfood Association (Asociación Americana de Snacks) SNACKEX (Asociación Europea de Snacks).

1.2. Visión

“Llegar a ser la fábrica de snack que satisfaga el gusto, deseos y sabores solicitados por nuestros consumidores, con los mejores productos en función del momento, época y hora, y que dé por resultado una mejor relación con nuestros proveedores y colaboradores durante largo plazo.”

1.3. Misión

“Cubrir y llenar las expectativas del mercado en el que tengamos oportunidades de crecimiento y beneficio para todos nuestros socios comerciales.”

1.4. Organización

Industrias Rick's, S. A. es una empresa familiar en la que el dueño es también el gerente general de la empresa y que se maneja con una estructura organizacional del tipo funcional, los puestos en la empresa se dividen en 6 áreas, el Área de Producción, el Área de Control de Calidad, el Área de Ventas, el Área de Mantenimiento, el Área Administrativa y el Área de Seguridad.

El Área de Producción se divide en 3 áreas más, el área de cocina, el de empaque y el de bodega, cada área cuenta con un supervisor que se encarga de dirigir y capacitar al personal de su área y tienen como autoridad inmediata al jefe del Área de Producción. El supervisor del área de cocina tiene como responsabilidad llevar el control de pesos de la materia prima utilizada y de la producción de producto procesado, capacitar al personal de su área, mantener limpia el área de trabajo de su personal y seleccionar al personal para cada tarea; el supervisor del área de empaque tiene como responsabilidad seleccionar al personal para cada tarea, capacitar a su personal, llevar el control de la cantidad de producto empacado y reportar desperfectos de las máquinas al Área de Mantenimiento; el supervisor del área de bodega o bodeguero tiene como responsabilidad proveer de material de empaque al área de empaque, de materia prima al área de cocina, de llevar el control de la cantidad de materia prima existente y del material de empaque, de hacer la

solicitudes de materia prima y de material de empaque a la administración y de la limpieza y orden de 3 de las 5 bodegas de la empresa.

El Área de Control de Calidad cuenta con un jefe y un asistente, se encarga de verificar que el producto empacado tenga el peso apropiado, que la materia prima cumpla con los estándares de calidad acordados, que la planta y el personal cumplan con los estándares de limpieza, que el producto procesado sea inocuo y de capacitar al personal de la fábrica (excluyendo al área de seguridad, al gerente general y al jefe de recursos humanos).

El Área de Ventas cuenta con un jefe, los vendedores y los pilotos de los camiones repartidores, se encarga de entregar el producto al cliente, de tomar nuevos pedidos, buscar nuevos clientes y llevar el control de las ventas realizadas. En estos momentos no existe un jefe del área pero las responsabilidades y tareas de este son realizadas por los vendedores, las secretarías del área administrativa, el jefe de recursos humanos y el gerente general.

El Área de Mantenimiento cuenta con un jefe de área y un ayudante, se encarga de que el equipo de la fábrica trabaje de manera apropiada, de realizar reparaciones al inmueble y apoyar al Área de Producción en tareas de producción y empaque. El supervisor de empaque colabora con el mantenimiento de las empacadoras y de los compresores de la fábrica.

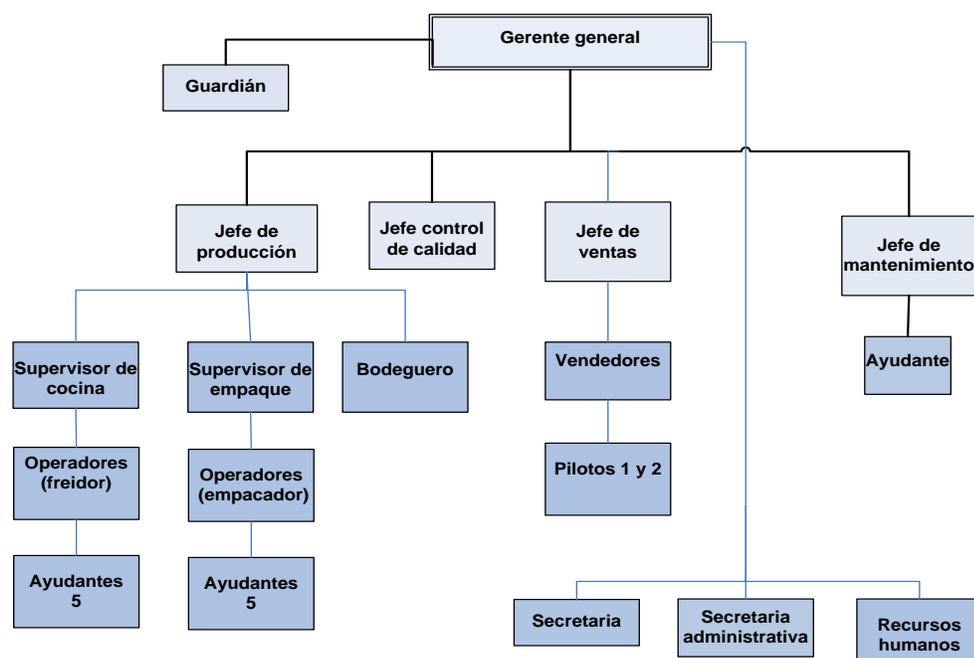
El Área de Seguridad cuenta con 2 guardianes, se encarga de la seguridad de la empresa y de llevar el control de entradas y de salidas tanto del personal de la empresa como de los visitantes, los guardianes trabajan en turnos rotativos de 24 horas y solamente hay un guardián por turno, ellos no son personal de la empresa sino que son parte de una empresa que brinda

seguridad y solo reciben órdenes del gerente general más no tienen autoridad sobre el personal de la empresa.

El Área Administrativa cuenta con un gerente general, una secretaria, una secretaria administrativa y un jefe de recursos humanos, se encarga de la contabilidad, contrataciones, despidos, adquisición de equipo, selección de proveedores, entre otras.

El organigrama presentado en la figura 1 es el que se utiliza actualmente en la documentación de la empresa.

Figura 1. **Organigrama industrias Rick's snack**



Fuente: documentación de la empresa.

Los jefes de cada área solo tienen autoridad sobre el personal de su área y solamente el gerente general puede aumentar o disminuir la autoridad de cada jefe de área, por lo que en algunos casos el organigrama no refleja el estado actual de la empresa.

Se cuenta con una cantidad aproximada de 20 personas trabajando en el área de planta, debido a la alta rotación de personal de 6 a 8 personas son diferentes cada 2 meses, de los cuales 6 tienen estudios intermedios, 8 tienen estudios de primaria y 6 pueden leer y escribir. De las personas con estudios intermedios se confirma que 4 pudieron graduarse de sus respectivas carreras y de las personas con estudios de primaria se confirma 2 terminaron hasta sexto primaria.

De las 20 personas que laboran en planta de 6 a 8 personas afirman tener el deseo de poder continuar estudiando, de 6 a 8 demostraron no tener deseos de continuar estudiando y las personas restantes no están en contra de la idea de poder continuar con sus estudios.

La evaluación de los grados de estudios e intenciones de continuar con estos son válidas hasta el día 9 de agosto del 2013, en caso haya cambio de personal la anterior información queda sujeta a cambios.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DE UN MÉTODO PARA REDUCIR LA GENERACIÓN DE DESPERDICIO DE MATERIA PRIMA Y MATERIAL DE EMPAQUE Y MEJORAR LA EFICIENCIA DE PLANTA

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Industrias Rick's cuenta con un amplio catálogo de productos, algunos de estos marca privada, que se distribuyen tanto dentro como fuera del país. Se determina, mediante entrevistas no estructuradas a los jefes de cada área y al gerente general de la empresa, cuales son los productos que más se trabajan en la fábrica siendo estos: la papa frita, el nacho, la yuca, el plátano verde frito y el chicharrón natural.

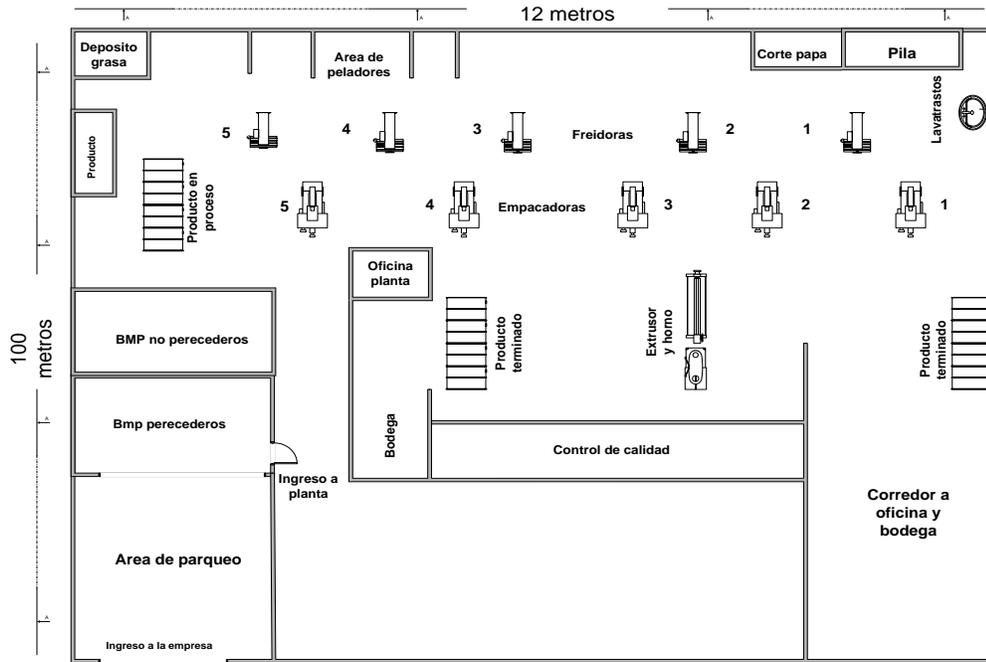
En el Área de Producción se cuenta con 5 freidoras, 5 máquinas empacadoras, un extractor y un horno, su ubicación en la fábrica se muestra en la figura 2.

Los supervisores de cocina y de empaque afirman que cada proceso necesita un mínimo de 2 personas por freidora en cocina y 2 personas por máquina empacadora en empaque para poder tener un flujo constante de producto terminado, pero al tener 4 personas por freidora y 3 por máquina empacadora se garantiza un mayor volumen de producción.

Se cuenta con 5 tipos de bodegas:

- Bodega de materia prima perecedera: bodega donde se almacena toda materia prima cuyas fechas de vencimiento son cercanas.
- Bodega de corrugado: bodega donde se almacenan los empaques secundarios, por ejemplo cajas y bolsas para fardos de producto.
- Bodega de bobina: bodega donde se guarda el material de empaque primario, bolsas y etiqueta para el producto final.
- Bodega de producto terminado: bodega donde se almacena todo el producto empacado en sus respectivos empaques primarios y secundarios.
- Bodega temporal: bodega donde se almacena el producto terminado dentro de planta antes de ser enviado a la bodega de producto terminado.

Figura 2. **Layout planta interior**



Fuente: documentación de Industrias Rick's.

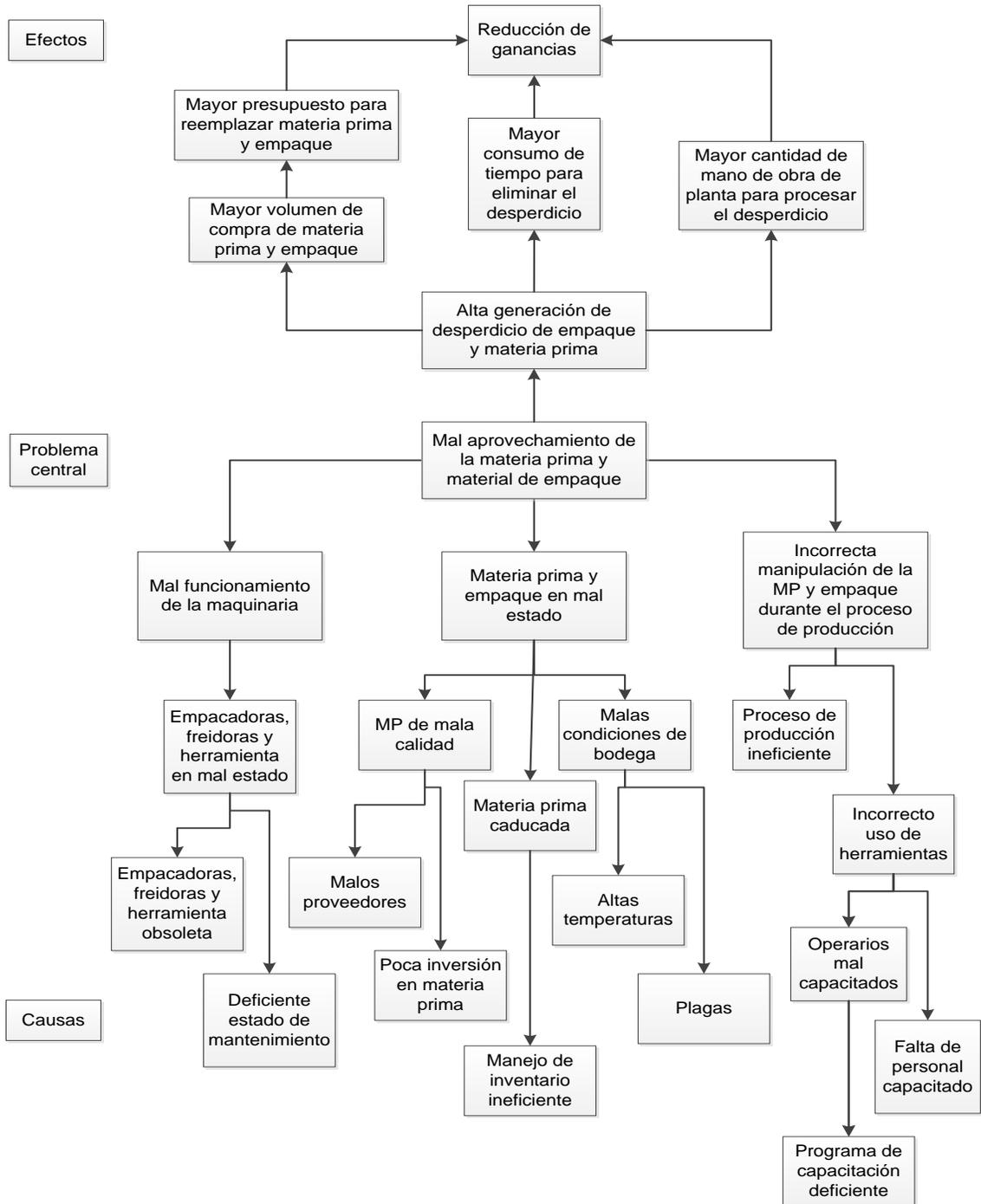
2.1.1. **Árbol de problemas**

El diagrama de árbol de problemas es una herramienta utilizada en la planificación de proyectos, que sirve para identificar el problema central desde el punto de vista de los interesados, luego de realizarse la investigación de la situación actual y ayuda a visualizar las interrelaciones de las causas y efectos con el problema central identificado, este árbol permite una visualización sencilla del problema y de esta manera es más fácil persuadir a la Gerencia para tomar acciones correctivas.

Como se puede apreciar en la figura 3, las principales causas del mal aprovechamiento de la materia prima, lo que tiene como efecto la alta generación de desperdicio de material de empaque y de materia prima son el mal funcionamiento de la maquinaria, el mal estado de la materia prima y material de empaque y la incorrecta manipulación por parte del personal de fábrica, por lo que cualquier cambio que ayude a reducir o eliminar el impacto de estas causas influye en la resolución de este problema en la empresa.

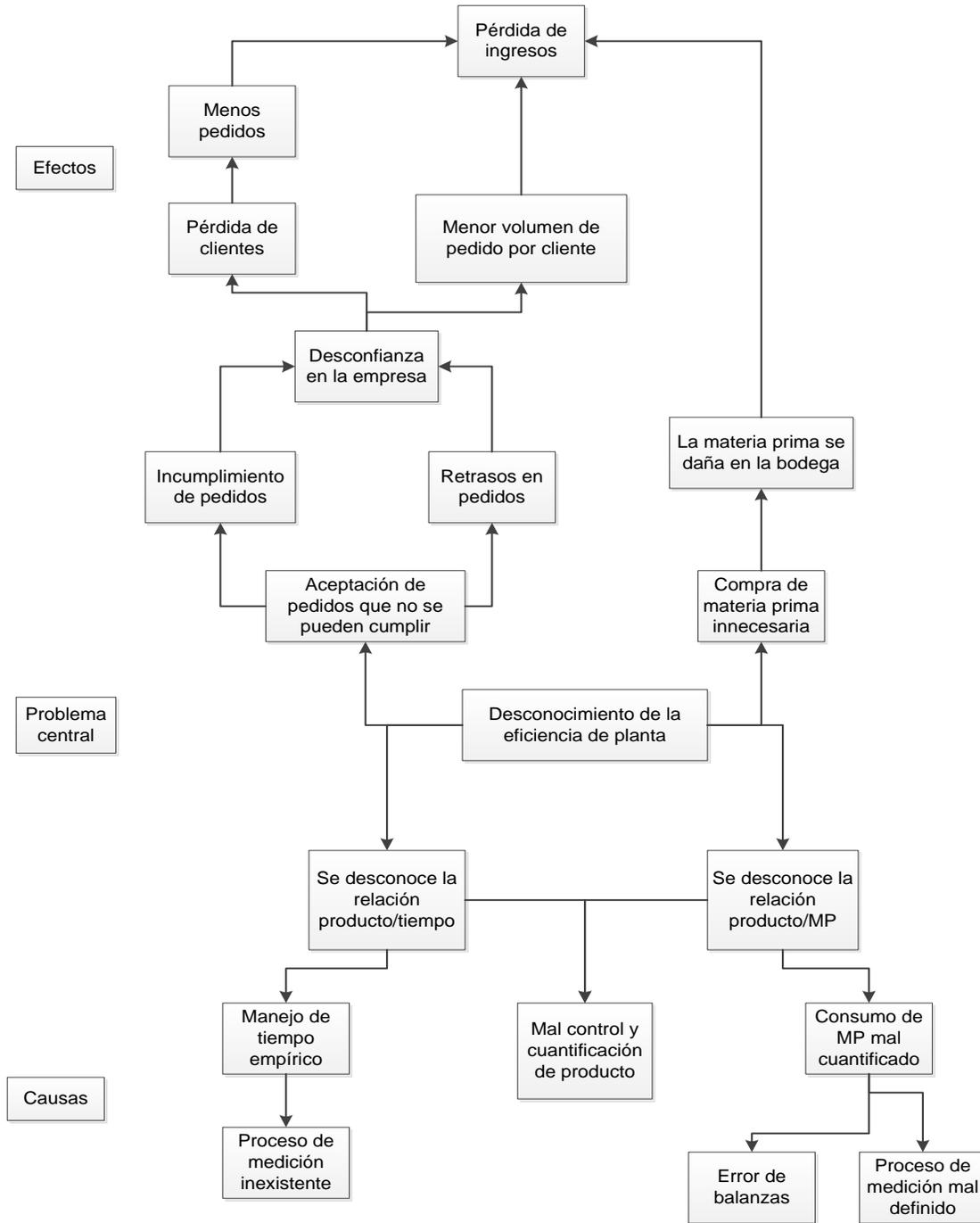
En la figura 4 se da a conocer que otro de los problemas que enfrenta la empresa es el desconocimiento de la eficiencia de planta, este problema toma sus raíces en la falta de un método para medir la eficiencia y en el desconocimiento del tipo de eficiencia, que al ser cuantificado ayude a mejorar el proceso de producción de la empresa.

Figura 3. **Árbol de problemas 1**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Árbol de problemas 2**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Árbol de objetivos

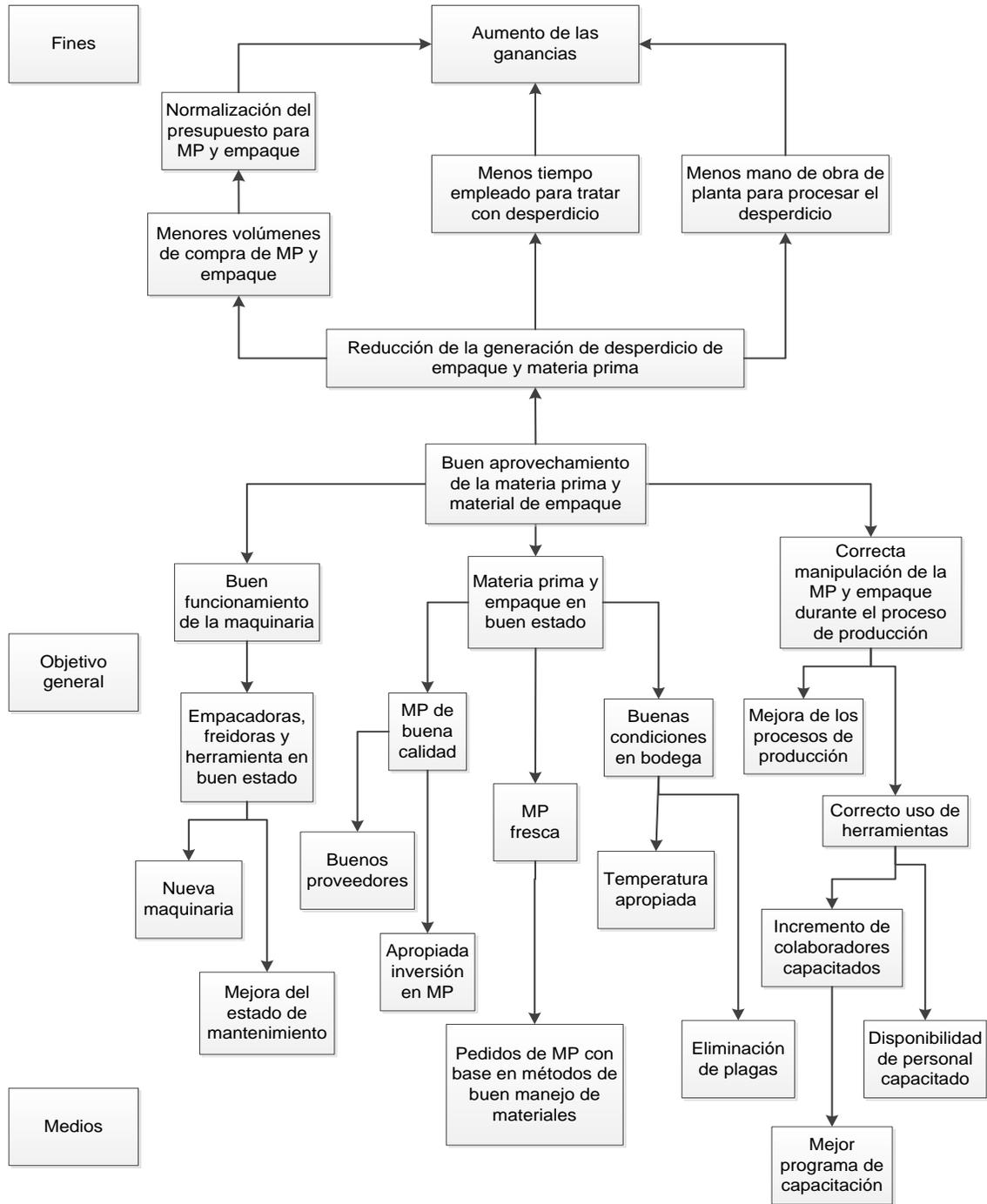
Al igual que con los diagramas de árbol de problemas, los diagramas de árbol de objetivos ayudan a ejemplificar los resultados que se esperan tener con respecto a las acciones que se plantean y ayudan a enfocar el proyecto en la exploración de ciertas soluciones.

En la figura 5 y 6 se puede apreciar los objetivos generales que este trabajo de graduación intenta alcanzar y los posibles medios que llevarían a poder alcanzarlos.

2.1.3. Descripción del proceso

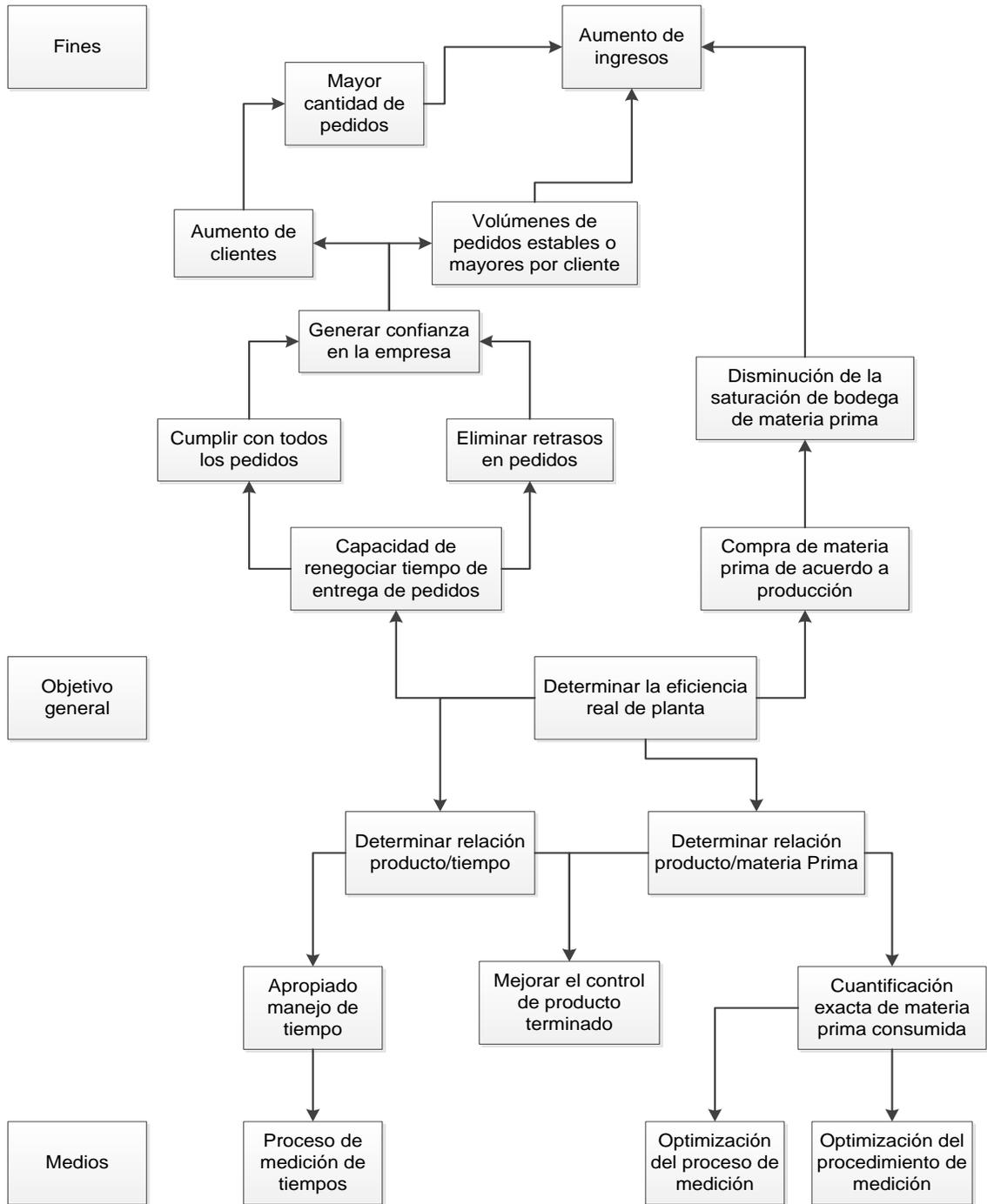
Siendo los productos que más se trabajan en la fábrica la papa frita, el plátano verde frito, la yuca, los nachos y el chicharrón natural, se seleccionan 5 procesos de producción y 5 procesos de empaque para cada uno de esos productos con el objetivo de analizar los procesos, determinar la fuente de la generación del desperdicio y las soluciones a estos.

Figura 5. **Árbol de objetivos 1**



Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Árbol de objetivos 2**



Fuente: elaboración propia.

2.1.3.1. Proceso de elaboración de nachos barbacoa, nachos natural y nachin

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del proceso de producción de nacho barbacoa, nacho natural y nachin; este proceso es llevado a cabo por 3 personas, el freidor, el sazonador y el cortador.

Este proceso cuenta con un control de calidad en la entrada de la materia prima, la tortilla, este control es ejecutado por el asistente del Área de Control de Calidad y consta de tomar una muestra de 10 tortillas por cada 4 cajas de tortillas, que se entregan a la empresa (la caja contiene 500 tortillas) si la muestra tomada no contiene tortillas rotas, quemadas, con exceso de cal, mal olor o pesos menores a los indicados por el proveedor se aceptan las cajas y pasan a estar en el área de bodega de materia prima perecedera hasta que vayan a ser utilizadas, este tiempo de espera no es superior a 1 hora.

Una vez se inicia el proceso de elaboración el cortador toma 4 cajas de tortillas de la bodega de materia prima perecedera y las lleva al área de corte, donde las cortará conforme al tipo de nacho que se producirá, en caso fueran nachos barbacoa o natural las tortillas se cortarán en 8 partes iguales y si se trata de nachin se cortarán en 4 partes iguales.

Una vez cortadas las tortillas el cortador las coloca en un tonel azul y cuando la cantidad de tortilla cortada alcance una cantidad deseada (esta cantidad es entre 1 y 2 cajas de tortillas) el sazonador procede a colorear los cortes de tortilla.

Para colorear la tortilla el sazonador sumerge los cortes en un recipiente con una mezcla de agua y colorante amarillo vegetal y luego escurre los cortes en dos canastas de plástico con capacidad de contener de 18 a 23 lb de corte de tortilla con colorante natural.

Mientras el cortador y sazonador preparan las tortillas para ser fritas, el freidor vierte 74 lb de aceite en la freidora y lo precalienta hasta que este alcance una temperatura de 150 °C, una vez el aceite alcanza la temperatura apropiada de freído, se introduce el contenido de una de las canastas de escurrido en la freidora, revuelven los cortes de tortilla coloreado dentro de la freidora hasta que estos están listos y se procede a retirar los nachos utilizando una espátula de metal gigante, tratando de escurrir la mayor cantidad de aceite de estos antes de ser depositados en la mesa escurridora, el tiempo de freído (mientras el aceite mantenga una temperatura estable) se encuentra entre 225 y 255 segundos.

Una vez los nachos han reposado en la mesa de escurrido hasta que estén a una temperatura en la que se puedan manipular, el sazonador revisa que estos se encuentren en buenas condiciones y desecha al bote de pozole los nachos rotos y los quemados además de separar los nachos que todavía no estén bien fritos para luego regresarlos a la freidora.

Los nachos en buen estado son espolvoreados (usando un colador) con la mezcla de barbacoa y sal, para luego de ser correctamente sazonados ser introducidos a bolsas plásticas con pesos entre 13 a 16 lb, si se trata de nachos naturales estos no serán sazonados y solamente se introducirán en las bolsas plásticas, estas bolsas son transportadas por el sazonador al área de producto en proceso donde se dejan enfriar hasta que el personal de empaque decida utilizarlos.

2.1.3.2. Proceso de empaque de nacho barbacoa, nacho natural y nachin

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del empaque de nacho barbacoa, nacho natural y nachin en sus presentaciones de 1 lb y usando la máquina empacadora. El proceso de empaque es normalmente realizado por un equipo de 2 pesadores y 1 operario de máquina, en caso de falta de personal puede ser realizado por 2 personas y en casos donde se necesiten empacar grandes cantidades de producto en poco tiempo se emplearán de 4 a 5 personas.

Una vez iniciado el proceso de empaque el operario de máquina se encargará de preparar la empacadora para ser usada; esta preparación consta de cambiar o poner un embudo en la máquina empacadora, cambiar o poner la bobina de empaque, calibrar que la empacadora haga los cortes de las bolsas de producto final de manera adecuada y que esta selle las bolsas herméticamente.

Mientras se prepara la máquina empacadora los pesadores se encargarán de limpiar los botes alimentadores de la empacadora, los recipientes donde se pesarán los nachos, preparar las balanzas y traer del área de producto en proceso las bolsas para ser empacadas.

Una vez estén listos los preparativos los pesadores llenarán los botes alimentadores de la empacadora con el peso adecuado de nachos y el operario de la máquina se encargará de controlar que las bolsas no se sellen sin producto, que no hayan bolsas con doble cantidad de producto, que estén bien selladas e introducirá las bolsas empacadas en las cajas de producto finalizado.

Las cajas de nachos se almacenarán en la bodega de producto terminado o en el área de producto en espera.

Durante el proceso de empaque una persona del Área de Control de Calidad tomará una muestra de 5 bolsas empacadas cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se detendrá el proceso de empaque y se regresarán las bolsas que no cumplan con el peso apropiado para ser reempacadas.

2.1.3.3. Proceso de elaboración de yuquita

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del proceso de producción del producto conocido como yuquita; este proceso es llevado a cabo por un equipo de 3 personas, el cortador, el sazonador y el freidor.

El proceso de elaboración de la yuquita comienza con la recepción de la materia prima; antes de aceptar la yuca el jefe del Área de Producción se encarga de que el área de cocina prepare una cantidad de yuquita para evaluar la frescura y madurez de esta y si la muestra satisface al jefe del área de cocina y al jefe del Área de Producción esta se aceptará; como parte del servicio el proveedor envía personal para que pele la yuca en la fábrica (esta se hace con cuchillos del proveedor y según la eficiencia del personal).

Una vez ha sido aceptada la yuca el encargado de bodega llena cajas con 50 lb de yuca pelada para mantener en el área de bodega de materia prima perecedera, el cortador busca 4 cajas y procede a transportarlas al área de cortado donde el cortador procederá a lavar y luego pondrá a remojar en toneles azules, para después seleccionar la yuca a ser rebanada, la yuca que

esté muy madura, no tenga el tamaño adecuado o se encuentre muy dura se le considera como yuca sazona y esta se regresa al proveedor para que se haga un descuento en la compra.

Para rebanar la yuca se utiliza la cortadora de papa (que les da la forma de chips) y una vez rebanadas, pasan a otro tonel azul para una segunda lavada (para quitar el exceso de almidón); el sazonador tomará de este segundo tonel azul las rebanadas y las escurrirá utilizando dos canastas, con capacidad de contener de 18,5 a 21,5 lb de rebanadas de yuca.

Mientras el sazonador y cortador preparan las rebanadas el freidor vierte 37 lb de grasa líquida en la freidora y se precalienta a una temperatura de 150 °C, una vez que la grasa alcanza la temperatura adecuada el freidor procede a freír el contenido de las canastas que han sido escurridas, una canasta a la vez y una vez las yuquitas, las antes referidas como rebanadas de yuca se han freído, el freidor las extrae de la freidora utilizando una espátula de metal gigante tratando de escurrir la mayor cantidad de grasa posible antes de depositarlas en la mesa de escurrido, el tiempo de freído (mientras la grasa mantenga una temperatura estable) se encuentra entre 225 y 255 segundos.

Una vez las yuquitas han reposado en la mesa de escurrido hasta alcanzar una temperatura en la que puedan manipularse, el sazonador procede a seleccionar entre estas y aquellas que estén quemadas o tengan una coloración diferente serán depositadas en el bote de pozole y las que se encuentren todavía crudas serán introducidas en un bote que luego regresará a la freidora.

Al terminar la selección y se tenga solo las yuquitas en buen estado estas se introducen en botes rojos (7 a 8 libras aproximadas de capacidad) donde serán sazonadas, utilizando un colador de metal para regular la cantidad de mezcla de barbacoa y sal, una vez se han sazonado se introducen en una bolsa plástica hasta que esta tenga un peso de 15 lb y luego el sazonador traslada la bolsa cerrada al área de producto en proceso, donde se dejan enfriar hasta que el personal de empaque vaya a utilizarlos.

2.1.3.4. Proceso de empaque de yuquita

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del empaque de yuquita en su presentación de 150 gr y usando la máquina empacadora. El proceso de empaque es normalmente realizado por un equipo de 2 pesadores y 1 operario de máquina, en caso de falta de personal puede ser realizado por 2 personas y en casos donde se necesiten empacar grandes cantidades de producto en poco tiempo se emplearán de 4 a 5 personas.

Una vez iniciado el proceso de empaque, el operario de máquina se encargará de preparar la empacadora para ser usada; esta preparación consta de cambiar o poner un embudo en la máquina empacadora, cambiar o poner la bobina de empaque, calibrar que la empacadora haga los cortes de las bolsas de producto final de manera adecuada y que esta selle las bolsas herméticamente.

Mientras se prepara la máquina empacadora los pesadores se encargarán de limpiar los botes alimentadores de la empacadora, los recipientes donde se pesarán las yuquitas, preparar las balanzas y traer del área de producto en proceso las bolsas para ser empacadas.

Una vez estén listos los preparativos los pesadores llenarán los botes alimentadores de la empacadora con el peso adecuado de yuquita y el operario de la máquina se encargará de controlar que las bolsas no se sellen sin producto, que no hayan bolsas con doble cantidad de producto, que estén bien selladas e introducirá las bolsas empacadas en las cajas de producto finalizado. Las cajas de yuquitas se almacenarán en la bodega de producto terminado o en el área de producto en espera.

Durante el proceso de empaque una persona del Área de Control de Calidad tomará una muestra de 10 bolsas empacadas cada 20 minutos para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario, se detendrá el proceso de empaque y se regresarán las bolsas que no cumplan con el peso apropiado para ser reempacadas.

2.1.3.5. Proceso de elaboración de platanina

El proceso que a continuación se describe muestra el proceso para la elaboración de la platanina y la platanina chile y limón siendo la única diferencia del proceso el condimento que se usa, este proceso es llevado a cabo por un equipo de 5 a 7 personas, 2 a 4 peladores, 1 cortador, 1 sazonador y un freidor.

El proceso de elaboración empieza con el ingreso de plátanos verdes por medio de un proveedor, a bodega de materia prima perecedera, los plátanos verdes se traen el mismo día que se elaboraran las plataninas y no permanecen en bodega por más de 2 días, el bodeguero se encarga de recibir y contar los plátanos que se entregan y de llenar canastas con 50 plátanos para ser utilizados para el proceso de elaboración de platanina (en caso el bodeguero no pueda llenar las canastas con los 50 plátanos, estas serán llenadas por uno de los peladores asignados).

Se transportan de 4 a 8 cajas de plátano verde del área de bodega al área de pelado (dependiendo de la cantidad de peladores que se tenga para el proceso) donde los peladores se encargan de inspeccionar, pelar y depositar los plátanos pelados en canastas, en caso estos vengan en malas condiciones o estén muy maduros serán regresados al proveedor.

El cortador tomará las canastas de plátano pelado y los rebanará en forma de tiras largas, utilizando el rebanador (cuchilla utilizada para rebanar papa), la primera y última fila son desechadas por razón estética, y las tiras son depositadas en cajas en cantidades de 7,5 a 9,5 lb de tiras de plátano por caja.

Mientras los peladores y el cortador preparan las tiras de plátano el sazonador limpia las cajas, donde se depositarán las plataninas y el freidor precalienta la grasa líquida a una temperatura de 175 °C, una vez la grasa alcanza la temperatura de freído y las cajas donde se depositarán las plataninas estén limpias, el sazonador procederá a verter las tiras de plátano a la freidora (se fríe el contenido de una caja por tanda de freído) y el freidor procede a revolver dentro de la freidora las tiras con cuidado de no romperlas, una vez las tiras estén fritas el freidor las extrae utilizando una espátula de metal gigante, tratando de escurrir la mayor cantidad de grasa posible antes de depositarlas en la mesa de escurrido con el mayor cuidado para evitar romper las plataninas, el tiempo de freído (mientras la grasa mantenga una temperatura estable) se encuentra entre 225 y 285 segundos.

Una vez las plataninas han reposado hasta alcanzar una temperatura en la que se puedan manipular, el sazonador procede a seleccionar las plataninas, las que tengan una apariencia transparente son llamadas “cristalizadas” y son depositadas en un bote de desperdicio, las que sean pedazos rotos o quemados pasan a ser depositadas en un bote de desperdicio conocido como

bote de pozole y las que se encuentren en buenas condiciones y tengan buena apariencia proceden a ser sazonadas (ya sea utilizando sal aplicada con el uso de un salero grande o una mezcla de chile y limón en polvo aplicado mediante el uso de un colador de metal).

Al terminar de sazonarlas estas se colocan en cajas que contendrán 15 lb de plataninas, el sazonador traslada estas cajas al área de producto en proceso para que se enfríen hasta que vayan a ser utilizadas por el equipo de empaque.

2.1.3.6. Proceso de empaque de platanina

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del empaque de platanina en su presentación de 120 gr y usando la máquina empacadora. El proceso de empaque es normalmente realizado por un equipo de 2 pesadores y 1 operario de máquina, en caso de falta de personal puede ser realizado por 2 personas y en casos donde se necesiten empacar grandes cantidades de producto en poco tiempo, se emplearán de 4 a 5 personas.

Una vez iniciado el proceso de empaque el operario de máquina se encargará de preparar la empacadora para ser usada; esta preparación consta de cambiar o poner un embudo en la máquina empacadora, cambiar o poner la bobina de empaque, calibrar que la empacadora haga los cortes de las bolsas de producto final de manera adecuada y que esta selle las bolsas herméticamente.

Mientras se prepara la máquina empacadora los pesadores se encargarán de limpiar los botes alimentadores de la empacadora, los recipientes donde se pesarán las plataninas, preparar las balanzas y traer del área de producto en proceso las cajas para ser empacadas.

Una vez estén listos los preparativos los pesadores llenarán los botes alimentadores de la empacadora, con el peso adecuado de plataninas y el operario de la máquina se encargará de controlar que las bolsas no se sellen sin producto, que no hayan bolsas con doble cantidad de producto, que estén bien selladas e introducirá las bolsas empacadas en las cajas de producto finalizado. Las cajas de platanina se almacenarán en la bodega de producto terminado o en el área de producto en espera.

Durante el proceso de empaque una persona del Área de Control de Calidad tomará una muestra de 10 bolsas empacadas cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se detendrá el proceso de empaque y se regresarán las bolsas que no cumplan con el peso apropiado para ser reempacadas.

2.1.3.7. Proceso de elaboración de papalina

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del proceso de producción del producto conocido como papalina o papa frita; este proceso es llevado a cabo por un equipo de 3 personas, el cortador, el sazonador y el freidor.

La papa que se usará para el proceso debe pasar por una prueba de calidad que consiste en la toma de una muestra al azar, realizada por el jefe del Área de Producción, para luego ser convertida en papalina por el área de cocina para evaluar la frescura, calidad y cantidad de “papa café” que salga de la muestra y si la muestra produce papalina que satisfaga al jefe del área de cocina y al jefe del Área de Producción esta se aceptará.

El proceso de elaboración empieza cuando el cortador traslada un costal de papas, equivalente a 1 quintal, del área de bodega de materia prima precedera al área de lavado donde procede a ingresar las papas en la máquina peladora, diseñada para pelar y lavar tubérculos, la máquina peladora expulsa las papas sin cáscara y limpias a una pila llena de agua donde se remojarán por unos minutos.

Una vez las papas estén peladas y lavadas el cortador las toma de la pila y las coloca en un canasta, para transportarlas al área donde se encuentra la cortadora de papa donde serán rebanadas y se les dará la forma de chips de papa, se inspecciona el corte y si el grosor es el correcto los chips de papa pasan a ser depositados en un tonel azul, lleno de agua para lavarlas del exceso de almidón que puedan tener.

El sazonador toma del segundo tonel azul los chips de papa y los escurrirá utilizando dos canastas, con capacidad de contener de 19 a 22 lb de chips de papa.

Mientras el sazonador y cortador preparan los chips de papa el freidor vierte 111 lb de aceite en la freidora y lo precalienta a 150 °C, una vez que el aceite alcanza la temperatura adecuada, el freidor procede a freír el contenido de las canastas que han sido escurridas (una canasta a la vez), y una vez las papalinas se han freído el freidor las extrae utilizando una espátula de metal gigante, tratando de escurrir la mayor cantidad de aceite posible antes de depositarlas en la mesa de escurrido, el tiempo de freído (mientras el aceite mantenga una temperatura estable) se encuentra entre 285 y 360 segundos.

Una vez las papalinas han reposado hasta alcanzar una temperatura apropiada para manipularse el sazonador procede a seleccionar, aquellas que

estén quemadas, rotas o tengan una coloración verdosa serán depositadas en el bote de pozole, las que demuestren una coloración café serán depositadas en un bote de “papa café” para servir como evidencia en la negociación de futuras compras al mismo proveedor y las que se encuentren todavía crudas serán introducidas en un bote que luego regresará a la freidora.

Al terminar de seleccionar las papalinas y que estas estén en buen estado se introducen en botes rojos (7 a 8 libras aproximadas de capacidad), donde serán sazonados utilizando un colador de metal para regular la cantidad de mezcla de barbacoa y sal, una vez se han sazonado se introducen en una bolsa plástica hasta que esta tenga un peso de 10 lb y luego el sazonador traslada la bolsa cerrada al área de producto en proceso, donde se dejan enfriar hasta que el personal de empaque vaya a utilizarlos.

2.1.3.8. Proceso de empaque de papalina

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del empaque de papalina en su presentación de 15 gr usando la máquina empacadora. El proceso de empaque es normalmente realizado por un equipo de 2 pesadores, 1 operario de máquina y de 2 a 6 personas encargadas de realizar el empaque final, en caso de falta de personal el primer empaque puede ser realizado por 2 personas y el empaque final por otras 2 y en casos donde se necesiten empaclar grandes cantidades de producto en poco tiempo se emplearán de 7 a 9 personas.

Una vez iniciado el proceso de empaque el operario de máquina se encargará de preparar la empacadora para ser usada; esta preparación consta de cambiar o poner un embudo en la máquina empacadora, cambiar o poner la bobina de empaque, calibrar que la empacadora haga las separaciones de las

bolsas de producto final de manera que estas salgan en forma de tiras y que esta selle las bolsas herméticamente.

Mientras se prepara la máquina empacadora los pesadores se encargarán de limpiar los botes alimentadores de la empacadora, los recipientes donde se pesarán las papalinas, preparar las balanzas y traer del área de producto en proceso las bolsas para ser empacadas.

Una vez estén listos los preparativos los pesadores llenaran los botes alimentadores de la empacadora con el peso adecuado de papalinas y el operario de la máquina se encargará de controlar que las bolsas no se sellen sin producto, que no hayan bolsas con doble cantidad de producto y que estén bien selladas, las personas encargadas del empaque final cortarán filas de 6 a 8 bolsas de papalina empacada y las pegarán en fardos que luego son introducidos en bolsas (conteniendo de 36 a 48 bolsas). Las bolsas de fardos de papalina se almacenarán en la bodega de producto terminado.

Durante el proceso de empaque una persona del área de control de calidad tomará una muestra de 15 bolsas empacadas cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se detendrá el proceso de empaque y se regresarán las bolsas que no cumplan con el peso apropiado para ser reempacadas.

2.1.3.9. Proceso de elaboración de chicharrón

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del proceso de producción del producto conocido como chicharrón natural en sus presentaciones de grande (ch 70), mediano (ch 80) y pequeño (ch 90); este proceso es llevado a cabo por un equipo de dos personas, el sazoador y el

freidor, y en caso de necesitar poca cantidad de producto o de tener poco personal el proceso puede realizarse por una sola persona.

El proceso de elaboración de chicharrón natural empieza cuando el freidor transporta de la bodega de materia prima perecedera la o las cajas de *pellet* de chicharrón, que se solicitaron al bodeguero trajera de la bodega de chicharrón, al área de freído.

Una vez las cajas de *pellet* de chicharrón se encuentran en el área de freído el freidor vierte 74 lb de grasa líquida en la freidora y la precalienta a una temperatura de 150 °C hasta que alcance la temperatura apropiada para freír el *pellet* de chicharrón, mientras el freidor alista los *pellet* y la freidora, el sazoador se encarga de limpiar los botes donde se depositarán los chicharrones una vez estén fritos y sazonados.

Cuando la grasa alcanza la temperatura apropiada el freidor procede a verter 2 palanganas de *pellet* de chicharrón a la freidora y procede a revolverlos usando una vara de metal, las palanganas contienen de 2 a 2,75 lb de *pellet*, una vez está frito el freidor lo extrae de la freidora usando una espátula de metal gigante, tratando de escurrir la mayor cantidad de grasa del chicharrón antes de depositarlos en la mesa de escurrido.

Una vez los chicharrones han reposado hasta tener una temperatura en la que puedan ser manipular el sazoador procede a introducirlos en un bote rojo, con capacidad de 7 a 9 lb, para proceder a sazonarlos mediante el uso de un colador de metal, el tipo de sazón usada puede ser la mezcla de sal y barbacoa o picante y una vez el chicharrón esté bien sazonado se coloca en un tonel azul hasta tener un peso de 24 lb (incluyendo el peso del tonel), cuando el tonel alcanza ese peso es trasladado por el sazoador al área de producto en

proceso donde se dejan enfriar hasta que el personal de empaque vaya a utilizarlos.

2.1.3.10. Proceso de empaque de chicharrón

El proceso que a continuación se describe muestra la situación actual del empaque de chicharrón natural en su tamaño pequeño (ch 90) y en su presentación de 10 gr y usando la máquina empacadora. El proceso de empaque es normalmente realizado por un equipo de 2 pesadores, 1 operario de máquina y de 2 a 6 personas encargadas de realizar el empaque final, en caso de falta de personal el primer empaque puede ser realizado por 2 personas y el empaque final por otras 2, y en casos donde se necesiten empacar grandes cantidades de producto en poco tiempo se emplearán de 7 a 9 personas.

Una vez iniciado el proceso de empaque el operario de máquina se encargará de preparar la empacadora para ser usada; esta preparación consta de cambiar o poner un embudo en la máquina, cambiar o poner la bobina de empaque, calibrar que la empacadora haga las separaciones de las bolsas de producto final de manera que estas salgan en forma de tiras y que esta selle las bolsas herméticamente.

Mientras se prepara la máquina empacadora los pesadores se encargarán de limpiar los botes alimentadores de la empacadora, los recipientes donde se pesarán los chicharrones, preparar las balanzas y traer del área de producto en proceso los botes de chicharrones para ser empacados.

Una vez listos los preparativos los pesadores llenarán los botes alimentadores de la empacadora con el peso adecuado de chicharrón y el

operario de la máquina se encargará de controlar que las bolsas no se sellen sin producto, que no haya bolsas con doble cantidad de producto y que estén bien selladas.

Las personas encargadas del empaque final cortarán filas de 6 a 8 bolsas de chicharrón empacado y las pegarán en fardos que luego son introducidos en bolsas (conteniendo de 36 a 48 bolsas). Las bolsas de fardos se almacenarán en la bodega de producto terminado.

Durante el proceso de empaque una persona del área de control de calidad tomará una muestra de 15 bolsas empacadas cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se detendrá el proceso de empaque y se regresarán las bolsas que no cumplan con el peso apropiado para ser reempacadas.

2.1.4. Diagramas de proceso actuales

En las siguientes páginas se muestran la documentación actual que se tiene de los procesos de producción antes descritos, los siguientes diagramas de procesos se muestran de forma inalterada por lo que cualquier error de simbología o de elaboración es ajeno al desarrollo del trabajo de graduación que aquí se presenta.

Continuación de la figura 7.

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Área: Manufactura | Método: Actual |
| Departamento: Producción | Hoja: 2 / 2 |
| Proceso: Nachos Barbacoa | |
| Inicio: Recepción Materia Prima | Fin: Despacho |

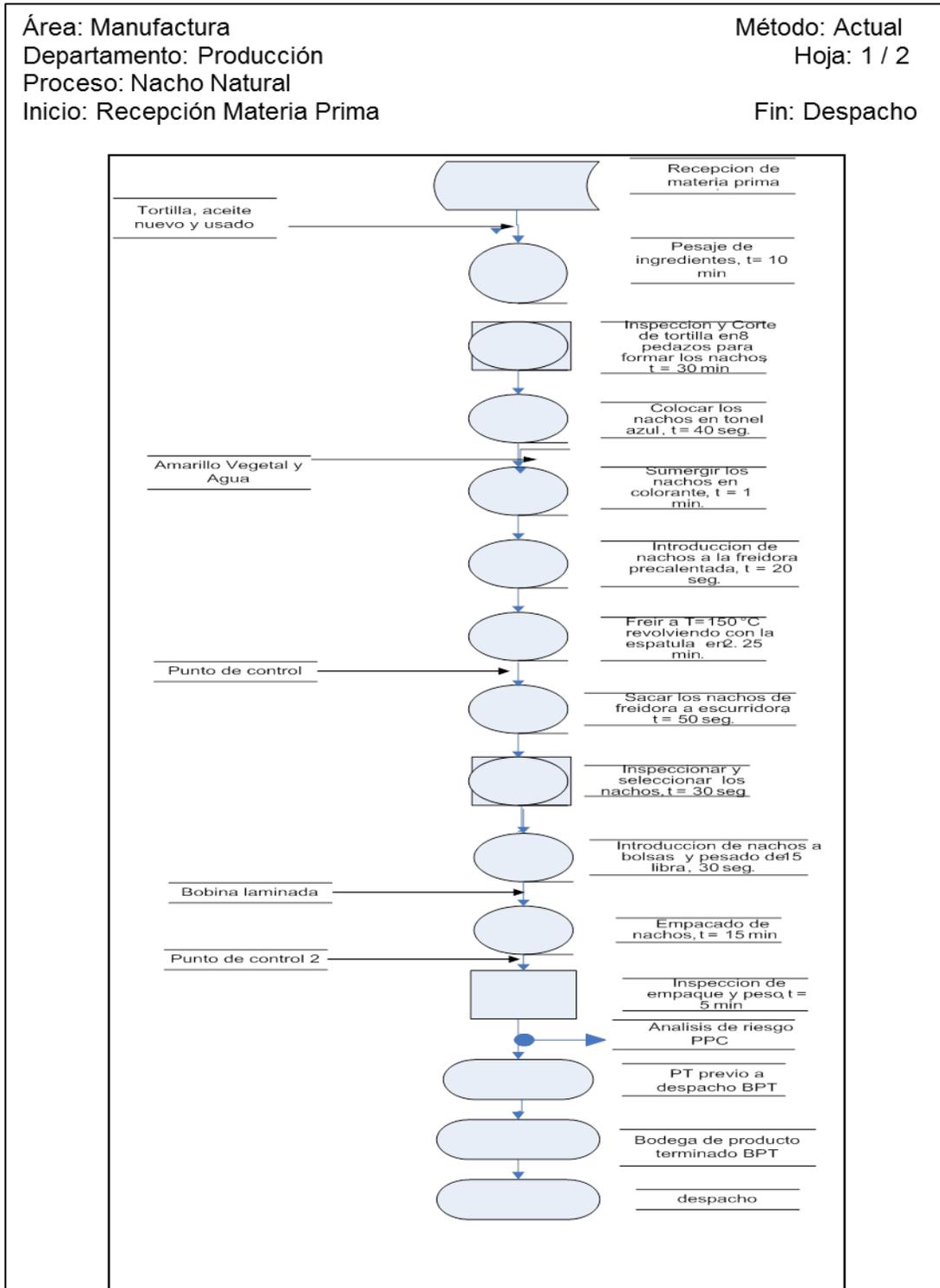
RESUMEN

| <u>DIBUJO</u> | <u>PROCESO</u> | <u># DE PROCESO</u> | <u>DURACIÓN</u> |
|---------------|---------------------------|---------------------|-----------------|
| ○ | OPERACIÓN | 9 | 31,35 min. |
| ◻ | INSPECCIÓN Y OPERACIÓN | 2 | 30,30 min. |
| □ | INSPECCIÓN | 1 | 5 min. |
| | | TOTAL | 1 hora 7,05 min |

Nota: se tomó el proceso por un cajón de 1600 tortillas

Fuente: documentación de la empresa.

Figura 8. Diagrama de proceso para la elaboración de nacho natural

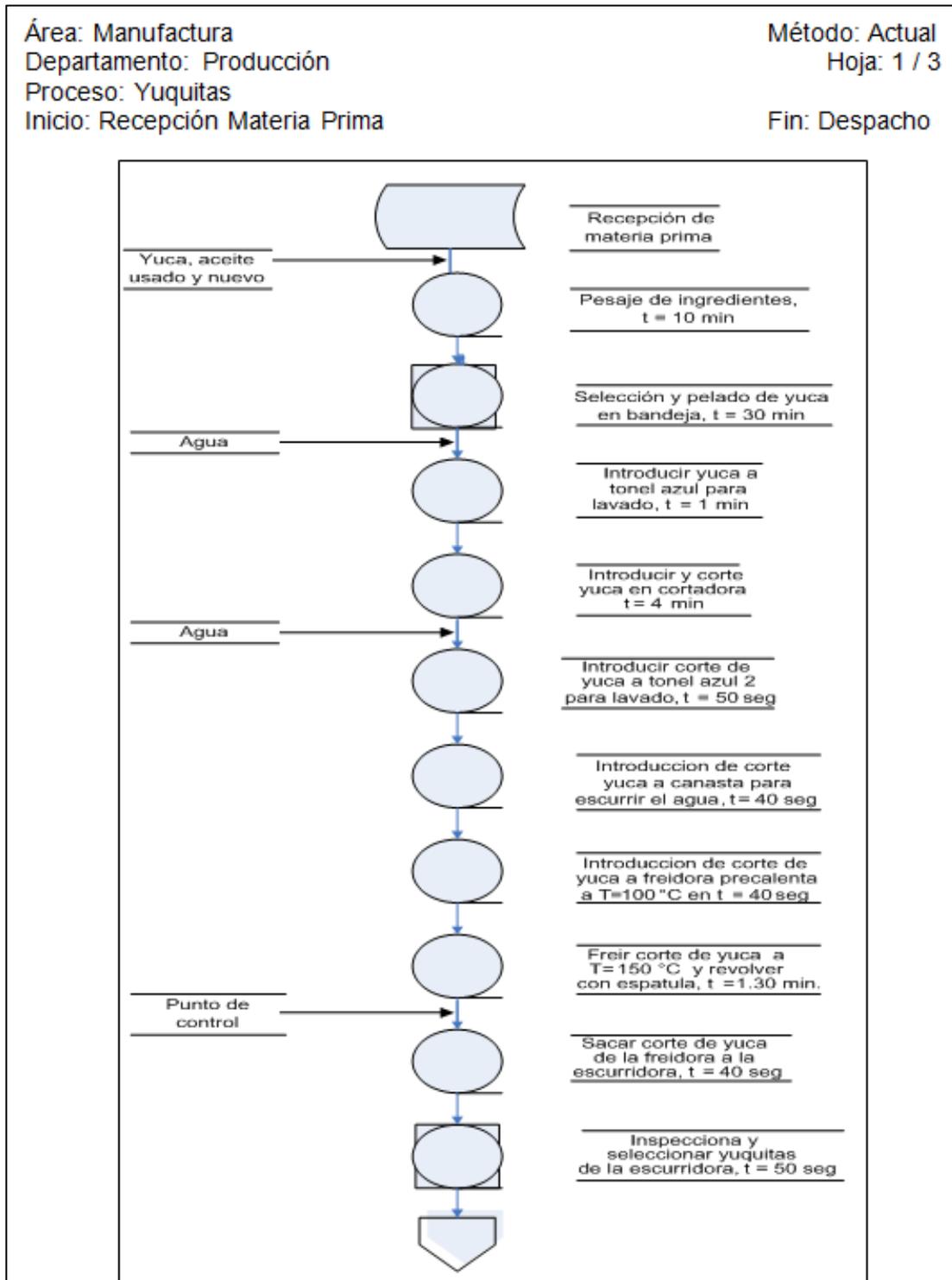


Continuación de la figura 8.

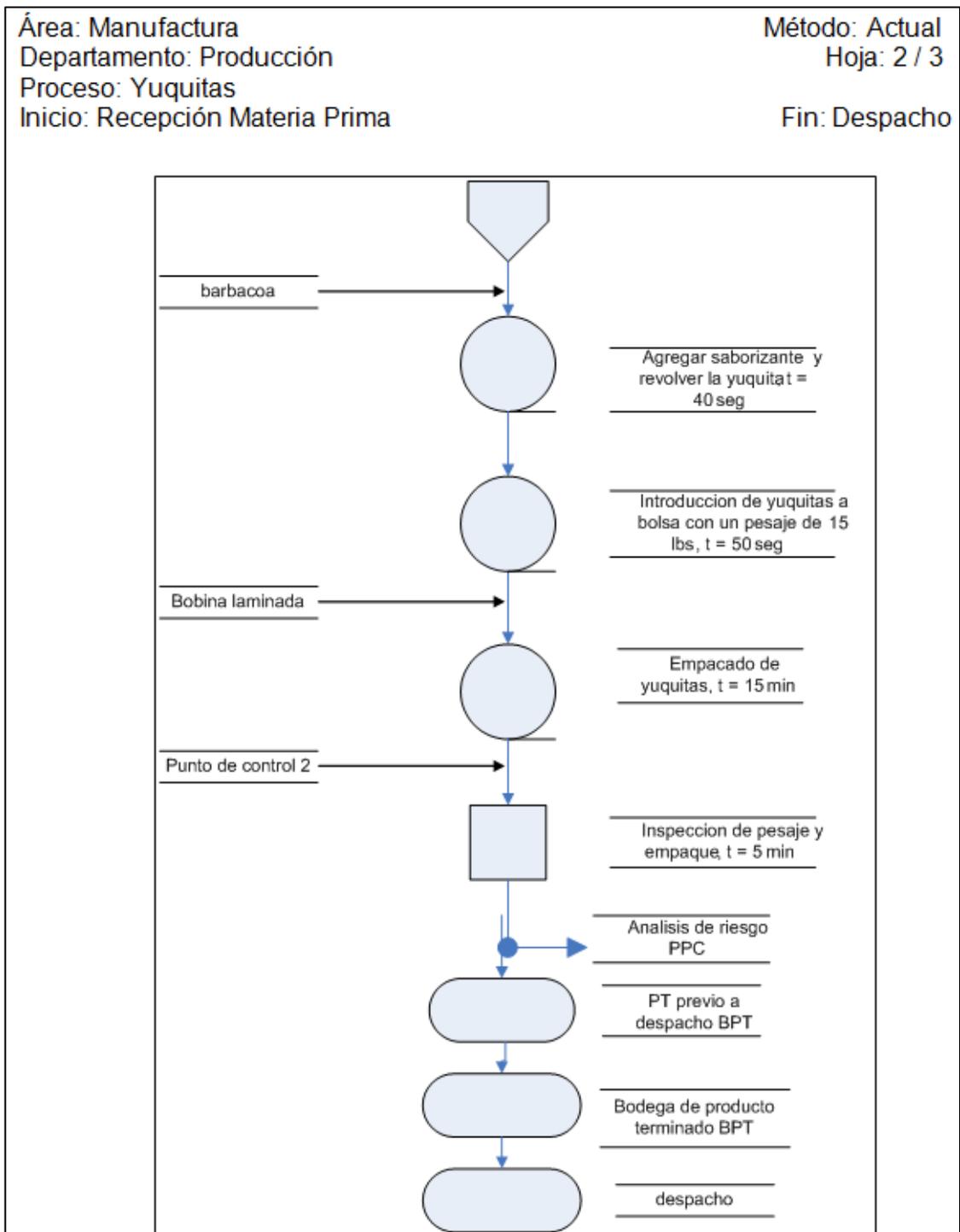
| Área: Manufactura | Método: Actual | | |
|---|------------------------|---------------------|------------------|
| Departamento: Producción | Hoja: 2 / 2 | | |
| Proceso: Nacho Natural | | | |
| Inicio: Recepción Materia Prima | Fin: Despacho | | |
| <u>RESUMEN</u> | | | |
| <u>DIBUJO</u> | <u>PROCESO</u> | <u># DE PROCESO</u> | <u>DURACIÓN</u> |
| ○ | OPERACIÓN | 7 | 30,45 min. |
| ◻ | INSPECCIÓN Y OPERACIÓN | 2 | 30,30 min. |
| □ | INSPECCIÓN | 1 | 5 min. |
| | | TOTAL | 1 hora 6,15 min. |
| <u>Nota: se tomó el proceso por un cajón de 1600 tortillas</u> | | | |

Fuente: documentación de la empresa.

Figura 9. Diagrama de proceso para la elaboración de yuquitas



Continuación de la figura 9.

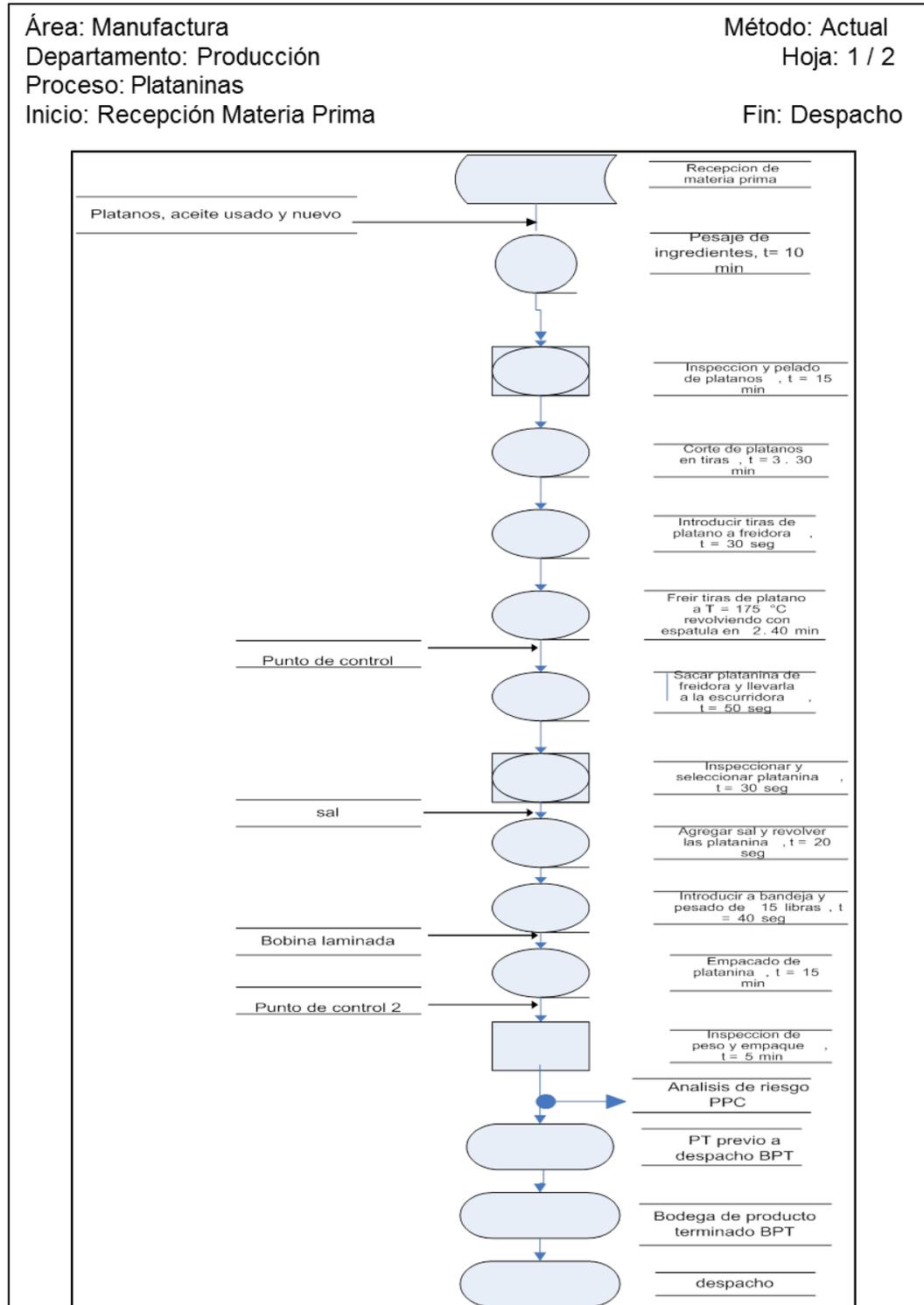


Continuación de la figura 9.

| Área: Manufactura | Método: Actual | | |
|---|------------------------|---------------------|------------------------|
| Departamento: Producción | Hoja: 3 / 3 | | |
| Proceso: Yuquitas | | | |
| Inicio: Recepción Materia Prima | Fin: Despacho | | |
| <u>RESUMEN</u> | | | |
| <u>DIBUJO</u> | <u>PROCESO</u> | <u># DE PROCESO</u> | <u>DURACIÓN</u> |
| ○ | OPERACIÓN | 11 | 35,50 min. |
| ◻ | INSPECCIÓN Y OPERACIÓN | 2 | 30,50 min. |
| □ | INSPECCIÓN | 1 | 5 min. |
| | | TOTAL | 1 hora 11 min. 40 seg. |
| <u>Nota: se tomó el proceso de bandeja de peso 50 libras</u> | | | |

Fuente: documentación de la empresa.

Figura 10. Diagrama de proceso para la elaboración de plataninas



Continuación de la figura 10.

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Área: Manufactura | Método: Actual |
| Departamento: Producción | Hoja: 2 / 2 |
| Proceso: Plataninas | |
| Inicio: Recepción Materia Prima | Fin: Despacho |

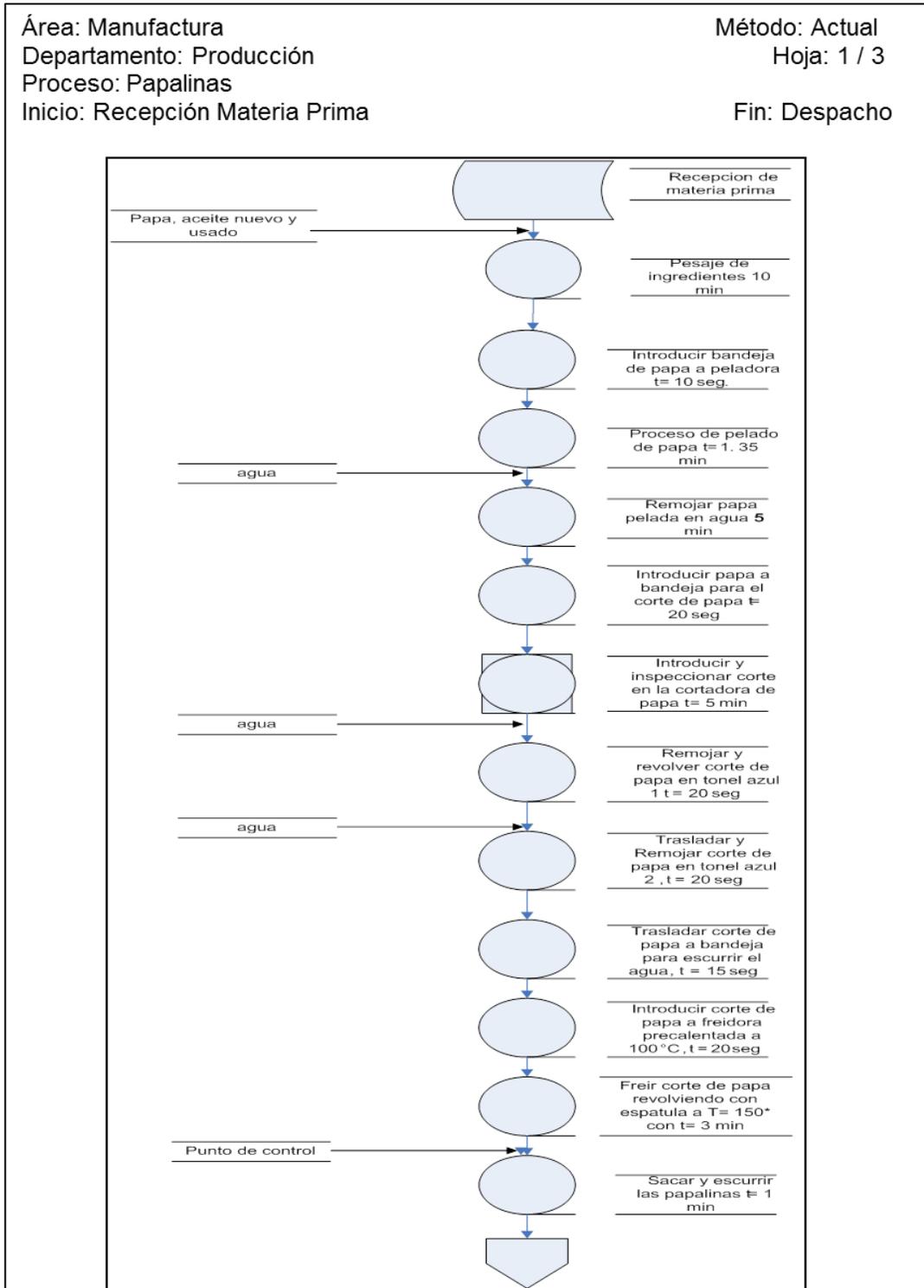
RESUMEN

| <u>DIBUJO</u> | <u>PROCESO</u> | <u># DE PROCESO</u> | <u>DURACIÓN</u> |
|---------------|------------------------|---------------------|-----------------|
| ○ | OPERACIÓN | 7 | 33,30 min. |
| ◻ | INSPECCIÓN Y OPERACIÓN | 2 | 15,30 min. |
| □ | INSPECCIÓN | 1 | 5 min. |
| | | TOTAL | 54 min. |

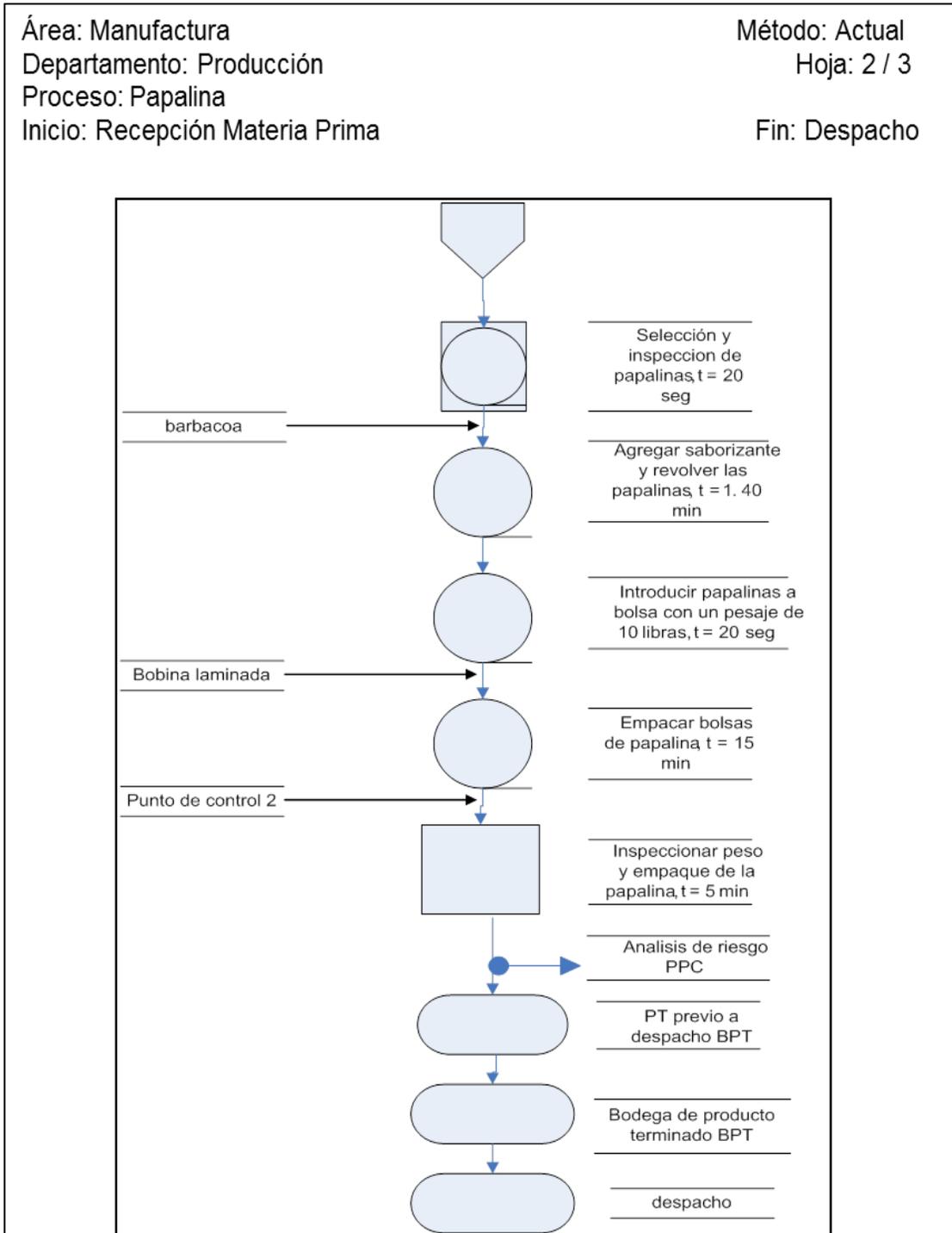
Nota: se tomó el proceso por una bandeja de 50 plátanos

Fuente: documentación de la empresa.

Figura 11. Diagrama de proceso para la elaboración de papalinas



Continuación de la figura 11.



Continuación de la figura 11.

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Área: Manufactura | Método: Actual |
| Departamento: Producción | Hoja: 3 / 3 |
| Proceso: Papalina | Fin: Despacho |
| Inicio: Recepción Materia Prima | |

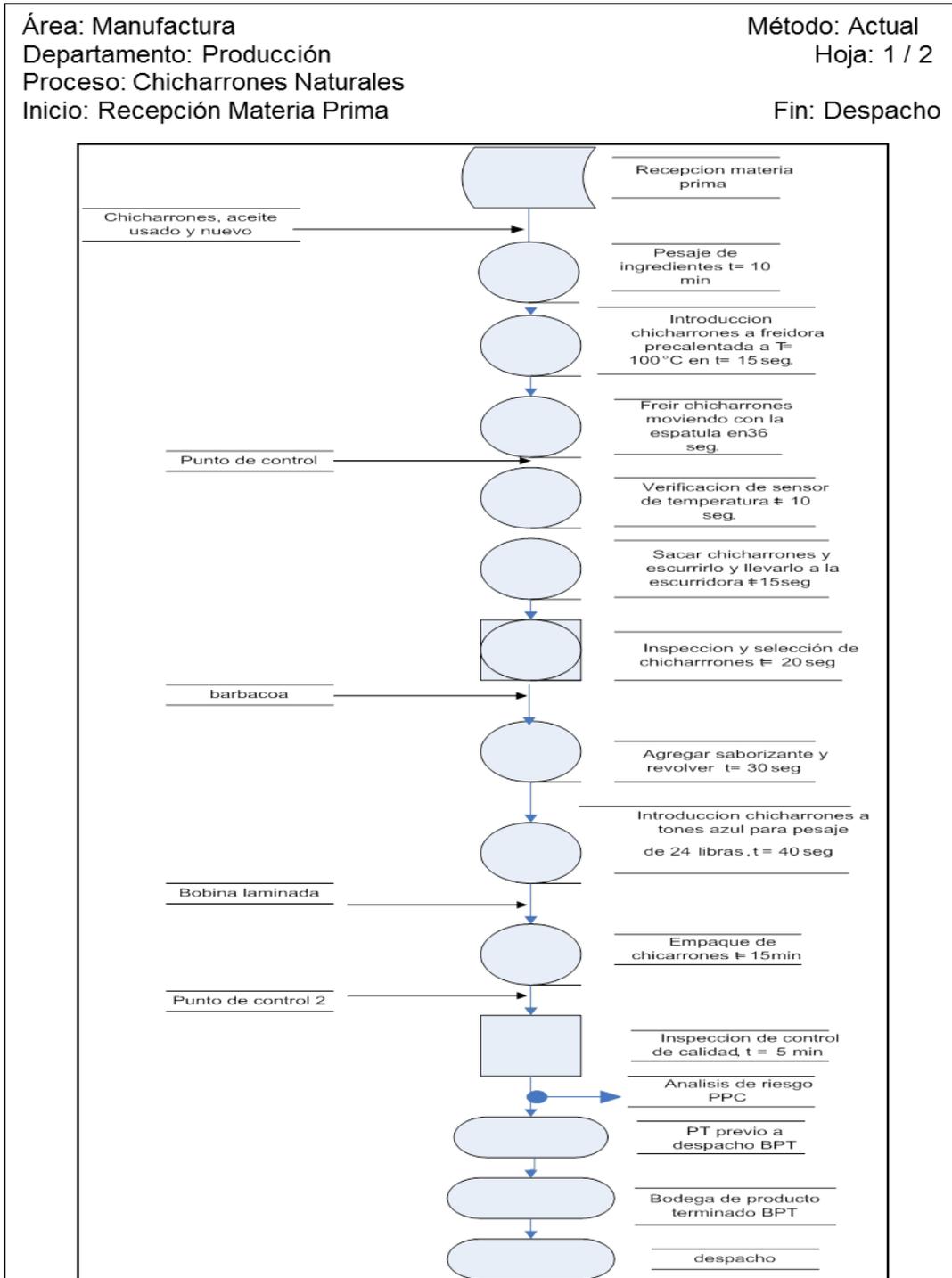
RESUMEN

| DIBUJO | PROCESO | # DE PROCESO | DURACIÓN |
|--------|------------------------|--------------|------------|
| ○ | OPERACIÓN | 14 | 39,20 min. |
| ◻ | INSPECCIÓN Y OPERACIÓN | 2 | 5,20 min. |
| □ | INSPECCIÓN | 1 | 5 min. |
| | | TOTAL | 59,40min. |

Nota: se tomó el proceso por una bandeja de 50 papas

Fuente: documentación de la empresa.

Figura 12. Diagrama de proceso para la elaboración de chicharrones naturales

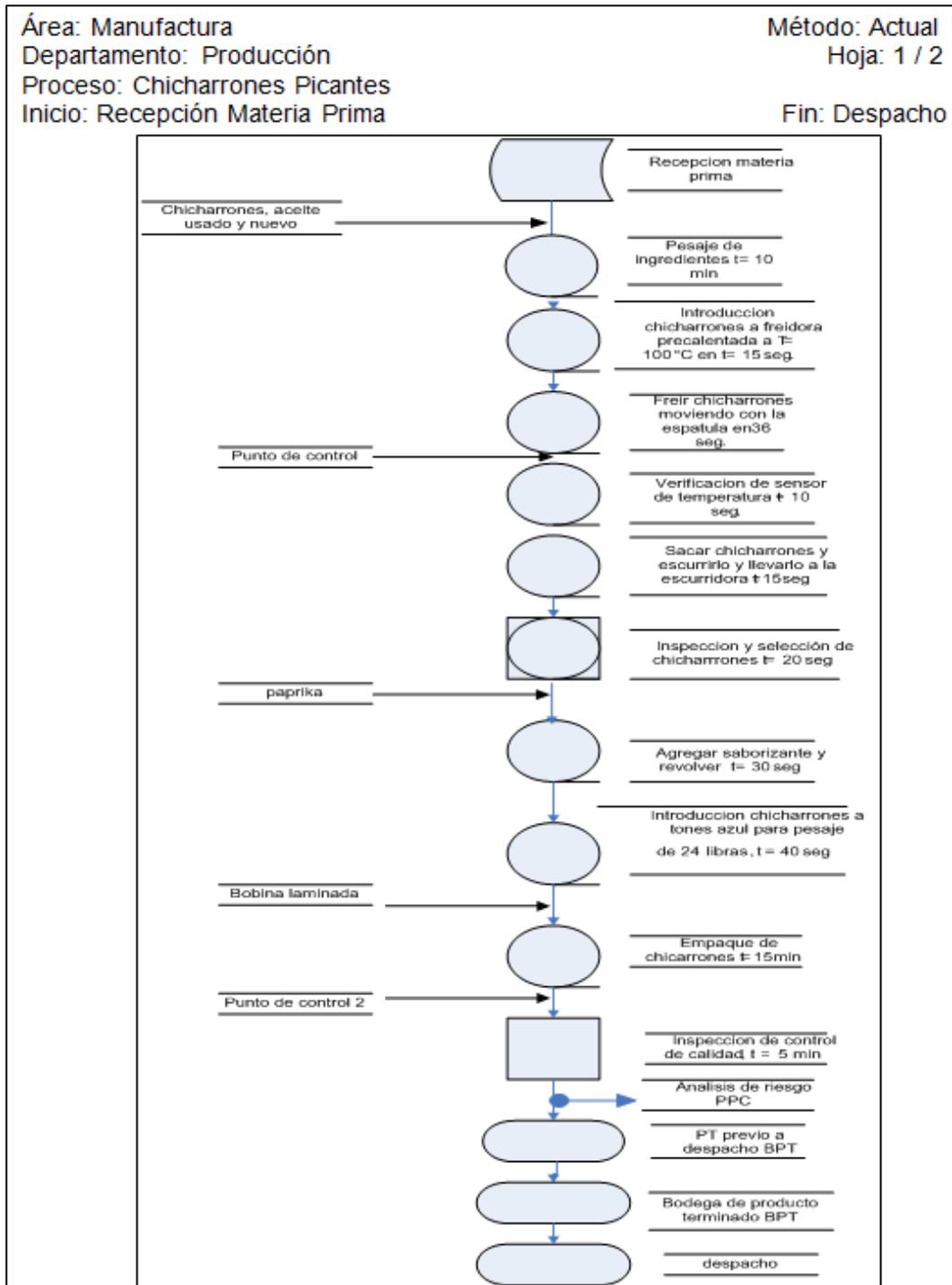


Continuación de la figura 12.

| Área: Manufactura | Método: Actual | | |
|--|------------------------|--------------|------------|
| Departamento: Producción | Hoja: 2 / 2 | | |
| Proceso: Chicharrones Naturales | | | |
| Inicio: Recepción Materia Prima | Fin: Despacho | | |
| <u>RESUMEN</u> | | | |
| DIBUJO | PROCESO | # DE PROCESO | DURACIÓN |
| ○ | OPERACIÓN | 8 | 27,26 min. |
| ◻ | INSPECCIÓN Y OPERACIÓN | 1 | 20 seg. |
| □ | INSPECCIÓN | 1 | 5 min. |
| | | TOTAL | 32,46 min. |
| <u>Nota: se tomó el proceso por un tonel azul con un peso 24 libras</u> | | | |

Fuente: documentación de la empresa.

Figura 13. Diagrama de proceso para la elaboración de chicharrones picantes



Continuación de la figura 13.

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Área: Manufactura | Método: Actual |
| Departamento: Producción | Hoja: 2 / 2 |
| Proceso: Chicharrones Picantes | |
| Inicio: Recepción Materia Prima | Fin: Despacho |

RESUMEN

| <u>DIBUJO</u> | <u>PROCESO</u> | <u># DE PROCESO</u> | <u>DURACIÓN</u> |
|---------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| ○ | OPERACIÓN | 8 | 27,26 min. |
| ◻ | INSPECCIÓN Y PROCESO | 1 | 20 seg. |
| □ | INSPECCIÓN | 1 | 5 min. |
| | | TOTAL | 32,46 min. |

Nota: se tomó el proceso por un tonel azul con un peso 24 libras

Fuente: documentación de la empresa.

2.1.5. Desperdicio de materia prima y material de empaque

Desperdicio es cualquier elemento dentro del proceso de producción y empaque que añade costo sin añadir valor al producto. Este análisis se enfoca en el desperdicio que se le da a la materia prima y al material de empaque y únicamente en los productos que se especificaron previamente.

Antes de intentar reducir el desperdicio que se genera hay que conocer los tipos de desperdicios que hay en la empresa, ya que estos no se dan todos en un lugar o por una sola causa, y para facilitar distinguirlos se separarán en 4 causas de generación de desperdicio:

- Causado por herramientas
- Causado por procesos
- Causado por personal
- Causado por proveedores

2.1.5.1. Causado por herramientas

Se entiende que son desperdicios causados por herramientas a todo aquel desperdicio que se origina por el uso adecuado de la herramienta y no por descuido o falta de capacitación del personal para utilizarlas. Estos se dividen en los que son causados en el área de producción (cocina) y en el área de empaque.

A continuación se listan las herramientas del área de producción en las que se generan desperdicios:

- Cortadora: herramienta utilizada para cortar en tiras largas el plátano que se usará para la elaboración de platanina, posiblemente ocasionado por el diseño o filo de la herramienta al momento de esta cortar el plátano queda parte de este en la hoja del cortador y al continuar este proceso poco a poco se acumula una cantidad de masa de plátano considerable; además que las tiras con grosores irregulares, tiras muy gruesas quedan crudas por dentro y muy delgadas se cristalizan o queman más fácilmente, generan desperdicios de producto frito.
- Rebanador: herramienta utilizada para rebanar la papa, yuca y plátano en hojuelas que sirven para hacer frituras tipo “chips”; al igual que la cortadora, al momento que esta herramienta se usa se genera masa de la materia prima que se corta y al continuar con el proceso se llega a acumular cantidades considerables de esta, además de este tipo de desperdicio por motivos de mal mantenimiento, esta puede cortar las hojuelas muy delgadas o muy gruesas generando así hojuelas rotas, que se queman fácilmente o que no terminan de freírse apropiadamente.

La siguiente lista señala a las herramientas del área de empaque que generan desperdicio:

- Empacadora (PP): debido a la forma en la que los cubos alimentadores de la empacadora funcionan, el producto procesado se vierte en la parte superior de esta al momento que el cubo alimentador gira para depositar el producto procesado en el embudo y en caso no es así algunas hojuelas quedan atrapadas en los bordes de estos cubos y caen al suelo cuando realizan su viaje de retorno. Este tipo de desperdicio es más fácil de apreciar durante el empaque de papa y chicharrón, pero sucede en todos los productos.

- Empacadora (E): el uso intensivo de esta máquina a través de los años hace que calibrarla de forma correcta sea cada vez más complicado y por motivos de la antigüedad de las mismas los repuestos también son más difíciles de conseguir, por motivos de mal estado de la máquina empacadora esta genera desperdicio de empaque ya sea al momento de estar preparando la máquina para empacar producto, sellando mal el empaque, quemándolo o cortándolo a la mitad.

2.1.5.2. Causado por procesos

Este tipo de desperdicio está presente aun cuando el personal no comete errores durante el proceso, desperdicio generado por proceso de manufactura deficiente o no optimizado para cada tipo de producto. A continuación se listan los actividades específicas de cada proceso, en las se generan desperdicio de producto procesado en forma de frituras rotas conocido como “pozole”.

Listado de actividades deficientes en los procesos del área de producción:

- Cortar plátano: al momento que se corta en tiras largas las orillas de este no se usan y se vuelven desperdicio.
- Sacar el producto frito de la freidora: en el momento que se usa la espátula para sacar el producto y este cae en la mesa de escurrido.
- Manipular el producto en la mesa de escurrido: en el momento que se mueve el producto frito cuando se encuentra en la mesa de escurrido usando la espátula o las palas pequeñas; ya sea para hacer espacio para más producto frito, para sazonar el producto o para proceder a empacarlo temporalmente para que se enfríe.

- Empaque temporal: en el momento que el producto frito se introduce en las bolsas o botes para que este se enfríe, algunas frituras se quiebran debido a la fragilidad de la fritura, a la dureza del fondo del bote o el piso y la altura desde donde se dejan caer.
- Mover hacia área de producto en espera: cuando el producto se mueve hacia el área de producto en espera debido al peso del producto dentro de la bolsa o bote y a la manipulación de esta se genera más pozole.

Listado de actividades deficientes en los procesos del área de empaque:

- Mover del área de producto en espera: cuando se trasladan los botes o bolsas del área de producto en espera al área donde van a ser manipulados para su empaque, se sigue generando pozole por los motivos antes mencionados.
- Vaciar bolsas o botes en botes para pesaje: se tienen botes, de los cuales se toma el producto frito para luego ser pesado para su empaque, donde se vacía el contenido en las que estaba el producto para enfriarse y durante esta transferencia se genera más pozole.
- Del cubo alimentador a la bolsa de empaque: este tipo de desperdicio solo se genera durante el empaque de nacho y se debe a la forma triangular del nacho, debido al filo que este tiene al momento que cae a la bolsa de empaque puede llegar a cortarla generando así desperdicio de material de empaque y de producto frito si este llega a caer al suelo.

2.1.5.3. Causado por personal

Este desperdicio se debe al descuido o falta de capacidad del personal para manipular la materia prima o producto frito y/o las herramientas que se usan para trabajar.

Listado de actividades ejecutadas inadecuadamente en los procesos del área de producción:

- Pelado de plátano: durante el proceso de pelado se puede romper y quedar inservible para ser cortado a lo largo.
- Corte de tortilla: al momento de cortar la tortilla esta queda en triángulos muy filosos o muy grandes, así también se puede cortar tiras sin forma o romperlas.
- Lavado o coloración de materia prima: para todo proceso en el que se tenga que lavar o remojar la materia prima esta cae al suelo, ya sea durante el movimiento de producto seco a bote de agua o de bote de agua a canasta para freído.
- Tirar materia prima o producto frito: durante el movimiento de la canasta de freído a la freidora, al momento de sacar de la freidora a la mesa de escurrido o su manipulación en la mesa de escurrido.
- Sazonado de producto frito: al momento de manipular el producto frito en la mesa de escurrido para ser sazonado se tira producto frito o se genera pozole.

Listado de actividades ejecutadas inadecuadamente en los procesos del área de empaque:

- Tirar producto procesado: durante el proceso de pesado para empaque y de llenar los cubos alimentadores de la empacadora.
- Bolsas de empaque vacías: debido a la falta de percepción del operario de la empacadora o a una excesiva velocidad de empaque se sellan bolsas de empaque sin producto procesado dentro de ellas.
- Bolsas “dobles”: debido a falta de percepción del operario de la empacadora no se sellan bolsas que tenían su cantidad de producto procesado y se sellan al momento de tener el doble del peso neto.
- Desperdicio de preparación de empacadora: debido a la falta de capacidad para cambiar la bobina de empaque se desperdician varias bolsas de empaque durante la calibración de la empacadora.

La mayoría del desperdicio que se genera por motivo del personal, tanto en empaque como en producción, se debe a la falta de capacitación que este recibe al momento de iniciar sus actividades en planta. En estos momentos la capacitación se imparte por la persona con más experiencia en el área y se hace con base en el conocimiento empírico que se obtuvo a través del tiempo, pero esto no siempre es así y en ocasiones la capacitación es impartida por personal que tiene de 4 a 6 meses de laborar en planta, lo que ocasiona que el procedimiento correcto para trabajar se cambie y altere.

2.1.5.4. Causado por proveedores

Este tipo de desperdicio se debe al estado en que la materia prima es entregada para su procesamiento, solo se genera en materia prima ya que en el material de empaque se identifican los defectos al momento de recibir la entrega. A continuación se listan las materias primas que generan desperdicio a causa del proveedor:

- Papa: si muestra una coloración verdosa, se encuentra muy madura o contiene mucho almidón esta genera un exceso de “papa café”, que es una papa que luego de ser freída toma una coloración café y un sabor dulce, que es un desperdicio que además de no aprovechar la materia prima desperdicia los insumos de la fábrica.
- Yuca: si su grosor es muy grande debe partirse para poder ser introducida en la cortadora lo que altera el tamaño de la hojuelas, yuca demasiado madura, dura o “sazona” no puede utilizarse para el proceso y debido al trato que se tiene con el proveedor este entrega la yuca pelada pero la técnica usada para pelarla deja una cantidad considerable de materia prima en la cáscara.
- Plátano: en raras ocasiones este viene muy maduro o con un tamaño no apto para poder trabajar con él.

2.1.6. Selección de los indicadores

Un indicador, para uso de este trabajo de graduación, se entiende como indicador cuantificador, entendido como un valor que permite cuantificar alguna dimensión conceptual. Suele ser empleado para comparar desempeños entre

períodos o entre entornos geográficos y sociales. Estos se pueden clasificar en indicadores de eficacia o de eficiencia, el indicador de eficacia mide el logro de los resultados propuestos, estos se enfocan en el “¿Qué se debe hacer?; los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el “¿Cómo se hicieron las cosas? Y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso.

Con el objetivo de poder asignarle un valor numérico, lo más cercano a la realidad como fuese posible, a la eficiencia de planta de Industrias Rick's, se observó detenidamente el proceso de producción y empaque de los productos antes delimitados y se seleccionaron indicadores de eficiencia para estos procesos. De esta manera se puede diferenciar en que parte del proceso de producción se tiene una mayor eficiencia y en cual parte del proceso se puede invertir más para mejorar el volumen de producción. Cada uno de estos indicadores se mide en lapsos de 1 hora (60 minutos).

A continuación se listan los indicadores de eficiencia que fueron seleccionados en los procesos de producción, dentro del paréntesis se pone el o los productos a los cuales pertenece cada indicador:

- Tortillas (nacho): cantidad de tortilla cortada en forma de nacho que se utiliza en el proceso de producción, se mide en libra.
- Agua (nacho, yuca, papa): cantidad de agua utilizada para lavar y colorar la materia prima antes de ser freída, se mide en libra.
- Colorante (nacho): cantidad de colorante que se utiliza en el nacho, se mide en gramo.

- Desperdicio inicial (nacho, yuca, plátano largo, papa, chicharrón): desperdicio que se genera de la materia prima antes de pasar por el proceso de freído o todo aquel desperdicio de materia prima cruda, se mide en libra.
- Aceite (nacho, papa): cantidad de aceite utilizado para el proceso de freído, se mide en libra.
- Sal (nacho, yuca, plátano largo, papa, chicharrón): cantidad de sal utilizada para sazonar el producto frito, se mide en libra.
- Barbacoa (nacho, yuca, papa, chicharrón): cantidad de barbacoa utilizada para sazonar el producto frito, se mide en libra.
- Producto procesado (nacho, yuca, plátano largo, papa, chicharrón): se le conoce como producto procesado a todo aquel producto frito que ya ha sido sazonado y empacado temporalmente para que este se enfríe y espere ser empacado, se mide en libra.
- Desperdicio de producto procesado (nacho, yuca, plátano largo, papa, chicharrón): desperdicio de producto frito y producto procesado, también llamado pozole, que se da durante el proceso de producción, se mide en libra.
- Yuca pelada (yuca): cantidad pelada y cortada en hojuelas que se utiliza en el proceso de producción, se mide en libra.

- Yuca sazona (yuca): por motivos de exceso de madurez o dureza no pueden ser cortadas en forma de hojuelas y por lo tanto no se pueden utilizar para el proceso de producción, se mide en libra.
- Grasa (yuca, plátano largo, chicharrón): cantidad de grasa utilizada en el proceso de freído, se mide en libra.
- Plátano pelado (plátano largo): cantidad de plátano rayado en tiras largas que se utiliza en el proceso de producción, se mide en libra.
- Orillas (plátano largo): primer y último pedazo que quedan del plátano después de pasar por el rayador, se mide en libra.
- Chile y limón (plátano largo): cantidad de chile y limón utilizado para sazonar el producto frito, se mide en libra.
- Plátano cristalizado (plátano largo): plátano frito que por su grosor, calidad o tiempo de freído cambia su coloración a una parecida a la del vidrio o plástico, se mide en libra.
- Papa pelada (papa): cantidad pelada y cortada en hojuelas que se utiliza para el proceso de producción, se mide en libra.
- Papa café (papa): cantidad de papa que debido a altas temperaturas o altas concentraciones de almidón toma una coloración café oscura, se mide en libra.
- *Pellet* utilizado (chicharrón): cantidad de *pellet*, en sus 6 variedades, que se utilizan en el proceso de producción, se mide en libra.

- Picante (chicharrón): cantidad de picante que se utiliza para sazonar el producto frito, se mide en libra.

A continuación se listan los indicadores de eficiencia que fueron seleccionados de los procesos de empaque:

- Bolsas: cantidad de bolsas empacadas, se mide en unidades.
- Desperdicio de empaque: desperdicio de material de empaque que se genera debido a descuidos del operador de la empacadora, se mide en libra.
- Producto procesado consumido: cantidad de producto procesado utilizado durante el proceso de empaque, se mide en libra.
- Peso neto: cantidad de producto procesado por bolsa, se mide en gramo.
- Bolsas no conformes: cantidad de bolsas que según los intervalos de aceptación del cliente y/o de Industrias Rick's no cumplen con el peso deseado, ya sea por exceso o falta de peso, se mide en unidades.
- Desperdicio de producto procesado: cantidad de producto procesado que no se empaqueta y que ya no puede ser empacado por motivos de sanidad, se mide en libra.
- Tiempo de preparación de empacadora: cantidad de tiempo que el operario toma en cambiar una bobina y/o calibrar la empacadora para que esta empaquete de forma correcta, se mide en minutos.

- Desperdicio de preparación de empacadora: desperdicio de material de empaque que se genera durante la preparación o que se genera por motivos de pérdida de calibración en la empacadora, se mide en libra.
- Tiempo efectivo: cantidad de tiempo dentro del período de 1 hora de la medición en la que el proceso de empaque corre de forma continua. El valor máximo de este indicador es de 55 minutos, en caso no haya pausas durante el proceso de empaque siempre se darán 5 minutos de holgura; el tiempo de medición se pausará en caso de tener que cambiar de bobina o calibrar la empacadora y se reanudará únicamente cuando la empacadora se encuentre en condiciones aceptables de trabajo, se mide en minutos.

2.1.7. Eficiencia actual

Una vez determinados los indicadores de los procesos de producción y empaque se utilizarán los valores numéricos de estos, para determinar la eficiencia de planta mediante las siguientes actividades:

- Diseñar formatos para medir los indicadores
- Definir fórmulas de eficiencia de planta
- Determinar el tamaño de la muestra
- Calcular el promedio de los indicadores
- Presentar resultados de la eficiencia actual

2.1.7.1. Formato de indicadores de los procesos de producción y empaque

Para la medición de los indicadores de los procesos de producción y empaque, se diseñó un formato que facilita la visualización de los indicadores de cada producto y permite anotar las cantidades en sus respectivas unidades de medida y con base en ese diseño se adapta el formato para cada proceso de producción y empaque que se observará, los formatos diseñados para medir los indicadores de los productos antes seleccionados son los siguientes:

Figura 14. Formato de indicadores de producción 1

|  INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE NACHO | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|----------------|--------------------------|---------------------------------|---|-------------------|--------------|--|--|--|
| HORA | Fecha: Dia Mes Año | | | Hora Inicio Hora Fin | | OBSERVACIONES: | | | | |
| Freidora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Freidor: _____ | | | | |
| Producto | Nachin | Natural | Barbacoa | | | Cortador: _____ | | | | |
| Tortillas (lb) | Agua (lb) | Colorante (gr) | Desperdicio Inicial (lb) | | | Sazonador: _____ | | | | |
| | | | | | | Supervisor: _____ | | | | |
| Aceite (lb) | Sal (lb) | Barbacoa (lb) | Producto Procesado (lb) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | | | Firma: _____ | | | |
| | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Formato de indicadores de empaque 1

|  INDICADORES DE EMPAQUE DE NACHO | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|-----------|------|----------------|----------|------------|
| HORA | PROCESO CONTINUO SI NO | | Fecha: | | | Día | Mes | Año | Hora Inicio | Hora Fin | T Efectivo |
| Empacadora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bolsa de: | | grs. | OBSERVACIONES: | | |
| Producto | Nachin | Natural | Barbacoa | | Peso Bolsa | | grs. | | | | |
| Bolsas (Und) | Desperdicio de Empaque (lb) | Prod. Proc. Consumido (lb) | Bolsas No Conformes (Und) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Preparar Empacadora (Min) | Desp. De Prep. (lb) | | | | | |
| Operario | Supervisor: | | Firma: | | BNC: | | Peso Neto | | grs | | |
| Pesador 1 | | | | | Bolsas/min: | | | | | | |
| Pesador 2 | | | | | | | | | X | | |
| Ayudante | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Formato de indicadores de producción 2

|  INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE YUCA | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|------------|-------------|----------|----------------|--|--|
| HORA | Fecha: | | | Día | Mes | Año | Hora Inicio | Hora Fin | OBSERVACIONES: | | |
| Freidora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Freidor: | | | | | |
| Yuca Pelada (lb) | Agua (lb) | Yuca Sazona (lb) | Desperdicio Inicial (lb) | Grasa (lb) | Cortador: | | | | | | |
| | | | | | | Sazonador: | | | | | |
| Sal (lb) | Barbacoa (lb) | Producto Procesado (lb) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Supervisor: | | | | | | | |
| | | | | | | Firma: | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Formato de indicadores de empaque 2

|  INDICADORES DE EMPAQUE DE YUCA | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|-----|-----|-------------|----------------|----------|------------|
| HORA | PROCESO CONTINUO | | SI | Fecha: | | | Día | Mes | Año | Hora Inicio | Hora Fin | T Efectivo |
| | | | NO | | | | | | | | | |
| Empacadora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bolsa de: | | | grs. | OBSERVACIONES: | | |
| | | | | | | Peso Bolsa | | | grs. | | | |
| Bolsas (Und) | Desperdicio de Empaque (lb) | Prod. Proc. Consumido (lb) | Bolsas No Conformes (Und) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Preparar Empacadora (Min) | Desp. De Prep. (lb) | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Operario | | | | | | BNC: | | | Peso Neto | | grs | |
| Pesador 1 | | | | | | Supervisor: | | | Bolsas/min: | | | |
| Pesador 2 | | | | | | | | | | | | X |
| Ayudante | | | | | | Firma: | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Formato de indicadores de producción 3

|  INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE PLATANO | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|------------|---------------------------|---------------------------------|-------------|----------|----------------|--|-----|-----|----------------|-------------|----------|
| HORA | Fecha de Ingreso de MP: | | Día | Mes | Año | Fecha: | | | Día | Mes | Año | Hora Inicio | Hora Fin |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Freidora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Freidor: | OBSERVACIONES: | | | | | | |
| Producto: | R. Ch-L | R. Sal | L. Ch-L | L. Sal | | | | | | | | | |
| Platano Pelado (lb) | Orillas (lb) | Agua (lb) | Desperdicio Inicial (lb) | Producto Procesado (lb) | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Sal (lb) | Chile-Limón (lb) | Grasa (lb) | Platano Cristalizado (lb) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Supervisor: | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Firma: | | | | | | | | | | | Maduro/Podrido | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Formato de indicadores de empaque 3

|  INDICADORES DE EMPAQUE DE PLATANO | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------|--|--|---|
| HORA | PROCESO CONTINUO SI NO | | Fecha: | | | Dia Mes Año | Hora Inicio Hora Fin T Efectivo | | | | |
| Empacadora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bolsa de: | grs. | OBSERVACIONES: | | | |
| Producto | R. Ch-L | R. Sal | L. Ch-L | L. Sal | Peso Bolsa | | grs. | | | | |
| Bolsas (Und) | Desperdicio de Empaque (lb) | Prod. Proc. Consumido (lb) | Bolsas No Conformes (Und) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Preparar Empacadora (Min) | Desp. De Prep. (lb) | | | | | |
| Operario | | | | | | BNC: | Peso Neto | grs | | | |
| Pesador 1 | Supervisor: | | | | | Bolsas/min: | | | | | |
| Pesador 2 | | | | | | | | | | | X |
| Ayudante | Firma: | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Formato de indicadores de producción 4

|  INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE PAPA | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------------------|---------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|-------------------------|----------------|--|--|--|
| HORA | Fecha de Ingreso de MP: Dia Mes Año | | Fecha: | | | Dia Mes Año | Hora Inicio Hora Fin | | | | |
| Freidora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | OBSERVACIONES: | | | |
| Producto: | Barbacoa | Sal | | | Freidor: | | | | | | |
| Papa Pelada (lb) | Agua (lb) | Desperdicio Inicial (lb) | Sal (lb) | Barbacoa (lb) | Cortador: | | | | | | |
| | | | | | Sazonador: | | | | | | |
| | | | | | Lavador: | | | | | | |
| Aceite (lb) | Producto Procesado (lb) | Papa café (lb) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | | Supervisor: | | | | | | |
| | | | | | Firma: | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Formato de indicadores de empaque 4

|  INDICADORES DE EMPAQUE DE PAPA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---|---------------------|--------------------|------|----------------|-----|--|--|--|-------------|----------|------------|--|
| HORA | PROCESO CONTINUO | | SI NO | | Fecha: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Día</td> <td>Mes</td> <td>Año</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> | | | Día | Mes | Año | | | | Hora Inicio | Hora Fin | T Efectivo | |
| Día | Mes | Año | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Empacadora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bolsa de: | | grs. | OBSERVACIONES: | | | | | | | | |
| Producto | Barbacoa | | Sal | | Peso Bolsa | | grs. | | | | | | | | | | |
| Bolsas (Und) | Desperdicio de Empaque (lb) | Prod. Proc. Consumido (lb) | Bolsas No Conformes (Und) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Preparar Empacadora (Min) | Desp. De Prep. (lb) | | | | | | | | | | | |
| Operario | | | | | BNC: | | Peso Neto | grs | | | | | | | | | |
| Pesador 1 | | | | | Supervisor: | | Bolsas/min: | | | | | | | | | | |
| Pesador 2 | | | | | | | | | X | | | | | | | | |
| Ayudante | | | | | Firma: | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Formato de indicadores de producción 5

|  INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE CHICHARRON | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------|-----|-----------|---|----------|---------|----------------|-----|-----|--|--|--|-------------|----------|
| HORA | Fecha de Vencimiento de MP: | | CH | Día | Mes | Año | Fecha: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>Día</td> <td>Mes</td> <td>Año</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> | | | Día | Mes | Año | | | | Hora Inicio | Hora Fin |
| Día | Mes | Año | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freidora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Producto: | | Barbacoa | Picante | OBSERVACIONES: | | | | | | | |
| Pellet Utilizado (lb) | Desperdicio Inicial (lb) | Grasa (lb) | Barbacoa (lb) | Freidor: | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Sazonador: | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Ayudante: | | | | | | | | | | | | | |
| Sal (lb) | Picante (lb) | Producto Procesado (lb) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Supervisor: | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | Firma: | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Formato de indicadores de empaque 5

|  INDICADORES DE EMPAQUE DE CHICHARRON | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------|-----|------|----------------|----------|------------|---|
| HORA | PROCESO CONTINUO | | SI | Fecha: | | | Dia | Mes | Año | Hora Inicio | Hora Fin | T Efectivo | |
| | | | NO | | | | | | | | | | |
| Empacadora | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Bolsa de: | | | grs. | OBSERVACIONES: | | | |
| Producto | Barbacoa | | | Picante | | Peso Bolsa | | | grs. | | | | |
| Bolsas (Und) | Desperdicio de Empaque (lb) | Prod. Proc. Consumido (lb) | Bolsas No Conformes (Und) | Desperdicio de Prod. Proc. (lb) | Preparar Empacadora (Min) | Desp. De Prep. (lb) | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Operario | | | | | | | BNC: | | | Peso Neto | | grs | |
| Pesador 1 | | | | | | | Supervisor: | | | | | | |
| Pesador 2 | | | | | | | Bolsas/min: | | | | | | X |
| Ayudante | | | | | | | Firma: | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

2.1.7.2. Registro de los datos en los formatos de indicadores de los procesos

El formato de indicadores de los procesos se llenará cada vez que se realice el proceso de producción o empaque para cada producto que se desea analizar y se llenará de 1 a 3 formatos de indicadores por cada 4 horas que se realice el proceso a medir.

El encargado de llenar el formato debe llenar las casillas de la siguiente manera:

A. Formato de indicadores de producción de nacho, figura 14:

- Hora: cantidad de horas totales medidas, que representa el formato.
- Fecha: fecha en la que se llena el formato, llenando las casillas de día, mes y año.

- Freidora: código de la freidora que se observará.
- Producto: tipo de producto que se trabajará.
- Freidor: nombre de la persona encargada de la freidora.
- Cortador: nombre de la persona encargada de cortar la tortilla.
- Sazonador: nombre de la persona encargada de sazonar el nacho.
- Supervisor: nombre de la persona encargada de llenar el formato.
- Antes de anotar la hora de inicio se deben obtener los pesos iniciales de:
 - La bolsa de colorante con todo y cuchara.
 - El bote de pozole, incluyendo el peso del bote.
 - El bote de barbacoa, incluyendo el peso del bote, si fuera a utilizarse este condimento.
 - Identificar la cantidad de desperdicio inicial y desperdicio de producto procesado que se tenga y que no se encuentra en sus respectivos botes antes de empezar la medición.
 - Pesar la cantidad de agua que se tiene para colorear la tortilla.
- Hora inicio: hora exacta en la que se empieza la medición.
- Tortillas (lb): peso de la suma de cada canasta de tortilla cortada y coloreada usada durante los 60 min antes de ser freída, hacer el descuento del peso del agua y de la canasta, se mide en libra.

- Agua (lb): peso de cada bote de agua que se utiliza para colorear la tortilla, se mide en libra.
- Colorante (gr): resultado de la resta del peso inicial de la bolsa de colorante con todo y cuchara menos el peso de la misma bolsa de colorante y cuchara al transcurrir los 60 min, se mide en gramos.
- Desperdicio inicial (lb): resultado de la resta entre el desperdicio inicial al transcurrir los 60 min menos el desperdicio inicial antes identificado, se mide en libra.
- Aceite (lb): cantidad de aceite utilizado durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Sal (lb): cantidad de sal en la mezcla de sal y barbacoa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Barbacoa (lb): cantidad de barbacoa en la mezcla de sal y barbacoa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Producto procesado (lb): peso de la suma de cada bolsa de producto procesado y el producto procesado en la mesa de escurrido que se tenga al transcurrir los 60 min, se mide en libra.
- Desperdicio de producto procesado (lb): resultado de la resta entre el peso del bote de pozole al momento de transcurrir los 60 min y el peso del bote de pozole al iniciar la medición, más el peso del producto que se encuentra tirado, se mide en libra.

- Hora fin: hora exacta en la que se finaliza la medición.
- Firma: firma de la persona encargada de tomar la medición.
- Observaciones: en esta área se pueden anotar datos que faciliten llenar el formato, por ejemplo el peso del bote de pozole antes de iniciar la medición, o explicaciones de los datos anotados en este.

B. Formato de indicadores de producción de yuca, figura 16:

- Hora: cantidad de horas totales medidas, que representa el formato.
- Fecha: fecha en la que se llena el formato, llenando las casillas de día, mes y año.
- Freidora: código de la freidora que se observará.
- Freidor: nombre de la persona encargada de la freidora.
- Cortador: nombre de la persona encargada de rebanar la yuca.
- Sazonador: nombre de la persona encargada de sazonar la yuquita.
- Supervisor: nombre de la persona encargada de llenar el formato.
- Antes de anotar la hora de inicio se deben obtener los pesos iniciales de:
 - El bote de pozole, incluyendo el peso del bote.
 - La canasta de yuca sazona, incluyendo el peso de la canasta.

- La canasta de desperdicio inicial, incluyendo el peso de la canasta.
 - Identificar la cantidad de desperdicio inicial y desperdicio de producto procesado que se tenga y que no se encuentra en sus respectivos botes o canastas, antes de empezar la medición.
 - Pesar la cantidad de agua que se tiene para lavar la yuca.
- Hora inicio: hora exacta en la que se empieza la medición.
 - Yuca pelada (lb): peso de la suma de cada canasta de yuca rebanada usada durante los 60 min antes de ser freída, hacer el descuento del peso del agua y de la canasta, se mide en libra.
 - Agua (lb): peso de cada bote de agua que se utiliza para lavar la yuca, se mide en libra.
 - Yuca sazona (lb): resultado de la resta del peso de la canasta de yuca sazona al finalizar los 60 min menos el peso de la misma canasta al iniciar la medición, se mide en libra.
 - Desperdicio inicial (lb): resultado de la resta entre el desperdicio inicial al transcurrir los 60 min menos el desperdicio inicial antes identificado, se mide en libra.
 - Grasa (lb): cantidad de grasa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
 - Sal (lb): cantidad de sal en la mezcla de sal y barbacoa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.

- Barbacoa (lb): cantidad de barbacoa en la mezcla de sal y barbacoa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Producto procesado (lb): peso de la suma de cada bolsa de producto procesado y el producto procesado en la mesa de escurrido que se tenga al transcurrir los 60 min, se mide en libra.
- Desperdicio de producto procesado (lb): resultado de la resta entre el peso del bote de pozole al momento de transcurrir los 60 min y el peso del bote de pozole al iniciar la medición, más el peso del producto que se encuentra tirado, se mide en libra.
- Hora fin: hora exacta en la que se finaliza la medición.
- Firma: firma de la persona encargada de tomar la medición.
- Observaciones: en esta área se pueden anotar datos que faciliten llenar el formato, por ejemplo el peso del bote de pozole antes de iniciar la medición, o explicaciones de los datos anotados en este.

C. Formato de indicadores de producción de plátano, figura 18:

- Hora: cantidad de horas totales medidas, que representa el formato.
- Fecha de ingreso de MP: fecha en la que la materia prima entró a bodega de productos perecederos.
- Fecha: fecha en la que se llena el formato, llenando las casillas de día, mes y año.

- Freidora: código de la freidora que se observará.
- Producto: tipo de producto que se trabajará.
- Freidor: nombre de la persona encargada de la freidora.
- Cortador: nombre de la persona encargada de rebanar el plátano.
- Sazonador: nombre de la persona encargada de sazonar las plataninas.
- Lavador: nombre de la persona encargada de lavar los chips de plátano.
- Supervisor: nombre de la persona encargada de llenar el formato.
- Antes de anotar la hora de inicio se deben obtener los pesos iniciales de:
 - El bote de pozole, incluyendo el peso del bote.
 - El bote sal o del bote de chile-limón, incluyendo el peso del bote, dependiendo del condimento que fuera a usarse.
 - Identificar la cantidad de desperdicio inicial y desperdicio de producto procesado que se tenga, y que no se encuentra en sus respectivos botes o canastos, antes de empezar la medición.
 - La canasta de orillas, incluyendo el peso de la canasta.
 - El bote de plátano cristalizado, incluyendo el peso del bote.
 - Pesar la cantidad de agua que se tiene para lavar los chips de plátano.
- Hora inicio: hora exacta en la que se empieza la medición.

- Plátano pelado (lb): peso de la suma de cada caja de plátano rebanado usado durante los 60 min antes de ser freído, hacer el descuento del peso del agua y de la caja, se mide en libra.
- Orillas (lb): peso de la resta entre la canasta de orillas al finalizar los 60 min y la canasta de orillas al inicio de la medición, se mide en libra.
- Agua (lb): peso de cada bote de agua que se utiliza para lavar los chips de plátano, se mide en libra.
- Desperdicio inicial (lb): resultado de la resta entre el desperdicio inicial al transcurrir los 60 min menos el desperdicio inicial antes identificado, se mide en libra.
- Producto procesado (lb): peso de la suma de cada caja de producto procesado y el producto procesado en la mesa de escurrido que se tenga al transcurrir los 60 min, se mide en libra.
- Sal (lb): cantidad de sal utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Chile-limón (lb): cantidad de chile-limón utilizado durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Grasa (lb): cantidad de grasa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.

- Plátano cristalizado (lb): resultado de la resta entre el peso del bote de plátano cristalizado al momento de transcurrir los 60 min y el peso del bote de plátano cristalizado al iniciar la medición, se mide en libra.
- Desperdicio de producto procesado (lb): resultado de la resta entre el peso del bote de pozole al momento de transcurrir los 60 min y el peso del bote de pozole al iniciar la medición más el peso del producto que se encuentra tirado, se mide en libra.
- Hora fin: hora exacta en la que se finaliza la medición.
- Firma: firma de la persona encargada de tomar la medición.
- Observaciones: en esta área se pueden anotar datos que faciliten llenar el formato, por ejemplo el peso del bote de pozole antes de iniciar la medición, o explicaciones de los datos anotados en este.

D. Formato de indicadores de producción de papa, figura 20:

- Hora: cantidad de horas totales medidas, que representa el formato.
- Fecha de ingreso de MP: fecha en la que la materia prima entró a bodega de productos perecederos.
- Fecha: fecha en la que se llena el formato, llenando las casillas de día, mes y año.
- Freidora: código de la freidora que se observará.

- Producto: tipo de producto que se trabajará.
- Freidor: nombre de la persona encargada de la freidora.
- Cortador: nombre de la persona encargada de rebanar la papa.
- Sazonador: nombre de la persona encargada de sazonar las papalinas.
- Lavador: nombre de la persona encargada de lavar la papa.
- Supervisor: nombre de la persona encargada de llenar el formato.
- Antes de anotar la hora de inicio se deben obtener los pesos iniciales de:
 - El bote de pozole, incluyendo el peso del bote.
 - El bote de papa café, incluyendo el peso del bote.
 - El bote sal o del bote de barbacoa, incluyendo el peso del bote, dependiendo del condimento que fuera a usarse.
 - Identificar la cantidad de desperdicio inicial y desperdicio de producto procesado que se tenga, y que no se encuentra en sus respectivos botes o canastos, antes de empezar la medición.
 - Pesar la cantidad de agua que se tiene para lavar las papas.
- Hora inicio: hora exacta en la que se empieza la medición.
- Papa pelada (lb): peso de la suma de cada canasta de papa rebanada usada durante los 60 min antes de ser freída, hacer el descuento del peso del agua y de la canasta, se mide en libra.

- Agua (lb): peso de cada bote de agua que se utiliza para lavar las papas, se mide en libra.
- Desperdicio inicial (lb): resultado de la resta entre el desperdicio inicial al transcurrir los 60 min menos el desperdicio inicial antes identificado.
- Sal (lb): cantidad de sal utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Barbacoa (lb): cantidad de barbacoa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Aceite (lb): cantidad de aceite utilizado durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.
- Producto procesado (lb): peso de la suma de cada bolsa de producto procesado y el producto procesado en la mesa de escurrido que se tenga al transcurrir los 60 min, se mide en libra.
- Papa café (lb): resultado de la resta entre el peso del bote de papa café al momento de transcurrir los 60 min y el peso del bote de papa café al iniciar la medición, se mide en libra.
- Desperdicio de producto procesado (lb): resultado de la resta entre el peso del bote de pozole al momento de transcurrir los 60 min y el peso del bote de pozole al iniciar la medición, más el peso del producto que se encuentra tirado, se mide en libra.
- Hora fin: hora exacta en la que se finaliza la medición.

- Firma: firma de la persona encargada de tomar la medición.
- Observaciones: en esta área se pueden anotar datos que faciliten llenar el formato, por ejemplo el peso del bote de pozole antes de iniciar la medición, o explicaciones de los datos anotados en este.

E. Formato de indicadores de producción de chicharrón, figura 22:

- Hora: cantidad de horas totales medidas, que representa el formato.
- Fecha de vencimiento de MP: fecha de caducidad indicada en la caja de *pellet*, en la casilla CH se anota el o los tipos de *pellet* que se usaron durante la medición.
- Fecha: fecha en la que se llena el formato, llenando las casillas de día, mes y año.
- Freidora: código de la freidora que se observará.
- Producto: tipo de producto que se trabajará.
- Freidor: nombre de la persona encargada de la freidora.
- Sazonador: nombre de la persona encargada de sazonar el chicharrón.
- Ayudante: nombre de la persona que apoya al freidor y al sazonador.
- Supervisor: nombre de la persona encargada de llenar el formato.

- Antes de anotar la hora de inicio se deben obtener los pesos iniciales de:
 - El bote de pozole, incluyendo el peso del bote.
 - La caja o cajas de *pellet* de chicharrón que se utilizarán incluyendo el peso de la caja.
 - El bote de barbacoa, incluyendo el peso del bote, o de la bolsa de picante dependiendo del condimento que fuera a usarse.
 - Identificar la cantidad de desperdicio de producto procesado que se tenga y que no se encuentre en el bote de pozole, antes de empezar la medición.

- Hora inicio: hora exacta en la que se empieza la medición.

- *Pellet* utilizado (lb): *pellet* usado durante los 60 min antes de ser freído, se mide en libra.

- Desperdicio inicial (lb): *pellet* no apto para ser frito encontrado durante los 60 min, se mide en libra.

- Grasa (lb): cantidad de grasa líquida utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.

- Barbacoa (lb): cantidad de barbacoa utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.

- Sal (lb): cantidad de sal utilizada durante el transcurso de los 60 min, se mide en libra.

- Producto procesado (lb): peso de la suma de cada bote de producto procesado y el producto procesado en la mesa de escurrido que se tenga al transcurrir los 60 min, se descuenta el peso del bote y se mide en libra.
 - Desperdicio de producto procesado (lb): resultado de la resta entre el peso del bote de pozole al momento de transcurrir los 60 min y el peso del bote de pozole al iniciar la medición, más el peso del producto que se encuentra tirado, se mide en libra.
 - Hora fin: hora exacta en la que se finaliza la medición.
 - Firma: firma de la persona encargada de tomar la medición.
 - Observaciones: en esta área se pueden anotar datos que faciliten llenar el formato, por ejemplo el peso del bote de pozole antes de iniciar la medición, o explicaciones de los datos anotados en este.
- F.** Formato de indicadores de empaque de los 5 productos, figuras 15, 17, 19, 21 y 23:
- Hora: cantidad de horas totales medidas, que representa el formato.
 - Fecha: fecha en la que se llena el formato, llenando las casillas de día, mes y año.
 - Empacadora: código de la máquina empacadora que se observará.
 - Producto: tipo de producto que se está empacando.

- Bolsa de: presentación de la bolsa en gramos que se está empacando.
- Peso bolsa: peso de la bolsa que se usa para empacar el producto, se mide en gramos.
- Operario: nombre de la persona que opera la máquina empacadora.
- Pesador 1: nombre de la persona que pesa la cantidad de producto para cada bolsa de producto empacado.
- Pesador 2: nombre de la segunda persona que pesa la cantidad de producto para cada bolsa de producto empacado.
- Ayudante: nombre de la persona que asiste durante el proceso de empaque.
- Supervisor: nombre de la persona encargada de llenar el formato.
- Antes de anotar la hora de inicio se debe tomar en consideración:
 - La cantidad de desperdicio de producto procesado que hay en el área de empaque.
 - La cantidad de desperdicio de empaque acumulado, originado por el operario y durante la preparación de la empacadora.
- Hora inicio: hora exacta en la que se empieza la medición.
- Bolsas (und): bolsas empacadas, se mide en unidades.

- Desperdicio de empaque (lb): peso de bolsas con doble cantidad de producto, bolsas vacías, bolsas con menor peso, bolsas mal selladas porque se mascó con producto procesado o el ocasionado por el operario de la máquina empacadora o los pesadores, se mide en libra.
- Producto procesado consumido (lb): producto procesado utilizado en el proceso de empaque durante los 60 min de la medición, se mide en libra.
- Bolsas no conformes (und): cantidad de bolsas que no cumplen con los estándares de calidad impuestos por el cliente o la empresa que se empacan durante los 60 min de la medición, se obtiene de multiplicar el índice de bolsas no conformes con la cantidad de bolsas empacadas, se mide en unidades.
- Desperdicio de producto procesado (lb): pozole, producto procesado que cae al suelo o que no puede ser empacado por motivos de calidad durante el proceso de empaque, se mide en libra.
- Preparar empacadora (min): tiempo que se utiliza en cambiar la bobina, calibrar la máquina, cambiar embudos o realizar cualquier ajuste a la máquina empacadora, este tiempo se mide en minutos y es tiempo que no se tomará en cuenta dentro de los 60 min de la medición.
- Desperdicio de preparación (lb): todo desperdicio de producto que se genera durante la preparación, calibración o ajuste a la máquina empacadora y que no sea ocasionado por el operario, se mide en libra.
- Hora fin: hora exacta en la que transcurren 60 min de trabajo no interrumpido por tiempo de preparación de la máquina empacadora.

- T efectivo: es el tiempo efectivo que pasa la empacadora funcionando sin detenerse, el valor máximo para este campo es de 55 minutos concediendo así un tiempo de holgura para los operarios. Las siguientes acciones cuentan para restarle tiempo al tiempo efectivo y son consideradas tiempo ocioso:
 - Armar cajas para empacar bolsas empacadas
 - Buscar cajas para empacar bolsas empacadas
 - Detener la empacadora por motivo de bolsas con doble peso
 - Falta de producto pesado para ser empacado

- BNC: índice de bolsas no conformes, representa la cantidad de bolsas no conformes encontradas por el asistente de calidad dividido la cantidad de bolsas que fueron inspeccionadas, este valor sirve para dar un aproximado de la cantidad de bolsas no conformes que se tienen durante la medición.

- Peso neto: cantidad de gramos de producto procesado que se empaca por bolsa.

- Proceso continuo: indica si la medición no ha tenido ninguna pausa por motivos de desperfecto de máquina, falta de calibración, cambio de bobina, cambio de embudo, entre otros.

- Observaciones: en esta área se pueden anotar datos que faciliten llenar el formato, por ejemplo la cantidad de desperdicio que se tiene antes de iniciar la medición o desperfectos registrados en la máquina empacadora que pueda ocasionar mayores volúmenes de desperdicio.

- Bolsas/min: esta parte del formato puede quedar en blanco, sirve para apoyar al supervisor a generar un conteo de las bolsas empacadas para poder llenar el parámetro de bolsas (und):
 - En los recuadros se anotan las cantidades de bolsas empacadas por minuto durante la medición.
 - Se deben realizar no menos de 10 mediciones, siendo el máximo 16.
 - La casilla debajo de la x es donde se anotará el promedio de bolsas/min que se midió.
 - Se multiplica este promedio por la cantidad de tiempo efectivo para estimar la cantidad de bolsas empacadas.

- Firma: firma de la persona encargada de tomar la medición, solamente al finalizar de llenar todos los campos, con la excepción de bolsas/min y promedio de bolsas/min en caso se usara el otro método para medir la cantidad de bolsas empacadas, podrá el supervisor firmar como concluida la medición.

2.1.7.3. Fórmulas de eficiencia de planta

Una vez definidos los indicadores y la forma en la que se medirán, se identifican los indicadores que servirán para calcular la eficiencia de los que sirven para llevar un control del proceso.

Los indicadores del área de producción que se utilizarán para medir la eficiencia son:

- Producto procesado en libra (PP).
- Desperdicio de producto procesado en libra (DPP).

- Desperdicio de producción en libra (DP) se refiere a todo desperdicio de materia prima que haya pasado por el proceso de freído.
- Materia prima en libra: toda materia prima que se encuentra lista para ser frita, tortilla, yuca pelada, plátano pelado, papa pelada o *pellet* de chicharrón.
- Desperdicio de materia prima (D.MP) se refiere a todo desperdicio que ocurra antes de pasar por el proceso de freído.

Con los anteriores indicadores las fórmulas de eficiencia en el área de producción son:

- Eficiencia de rendimiento de materia prima: este valor indica el porcentaje de producto procesado que se obtiene de la materia prima empleada, valores menores a 100 % indican que se produce menor volumen de producto procesado al de la materia prima que se utiliza y viceversa.

$$\text{Eficiencia de rendimiento de materia prima} = \frac{PP + DP * 100 \%}{\text{Materia prima} + D.MP}$$

- Eficiencia de producción: este valor indica el porcentaje de la producción que puede ser utilizado en el proceso de empaque.

$$\text{Eficiencia de producción} = \frac{PP * 100 \%}{PP + DP}$$

Los indicadores del área de empaque que se utilizarán para medir la eficiencia son:

- Tiempo efectivo en minutos (TE)
- Bolsas empacadas en unidades (B.Emp.)
- Bolsas no conformes en unidades (BNC)
- Peso neto en libra por unidad (PN)
- Producto procesado consumido en libra (PPC)
- Desperdicio de producto procesado en libra (DPP)
- Peso bolsa en libra (PB)
- Desperdicio de empaque en libra (D.Emp.)
- Desperdicio de preparación en libra (D.Prepar.)

Con los anteriores indicadores las fórmulas de eficiencia en el área de empaque son:

- Eficiencia de utilización de tiempo: este valor indica el porcentaje de aprovechamiento de cada 60 min de empaque, se divide entre 55 min ya que se dan 5 min de holgura en los procesos de empaque.

$$\text{Eficiencia de utilización de tiempo} = \frac{TE * 100 \%}{55 \text{ min}}$$

- Eficiencia de empaque: este valor indica el porcentaje de bolsas empacadas que cumplen con los estándares de peso impuestos por el cliente y la empresa entre todas las bolsas que se empacan.

$$\text{Eficiencia de empaque} = \frac{B.Emp. - BNC * 100 \%}{B.Emp}$$

- Eficiencia de peso: este valor indica el porcentaje de utilización del producto procesado al momento de ser empacado, valores menores a

100 % indican bolsas con mayor peso del necesario, valores mayores a 100 % indican bolsas con menor peso del requerido por el cliente.

$$Eficiencia\ de\ peso = \frac{B.Emp. * PN * 100 \%}{PPC}$$

- Eficiencia de bobina de empaque: este valor indica el porcentaje de utilización de la bobina de empaque durante el proceso de empaque, valores menores de 100 % indican desperdicio de bobina de empaque.

$$Eficiencia\ de\ bobina\ de\ empaque = \frac{B.Emp. * PB * 100 \%}{B.Emp. * PB + D.Emp. + D.Prep.}$$

- Eficiencia de utilización de producto procesado: este valor indica el porcentaje de aprovechamiento del producto procesado que se usa durante el proceso de empaque.

$$Eficiencia\ de\ utilización\ de\ PP = \frac{PPC - DPP * 100 \%}{PPC}$$

2.1.7.4. Determinar el tamaño de la muestra

Para este caso usando la constante que se encuentra en tablas para cálculo de tamaño de muestras, que se encuentra en el apéndice de este trabajo, se selecciona una $z = 1,96$ que equivale a un nivel de confianza del 95 por ciento; el porcentaje de error máximo de estimación (identificado con el símbolo $\% \varepsilon$) permitido en el área de producción es de 5 para nacho, yuquita, platanina y papalina y de 6,5 para chicharrón natural y en empaque es de 5 para nacho, papalina y chicharrón, 7,1 para yuquita y 6,8 para platanina, el valor del porcentaje de error máximo de estimación depende del porcentaje máximo

de error que se desea tener en cada producto y en este caso los productos con porcentajes superiores a 5, se debe a que la cantidad de mediciones necesarias para determinar una muestra significativa con 5 % máximo de error permitido, es significativamente mayor que los otros productos por lo que se deciden porcentajes de error máximo, que resultan en una cantidad de medidas similares para todos los productos; la media poblacional con la que se trabaja se calculó de 15 datos, de los cuales 5 son datos medidos y 10 son pronósticos obtenidos mediante un cálculo de tendencia.

Los datos fueron pronosticados para disminuir el tiempo empleado en el cálculo del tamaño de la muestra, el tamaño de la muestra puede volver a calcularse usando datos medidos si así se deseara.

Para calcular el tamaño de la muestra se usará el indicador de producto procesado para el área de producción y el indicador de bolsas empacadas para el área de empaque.

Tabla I. **Registro de producto procesado para el cálculo de promedio y desviación estándar**

| Cantidad de muestra | Producto procesado (lb) | | | | |
|---------------------|-------------------------|---------|---------|--------|------------|
| | Nacho | Yuca | Plátano | Papa | Chicharrón |
| 1 | 165 | 127,5 | 29 | 45 | 116,75 |
| 2 | 174,6 | 112,5 | 23,5 | 72,73 | 72,45 |
| 3 | 149 | 107,36 | 26 | 47 | 57,5 |
| 4 | 139 | 135,9 | 20 | 43 | 73,5 |
| 5 | 215,25 | 81 | 22 | 49,706 | 95 |
| 6 | 155,59 | 100,5 | 27,6 | 55,55 | 94,6 |
| 7 | 161,042 | 125,148 | 22,98 | 59,926 | 87,125 |
| 8 | 155,842 | 111,276 | 23,404 | 43,356 | 95,125 |
| 9 | 169,45 | 109,71 | 21,639 | 48,121 | 105,875 |
| 10 | 189,705 | 111,694 | 24,508 | 54,405 | 64,975 |
| 11 | 150,998 | 94,61 | 25,531 | 55,091 | 72,975 |
| 12 | 162,652 | 113,921 | 22,371 | 51,904 | 83,725 |
| 13 | 166,695 | 118,499 | 23,125 | 45,762 | 65,5 |

Continuación de la tabla I.

| Cantidad de muestra | Producto procesado (lb) | | | | |
|----------------------------|-------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| | Nacho | Yuca | Plátano | Papa | Chicharrón |
| 14 | 174,412 | 107,69 | 23,268 | 52,5 | 76,25 |
| 15 | 171,87 | 107,238 | 24,738 | 54,56 | 84,25 |
| Promedio | 166,74 | 110,969 | 23,977 | 51,907 | 83,04 |
| Desviación estándar | 18,248 | 13,306 | 2,334 | 7,634 | 16,335 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Registro de bolsas empacadas para el cálculo de promedio y desviación estándar**

| Cantidad de muestra | Bolsas empacadas (und) | | | | |
|----------------------------|------------------------|--------------|---------------|------------------|----------------|
| | Nacho | Yuca | Plátano | Papa | Chicharrón |
| 1 | 266 | 490 | 167 | 1 002 | 1 328 |
| 2 | 330 | 317 | 265 | 948 | 1 118 |
| 3 | 313 | 465 | 367 | 954 | 1 214 |
| 4 | 357 | 345 | 399 | 1 192 | 1 450 |
| 5 | 309 | 210 | 277 | 1 019 | 1 384 |
| 6 | 222 | 499 | 357 | 958 | 1 210 |
| 7 | 316,57 | 427 | 222 | 1 052 | 1 206 |
| 8 | 335,65 | 521 | 353 | 1 129 | 1 342 |
| 9 | 315,66 | 363 | 392 | 982 | 1 397 |
| 10 | 311,61 | 337 | 362 | 1 008 | 1 276 |
| 11 | 279,38 | 511 | 327 | 1 083 | 1 222 |
| 12 | 278,81 | 434 | 312 | 1 067 | 1 295 |
| 13 | 332,11 | 436 | 300 | 987 | 1 360 |
| 14 | 320,33 | 369 | 382 | 1 049 | 1 320 |
| 15 | 300,30 | 417 | 364 | 1 073 | 1 249 |
| Promedio | 305,829 | 409,4 | 323,07 | 1 033,533 | 1 291,4 |
| Desviación estándar | 33,14 | 86 | 66,49 | 68,64 | 89,10 |

Fuente: elaboración propia.

La fórmula que se utiliza para calcular el tamaño de la muestra es:

$$n = \frac{z\sigma^2}{\varepsilon}$$

Donde n representa la cantidad de mediciones que se deben tomar, ε es el error máximo de estimación (que debe tener la misma unidad de medida que la desviación estándar), z es el nivel de confianza que se desea (el valor de z se toma de una tabla de valores para cálculo de muestras que se encuentra en el apéndice del trabajo) y σ representa la desviación estándar del indicador de mayor importancia en los procesos de producción y empaque, que serían producto procesado y bolsas empacadas respectivamente.

La fórmula que se utiliza para calcular ε para cada producto es:

$$\varepsilon = \% \varepsilon \times \frac{x}{100}$$

Donde ε es el error máximo de estimación, $\% \varepsilon$ es el porcentaje de error máximo de estimación y x es la media aritmética.

Utilizando los datos de nacho en el área de producción se tiene que:

- Nivel de confianza (z) = 1,96
- El porcentaje del error máximo de estimación ($\% \varepsilon$) = 5
- Media aritmética (x) = 166,74 lb
- Desviación estándar (σ) = 18,248 lb

El cálculo del error máximo de estimación (ε) es:

$$\varepsilon = 5 \times \frac{166,74 \text{ lb}}{100} = 8,337 \text{ lb}$$

Que ε , para nacho, sea de 8,337 lb indica que el error máximo esperado en las mediciones sería de $\pm 8,337$ lb.

Una vez se tiene el valor de ε se procede a calcular el tamaño de la muestra para la producción de nacho, esta sería:

$$n = \frac{1,96 \times 18,248 \text{ lb}^2}{8,337 \text{ lb}} = 18,404 \approx 19$$

El tamaño de la muestra para nacho sería de 18,404, pero como no se pueden hacer mediciones incompletas se redondea hacia arriba tendiendo así un total de 19 mediciones.

Utilizando las fórmulas anteriores y contando con la media aritmética, la desviación estándar, el porcentaje de error de estimación y el valor de “z” se procede a calcular el tamaño de muestra de cada uno de los productos en el área de producción y en el área de empaque.

Tabla III. **Tamaño de muestra para el área de producción**

| | PRODUCTO PROCESADO (LB/H) | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|---------|---------|--------|------------|
| | Nacho | Yuca | Plátano | Papa | Chicharrón |
| Media aritmética (lb) | 166,740 | 110,969 | 23,977 | 51,907 | 83,04 |
| Desviación estándar (lb) | 18,248 | 13,306 | 2,334 | 7,634 | 16,335 |
| Porcentaje de error de estimación | 5 | 5 | 5 | 5 | 6,5 |
| Error máximo de estimación (lb) | 8,337 | 5,548 | 1,198 | 2,595 | 5,397 |

Continuación de la tabla III.

| | Nacho | Yuca | Plátano | Papa | Chicharrón |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Tamaño de muestra | 19 | 23 | 15 | 34 | 36 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Tamaño de muestra para el área de empaque**

| | BOLSAS EMPACADAS (UND/H) | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | Nacho | Yuca | Plátano | Papa | Chicharrón |
| Media aritmética (unid) | 305,828 | 409,4 | 323,07 | 1 033,533 | 1 291,4 |
| Desviación estándar (unid.) | 33,14 | 86,00 | 66,49 | 68,64 | 89,10 |
| Porcentaje de error de estimación | 5 | 7,1 | 6,8 | 5 | 5 |
| Error máximo de estimación (unid) | 15,291 | 29,067 | 21,968 | 51,677 | 64,57 |
| Tamaño de muestra | 19 | 34 | 36 | 7 | 8 |

Fuente: elaboración propia.

En las tablas III y IV se puede observar que el mayor tamaño de muestra corresponde a producción de chicharrón y empaque de plátano con una cantidad de 36 mediciones, y la menor cantidad de mediciones corresponde a empaque de papa con una cantidad de 7 mediciones, tomando en cuenta lo anterior se procede a tomar 8 mediciones, utilizando los formatos de indicadores, en los procesos de producción y empaque para cada uno de los productos y se utiliza el método de tendencia para generar los datos en los productos cuyas muestras sean mayor a 8.

2.1.7.5. Promedio de los indicadores

Una vez establecido el tamaño de las muestras se procede a tomar las mediciones de los indicadores, los indicadores seleccionados para el cálculo de la eficiencia, para así poder calcular el promedio de estos e ingresar estos valores en las fórmulas de eficiencia.

Tabla V. Promedio para indicadores de nacho en el área de producción

| # de medición | Indicadores de producción | | | |
|---------------|---------------------------|----------|---------|--------------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 1 | 196,000 | 1,750 | 272,730 | 0,002 |
| 2 | 178,500 | 1,650 | 254,550 | 0,002 |
| 3 | 239,250 | 2,750 | 337,400 | 0,187 |
| 4 | 231,000 | 3,500 | 334,000 | 0,176 |
| 5 | 234,500 | 2,000 | 369,560 | 0,044 |
| 6 | 214,500 | 1,300 | 339,370 | 0,044 |
| 7 | 240,000 | 1,650 | 317,730 | 0,077 |
| 8 | 198,450 | 1,650 | 292,500 | 0,077 |
| 9 | 205,946 | 2,304 | 294,073 | 0,062 |
| 10 | 217,972 | 2,399 | 318,516 | 0,101 |
| 11 | 237,572 | 2,575 | 349,754 | 0,139 |
| 12 | 226,820 | 2,233 | 339,691 | 0,087 |
| 13 | 221,845 | 1,559 | 334,034 | 0,044 |
| 14 | 215,600 | 1,642 | 312,015 | 0,067 |
| 15 | 219,342 | 2,024 | 305,799 | 0,087 |
| 16 | 209,802 | 2,196 | 309,161 | 0,088 |
| 17 | 220,906 | 2,371 | 323,582 | 0,091 |
| 18 | 227,357 | 2,235 | 336,202 | 0,101 |
| 19 | 227,966 | 2,079 | 336,956 | 0,092 |
| 20 | 219,456 | 1,849 | 323,440 | 0,066 |
| 21 | 216,940 | 1,785 | 316,141 | 0,066 |
| 22 | 216,717 | 2,038 | 311,533 | 0,086 |
| 23 | 219,245 | 2,226 | 317,212 | 0,093 |

Continuación de la tabla V.

| # de medición | Indicadores de producción | | | |
|-----------------|---------------------------|--------------|----------------|--------------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 25 | 224,609 | 2,153 | 330,781 | 0,088 |
| 26 | 224,068 | 2,010 | 329,700 | 0,085 |
| 27 | 220,701 | 1,940 | 323,088 | 0,077 |
| 28 | 217,316 | 1,940 | 316,660 | 0,074 |
| 29 | 218,144 | 2,045 | 316,906 | 0,083 |
| 30 | 219,914 | 2,171 | 320,195 | 0,091 |
| 31 | 221,601 | 2,171 | 325,303 | 0,089 |
| 32 | 222,009 | 2,089 | 327,443 | 0,085 |
| 33 | 222,382 | 2,017 | 326,001 | 0,082 |
| 34 | 220,377 | 1,981 | 322,116 | 0,081 |
| 35 | 218,791 | 2,011 | 319,022 | 0,080 |
| 36 | 218,846 | 2,069 | 319,116 | 0,083 |
| Promedio | 219,556 | 2,072 | 320,758 | 0,082 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Promedio para indicadores de nacho en el área de empaque**

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|---------------|------------------------|---------------|-----------|----------|----------|--------------|---------------|-------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | PN (lb/und) |
| 1 | 40,000 | 243,000 | 90 | 240,000 | 0,462 | 0,044 | 0,286 | 0,992 |
| 2 | 49,500 | 469,000 | 101 | 465,000 | 0,726 | 0,000 | 0,066 | 0,992 |
| 3 | 40,000 | 325,000 | 47 | 270,000 | 0,462 | 0,000 | 0,000 | 0,992 |
| 4 | 46,000 | 502,000 | 87 | 472,500 | 0,860 | 0,000 | 0,132 | 1,014 |
| 5 | 34,340 | 317,000 | 91 | 315,000 | 0,550 | 0,044 | 0,176 | 0,992 |
| 6 | 38,370 | 342,000 | 99 | 315,000 | 0,440 | 0,022 | 0,154 | 0,992 |
| 7 | 45,000 | 497,000 | 249 | 480,000 | 1,166 | 0,066 | 0,044 | 0,992 |
| 8 | 35,500 | 360,000 | 90 | 360,000 | 0,440 | 0,044 | 0,132 | 1,014 |
| 9 | 44,028 | 347,500 | 81 | 327,500 | 0,569 | 0,009 | 0,152 | 0,992 |
| 10 | 44,083 | 422,667 | 82 | 396,042 | 0,668 | 0,004 | 0,066 | 0,996 |
| 11 | 39,714 | 381,014 | 87 | 347,951 | 0,628 | 0,019 | 0,094 | 0,999 |

Continuación de la tabla VI.

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|-----------------|------------------------|----------------|------------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | PN (lb/und) |
| 12 | 40,372 | 414,442 | 120 | 399,630 | 0,722 | 0,031 | 0,149 | 1,002 |
| 13 | 37,896 | 358,467 | 120 | 347,941 | 0,615 | 0,043 | 0,138 | 0,994 |
| 14 | 41,194 | 397,024 | 129 | 377,544 | 0,670 | 0,034 | 0,107 | 0,997 |
| 15 | 42,223 | 420,111 | 134 | 404,959 | 0,776 | 0,037 | 0,090 | 1,000 |
| 16 | 40,002 | 366,435 | 78 | 350,516 | 0,520 | 0,019 | 0,126 | 1,002 |
| 17 | 42,669 | 383,798 | 89 | 358,894 | 0,637 | 0,012 | 0,117 | 0,994 |
| 18 | 41,003 | 405,053 | 104 | 381,335 | 0,677 | 0,022 | 0,098 | 0,998 |
| 19 | 39,473 | 388,208 | 114 | 368,382 | 0,667 | 0,033 | 0,123 | 0,999 |
| 20 | 40,127 | 393,528 | 124 | 380,407 | 0,678 | 0,037 | 0,132 | 0,998 |
| 21 | 40,323 | 381,847 | 117 | 366,291 | 0,645 | 0,034 | 0,114 | 0,997 |
| 22 | 41,703 | 398,358 | 111 | 378,770 | 0,666 | 0,027 | 0,104 | 0,999 |
| 23 | 41,407 | 394,787 | 102 | 375,897 | 0,659 | 0,024 | 0,108 | 0,999 |
| 24 | 40,687 | 380,378 | 91 | 359,898 | 0,601 | 0,020 | 0,121 | 0,998 |
| 25 | 41,131 | 393,099 | 107 | 371,364 | 0,670 | 0,024 | 0,114 | 0,996 |
| 26 | 40,224 | 396,180 | 116 | 377,512 | 0,675 | 0,032 | 0,113 | 0,998 |
| 27 | 40,173 | 388,895 | 117 | 372,455 | 0,663 | 0,034 | 0,122 | 0,998 |
| 28 | 40,830 | 390,507 | 114 | 374,398 | 0,657 | 0,031 | 0,117 | 0,998 |
| 29 | 41,110 | 389,248 | 106 | 370,344 | 0,647 | 0,027 | 0,109 | 0,998 |
| 30 | 41,303 | 393,787 | 103 | 373,524 | 0,653 | 0,024 | 0,110 | 0,999 |
| 31 | 40,840 | 389,931 | 102 | 370,271 | 0,647 | 0,025 | 0,116 | 0,998 |
| 32 | 40,569 | 388,123 | 106 | 368,560 | 0,645 | 0,026 | 0,118 | 0,998 |
| 33 | 40,655 | 393,415 | 114 | 374,665 | 0,672 | 0,030 | 0,115 | 0,998 |
| 34 | 40,496 | 392,111 | 114 | 374,741 | 0,663 | 0,031 | 0,115 | 0,998 |
| 35 | 40,776 | 389,510 | 110 | 372,006 | 0,653 | 0,029 | 0,116 | 0,998 |
| 36 | 41,058 | 390,646 | 106 | 372,024 | 0,650 | 0,026 | 0,113 | 0,998 |
| Promedio | 40,966 | 390,698 | 107 | 369,759 | 0,650 | 0,027 | 0,117 | 0,998 |

Peso de bolsa = 10 gr/und = 0,022046 lb/und

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. Promedio para indicadores de yuca en el área de producción

| # de medición | Indicadores de producción | | | | |
|---------------|---------------------------|----------|---------|------------------|--------------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Yuca sazona (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 1 | 112,700 | 1,000 | 282,000 | 0,063 | 2,257 |
| 2 | 113,050 | 1,000 | 263,200 | 0,079 | 1,316 |
| 3 | 124,000 | 1,500 | 240,000 | 0,071 | 1,786 |
| 4 | 147,250 | 1,500 | 280,000 | 0,071 | 1,786 |
| 5 | 147,000 | 1,500 | 280,000 | 0,071 | 1,786 |
| 6 | 144,375 | 1,300 | 280,000 | 0,050 | 1,551 |
| 7 | 156,750 | 1,750 | 307,500 | 0,700 | 1,231 |
| 8 | 156,750 | 1,760 | 279,500 | 0,250 | 0,500 |
| 9 | 113,246 | 1,061 | 263,025 | 0,000 | 2,086 |
| 10 | 129,844 | 1,327 | 262,538 | 0,071 | 1,628 |
| 11 | 143,547 | 1,553 | 269,950 | 0,127 | 1,702 |
| 12 | 150,891 | 1,519 | 287,672 | 0,176 | 1,555 |
| 13 | 147,014 | 1,495 | 284,936 | 0,222 | 1,425 |
| 14 | 144,212 | 1,477 | 283,295 | 0,269 | 1,298 |
| 15 | 143,190 | 1,561 | 282,339 | 0,331 | 1,279 |
| 16 | 136,138 | 1,421 | 268,068 | 0,076 | 1,403 |
| 17 | 129,131 | 1,283 | 268,078 | 0,058 | 1,875 |
| 18 | 143,327 | 1,490 | 275,371 | 0,159 | 1,551 |
| 19 | 148,181 | 1,548 | 282,113 | 0,208 | 1,492 |
| 20 | 146,498 | 1,497 | 285,095 | 0,228 | 1,400 |
| 21 | 141,810 | 1,471 | 279,732 | 0,227 | 1,379 |
| 22 | 139,476 | 1,459 | 276,417 | 0,208 | 1,413 |
| 23 | 138,498 | 1,456 | 274,041 | 0,168 | 1,502 |
| 24 | 137,799 | 1,411 | 271,965 | 0,099 | 1,594 |
| 25 | 140,351 | 1,434 | 276,680 | 0,156 | 1,628 |
| 26 | 146,120 | 1,521 | 280,929 | 0,214 | 1,437 |
| 27 | 144,765 | 1,503 | 281,540 | 0,220 | 1,418 |
| 28 | 141,442 | 1,462 | 279,141 | 0,205 | 1,423 |
| 29 | 139,229 | 1,449 | 275,603 | 0,183 | 1,467 |
| 30 | 139,307 | 1,449 | 274,840 | 0,164 | 1,516 |
| 31 | 140,325 | 1,452 | 275,518 | 0,154 | 1,547 |
| 32 | 141,648 | 1,456 | 277,140 | 0,161 | 1,537 |

Continuación de la tabla VII.

| # de medición | Indicadores de producción | | | | |
|-----------------|---------------------------|--------------|----------------|------------------|--------------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Yuca sazona (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 33 | 143,252 | 1,481 | 279,652 | 0,201 | 1,486 |
| 34 | 143,633 | 1,494 | 279,819 | 0,211 | 1,422 |
| 35 | 141,308 | 1,466 | 278,082 | 0,194 | 1,453 |
| 36 | 139,841 | 1,449 | 276,236 | 0,176 | 1,486 |
| Promedio | 139,886 | 1,443 | 276,723 | 0,173 | 1,517 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Promedio de indicadores para yuca en el área de empaque**

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|---------------|------------------------|---------------|-----------|----------|----------|--------------|---------------|-------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | PN (lb/und) |
| 1 | 51,250 | 465,000 | 61 | 150,000 | 0,550 | 0,022 | 0,330 | 0,322 |
| 2 | 35,000 | 345,000 | 46 | 107,500 | 0,220 | 0,022 | 0,055 | 0,322 |
| 3 | 21,000 | 210,000 | 39 | 67,500 | 0,300 | 0,319 | 0,660 | 0,326 |
| 4 | 20,000 | 212,000 | 40 | 68,200 | 0,100 | 0,155 | 0,152 | 0,322 |
| 5 | 23,000 | 240,000 | 45 | 77,820 | 0,377 | 0,132 | 0,187 | 0,322 |
| 6 | 30,000 | 315,000 | 59 | 101,300 | 0,250 | 0,120 | 0,180 | 0,322 |
| 7 | 52,000 | 483,000 | 1 | 162,000 | 0,573 | 0,033 | 0,055 | 0,322 |
| 8 | 54,000 | 570,000 | 1 | 187,500 | 0,650 | 0,000 | 0,330 | 0,322 |
| 9 | 50,000 | 570,000 | 1 | 180,000 | 0,626 | 0,011 | 0,011 | 0,322 |
| 10 | 29,094 | 262,622 | 52 | 83,618 | 0,252 | 0,138 | 0,327 | 0,323 |
| 11 | 24,208 | 242,437 | 43 | 77,399 | 0,212 | 0,161 | 0,260 | 0,323 |
| 12 | 25,826 | 265,232 | 43 | 86,610 | 0,304 | 0,189 | 0,325 | 0,323 |
| 13 | 32,695 | 337,645 | 44 | 110,160 | 0,346 | 0,089 | 0,126 | 0,322 |
| 14 | 39,262 | 401,586 | 40 | 131,009 | 0,471 | 0,069 | 0,160 | 0,322 |
| 15 | 44,321 | 451,513 | 32 | 147,137 | 0,469 | 0,057 | 0,172 | 0,322 |
| 16 | 46,566 | 471,112 | 19 | 153,867 | 0,531 | 0,049 | 0,184 | 0,322 |
| 17 | 39,638 | 422,097 | 38 | 135,627 | 0,454 | 0,077 | 0,248 | 0,322 |
| 18 | 32,537 | 341,247 | 46 | 108,350 | 0,352 | 0,116 | 0,189 | 0,323 |

Continuación de la tabla VIII.

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|--|------------------------|----------------|-----------|----------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | PN (lb/und) |
| 19 | 27,361 | 263,114 | 47 | 85,190 | 0,263 | 0,149 | 0,276 | 0,323 |
| 20 | 31,117 | 318,497 | 43 | 103,694 | 0,336 | 0,127 | 0,221 | 0,322 |
| 21 | 36,345 | 374,269 | 40 | 122,187 | 0,417 | 0,099 | 0,200 | 0,322 |
| 22 | 40,501 | 416,304 | 36 | 135,463 | 0,452 | 0,061 | 0,151 | 0,322 |
| 23 | 41,659 | 426,887 | 35 | 138,579 | 0,470 | 0,068 | 0,190 | 0,322 |
| 24 | 40,239 | 412,649 | 36 | 133,631 | 0,438 | 0,080 | 0,210 | 0,322 |
| 25 | 36,951 | 380,123 | 40 | 122,790 | 0,411 | 0,096 | 0,223 | 0,322 |
| 26 | 32,905 | 341,354 | 45 | 109,743 | 0,358 | 0,114 | 0,231 | 0,323 |
| 27 | 31,926 | 324,335 | 45 | 104,761 | 0,340 | 0,120 | 0,212 | 0,322 |
| 28 | 33,807 | 340,514 | 44 | 110,951 | 0,364 | 0,111 | 0,221 | 0,322 |
| 29 | 37,655 | 387,774 | 39 | 126,232 | 0,423 | 0,088 | 0,191 | 0,322 |
| 30 | 39,664 | 408,229 | 37 | 132,630 | 0,447 | 0,077 | 0,187 | 0,322 |
| 31 | 39,473 | 405,332 | 38 | 131,315 | 0,437 | 0,077 | 0,191 | 0,322 |
| 32 | 37,686 | 386,468 | 40 | 125,001 | 0,415 | 0,092 | 0,215 | 0,322 |
| 34 | 34,194 | 350,695 | 43 | 113,396 | 0,375 | 0,108 | 0,219 | 0,322 |
| 35 | 34,162 | 349,814 | 44 | 113,279 | 0,373 | 0,107 | 0,212 | 0,322 |
| 36 | 35,751 | 364,339 | 42 | 118,353 | 0,392 | 0,099 | 0,202 | 0,322 |
| Promedio | 36,039 | 367,258 | 39 | 118,911 | 0,393 | 0,098 | 0,215 | 0,322 |
| Peso de bolsa = 5 gr/und = 0,011023 lb/und | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Promedio de indicadores para plátano en el área de producción**

| # de medición | Indicadores de producción | | | | | |
|---------------|---------------------------|---------------------------|----------|---------|--------------|--------------------|
| | PP (lb) | Plátano cristalizado (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Orillas (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 1 | 42,400 | 4,250 | 2,250 | 105,100 | 4,462 | 0,788 |
| 2 | 42,440 | 4,300 | 2,260 | 114,813 | 4,470 | 0,960 |

Continuación de la tabla IX.

| # de medición | Indicadores de producción | | | | | |
|---------------|---------------------------|---------------------------|----------|---------|--------------|--------------------|
| | PP (lb) | Plátano cristalizado (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Orillas (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 3 | 46,300 | 4,650 | 2,460 | 125,250 | 4,880 | 1,050 |
| 4 | 44,110 | 4,430 | 2,350 | 119,313 | 4,440 | 1,000 |
| 5 | 45,750 | 4,610 | 2,410 | 125,250 | 4,450 | 1,010 |
| 6 | 44,900 | 3,200 | 2,400 | 102,450 | 6,800 | 0,300 |
| 7 | 53,000 | 2,300 | 3,000 | 110,988 | 7,200 | 0,400 |
| 8 | 44,400 | 4,150 | 2,250 | 102,450 | 6,500 | 0,400 |
| 9 | 42,736 | 4,606 | 2,273 | 117,374 | 3,997 | 1,062 |
| 10 | 44,688 | 4,371 | 2,384 | 120,729 | 4,700 | 0,983 |
| 11 | 46,323 | 4,179 | 2,474 | 119,692 | 5,243 | 0,854 |
| 12 | 45,943 | 3,851 | 2,459 | 114,102 | 5,510 | 0,704 |
| 13 | 46,723 | 3,648 | 2,503 | 111,949 | 5,982 | 0,587 |
| 14 | 46,706 | 3,340 | 2,518 | 106,752 | 6,460 | 0,461 |
| 15 | 47,198 | 3,709 | 2,544 | 112,713 | 5,811 | 0,675 |
| 16 | 43,708 | 4,478 | 2,275 | 113,770 | 5,042 | 0,817 |
| 17 | 44,616 | 4,311 | 2,388 | 119,064 | 4,635 | 0,958 |
| 18 | 46,148 | 3,972 | 2,472 | 116,956 | 5,426 | 0,779 |
| 19 | 46,605 | 3,782 | 2,497 | 113,663 | 5,787 | 0,661 |
| 20 | 46,289 | 3,686 | 2,480 | 111,123 | 5,877 | 0,610 |
| 21 | 46,240 | 3,737 | 2,475 | 111,299 | 5,863 | 0,626 |
| 22 | 45,838 | 3,867 | 2,451 | 112,274 | 5,647 | 0,690 |
| 23 | 45,471 | 4,137 | 2,421 | 115,630 | 5,217 | 0,810 |
| 24 | 44,847 | 4,221 | 2,377 | 115,907 | 5,116 | 0,823 |
| 25 | 45,928 | 3,943 | 2,465 | 115,853 | 5,367 | 0,773 |
| 26 | 46,470 | 3,773 | 2,490 | 113,338 | 5,786 | 0,662 |
| 27 | 46,265 | 3,770 | 2,475 | 112,029 | 5,800 | 0,643 |
| 28 | 45,893 | 3,847 | 2,452 | 112,284 | 5,662 | 0,677 |
| 29 | 45,712 | 3,957 | 2,440 | 113,629 | 5,503 | 0,729 |
| 30 | 45,552 | 4,037 | 2,430 | 114,760 | 5,359 | 0,770 |
| 31 | 45,577 | 4,057 | 2,430 | 115,408 | 5,317 | 0,780 |
| 32 | 45,756 | 3,953 | 2,444 | 114,477 | 5,473 | 0,735 |
| 33 | 46,227 | 3,817 | 2,478 | 113,545 | 5,662 | 0,689 |
| 34 | 46,154 | 3,821 | 2,468 | 112,676 | 5,724 | 0,669 |

Continuación de la tabla IX.

| # de medición | Indicadores de producción | | | | | |
|-----------------|---------------------------|---------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------------|
| | PP (lb) | Plátano cristalizado (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Orillas (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 35 | 45,848 | 3,899 | 2,448 | 113,017 | 5,590 | 0,700 |
| 36 | 45,669 | 3,969 | 2,437 | 113,900 | 5,467 | 0,736 |
| Promedio | 45,679 | 3,962 | 2,440 | 113,987 | 5,451 | 0,738 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Promedio de indicadores para plátano en el área de empaque**

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|---------------|------------------------|---------------|-----------|----------|----------|--------------|---------------|-------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | PN (lb/und) |
| 1 | 43,450 | 372,000 | 45 | 77,000 | 0,710 | 0,110 | 0,132 | 0,260 |
| 2 | 46,550 | 350,000 | 1 | 79,290 | 0,044 | 0,022 | 0,143 | 0,260 |
| 3 | 33,000 | 297,000 | 1 | 66,479 | 0,300 | 0,011 | 0,088 | 0,260 |
| 4 | 45,000 | 376,000 | 1 | 82,500 | 0,562 | 0,055 | 0,253 | 0,265 |
| 5 | 45,000 | 300,000 | 1 | 77,000 | 1,143 | 0,022 | 0,055 | 0,265 |
| 6 | 55,000 | 315,000 | 1 | 84,650 | 1,610 | 0,110 | 0,716 | 0,269 |
| 7 | 32,000 | 200,000 | 1 | 54,000 | 1,696 | 0,088 | 0,110 | 0,269 |
| 8 | 55,000 | 366,000 | 1 | 98,000 | 3,039 | 0,011 | 0,000 | 0,269 |
| 9 | 41,288 | 355,917 | 18 | 74,466 | 0,000 | 0,058 | 0,162 | 0,259 |
| 10 | 42,265 | 325,264 | 0 | 75,132 | 0,342 | 0,029 | 0,194 | 0,262 |
| 11 | 41,349 | 309,380 | 0 | 74,330 | 0,957 | 0,044 | 0,217 | 0,265 |
| 12 | 47,003 | 320,581 | 1 | 79,721 | 1,366 | 0,064 | 0,269 | 0,267 |
| 13 | 46,411 | 291,448 | 2 | 76,858 | 1,630 | 0,060 | 0,240 | 0,267 |
| 14 | 46,085 | 300,552 | 3 | 76,990 | 1,627 | 0,075 | 0,316 | 0,267 |
| 15 | 40,930 | 299,926 | 3 | 73,263 | 1,431 | 0,046 | 0,064 | 0,265 |
| 16 | 47,392 | 355,700 | 5 | 84,844 | 1,227 | 0,030 | 0,124 | 0,264 |
| 17 | 42,021 | 327,505 | 5 | 74,100 | 0,363 | 0,052 | 0,225 | 0,262 |
| 18 | 43,767 | 308,193 | 0 | 75,817 | 1,048 | 0,048 | 0,239 | 0,265 |
| 19 | 44,795 | 305,059 | 1 | 76,885 | 1,447 | 0,059 | 0,239 | 0,267 |
| 20 | 46,234 | 308,966 | 2 | 78,233 | 1,531 | 0,062 | 0,232 | 0,267 |

Continuación de la tabla X.

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|-----------------|------------------------|----------------|-----------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | PN (lb/und) |
| 21 | 44,894 | 306,261 | 3 | 76,873 | 1,438 | 0,056 | 0,202 | 0,266 |
| 22 | 44,009 | 317,606 | 3 | 77,048 | 1,242 | 0,052 | 0,189 | 0,265 |
| 23 | 43,308 | 323,743 | 3 | 77,128 | 1,064 | 0,042 | 0,136 | 0,264 |
| 24 | 45,128 | 330,591 | 3 | 79,064 | 0,982 | 0,045 | 0,207 | 0,264 |
| 25 | 43,613 | 310,395 | 2 | 75,209 | 0,985 | 0,056 | 0,243 | 0,265 |
| 26 | 44,846 | 305,571 | 1 | 76,886 | 1,399 | 0,055 | 0,229 | 0,266 |
| 27 | 45,134 | 309,780 | 3 | 77,518 | 1,453 | 0,057 | 0,212 | 0,266 |
| 28 | 44,950 | 314,637 | 3 | 77,600 | 1,328 | 0,054 | 0,197 | 0,265 |
| 29 | 44,105 | 317,124 | 3 | 77,047 | 1,182 | 0,049 | 0,185 | 0,265 |
| 30 | 43,964 | 321,021 | 3 | 77,213 | 1,091 | 0,048 | 0,188 | 0,265 |
| 31 | 44,224 | 319,502 | 2 | 77,279 | 1,091 | 0,048 | 0,196 | 0,265 |
| 32 | 44,786 | 315,452 | 2 | 77,307 | 1,167 | 0,053 | 0,228 | 0,265 |
| 33 | 44,422 | 308,299 | 2 | 76,375 | 1,274 | 0,056 | 0,224 | 0,266 |
| 34 | 44,847 | 311,175 | 2 | 77,379 | 1,378 | 0,054 | 0,205 | 0,266 |
| 35 | 44,652 | 315,809 | 3 | 77,475 | 1,281 | 0,052 | 0,195 | 0,265 |
| 36 | 44,346 | 318,034 | 3 | 77,280 | 1,171 | 0,050 | 0,193 | 0,265 |
| Promedio | 44,327 | 317,486 | 4 | 77,062 | 1,155 | 0,052 | 0,201 | 0,265 |

Peso de bolsa = 5 gr/und = 0,011023 lb/und

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Promedio de indicadores para papa en el área de producción**

| # de medición | Indicadores de producción | | | | |
|---------------|---------------------------|----------------|----------|---------|--------------------|
| | PP (lb) | Papa café (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 1 | 50,000 | 0,550 | 1,950 | 176,000 | 1,000 |
| 2 | 56,000 | 0,500 | 1,500 | 187,000 | 1,000 |
| 3 | 50,000 | 0,200 | 0,550 | 165,000 | 1,000 |
| 4 | 35,000 | 0,700 | 0,600 | 133,500 | 2,000 |

Continuación de la tabla XI.

| # de medición | Indicadores de producción | | | | |
|---------------|---------------------------|----------------|----------|---------|--------------------|
| | PP (lb) | Papa café (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 5 | 55,000 | 3,000 | 1,000 | 205,217 | 0,350 |
| 6 | 55,000 | 1,500 | 1,500 | 209,807 | 0,250 |
| 7 | 32,500 | 0,110 | 1,250 | 155,620 | 0,300 |
| 8 | 40,000 | 1,300 | 1,500 | 186,750 | 0,300 |
| 9 | 53,042 | 0,587 | 1,279 | 172,175 | 1,288 |
| 10 | 50,326 | 0,869 | 0,912 | 173,720 | 1,090 |
| 11 | 45,317 | 1,132 | 0,775 | 169,189 | 0,949 |
| 12 | 43,670 | 1,532 | 1,087 | 175,307 | 0,839 |
| 13 | 49,407 | 1,693 | 1,340 | 196,504 | 0,243 |
| 14 | 44,910 | 0,747 | 1,392 | 181,793 | 0,474 |
| 15 | 40,697 | 0,599 | 1,213 | 166,514 | 0,708 |
| 16 | 47,595 | 1,109 | 1,181 | 178,539 | 0,897 |
| 17 | 50,277 | 0,979 | 1,025 | 173,904 | 1,088 |
| 18 | 46,624 | 1,211 | 0,980 | 176,644 | 0,804 |
| 19 | 44,707 | 1,297 | 1,104 | 178,299 | 0,649 |
| 20 | 45,305 | 1,265 | 1,282 | 182,188 | 0,567 |
| 21 | 46,577 | 1,052 | 1,302 | 183,128 | 0,528 |
| 22 | 44,904 | 0,772 | 1,208 | 173,887 | 0,771 |
| 23 | 45,522 | 0,958 | 1,101 | 172,427 | 0,882 |
| 24 | 48,144 | 1,189 | 1,086 | 178,191 | 0,882 |
| 25 | 47,281 | 1,156 | 1,080 | 177,474 | 0,802 |
| 26 | 45,268 | 1,201 | 1,144 | 179,166 | 0,638 |
| 27 | 45,166 | 1,137 | 1,226 | 179,502 | 0,620 |
| 28 | 45,928 | 1,040 | 1,245 | 179,166 | 0,669 |
| 29 | 46,301 | 0,961 | 1,182 | 177,041 | 0,748 |
| 30 | 46,028 | 0,984 | 1,116 | 174,549 | 0,842 |
| 31 | 46,615 | 1,135 | 1,099 | 176,585 | 0,817 |
| 32 | 46,888 | 1,186 | 1,130 | 179,067 | 0,747 |
| 33 | 45,895 | 1,128 | 1,164 | 178,600 | 0,683 |
| 34 | 45,395 | 1,095 | 1,198 | 178,642 | 0,658 |
| 35 | 45,869 | 1,043 | 1,202 | 177,925 | 0,710 |
| 36 | 46,326 | 1,023 | 1,169 | 177,115 | 0,764 |

Continuación de la tabla XI.

| # de medición | Indicadores de producción | | | | |
|---------------|---------------------------|----------------|----------|---------|--------------------|
| | PP (lb) | Papa café (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| Promedio | 46,486 | 1,054 | 1,169 | 177,393 | 0,765 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. Promedio de indicadores para papa en el área de empaque

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|---------------|------------------------|--------------|-----------|----------|----------|-------------|----------------|-------------|
| | TE (min) | B.Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D.Emp. (lb) | D.Prepar. (lb) | PN (lb/und) |
| 1 | 55,000 | 1 247,000 | 66 | 45,000 | 0,330 | 0,022 | 0,000 | 0,033 |
| 2 | 55,000 | 1 275,000 | 68 | 45,000 | 0,066 | 0,008 | 0,233 | 0,035 |
| 3 | 49,000 | 1 145,000 | 1 | 37,000 | 0,881 | 0,070 | 0,264 | 0,035 |
| 4 | 53,000 | 1 175,000 | 1 | 40,000 | 0,330 | 0,017 | 0,026 | 0,035 |
| 5 | 52,000 | 1 170,000 | 1 | 40,000 | 3,200 | 0,026 | 0,018 | 0,035 |
| 6 | 47,000 | 1 324,000 | 265 | 46,590 | 0,004 | 0,066 | 0,278 | 0,035 |
| 7 | 46,850 | 1 285,000 | 257 | 42,000 | 0,004 | 0,088 | 0,132 | 0,035 |
| 8 | 49,000 | 1 405,000 | 34 | 51,000 | 0,290 | 0,044 | 0,652 | 0,035 |
| 9 | 54,596 | 1 182,917 | 23 | 41,000 | 0,653 | 0,020 | 0,030 | 0,034 |
| 10 | 51,901 | 1 197,764 | 41 | 40,549 | 0,804 | 0,034 | 0,158 | 0,035 |
| 11 | 49,621 | 1 190,796 | 52 | 39,840 | 1,090 | 0,052 | 0,152 | 0,035 |
| 12 | 50,463 | 1 243,554 | 94 | 42,878 | 0,981 | 0,039 | 0,124 | 0,035 |
| 13 | 49,217 | 1 276,334 | 136 | 44,147 | 1,184 | 0,053 | 0,211 | 0,035 |
| 14 | 48,466 | 1 311,865 | 181 | 45,444 | 0,000 | 0,062 | 0,295 | 0,035 |
| 15 | 50,109 | 1 273,334 | 94 | 43,575 | 0,392 | 0,052 | 0,252 | 0,035 |
| 16 | 51,676 | 1 259,714 | 18 | 44,218 | 0,740 | 0,032 | 0,290 | 0,035 |
| 17 | 52,177 | 1 187,392 | 51 | 40,384 | 0,919 | 0,034 | 0,072 | 0,035 |
| 18 | 50,021 | 1 226,058 | 84 | 41,624 | 0,924 | 0,047 | 0,171 | 0,035 |
| 19 | 49,369 | 1 251,229 | 105 | 42,832 | 0,875 | 0,052 | 0,193 | 0,035 |
| 20 | 49,810 | 1 278,047 | 122 | 44,283 | 0,701 | 0,048 | 0,216 | 0,035 |
| 21 | 49,735 | 1 279,053 | 118 | 44,222 | 0,592 | 0,051 | 0,252 | 0,035 |
| 22 | 50,241 | 1 266,374 | 96 | 43,653 | 0,377 | 0,048 | 0,246 | 0,035 |

Continuación de la tabla XII.

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|--|------------------------|------------------|-----------|---------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| | TE (min) | B.Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D.Emp. (lb) | D.Prepar. (lb) | PN (lb/und) |
| 23 | 51,081 | 1 238,271 | 55 | 42,538 | 0,754 | 0,040 | 0,202 | 0,035 |
| 24 | 51,108 | 1 230,325 | 56 | 42,393 | 0,893 | 0,038 | 0,184 | 0,035 |
| 25 | 50,428 | 1 227,592 | 91 | 41,865 | 0,864 | 0,045 | 0,145 | 0,035 |
| 26 | 49,563 | 1 259,027 | 108 | 43,189 | 0,764 | 0,051 | 0,213 | 0,035 |
| 27 | 49,775 | 1 269,239 | 109 | 43,796 | 0,673 | 0,050 | 0,226 | 0,035 |
| 28 | 50,239 | 1 267,911 | 100 | 43,829 | 0,608 | 0,046 | 0,229 | 0,035 |
| 29 | 50,439 | 1 254,896 | 85 | 43,211 | 0,624 | 0,046 | 0,223 | 0,035 |
| 30 | 50,679 | 1 242,703 | 74 | 42,689 | 0,685 | 0,043 | 0,201 | 0,035 |
| 31 | 50,685 | 1 236,869 | 72 | 42,453 | 0,845 | 0,042 | 0,184 | 0,035 |
| 32 | 50,306 | 1 244,085 | 89 | 42,735 | 0,816 | 0,045 | 0,187 | 0,035 |
| 33 | 49,945 | 1 253,955 | 104 | 43,035 | 0,730 | 0,049 | 0,198 | 0,035 |
| 34 | 49,916 | 1 264,693 | 102 | 43,577 | 0,666 | 0,049 | 0,226 | 0,035 |
| 35 | 50,285 | 1 260,122 | 93 | 43,464 | 0,652 | 0,046 | 0,221 | 0,035 |
| 36 | 50,515 | 1 251,678 | 84 | 43,099 | 0,677 | 0,045 | 0,211 | 0,035 |
| Promedio | 50,534 | 1 248,661 | 87 | 42,975 | 0,711 | 0,044 | 0,198 | 0,035 |
| Peso de bolsa = 2 gr/und = 0,004409 lb/und | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Promedio de indicadores de chicharrón en el área de producción**

| # de medición | Indicadores de producción | | | |
|---------------|---------------------------|----------|---------|--------------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 1 | 92,500 | 0,154 | 67,033 | 0,000 |
| 2 | 62,500 | 0,075 | 39,983 | 0,000 |
| 3 | 95,500 | 0,500 | 67,800 | 0,000 |
| 4 | 90,250 | 0,220 | 77,250 | 0,000 |
| 5 | 99,500 | 0,132 | 77,840 | 0,000 |

Continuación de la tabla XIII.

| # de medición | Indicadores de producción | | | |
|-----------------|---------------------------|--------------|---------------|--------------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) |
| 6 | 108,250 | 0,308 | 93,696 | 0,000 |
| 7 | 73,000 | 0,330 | 64,416 | 0,000 |
| 8 | 75,340 | 0,350 | 66,680 | 0,000 |
| 9 | 87,943 | 0,176 | 61,088 | 0,000 |
| 10 | 85,106 | 0,242 | 63,615 | 0,000 |
| 11 | 97,362 | 0,339 | 78,751 | 0,000 |
| 12 | 92,959 | 0,220 | 79,424 | 0,000 |
| 13 | 92,070 | 0,248 | 76,173 | 0,000 |
| 14 | 86,930 | 0,316 | 73,350 | 0,000 |
| 15 | 77,653 | 0,294 | 62,931 | 0,000 |
| 16 | 85,770 | 0,265 | 67,193 | 0,000 |
| 17 | 91,752 | 0,228 | 69,488 | 0,000 |
| 18 | 91,304 | 0,277 | 74,240 | 0,000 |
| 19 | 92,668 | 0,289 | 77,636 | 0,000 |
| 20 | 88,192 | 0,253 | 73,784 | 0,000 |
| 21 | 86,273 | 0,279 | 70,144 | 0,000 |
| 22 | 84,720 | 0,289 | 68,267 | 0,000 |
| 23 | 85,514 | 0,266 | 67,611 | 0,000 |
| 24 | 90,629 | 0,256 | 71,851 | 0,000 |
| 25 | 91,489 | 0,260 | 73,643 | 0,000 |
| 26 | 89,619 | 0,281 | 74,376 | 0,000 |
| 27 | 88,263 | 0,276 | 72,958 | 0,000 |
| 28 | 86,310 | 0,267 | 70,090 | 0,000 |
| 29 | 86,554 | 0,276 | 69,236 | 0,000 |
| 30 | 87,560 | 0,272 | 70,036 | 0,000 |
| 31 | 89,198 | 0,263 | 71,566 | 0,000 |
| 32 | 90,403 | 0,265 | 73,316 | 0,000 |
| 33 | 89,156 | 0,272 | 72,984 | 0,000 |
| 34 | 87,669 | 0,277 | 71,934 | 0,000 |
| 35 | 87,170 | 0,271 | 70,637 | 0,000 |
| 36 | 87,270 | 0,269 | 70,061 | 0,000 |
| Promedio | 88,176 | 0,265 | 70,863 | 0,000 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Promedio de indicadores de chicharrón en el área de empaque**

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|---------------|------------------------|--------------|-----------|----------|----------|-------------|----------------|-------------|
| | TE (min) | B.Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D.Emp. (lb) | D.Prepar. (lb) | PN (lb/und) |
| 1 | 54,000 | 1 488,000 | 221 | 32,770 | 0,220 | 0,016 | 0,043 | 0,022 |
| 2 | 54,000 | 1 451,000 | 216 | 31,960 | 0,266 | 0,019 | 0,000 | 0,022 |
| 3 | 52,000 | 1 622,000 | 199 | 35,730 | 0,231 | 0,022 | 0,000 | 0,022 |
| 4 | 54,000 | 1 510,000 | 252 | 33,260 | 0,220 | 0,022 | 0,000 | 0,022 |
| 5 | 54,000 | 1 559,000 | 488 | 36,670 | 0,220 | 0,026 | 0,048 | 0,022 |
| 6 | 54,000 | 1 636,000 | 512 | 36,050 | 0,352 | 0,057 | 0,070 | 0,022 |
| 7 | 53,000 | 1 851,000 | 441 | 40,780 | 0,176 | 0,030 | 0,033 | 0,022 |
| 8 | 56,800 | 2 012,000 | 480 | 44,330 | 0,440 | 0,020 | 0,010 | 0,022 |
| 9 | 53,117 | 1 401,167 | 191 | 31,053 | 0,205 | 0,019 | 0,018 | 0,022 |
| 10 | 53,247 | 1 517,722 | 274 | 33,788 | 0,238 | 0,025 | 0,010 | 0,022 |
| 11 | 53,282 | 1 626,116 | 351 | 36,329 | 0,241 | 0,029 | 0,023 | 0,022 |
| 12 | 54,249 | 1 636,504 | 427 | 36,714 | 0,259 | 0,032 | 0,035 | 0,022 |
| 13 | 54,161 | 1 701,504 | 483 | 38,320 | 0,280 | 0,034 | 0,047 | 0,022 |
| 14 | 54,109 | 1 741,712 | 415 | 38,241 | 0,301 | 0,036 | 0,036 | 0,022 |
| 15 | 54,079 | 1 748,594 | 346 | 38,623 | 0,258 | 0,022 | 0,015 | 0,022 |
| 16 | 54,563 | 1 655,639 | 323 | 36,759 | 0,305 | 0,022 | 0,014 | 0,022 |
| 17 | 53,156 | 1 489,142 | 282 | 33,251 | 0,219 | 0,026 | 0,023 | 0,022 |
| 18 | 53,639 | 1 626,115 | 377 | 36,335 | 0,254 | 0,031 | 0,027 | 0,022 |
| 19 | 53,980 | 1 689,313 | 421 | 37,721 | 0,268 | 0,032 | 0,034 | 0,022 |
| 20 | 54,278 | 1 696,813 | 426 | 37,817 | 0,279 | 0,031 | 0,035 | 0,022 |
| 21 | 54,102 | 1 703,136 | 396 | 37,821 | 0,282 | 0,030 | 0,031 | 0,022 |
| 22 | 54,002 | 1 680,931 | 344 | 37,113 | 0,275 | 0,027 | 0,021 | 0,022 |
| 23 | 53,939 | 1 642,458 | 329 | 36,521 | 0,259 | 0,024 | 0,018 | 0,022 |
| 24 | 53,893 | 1 601,892 | 343 | 35,742 | 0,265 | 0,027 | 0,024 | 0,022 |
| 25 | 53,601 | 1 605,719 | 365 | 35,851 | 0,247 | 0,030 | 0,030 | 0,022 |
| 26 | 54,005 | 1 687,678 | 409 | 37,610 | 0,271 | 0,031 | 0,031 | 0,022 |
| 27 | 54,137 | 1 697,206 | 403 | 37,751 | 0,277 | 0,030 | 0,031 | 0,022 |
| 28 | 54,108 | 1 678,677 | 377 | 37,282 | 0,276 | 0,028 | 0,027 | 0,022 |
| 29 | 53,947 | 1 660,143 | 353 | 36,845 | 0,270 | 0,027 | 0,024 | 0,022 |
| 30 | 53,887 | 1 640,026 | 344 | 36,435 | 0,263 | 0,027 | 0,022 | 0,022 |

Continuación de la tabla XIV.

| # de medición | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|--|------------------------|------------------|------------|---------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| | TE (min) | B.Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D.Emp. (lb) | D.Prepar. (lb) | PN (lb/und) |
| 31 | 53,875 | 1 630,782 | 357 | 36,365 | 0,260 | 0,027 | 0,025 | 0,022 |
| 32 | 53,886 | 1 638,906 | 377 | 36,547 | 0,265 | 0,030 | 0,029 | 0,022 |
| 33 | 53,913 | 1 664,986 | 389 | 37,075 | 0,265 | 0,030 | 0,030 | 0,022 |
| 34 | 54,081 | 1 687,890 | 390 | 37,527 | 0,275 | 0,029 | 0,028 | 0,022 |
| 35 | 54,045 | 1 670,936 | 371 | 37,127 | 0,272 | 0,028 | 0,026 | 0,022 |
| 36 | 53,955 | 1 652,062 | 357 | 36,716 | 0,268 | 0,027 | 0,025 | 0,022 |
| Promedio | 53,918 | 1 644,521 | 362 | 36,579 | 0,265 | 0,028 | 0,026 | 0,022 |
| Peso de bolsa = 1,5 gr/und = 0,003307 lb/und | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Debido a que el proceso de producción y empaque depende de la demanda que tenga la fábrica, se toman 8 muestras de cada indicador en cada área y con estos se extrapolaron 28 datos, utilizando el método de tendencia para así tener 36 datos, que corresponde a las máximo de mediciones necesarias para el cálculo de la eficiencia y teniendo el promedio de estas mediciones se procede a calcular la eficiencia de la planta.

2.1.7.6. Resultados de la eficiencia actual

Con las fórmulas de eficiencia que se establecieron se procede a calcular los valores de estas, se utilizarán los datos de los indicadores de plátano ya que son los que demuestran de mejor manera el uso de las fórmulas de eficiencia.

Usando las fórmulas de eficiencia del área de producción con los datos de los indicadores de plátano, obtenidos de la tabla IX.

$$\text{Eficiencia de rendimiento de materia prima} = \frac{PP + DP * 100 \%}{\text{Materia prima} + D.MP}$$

$$\text{Eficiencia de producción} = \frac{PP * 100 \%}{PP + DP}$$

Dónde:

- PP = 45,679 lb
- DP = Plátano cristalizado + DPP. = 3,962 lb + 2,44 lb = 6,402 lb
- Materia prima = MP = 113,987 lb
- D. MP = Orillas + Desp. Inicial = 5,451 lb + 0,738 lb = 6,189 lb

$$\text{Eficiencia de rendimiento de materia prima} = \frac{45,697 \text{ lb} + 6,402 \text{ lb} * 100 \%}{113,987 \text{ lb} + 6,189 \text{ lb}}$$

$$\text{Eficiencia de rendimiento de materia prima} = \frac{52,099 \text{ lb} * 100 \%}{120,176 \text{ lb}}$$

$$\text{Eficiencia de rendimiento de materia prima} = 43,35 \%$$

$$\text{Eficiencia de producción} = \frac{45,679 \text{ lb} * 100 \%}{45,679 \text{ lb} + 6,402 \text{ lb}}$$

$$\text{Eficiencia de producción} = \frac{4567,9 \text{ lb}}{52,081 \text{ lb}}$$

$$\text{Eficiencia de producción} = 87,71 \%$$

Una vez realizados los cálculos se obtiene que la eficiencia de rendimiento de materia prima en la producción de platanina es de 43,35 por ciento, este

valor representa el porcentaje de producto procesado que puede ser empacado obtenido de la materia prima utilizada cada hora; y la eficiencia de producción en la producción de platanina es del 87,71 por ciento, este valor representa el porcentaje de producto procesado que puede ser empacado del total de producto procesado producido cada hora.

Tabla XV. **Eficiencia en el área de producción**

| Producto | Eficiencia de rendimiento de materia prima (%) | Eficiencia de producción (%) |
|------------|--|------------------------------|
| Nacho | 69,08 | 99,07 |
| Yuca | 50,76 | 98,98 |
| Plátano | 43,34 | 87,71 |
| Papa | 27,34 | 95,44 |
| Chicharrón | 124,81 | 99,70 |

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XV se puede apreciar que la materia prima con mayor rendimiento es la del *pellet* de chicharrón, que a diferencia de las otras materias primas gana peso al momento de freírse y la papa es la materia prima con menor rendimiento; el producto con mayor eficiencia de producción es el chicharrón, debido a la baja cantidad de desperdicio que se genera durante la producción y el de menor eficiencia de producción es el proceso de producción de platanina, debido a la alta cantidad de desperdicio que se genera durante su transporte, empaque y por el desperdicio de materia prima conocido como orillas y el desperdicio de producto procesado conocido como plátano cristalizado.

Para calcular la eficiencia del área de empaque se usarán las formulas antes propuestas así como los datos de los indicadores de plátano.

$$\text{Eficiencia de utilización de tiempo} = \frac{TE * 100 \%}{55 \text{ min}}$$

$$\text{Eficiencia de empaque} = \frac{B. \text{Emp.} - BNC * 100 \%}{B. \text{Emp}}$$

$$\text{Eficiencia de peso} = \frac{B. \text{Emp.} * PN * 100 \%}{PPC}$$

$$\text{Eficiencia de bobina de empaque} = \frac{B. \text{Emp.} * PB * 100 \%}{B. \text{Emp.} * PB + D. \text{Emp.} + D. \text{Prep.}}$$

$$\text{Eficiencia de utilización de PP} = \frac{PPC - DPP * 100 \%}{PPC}$$

Dónde:

- TE = 44,327 min
- B. Emp. = 317,486 und
- BNC = 4 und
- PN = 0,265 lb/und
- PPC = 77,062 lb
- PB = 0,011023 lb/und
- D. Emp. = 0,052 lb
- D. Prep. = 0,201 lb
- DPP = 1,155 lb

$$\text{Eficiencia de utilización de tiempo} = \frac{44,327 \text{ min} * 100 \%}{55 \text{ min}}$$

$$\text{Eficiencia de utilización de tiempo} = 80,59 \%$$

$$Ef. \text{ de empaque} = \frac{317,486 \text{ und} - 4 \text{ und} * 100 \%}{317,486 \text{ und}}$$

$$Eficiencia \text{ de empaque} = 98,74 \%$$

$$Eficiencia \text{ de peso} = \frac{317,486 \text{ und} * 0,265 \frac{lb}{und} * 100 \%}{77,062 \text{ lb}}$$

$$Eficiencia \text{ de peso} = 109,18 \%$$

$$Eficiencia \text{ de bobina de empaque} = \frac{317,486 \text{ und} * 0,011023 \frac{lb}{und} * 100 \%}{317,486 \text{ und} * 0,011023 \frac{lb}{und} + 0,052 \text{ lb} + 0,201 \text{ lb}}$$

$$Eficiencia \text{ de bobina de empaque} = \frac{349,965 \text{ lb}}{3,753 \text{ lb}}$$

$$Eficiencia \text{ de bobina de empaque} = 93,26 \%$$

$$Eficiencia \text{ de utilización de PP} = \frac{77,062 \text{ lb} - 1,155 \text{ lb} * 100 \%}{77,062 \text{ lb}}$$

$$Eficiencia \text{ de utilización de PP} = 98,50 \%$$

Una vez realizados los cálculos de eficiencia para plátano en el área de empaque se obtiene que la eficiencia de utilización de tiempo es de 80,59 por ciento, este valor representa el porcentaje de la hora que se emplea en empaquetar y no en otras tareas; la eficiencia de empaque es de 98,74 por ciento, este valor representa el porcentaje de bolsas que cumplen con los requerimientos de peso del cliente; la eficiencia de peso es de 109,18 por

ciento, este valor representa el porcentaje de llenado de cada bolsa que se empaqueta; la eficiencia de bobina de empaque es de 93,26 por ciento, este valor representa el porcentaje del peso del material de empaque que se aprovecha para empaquetar; y la eficiencia de utilización de producto procesado de 98,5 por ciento, este valor representa el porcentaje de producto procesado que no se desperdicia durante el proceso de empaque.

Tabla XVI. **Eficiencia en el área de empaque**

| Producto | Eficiencia de utilización de tiempo (%) | Eficiencia de empaque (%) | Eficiencia de peso (%) | Eficiencia de bobina de empaque (%) | Eficiencia de utilización de PP (%) |
|-------------------|--|----------------------------------|-------------------------------|--|--|
| Nacho | 74,48 | 72,61 | 105,43 | 98,36 | 99,82 |
| Yuca | 65,53 | 89,38 | 99,45 | 92,82 | 99,67 |
| Plátano | 80,59 | 98,74 | 109,18 | 93,26 | 98,50 |
| Papa | 91,88 | 93,03 | 101,69 | 95,79 | 98,35 |
| Chicharrón | 98,03 | 77,99 | 98,91 | 99,02 | 99,28 |

Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla XVI los valores de eficiencia de utilización de tiempo muestra que los procesos de empaque de bolsas individuales tienen menores cantidades de tiempo invertido en empaquetar producto, los valores en la eficiencia de empaque muestra mayor cantidad de bolsas no conformes en procesos de altos volúmenes y procesos que requieran una mayor exactitud del peso, los valores de eficiencia de peso muestran una falta de peso del 9 por ciento en las bolsas de plataninas, los valores de eficiencia de bobina de empaque demuestra que se desperdicia de 5 a 8 por ciento en yuca, plátano y papa, y la eficiencia de utilización de producto

procesado muestra que no se desperdicia más de 1,65 por ciento durante el desarrollo de empaque.

2.1.8. Costo del estado actual

La cantidad de horas que se trabaja al año no se puede conocer con exactitud, debido a que la cantidad de horas que se trabaja cada producto es dependiente de la demanda, pero asumiendo que cada uno de los 5 productos analizados se trabajan un mínimo de 2 horas al día, 6 días a la semana durante 12 meses, se obtiene que estos productos se trabajan durante un mínimo de 576 horas al año.

Para calcular un estimado de la producción y empaque anual de la empresa se utilizará el mínimo estimado de horas trabajadas al año (576 horas) y se multiplicará este valor con los indicadores promedio de producción y empaque que se encuentran en las tablas de la V a la XV.

Promedio anual de indicadores de producción de platanina, utilizando el mínimo de horas trabajadas, el promedio de indicadores de producción de platanina se encuentran en la tabla IX:

- Producto procesado: 45,679 lb/h
- Plátano cristalizado: 3,962 lb/h
- Desperdicio de producto procesado: 2,44 lb/h
- Orillas: 5,451 lb/h
- Desperdicio inicial: 0,738 lb/h

$$PP \text{ anual} = 45,679 \frac{lb}{h} * 576 h$$

$$PP \text{ anual} = 26,311,10 \text{ lb}$$

$$\text{Plátano C. Anual} = 3,962 \frac{\text{lb}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$\text{Plátano C. Anual} = 2\,282,11 \text{ lb}$$

$$DPP \text{ anual} = 2,44 \frac{\text{lb}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$DPP \text{ anual} = 1\,405,44 \text{ lb}$$

$$\text{Orillas anual} = 5,451 \frac{\text{lb}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$\text{Orillas anual} = 3\,139,78 \text{ lb}$$

$$\text{Desp. Inicial anual} = 0,738 \frac{\text{lb}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$\text{Desp. Inicial anual} = 425,09 \text{ lb}$$

Promedio anual de indicadores de empaque de platanina, utilizando el mínimo de horas trabajadas, el promedio de indicadores de empaque de platanina se encuentran en la tabla X:

- Tiempo efectivo: 44,327 min/h
- Bolsas empacadas: 317,486 und/h
- Bolsas no conformes: 4 und/h
- Desperdicio de producto procesado: 1,155 lb/h
- Desperdicio de empaque: 0,052 lb/h
- Desperdicio de preparación: 0,201 lb/h

$$TE \text{ anual} = 44,327 \frac{\text{min}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$TE \text{ anual} = 25\,532,35 \text{ min}$$

$$B. \text{Emp. Anual} = 317,486 \frac{\text{und}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$B. \text{Emp. Anual} = 182\,871,94 \text{ und}$$

$$BNC \text{ anual} = 4 \frac{\text{und}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$BNC \text{ anual} = 2\,304 \text{ und}$$

$$DPP \text{ anual} = 1,155 \frac{\text{lb}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$DPP \text{ anual} = 665,28 \text{ lb}$$

$$D. \text{Emp. Anual} = 0,052 \frac{\text{lb}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$D. \text{Emp. Anual} = 29,95 \text{ lb}$$

$$D. \text{Prep. Anual} = 0,265 \frac{\text{lb}}{\text{h}} * 576 \text{ h}$$

$$D. \text{Emp. Anual} = 115,78 \text{ lb}$$

Repetiendo estos pasos para los indicadores de los 5 productos analizados se obtienen las tablas XVII y XVIII que muestran los estimados anuales de cada indicador.

Tabla XVII. Promedio anual de indicadores de producción

| Producto | INDICADORES DE PRODUCCIÓN | | | | | | | Mano de obra (pers.) |
|----------------|---------------------------|----------|--------------------|------------------|-----------------|--------------|----------------|----------------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | Desp. Inicial (lb) | Yuca sazona (lb) | Plátano C. (lb) | Orillas (lb) | Papa café (lb) | |
| Nacho | 126 464,26 | 1 193,47 | 47,23 | NA | NA | NA | NA | 3,00 |
| Yuquita | 80 574,34 | 831,17 | 873,79 | 99,65 | NA | NA | NA | 3,00 |
| Platanina | 26 311,10 | 1 405,44 | 425,09 | NA | 2 282,11 | 3 139,78 | NA | 5,00 |
| Papalina | 26 775,94 | 673,34 | 440,64 | NA | NA | NA | 607,10 | 3,00 |
| Chicharrón | 50 789,38 | 152,64 | 0,00 | NA | NA | NA | NA | 2,00 |
| NA = No aplica | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Promedio anual de indicadores de empaque

| Producto | INDICADORES DE EMPAQUE | | | | | | Mano de obra (pers.) |
|------------|------------------------|--------------|------------|----------|------------|---------------|----------------------|
| | TE (min) | B.Emp. (und) | BNC (und) | DPP (lb) | D.Emp (lb) | D.Prepar (lb) | |
| Nacho | 23 596,42 | 225 042,05 | 61 632,00 | 374,40 | 15,55 | 67,39 | 3,00 |
| Yuquita | 20 758,46 | 211 540,61 | 22 464,00 | 226,37 | 56,45 | 123,84 | 3,00 |
| Platanina | 25 532,35 | 182 871,94 | 2 304,00 | 665,28 | 29,95 | 115,78 | 3,00 |
| Papalina | 29 107,58 | 719 228,74 | 50 112,00 | 409,54 | 25,34 | 114,05 | 5,00 |
| Chicharrón | 31 056,77 | 947 244,10 | 208 512,00 | 152,64 | 16,13 | 14,98 | 5,00 |

Fuente: elaboración propia.

El costo de la mano de obra es el salario mínimo para actividades de exportación y maquila del 2014, Q8,62 por hora, el costo de la tortilla es de Q2,44 por libra, el costo de la yuca es de Q1,40 por libra, el costo del plátano es de Q3,15 por libra, el costo de la papa es de Q2,10 por libra y el costo del *pellet* de chicharrón es de Q25,49 por libra, el costo del aceite es de Q5,98 por libra y el costo de la grasa es de Q6,58 por libra.

Con base en las mediciones tomadas durante la elaboración del proyecto se tiene que por cada libra de nacho se necesitan 1,448 libras de tortilla y 0,261 libras de aceite; por cada libra de yuquita se necesitan 1,97 libra de yuca pelada y 0,303 libra de grasa; por cada libra de platanina se necesitan 2,308 libras de plátano pelado y 1,11 lb de grasa; por cada libra de papalinas se necesitan 3,658 libras de papa pelada y 1,014 libras de aceite; por cada libra de chicharrón se necesitan 0,801 libras de *pellet* de chicharrón y 0,721 libras de grasa.

Con base en las cantidades de materia prima utilizada para procesar el producto y a los costos de materia prima anterior, se tiene que para calcular el costo de producción por libra de cada producto se utilizaría la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de Producción por libra (C.P.L.)} = MP * \text{Costo de MP}$$

Utilizando los valores de cantidades y costos de materia prima y aceite para producir 1 libra de nacho se tiene que el costo de producción libra es de:

$$C.P.L. \text{ para nacho} = 1,448 \text{ lb} * 2,44 \frac{Q}{\text{lb}} + 0,261 \text{ lb} * 5,98 \frac{Q}{\text{lb}}$$

$$C.P.L. \text{ para nacho} = Q5,10$$

Al aplicar la fórmula de costo de producción por libra para los otros 4 productos se obtienen los valores de la tabla XIX.

Tabla XIX. **Costos de producción por libra**

| Producto | C.P.L. (Quetzales) |
|------------|-----------------------|
| Nacho | 5,10 |
| Yuquita | 4,76 |
| Platanina | 14,58 |
| Papalina | 13,75 |
| Chicharrón | 25,17 |

Fuente: elaboración propia.

Para calcular los costos de producción promedio anuales para los indicadores actuales de producción se proponen las siguientes fórmulas:

$$\text{Costo de Mano de Obra } M.O. = M.O. * 576 \text{ h} * \text{Salario Minimo por hora (2014)}$$

$$\text{Costo de PP} = PP * C.P.L.$$

$$\text{Costo de DPP} = DPP * C.P.L.$$

$$\text{Costo del Desp. Inicial} = \text{Desp. Inicial} * \text{Costo de MP}$$

$$\text{Costo de Yuca sazona} = \text{Yuca sazona} * \text{Costo de MP}$$

$$\text{Costo de Plátano cristalizado} = \text{Plátano cristalizado} * C.P.L.$$

$$\text{Costo de Orillas} = \text{Orillas} * \text{Costo de MP}$$

$$\text{Costo de Papa café} = \text{Papa café} * C.P.L.$$

Utilizando los valores de producción de nacho en la tabla XVII, las fórmulas de costos antes definidas y los valores de costo de producción por libra de la tabla XIX se tiene que los costos promedios anuales para los indicadores actuales de producción de nacho son:

$$\text{Costo de M.O.} = 3 \text{ pers} * 576 \text{ h} * 8,62 \frac{Q}{h}$$

$$\text{Costo de M.O.} = Q14\ 895,36$$

$$\text{Costo de PP} = 126\ 464,26 \text{ lb} * 5,10 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo de PP} = Q644\ 967,71$$

$$\text{Costo de DPP} = 1\ 193,47 \text{ lb} * 5,10 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo de DPP} = Q6\ 086,71$$

$$\text{Costo del Desp.Inicial} = 47,23 \text{ lb} * 2,44 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo de Desp.Inicial} = Q115,24$$

Utilizando las mismas fórmulas para todos los productos analizados, tomando en cuenta que la producción de yuquita, platanina y papalina tienen costos extras, se obtienen los resultados de la tabla de costos promedio anuales para los indicadores actuales de empaque:

Tabla XX. **Costos promedios anuales para los indicadores actuales de producción**

| Producto | INDICADORES ACTUALES DE PRODUCCIÓN | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | Nacho | Yuquita | Platanina | Papalina | Chicharrón |
| Mano de obra (Q) | 14 895,36 | 14 895,36 | 24 825,60 | 14 895,36 | 9 930,24 |
| PP (Q) | 644 967,71 | 383 533,84 | 383 615,90 | 368 169,12 | 1 278 368,60 |
| DPP (Q) | 6 086,71 | 3 956,36 | 20 491,32 | 9 258,48 | 3 841,95 |
| Desp. Inicial (Q) | 115,25 | 1 223,31 | 1 339,03 | 925,35 | 0,00 |
| Yuca sazona (Q) | NA | 139,51 | NA | NA | NA |
| Plátano cristalizado (Q) | NA | NA | 33 273,20 | NA | NA |
| Orillas (Q) | NA | NA | 9 890,30 | NA | NA |
| Papa café (Q) | NA | NA | NA | 8 347,68 | NA |
| Costo total (Q) | 666 065,03 | 403 748,38 | 473 435,35 | 401 595,99 | 1 292 140,79 |
| NA = No Aplica | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

El costo de la mano de obra es del salario mínimo para actividades de exportación y maquila del 2014, Q8,62 por hora, el costo del desperdicio de producto procesado sería el mismo que se vio anteriormente para los costos de producción y el costo del material de empaque varía entre Q50,00 y Q60,00 la libra dependiendo del tipo de bolsa que use el producto.

Para el empaque de nacho de 1 libra el costo de la bobina de empaque sería de Q60,00 por libra, para el empaque de yuquita de 150 gramos el costo de la bobina de empaque sería de Q52,00 por libra, para el empaque de

platanina de 120 gramos el costo de la bobina de empaque sería de Q50,00 por libra, para el empaque de papalina de 15 gramos el costo de la bobina de empaque sería de Q58,00 por libra y para el empaque de chicharrón de 10 gramos el costo de la bobina de empaque sería de Q56,00 por libra.

Las fórmulas para calcular los costos anuales promedio para los indicadores actuales de empaque serían:

$$\text{Horas no laboradas} = 576 \text{ h} - \text{TE anual} \div 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}$$

$$\text{Costo de la M.O.} = \text{M.O. en proceso} * 576 \text{ h} * \text{Salario mínimo por hora (2014)}$$

$$\text{Costo de B.Emp.} = \text{B.Emp.} * \text{Peso de bolsa} * \text{Costo de empaque}$$

$$\text{Costo de las BNC} = \text{BNC} * \text{Peso de la bolsa} * \text{Costo de empaque}$$

$$\text{Costo del DPP} = \text{DPP} * \text{C.P.L.}$$

$$\text{Costo del D.Emp.} = \text{D. Emp.} * \text{Costo de empaque}$$

$$\text{Costo del D.Prepare.} = \text{D. Prepare.} * \text{Costo de empaque}$$

Utilizando los valores de empaque de nacho en la tabla XVIII y las fórmulas de costos antes definidas se tiene que el costo promedio anual para los indicadores de empaque de nacho es:

$$\text{Horas no laboradas} = 576 \text{ h} - (23\,596,42 \text{ min} \div 60 \frac{\text{min}}{\text{h}})$$

$$\text{Horas no laboradas} = 182,73 \text{ h}$$

$$\text{Costo de la Mano de obra} = 3 * 576 \text{ h} * 8,62 \frac{Q}{h}$$

$$\text{Costo de la Mano de obra} = Q14\ 895,36$$

$$\text{Costo de B. Emp.} = 225\ 042,05 \text{ und} * 0,022046 \frac{lb}{und} * 60 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo de B. Emp.} = Q297\ 676,62$$

$$\text{Costo de las BNC} = 61,632 \text{ und} * 0,022046 \frac{lb}{und} * 60 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo de las BNC} = Q81\ 524,34$$

$$\text{Costo del DPP} = 374,40 \text{ lb} * 5,10 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo del DPP} = Q1\ 909,44$$

$$\text{Costo del D. Emp.} = 15,55 \text{ lb} * 60 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo del D. Emp.} = Q933,12$$

$$\text{Costo del D. Prep.} = 67,39 \text{ lb} * 60 \frac{Q}{lb}$$

$$\text{Costo del D. Prep.} = Q4\ 043,52$$

Utilizando las mismas fórmulas para todos los productos analizados se obtienen los resultados de los costos promedios anuales para los indicadores actuales de empaque, en la tabla XXI:

Tabla XXI. **Costos promedios anuales para los indicadores actuales de empaque**

| Producto | INDICADORES ACTUALES DE EMPAQUE | | | | |
|--------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Nacho | Yuquita | Platanina | Papalina | Chicharrón |
| Horas no laboradas (hrs) | 182,73 | 230,03 | 150,46 | 90,87 | 58,39 |
| Mano de obra (Q) | 14 895,36 | 14 895,36 | 14 895,36 | 24 825,60 | 24 825,60 |
| B.Emp. (Q) | 297 676,62 | 121 254,24 | 100 789,87 | 183 922,62 | 175 422,03 |
| BNC (Q) | 81 524,35 | 12 876,28 | 1 269,85 | 12 814,75 | 38 614,76 |
| DPP (Q) | 1 909,44 | 1 077,52 | 9 699,79 | 5 631,12 | 3 841,95 |
| D.Emp. (Q) | 933,12 | 2 935,30 | 1 497,60 | 1 469,96 | 903,17 |
| D.Prep. (Q) | 4 043,52 | 6 439,68 | 5 788,80 | 6 614,79 | 838,66 |
| Costo total (Q) | 400 982,41 | 159 478,38 | 133 941,27 | 235 278,84 | 244 446,17 |

Fuente: elaboración propia.

2.2. **Propuestas para reducir el desperdicio de materia prima y material de empaque y mejorar la eficiencia de la planta**

La medición de los indicadores en los procesos de producción y empaque muestran que existen 2 tipos de desperdicio de materia prima en el área de empaque, siendo estos el desperdicio inicial y el desperdicio de producto procesado; y 3 tipos de desperdicio en el área de empaque, que son el desperdicio de empaque generado en la preparación de la máquina empacadora, el desperdicio de empaque generado por el personal de empaque y el desperdicio de producto procesado.

Las siguientes propuestas reducirán, y en algunos casos eliminarán, la generación de los desperdicios antes mencionados.

2.2.1. Cambio de herramienta

Cambios en el área de producción:

- Cortador: con una correcta alineación de las cuchillas y revisando que siempre estén afiladas se puede reducir la generación de tiras con grosores irregulares y la generación de materia de plátano.
- Rallador: correcta alineación y cuchillas afiladas reducen la generación de masa de materia prima, así como reducir la cantidad de hojuelas con grosores irregulares.

Cambios en el área de empaque:

- Empacadora: un servicio completo por parte de la empresa que construyó la empacadora podría reducir considerablemente el desperdicio de empaque que esta genera, tanto durante la calibración antes de empaque como durante el proceso de empaque.

En algunos procesos el desperdicio que se genera se debe a la condición en la que se encuentra la herramienta o equipo de trabajo o a la dificultad de poder utilizarla de manera apropiada debido a falta de experiencia, fuerza física o destreza del trabajador, a continuación se presentan los cambios de herramientas en cada proceso que podría ayudar a reducir la generación de desperdicio y a facilitar el proceso de producción.

2.2.2. Modificación de procesos

Este tipo de cambios requiere cambiar lo ya conocido y utilizado por el personal de planta por lo que puede llegar a tener dificultad para ser implementado, aun así este tipo de cambios no requieren de inversiones grandes o incluso de ninguna inversión fuera de la que se haga por motivos de la capacitación al personal en los nuevos métodos propuestos

2.2.2.1. Proceso propuesto para la producción de nacho barbacoa, nacho natural y nachin

El proceso propuesto para la producción de nacho barbacoa, nacho natural y nachin se llevará a cabo por 3 personas, el freidor, el sazonador y el cortador. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y específica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Cortador: transporta 4 cajas de tortillas de la bodega de materia prima perecedera al área de corte.
- b. Cortador: corta la tortilla según el tipo de nacho que se producirá, nacho barbacoa y natural utilizan tortillas cortadas en 8 partes iguales y nachin utiliza tortillas cortadas en 4 partes iguales, para realizar el corte se apilarán de 20 a 30 tortillas en una torre y se cortarán con un movimiento de guillotina desde arriba de la torre con el cuchillo posicionado horizontalmente en el centro de la torre.
- c. Cortador: deposita los cortes de tortilla en toneles.

- d. Cortador: repite los pasos “b” y “c” hasta que se termine la materia prima que transportó de la bodega de producto perecedero y cuando esta se termine repetirá el paso “a”.
- e. Sazonador: toma una cantidad de cortes de tortilla del tonel y los sumerge en un recipiente con una mezcla de agua y colorante amarillo vegetal.
- f. Sazonador: toma los cortes que han sido coloreados y los deposita en 2 canastas de plástico para que estos escurran el exceso de agua y colorante, las canastas no deben tener menos de 18 lb de cortes de tortilla ni exceder 20 lb por canasta.

El sazonador deberá tener cuidado durante los pasos “e” y “f” para evitar generar desperdicio de materia prima.

- g. Freidor: transporta el aceite, 1 cubeta equivale a 37 lb, de la bodega de materia prima perecedera al área de freído.
- h. Freidor: vierte el aceite en la freidora, se deben tener entre 70 a 74 lb de aceite en la freidora.
- i. Freidor: precalienta el aceite a 150 °C hasta que tenga la temperatura apropiada para freír los nachos.
- j. Freidor: sumerge el contenido de una de las canastas de escurrido en la freidora y revuelve los cortes durante 210 segundos o hasta que los cortes estén fritos.

- k. Freidor: extrae los nachos de la freidora mediante el uso de una espátula de metal gigante y los deposita en la mesa de escurrido para que estos se enfríen, el freidor debe tratar de escurrir la mayor cantidad de aceite en la freidora mediante el uso de la espátula.
- l. Freidor: revisa que el nivel de aceite sea apropiado y repite los pasos del “j” al “i”; en caso el nivel de aceite no sea el apropiado se repiten los pasos del “g” al “i”.

El tiempo de freído no debe ser superior a 210 segundos, en caso esto fuera así indicaría falta de aceite en la freidora, pérdida de temperatura del aceite o exceso de materia prima en las canastas de escurrido.

- m. Sazonador: revisa que el freidor tenga cortes de tortilla coloreada y escurrida para trabajar; si el freidor necesita más materia prima para trabajar el sazonador repetirá los pasos “e” y “f”; y si el freidor no necesita materia prima continuará con los siguientes pasos.
- n. Sazonador: revisa que los nachos se encuentren en buenas condiciones y desecha al bote de pozole los nachos rotos y los quemados, nachos que todavía no estén bien fritos se regresan a la freidora.

Si se está produciendo nacho natural el paso “n” no es necesario y el proceso continuará en el paso “ñ”.

- o. Sazonador: espolvorea con el condimento deseado y revuelve los nachos en buen estado, usando un colador y palas de plástico, hasta sazonarlos de forma deseada.

- p. Sazonador: deposita los nachos en 2 bolsas de plástico hasta que estas pesen entre 14,5 y 15,5 lb.

Para depositar los nachos en las bolsas se usará las palas o palanganas que se tienen disponibles en la empresa y no se dejarán caer de alturas superiores a los 15 cm para evitar generar pozole y se levantarán las bolsas del suelo y se pondrán en sillas plásticas para facilitar el llenado de las bolsas.

- q. Sazonador: transporta las 2 bolsas al área de producto en proceso para que el producto se enfríe a temperaturas de empaque.

Se transportarán las bolsas de 1 en 1 si la fuerza del sazónador no es suficiente para poder llevar las 2 bolsas de manera cuidadosa y al llegar al área de producto en proceso, se colocarán en las repisas de la manera más cuidadosa posible, nuevamente para evitar la generación de pozole.

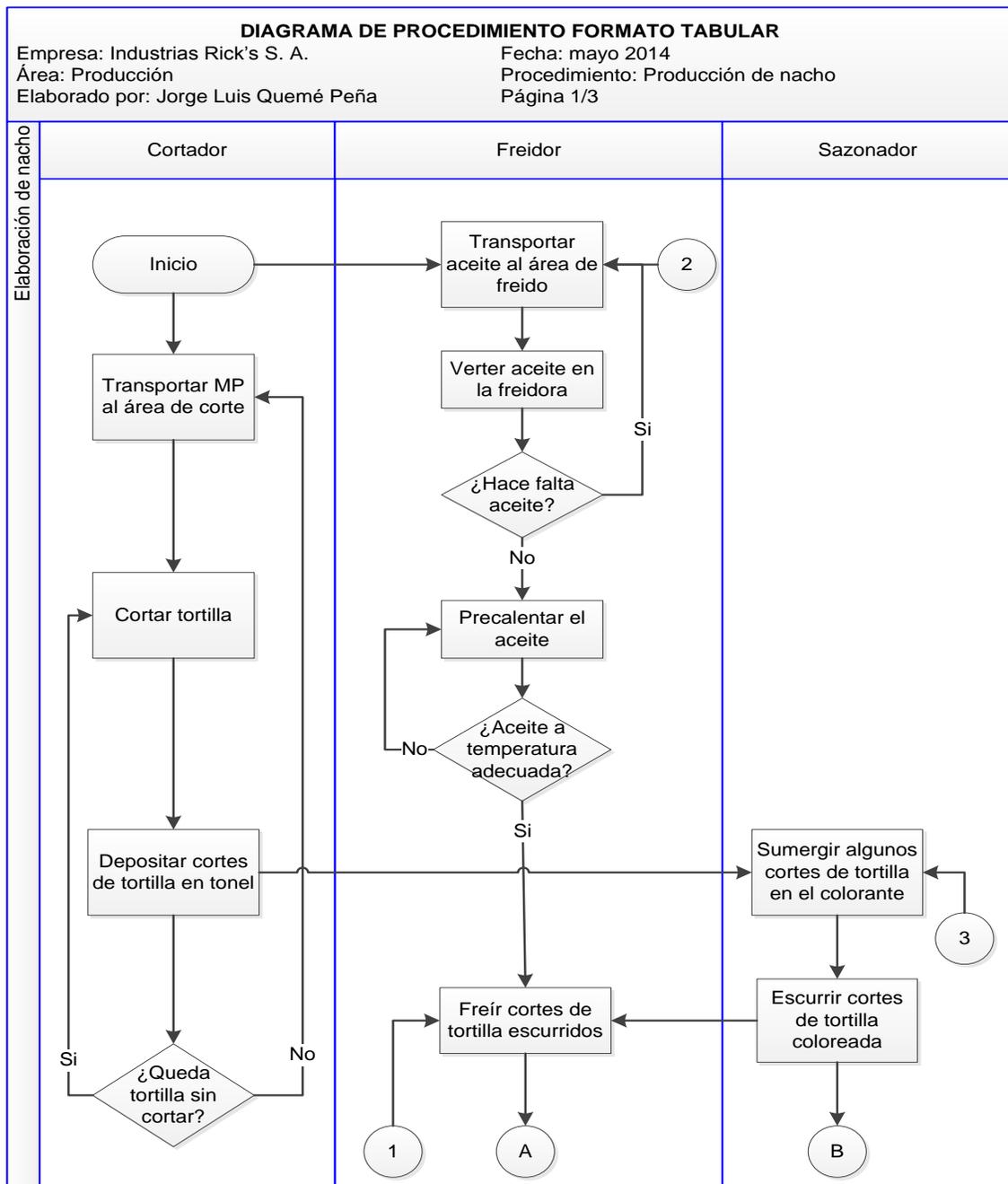
- r. Sazonador: antes de repetir los pasos del “m” al “q”, revisa que cuente con los insumos necesarios (bolsas o condimentos en caso se utilizarán) y si hacen falta solicitará al encargado de bodega que se los lleven al área de freído.

Estos pasos se ejecutarán hasta que se termine la materia prima, cuando se alcance la cantidad de producto procesado deseado o cuando un superior indique lo contrario.

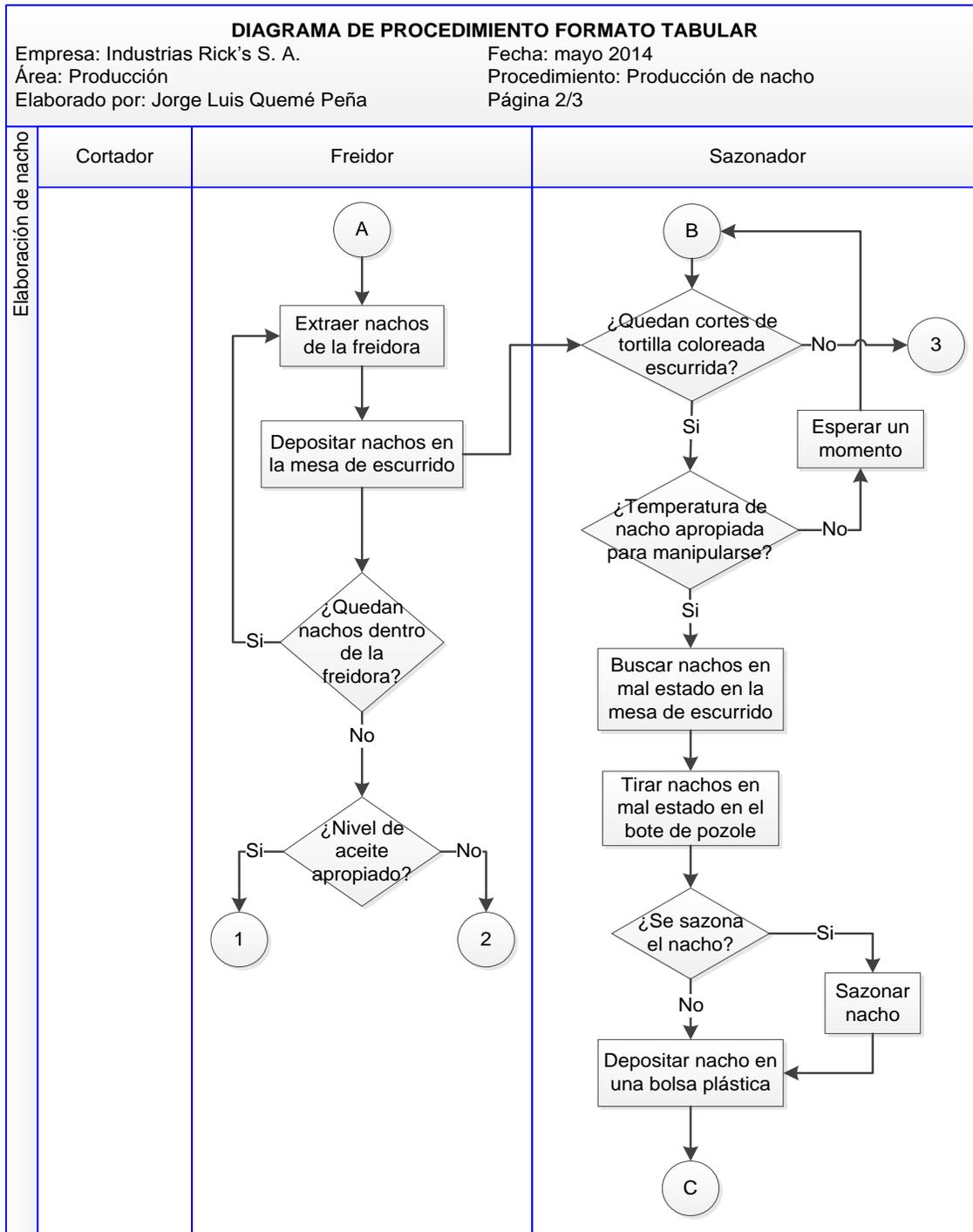
El diagrama de la figura 24 representa los pasos para la producción de nacho natural, nacho barbacoa y nachin, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular ya que este tipo de diagrama es fácil de

comprender y ayuda a visualizar de una manera simple, las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

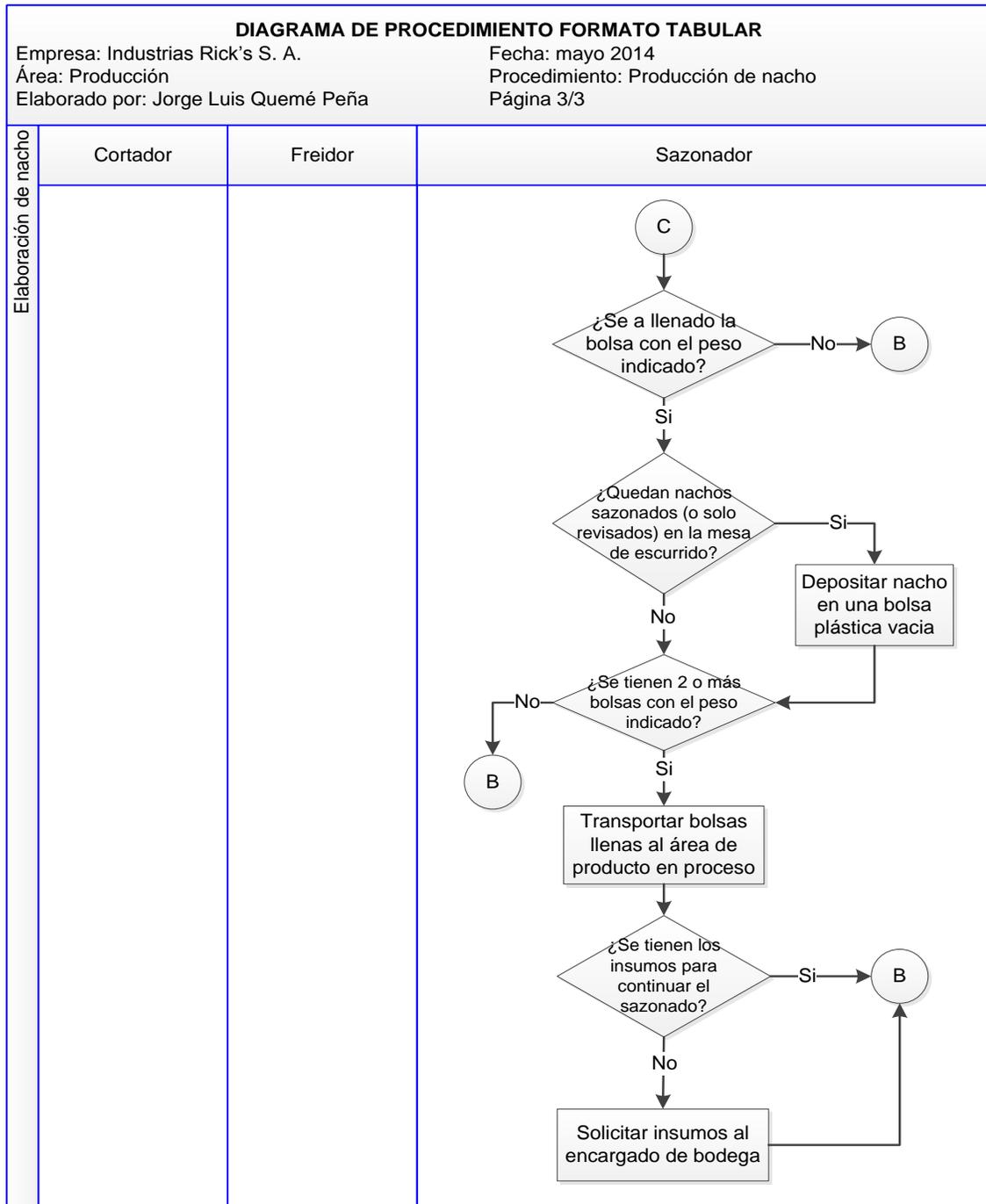
Figura 24. Diagrama de procedimiento para la producción de nacho



Continuación de la figura 24.



Continuación de la figura 24.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2. Proceso propuesto para el empaque de nacho barbacoa, nacho natural y nachin

El proceso propuesto para el empaque de nacho barbacoa, nacho natural y nachin en sus presentaciones de 1 lb y usando la máquina empacadora se llevará a cabo por 4 personas, 2 pesadores, 1 operario de máquina y 1 asistente de empaque. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Asistente: trae del área de producto en proceso las bolsas de nacho para ser empacadas.
- b. Asistente: coloca las bolsas de nacho en los recipientes donde los pesadores tomarán el producto que será empacado.

Las bolsas de nacho se transportarán de 2 en 2 al área de empaque y se colocarán en los recipientes sin sacarlos de las bolsas, con el mayor cuidado para reducir la generación de pozole.

- c. Pesadores: llenan los botes alimentadores de la máquina empacadora con el peso adecuado de nacho, la medida del peso se hace utilizando balanzas eléctricas; deben notificar al asistente cuando se tenga que repetir el paso “a” y “b”.
- d. Operario: revisa que los nachos caigan en las bolsas de empaque y que la máquina selle la bolsa antes de que la siguiente carga de nachos se deposite en el embudo de la máquina empacadora, que no se sellen

bolsas sin nachos y que las bolsas se cierren herméticamente y deposita las bolsas selladas en una caja situada a la par de él o ella.

- e. Asistente: arma 5 cajas de producto finalizado.
- f. Asistente: llena las cajas de producto finalizado con las bolsas empacadas de nacho.
- g. Asistente: cierra y transporta a la bodega de producto terminado las cajas llenas de producto finalizado, transportará 5 cajas por viaje.
- h. Asistente: antes de repetir los pasos del “e” al “g” revisa que tenga los insumos suficientes para continuar (cajas y cinta adhesiva para cerrar las cajas) y en caso hagan falta, solicitará al encargado de bodega que las lleve al área de empaque.

El equipo de empaque repetirá los pasos del “c” al “h” hasta que se termine el producto procesado, se alcance la cantidad de bolsas a empacar o un superior ordene un alto al proceso de empaque.

Una persona del área de control de calidad tomará una muestra de 10 bolsas empacadas cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se realizarán las siguientes acciones:

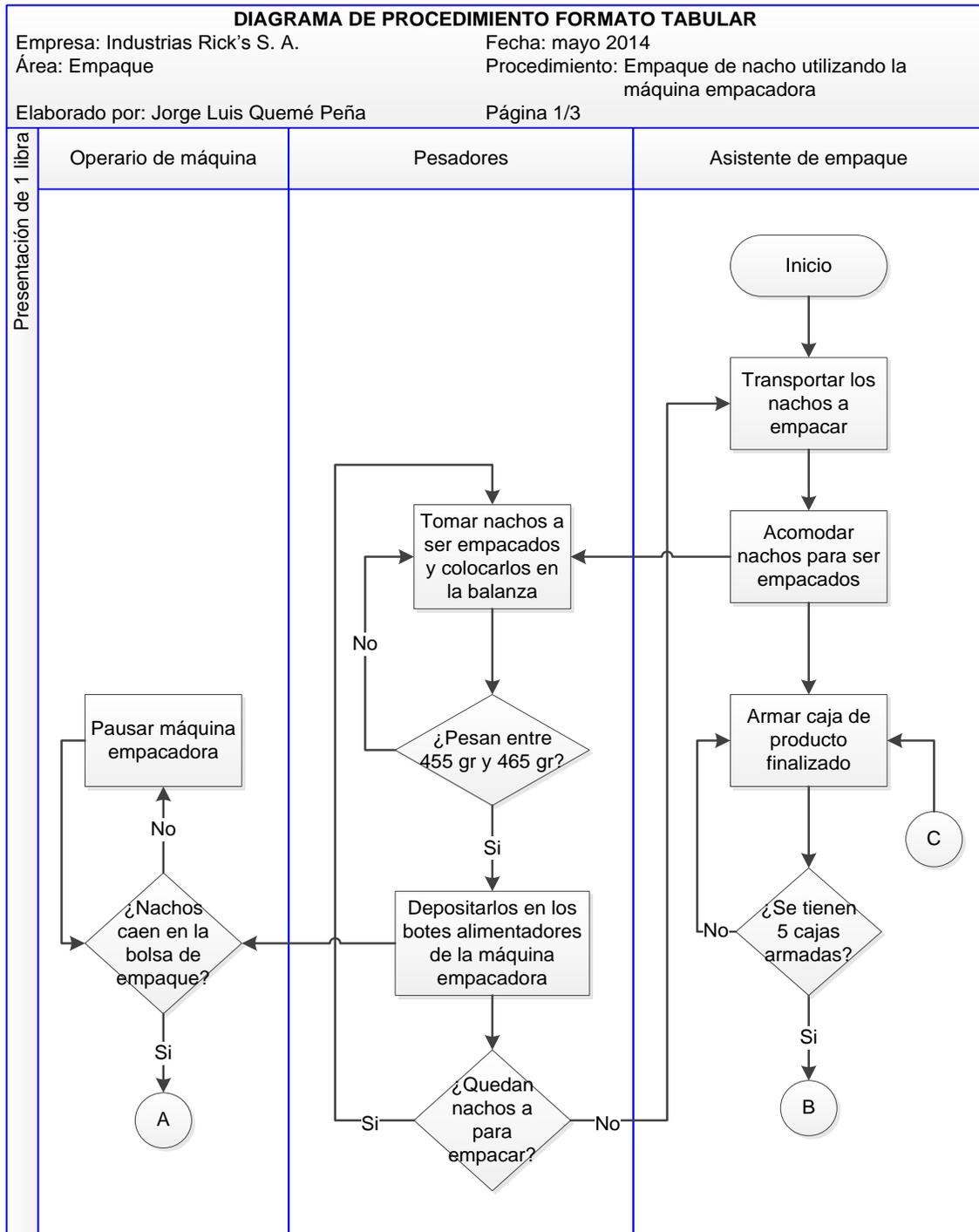
- Se revisarán las cajas de producto finalizado que no estén selladas y se regresarán todas las bolsas que no cumplan con el peso adecuado para ser reprocesadas.

- Si hay más de 5 bolsas con pesos no adecuados se reducirá la velocidad de la máquina empacadora, para que los pesadores puedan medir de manera más cuidadosa el peso de producto a empacar.

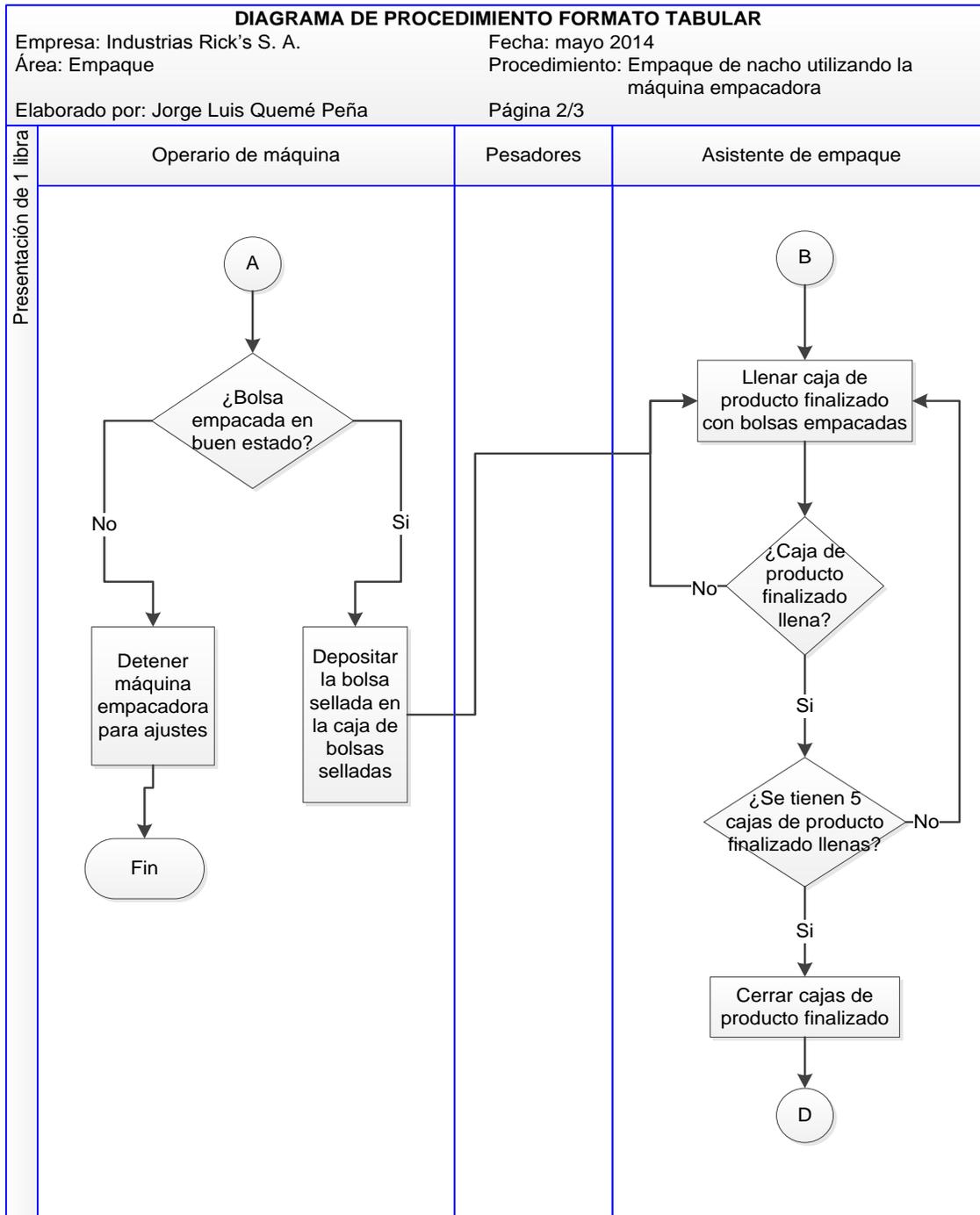
La reducción de la velocidad de empaque en caso de detectarse muchas bolsas empacadas con estados no conformes, ayuda a disminuir la cantidad de bolsas no conformes que se empacan sacrificando la cantidad de bolsas que se empacan por hora.

El diagrama de la figura 25 representa los pasos para el empaque de nacho natural, nacho barbacoa y nachin, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular, ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple, las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

Figura 25. Diagrama de procedimientos para el empaque de nacho



Continuación de la figura 25.



2.2.2.3. Proceso propuesto para la producción de yuquita

El proceso propuesto para la producción del producto conocido como yuquita se llevará a cabo por 3 personas: el freidor, el sazonador y el cortador. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Cortador: transporta 4 cajas de yuca pelada, cada caja contiene un aproximado de 50 lb de yuca pelada, al área de corte.
- b. Cortador: lava la yuca en un tonel y pone a remojar la yuca lavada en otro tonel.
- c. Cortador: selecciona del tonel de yuca en remojo, la yuca para ser rebanada, la yuca que no cumpla con los estándares de calidad del producto (yuca sazona o madura) será desechada, este paso se repetirá hasta que se haya seleccionado una yuca apropiada.
- d. Cortador: corta la yuca seleccionada utilizando la máquina rebanadora y coloca los chips de yuca en un tonel lleno de agua, para que estos laven el exceso de almidón que tienen los chips luego de ser rebanados, la masa de yuca residual o los pedazos de yuca que no pudieron ser rebanados se introducen en una bolsa como parte del desperdicio inicial.
- e. Cortador: revisa la cantidad de yuca que tiene disponible en el tonel de yuca lavada, si queda yuca en el tonel repite los pasos del 2 al 5 y si el tonel estuviera vacío repite los pasos del “a” al “e”.

El cortador deberá tener cuidado durante los pasos “c” y “d” para no desechar yuca en buen estado como yuca madura y de no mezclar los pedazos de esta que no pudieron ser rebanados por la máquina cortadora, con los de la madura.

- f. Sazonador: toma las rebanadas de yuca que se encuentran en el segundo tonel de lavado y las coloca en dos canastas de plástico, para que estas escurran el exceso de agua, las canastas no deben tener menos de 18 lb de rebanadas de yuca ni exceder 20 lb por canasta.

El sazonador deberá tener cuidado en el paso “f” para evitar generar desperdicio inicial de yuca.

- g. Freidor: transporta la grasa líquida, 1 cubeta equivale 37 lb, de la bodega de materia prima perecedera al área de freído.
- h. Freidor: vierte la grasa líquida en la freidora, se deben tener entre 35 a 37 lb de grasa líquida.
- i. Freidor: precalienta la grasa líquida a una temperatura de 150 °C hasta que esta tenga la temperatura apropiada para freír la yuca.
- j. Freidor: sumerge el contenido de una de las canastas de escurrido en la freidora y revuelve los cortes durante 225 segundos o hasta que los cortes estén fritos.
- k. Freidor: extrae las yuquitas de la freidora mediante el uso de una espátula de metal gigante y las deposita en la mesa de escurrido para

que estas se enfríen, debe tratar de escurrir la mayor cantidad de grasa líquida en la freidora mediante el uso de la espátula.

- I. Freidor: revisa que el nivel de grasa sea apropiado y repite los pasos del “i” al “k”; en caso el nivel de grasa no sea el apropiado se repiten los pasos del “g” al “k”.

El tiempo de freído no debe ser superior a los 250 segundos, de ser así esto indicaría falta de grasa en la freidora, pérdida de temperatura de la grasa o exceso de rebanadas de yuca en las canastas de escurrido.

- m. Sazonador: revisa que el freidor tenga rebanadas de yuca en las canastas de escurrido; si el freidor no tuviera rebanadas de yuca en las canastas de escurrido el sazonador repetirá el paso “f”.
- n. Sazonador: revisa que las yuquitas se encuentren en buenas condiciones y desecha al bote de pozole aquellas que demuestren coloración diferente, se encuentren quemadas o las migajas de yuquita, aquellas que todavía estén crudas se depositan en un bote para volver a la freidora.
- o. Sazonador: deposita una cantidad de yuquitas en buen estado, aproximadamente 5 lb, en una palangana donde serán sazonadas utilizando un colador de metal, para regular la cantidad de condimento que se aplica sobre estas y movimientos circulares de la palangana para revolver hasta sazonarlos de la forma deseada.

- p. Sazonador: deposita la yuquita sazonada en una bolsa de plástico, se repetirán los pasos del “m” al “o” hasta que se llenen 2 bolsas con pesos entre 14,5 y 15,5 lb.

La yuquita no se dejara caer de alturas superiores a 15 cm y la bolsa donde se depositan, estará sobre una silla plástica para facilitar el llenado de estas.

- q. Sazonador: transporta las 2 bolsas al área de producto en proceso donde este se deja enfriar a temperaturas de empaque.

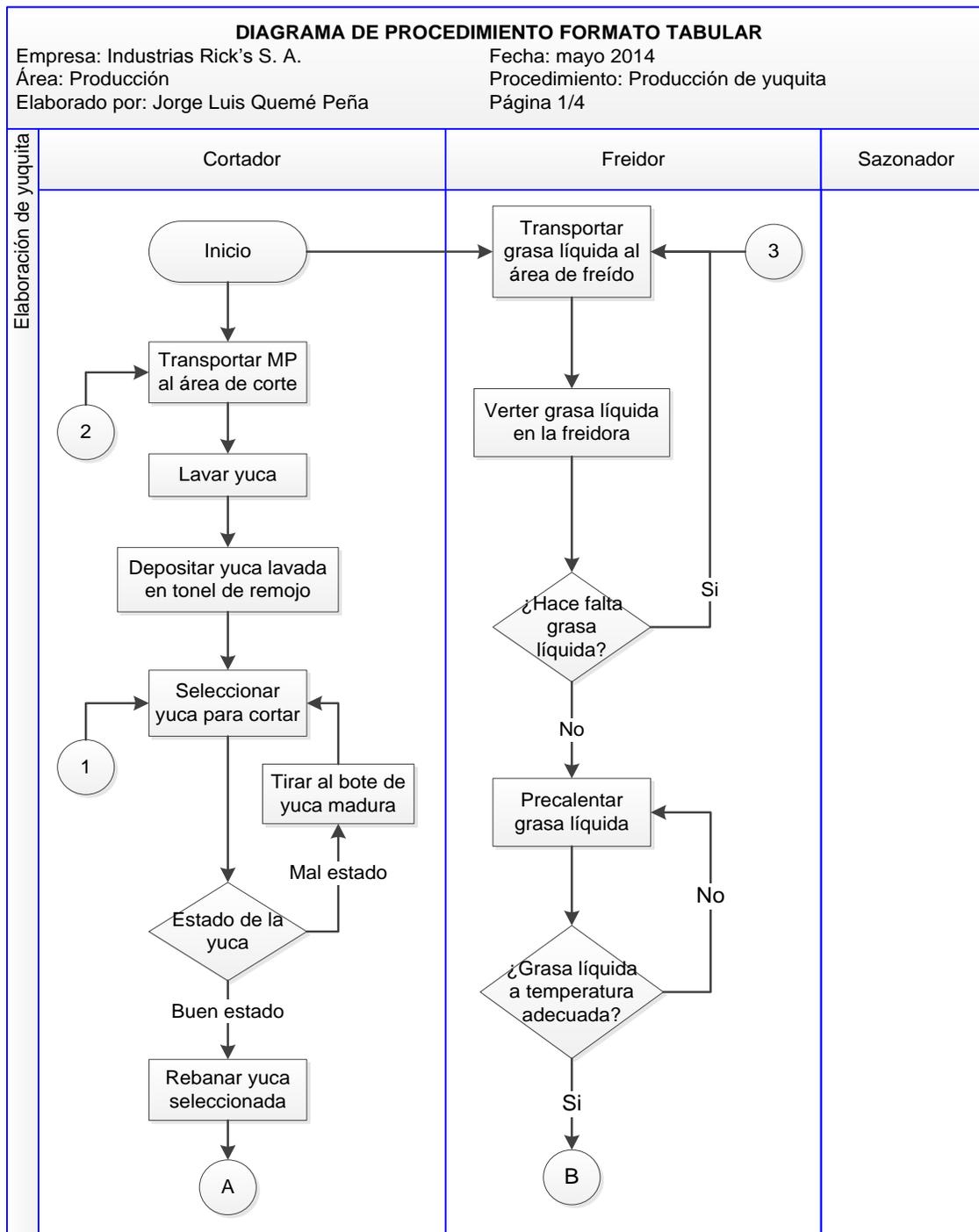
Se transportarán las bolsas de 1 en 1 si la fuerza del sazonador no es suficiente para poder llevar las 2 bolsas de manera cuidadosa y al llegar al área de producto en proceso, se colocarán en las repisas de la manera más cuidadosa posible para evitar la generación de pozole.

- r. Sazonador: antes de repetir los pasos del “m” al “q”, revisa que cuente con los insumos necesarios (bolsas o condimento) y si hacen falta, solicitará al encargado de bodega que se los lleven al área de freído.

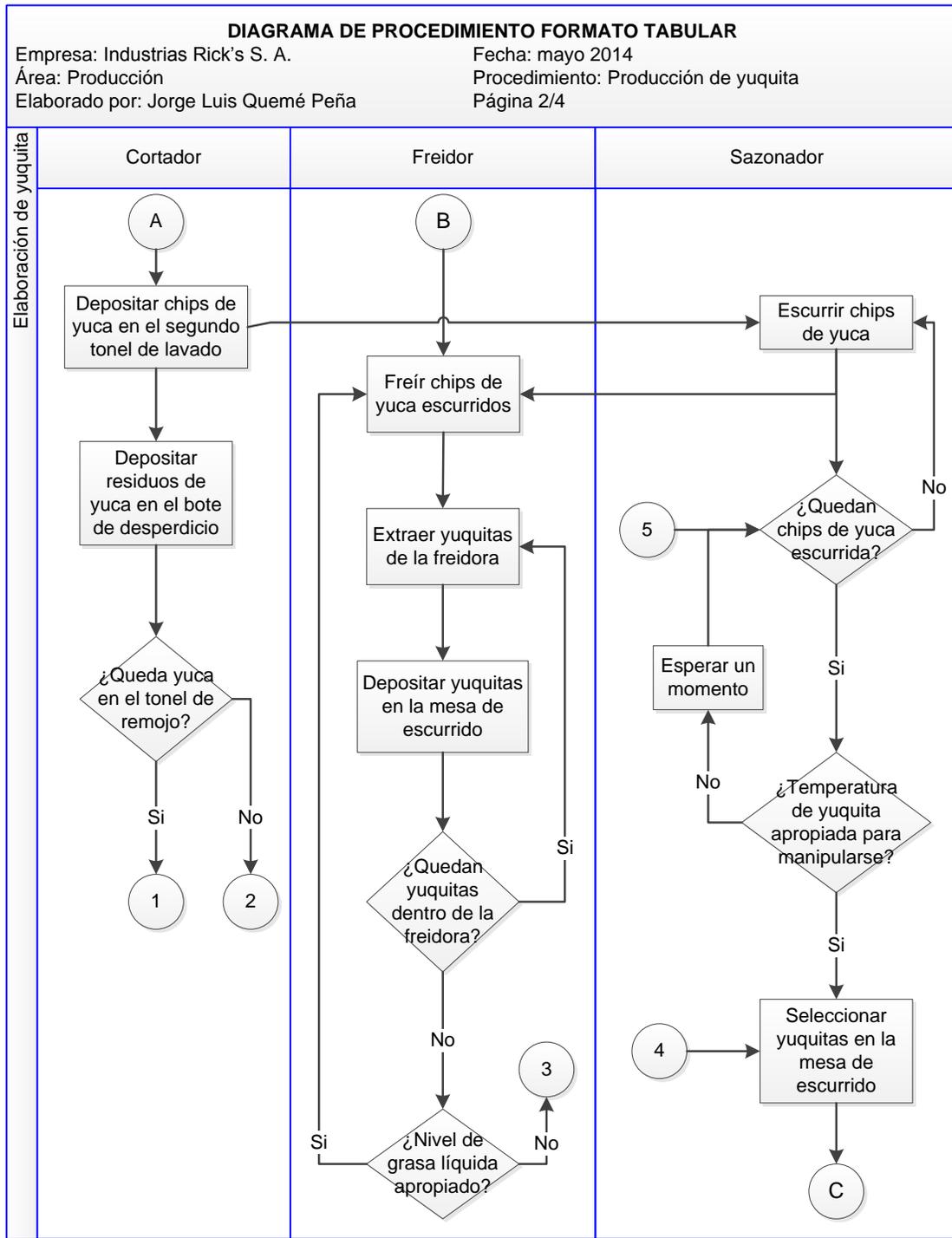
Estos pasos se ejecutarán hasta que se termine la materia prima, cuando se alcance la cantidad de producto procesado deseado o cuando un superior indique que se detenga el proceso de producción de yuca.

El diagrama de la figura 26 representa los pasos para la producción de yuquita, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular, ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

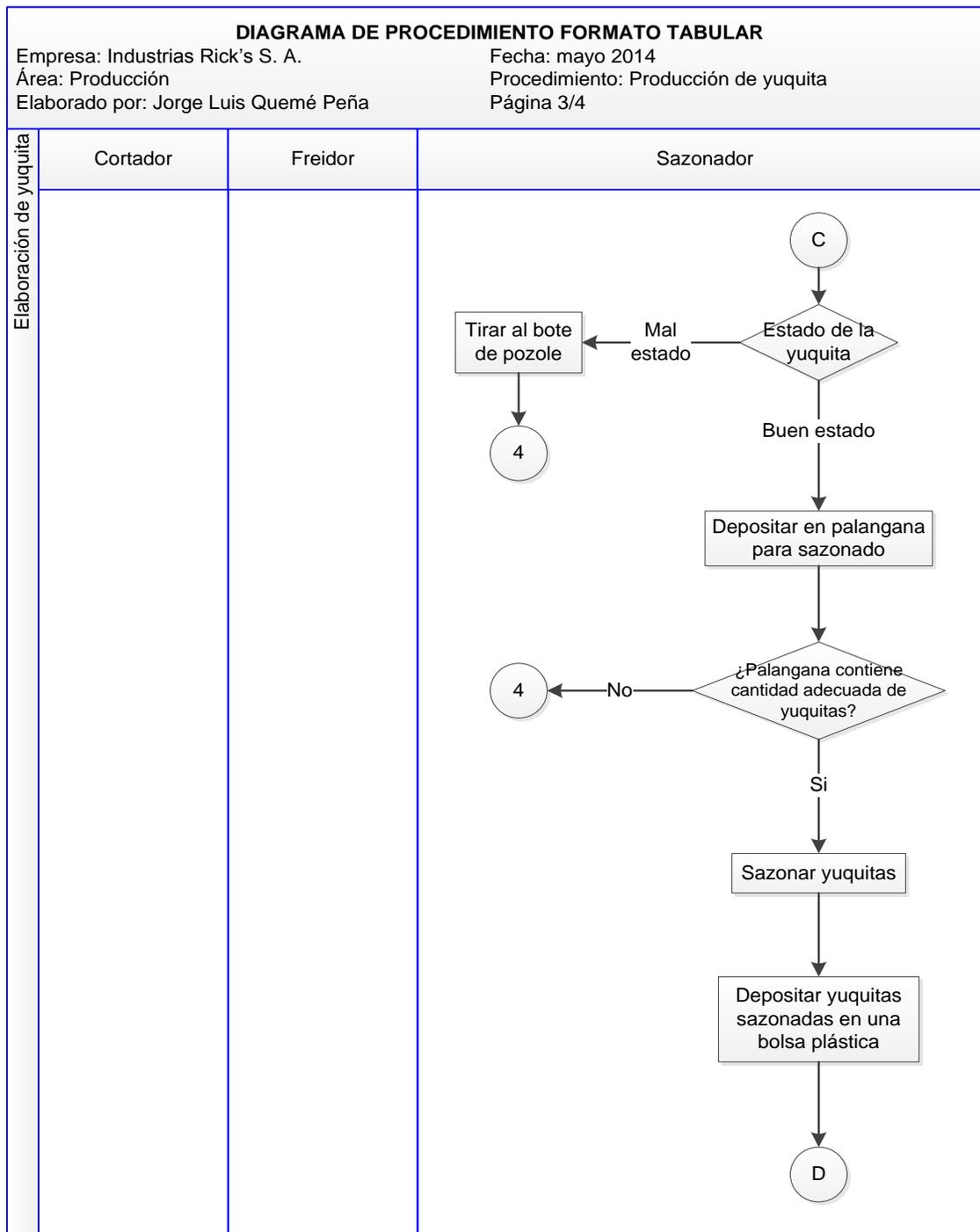
Figura 26. Diagrama de procedimiento para la producción de yuquita



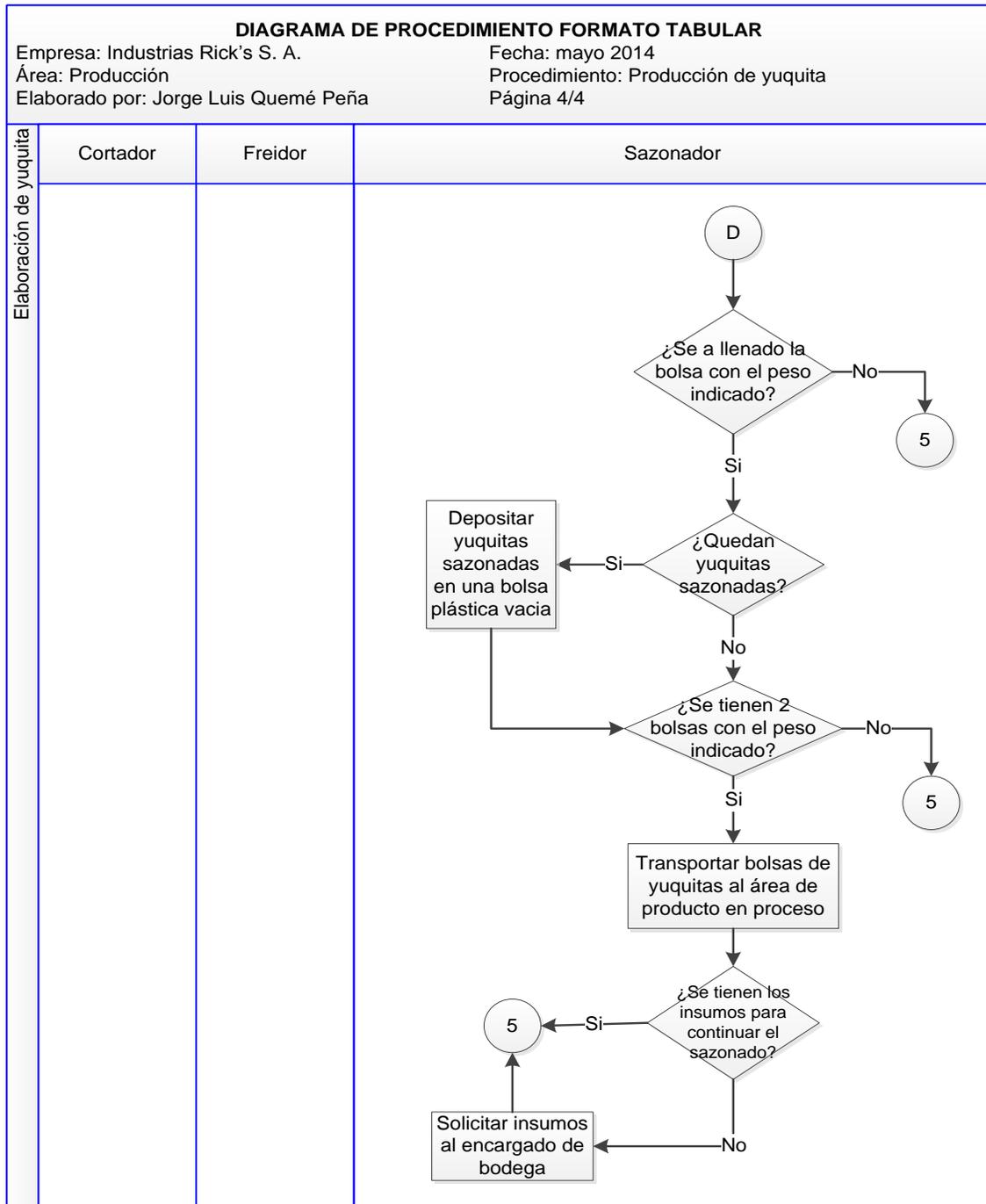
Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.



Continuación de la figura 26.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.4. Proceso propuesto para el empaque de yuquita

El proceso propuesto para el empaque de yuquita en su presentación de 150 gr y usando la máquina empacadora se llevará a cabo por 4 personas, 2 pesadores, 1 operario de máquina y 1 asistente de empaque. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Asistente: trae del área de producto en proceso las bolsas de yuquita para ser empacadas.
- b. Asistente: coloca las bolsas de yuquita en los recipientes donde los pesadores tomarán el producto que será empacado.

Las bolsas de yuquita se transportarán de 2 en 2 al área de empaque y se colocarán en los recipientes sin sacarlas de las bolsas con el mayor cuidado, para reducir la generación de pozole.

- c. Pesadores: llenan los botes alimentadores de la máquina empacadora con el peso adecuado de yuquita, la medida del peso se hace utilizando balanzas eléctricas; deben notificar al asistente cuando se tenga que repetir el paso “a” y “b”.
- d. Operario: revisa que las yuquitas caen en la bolsa de empaque y que la máquina sellé la bolsa antes de que la siguiente carga de yuquitas se deposite en el embudo de la máquina empacadora, que no se sellen bolsas sin yuquitas y que las bolsas se cierren herméticamente y deposita las bolsas selladas en una caja situada a la par de el o ella.

- e. Asistente: arma 5 cajas de producto finalizado.
- f. Asistente: llena las cajas de producto finalizado con las bolsas empacadas de yuquitas.
- g. Asistente: cierra y transporta a la bodega de producto terminado las cajas llenas de producto finalizado, transportará 5 cajas por viaje.
- h. Asistente: antes de repetir los pasos del “e” al “g” revisa que tenga los insumos suficientes para continuar (cajas y cinta adhesiva para cerrar las cajas) y en caso hagan falta solicitará al encargado de bodega que las lleve al área de empaque.

El equipo de empaque repetirá los pasos del “c” al “h” hasta que se terminen las yuquitas para empacar, se alcance la cantidad de bolsas a empacar o un superior ordene un alto al proceso de empaque.

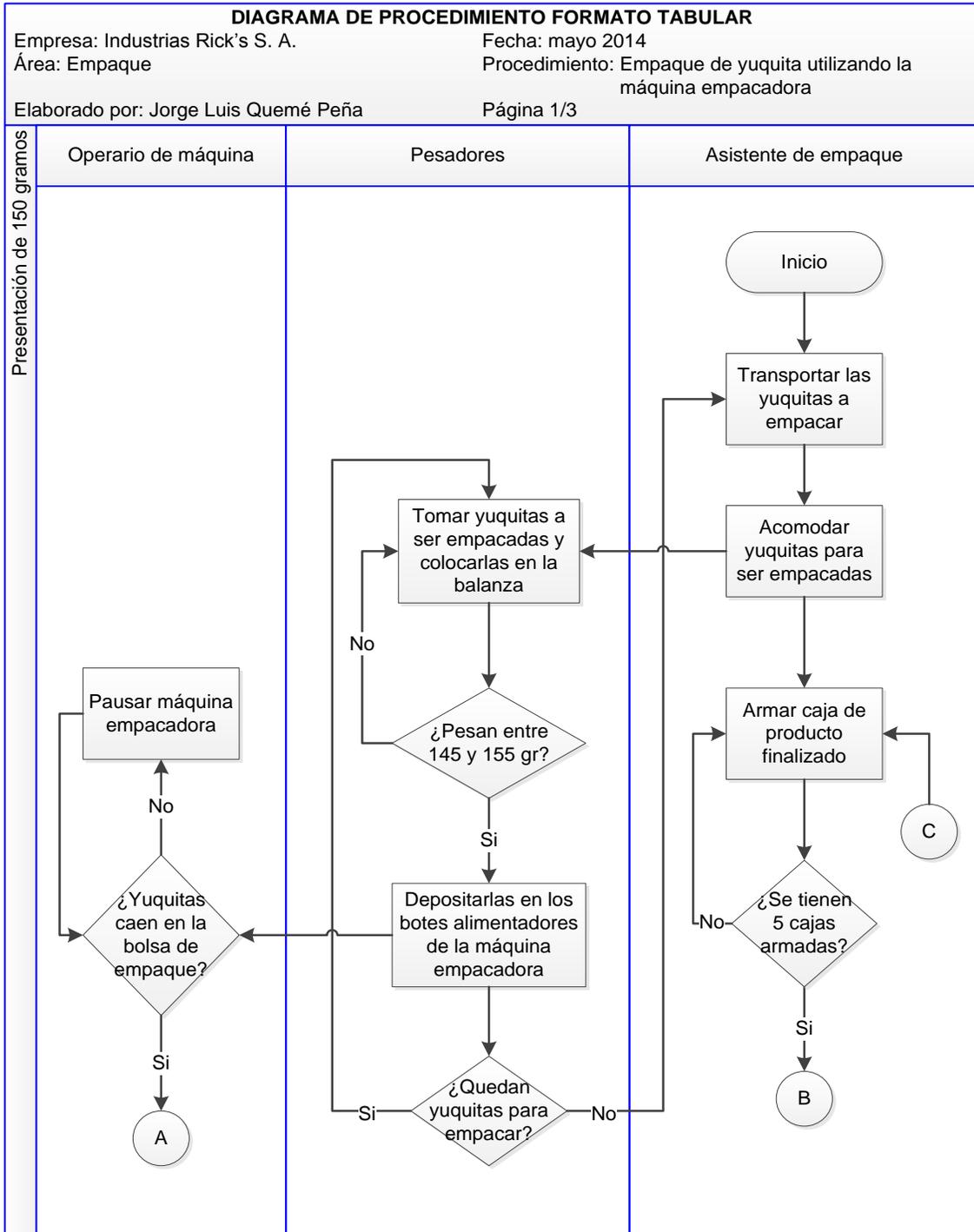
Una persona del área de control de calidad tomará una muestra de 15 bolsas empacadas cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se realizarán las siguientes acciones:

- Se revisarán las cajas de producto finalizado que no estén selladas y se regresarán todas las bolsas que no cumplan con el peso adecuado para ser reprocesadas.
- Si hay más de 10 bolsas con pesos no adecuados se reducirá la velocidad de la máquina empacadora, para que los pesadores puedan medir de manera más cuidadosa el peso de producto a empacar.

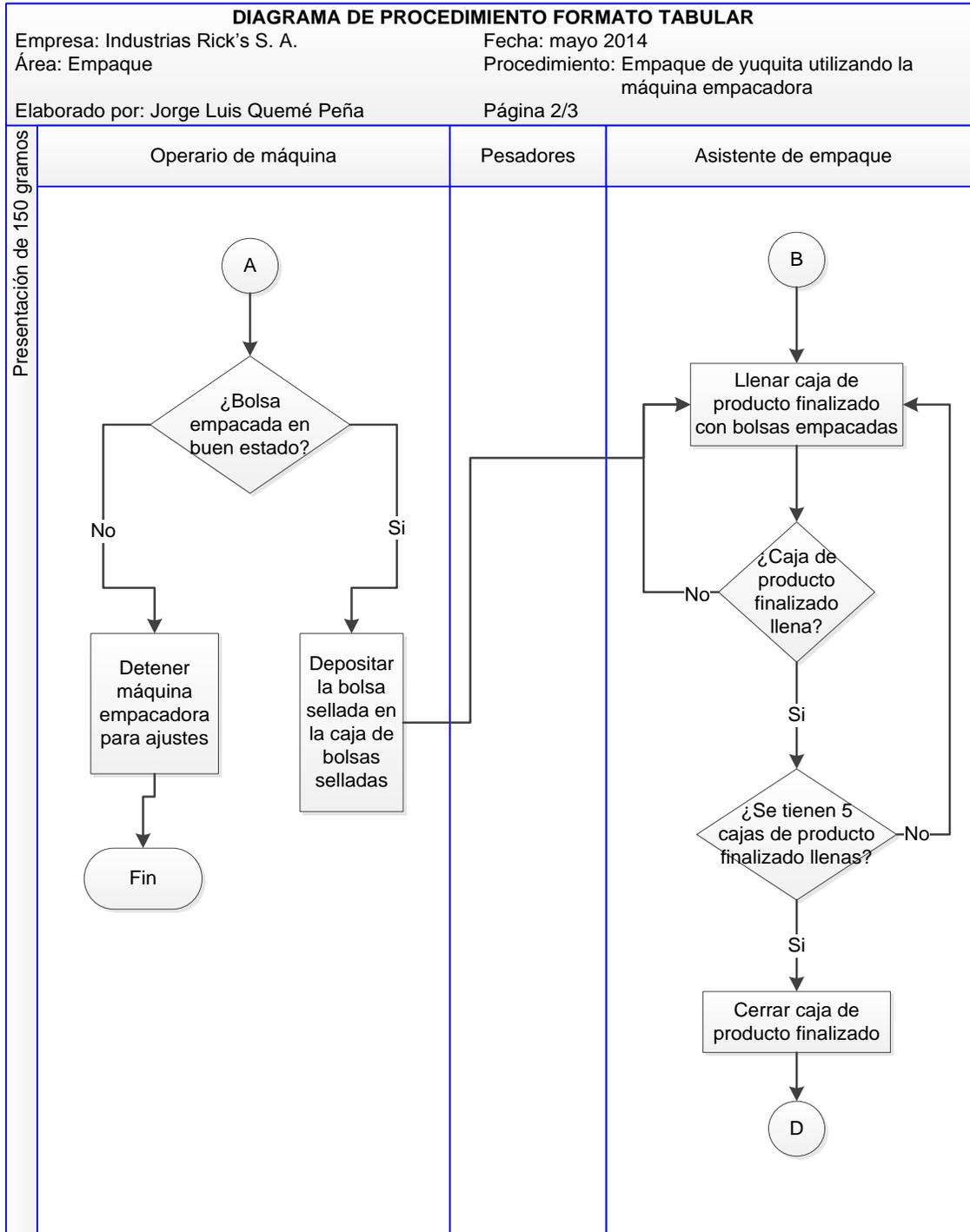
La reducción de la velocidad de empaque en caso de detectarse muchas bolsas empacadas con estados no conformes, ayuda a disminuir la cantidad de bolsas no conformes que se empacan, sacrificando la cantidad de bolsas que se empacan por hora.

El diagrama de la figura 27 representa los pasos para el empaque de yuquita en su presentación de 150 gr, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

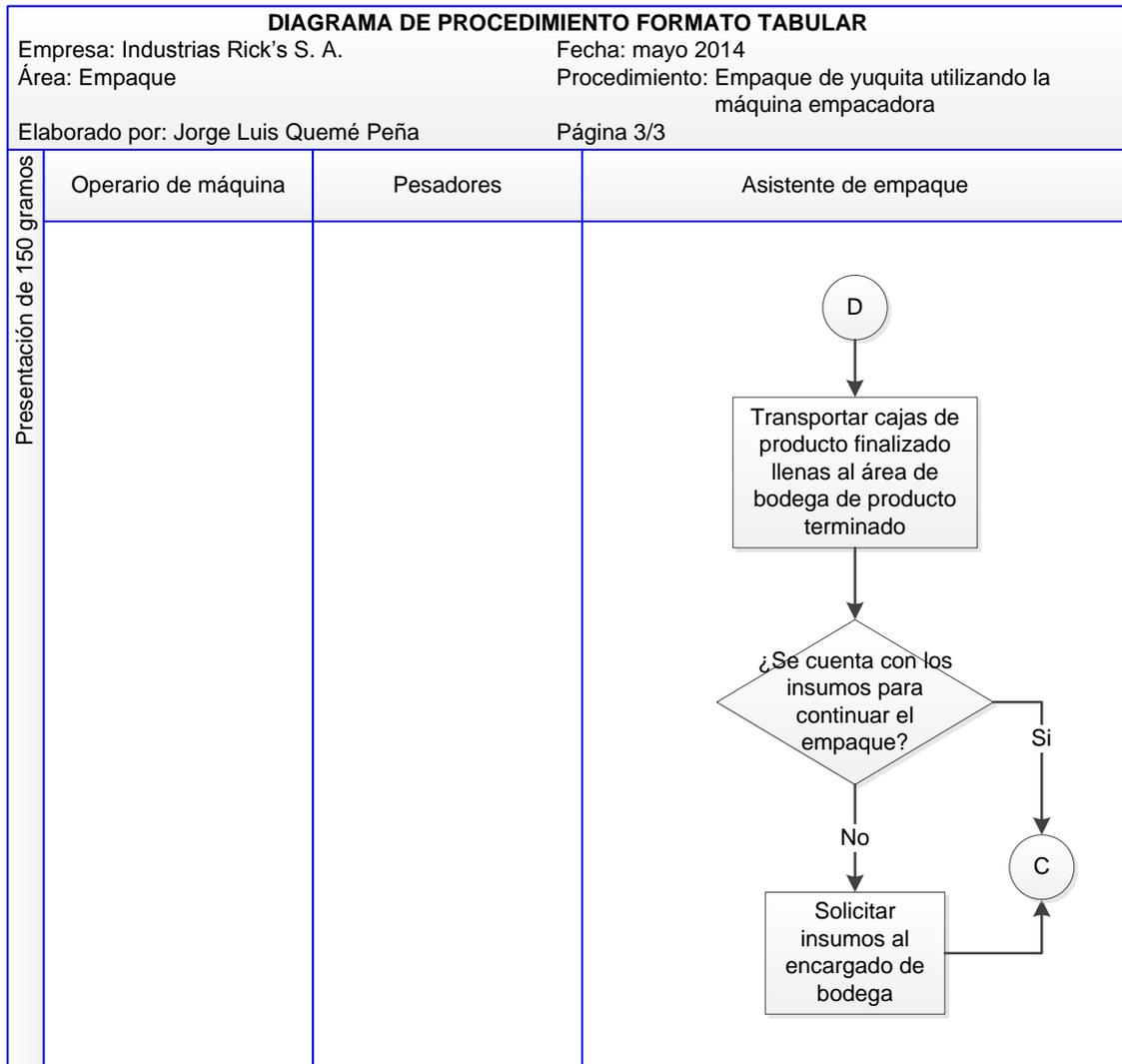
Figura 27. Diagrama de procedimiento para el empaque de yuquita



Continuación de la figura 27.



Continuación de la figura 27.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.5. Proceso propuesto para la producción de platanina

El proceso propuesto para el producto conocido como platanina y platanina chile y limón se llevará a cabo por 3 personas, el freidor, el sazonador y el cortador. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Cortador: toma del área de pelado una caja de plátano sin cascara y la sube a la mesa de corte.
- b. Cortador: toma un plátano y lo rebana en forma de tiras largas utilizando la cortadora, deposita las tiras largas en una caja plástica y la masa de plátano restante (desperdicio inicial) en una bolsa.
- c. Cortador: revisa si la caja plástica donde se depositan las tiras largas alcanzó la cantidad requerida; si la caja de tiras alcanzó la cantidad requerida se baja de la mesa de corte y se sube una caja vacía.

La cantidad de tiras largas de plátano queda a disposición del cortador pero el peso por caja debe ser entre 7,5 y 9,5 lb de tiras largas de plátano, estas cantidades se mantienen para garantizar un correcto freído de la materia prima.

- d. Cortador: revisa si quedan plátanos pelados para cortar; si quedan plátanos pelados se repiten los pasos del “b” al “d” y si no se tuvieron plátanos pelados para cortar se repiten los pasos del “a” al “d”.

- e. Freidor: transporta grasa líquida, 1 cubeta equivale a 37 lb, de la bodega de materia prima perecedera al área de freído.
- f. Freidor: vierte en la freidora la grasa líquida, se deben tener entre 105 a 111 lb de grasa líquida en la freidora.
- g. Freidor: precalienta a una temperatura de 175 °C hasta que esta tenga la temperatura apropiada para freír el plátano.
- h. Sazonador: deposita el contenido de una de las cajas de tira de plátanos en la freidora.
- i. Freidor: revuelve las tiras de plátano depositadas en la freidora, con cuidado de no romperlas, durante 225 segundos o hasta que las tiras estén fritas.
- j. Freidor: extrae las plataninas de la freidora mediante el uso de una espátula de metal gigante y las deposita en la mesa de escurrido para que se enfríen, debe tratar de escurrir la mayor cantidad de grasa líquida en la freidora mediante el uso de la espátula.
- k. Freidor: revisa que el nivel de grasa sea apropiado y de ser así se repetirán los pasos del “g” al “k”; si el nivel de grasa no es el apropiado se repetirán los pasos del “e” al “k”.

El tiempo de freído no debe ser superior a los 250 segundos, de ser así esto indicaría falta de grasa en la freidora, pérdida de temperatura de la grasa o exceso de tiras de plátano en las cajas.

- l. Sazonador: revisa que las plataninas se encuentren en buenas condiciones y desecha al bote de pozole, las plataninas que estén quemadas o los pedazos demasiado pequeños como para ser empacados, aquellas que todavía estén crudas se depositan en la freidora nuevamente y las que demuestren una coloración diferente (conocidas como cristalina) se colocarán en una caja de plástico que recibe el nombre de caja de cristalizadas.

- m. Sazonador: sazonas las plataninas con buena apariencia y en buen estado que se encuentran en la mesa de escurrido, usando un salero grande, si fueran a ser plataninas con sal o un colador de metal si fueran a ser plataninas con chile y limón.

- n. Sazonador: deposita las plataninas sazonadas en una caja de plástico, se repiten los pasos “m” y “n” hasta que la caja se llene con un peso de entre 14,5 y 15,5 lb de plataninas.

- o. Sazonador: transporta la caja de plástico con plataninas al área de producto en proceso, donde se deja enfriar a temperaturas de empaque.

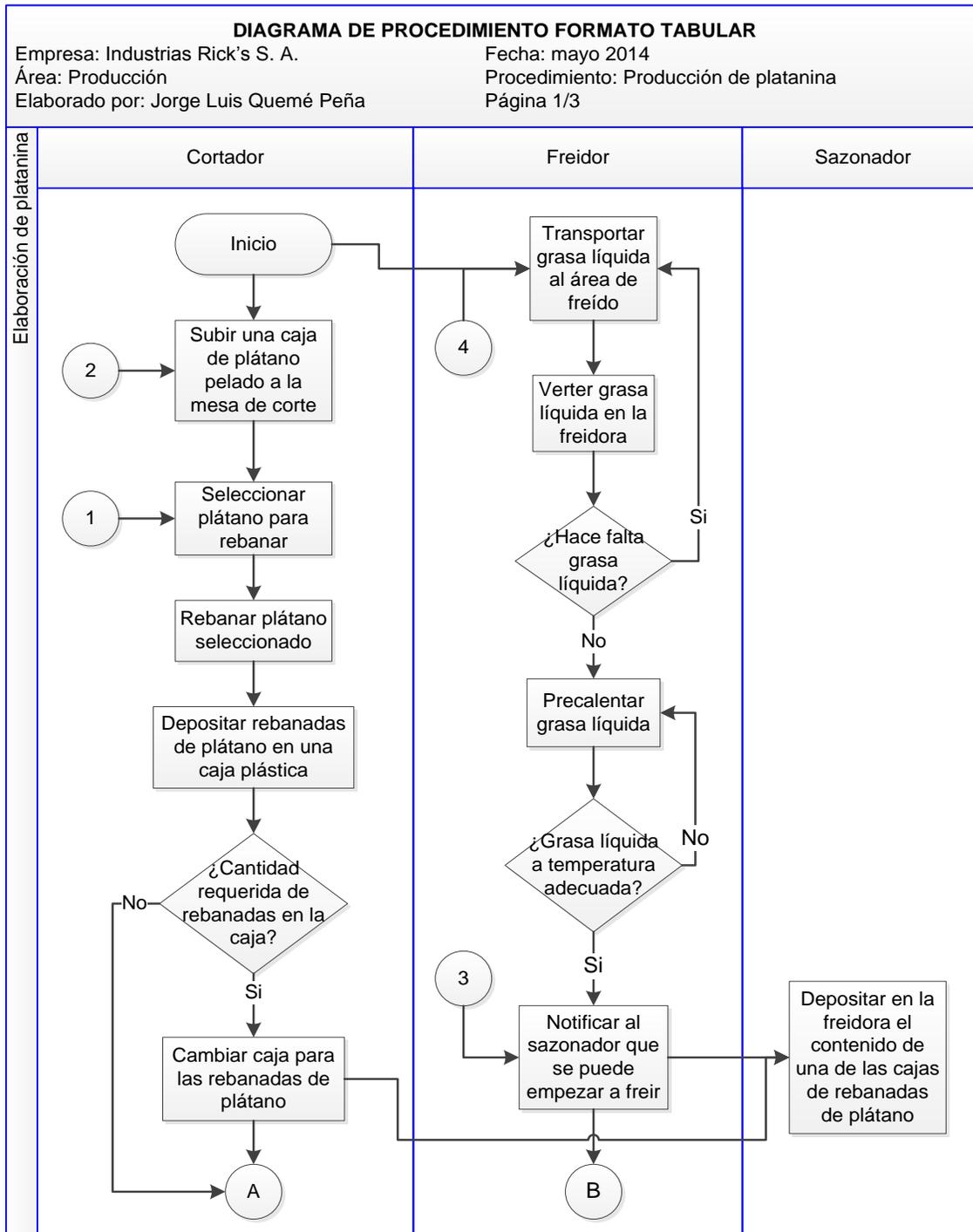
Se transportará la caja de plataninas con el menor movimiento posible y se colocará en la repisa de la manera más cuidadosa posible, para evitar la generación de pozole.

- p. Sazonador: antes de repetir los pasos del “l” al “o”, revisa que cuente con los insumos necesarios (condimento) y si hace falta solicitará al encargado de bodega se lo lleve al área de freído.

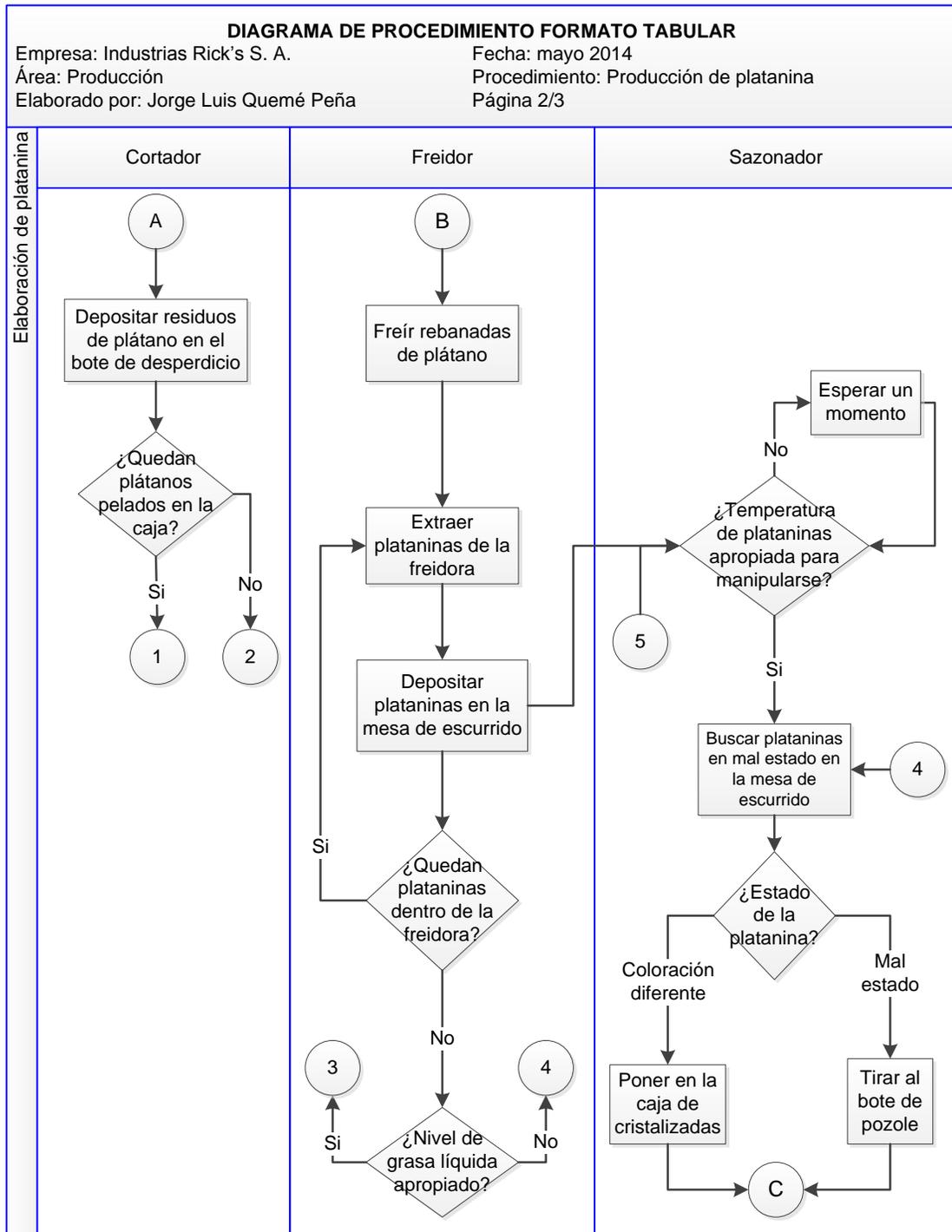
Estos pasos se ejecutarán hasta que se termine la materia prima, cuando se alcance la cantidad de producto procesado deseado o cuando un superior indique que se detenga el proceso de producción de plátano.

El diagrama de la figura 28 representa los pasos para la producción de platanina y platanina chile-limón, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple, las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

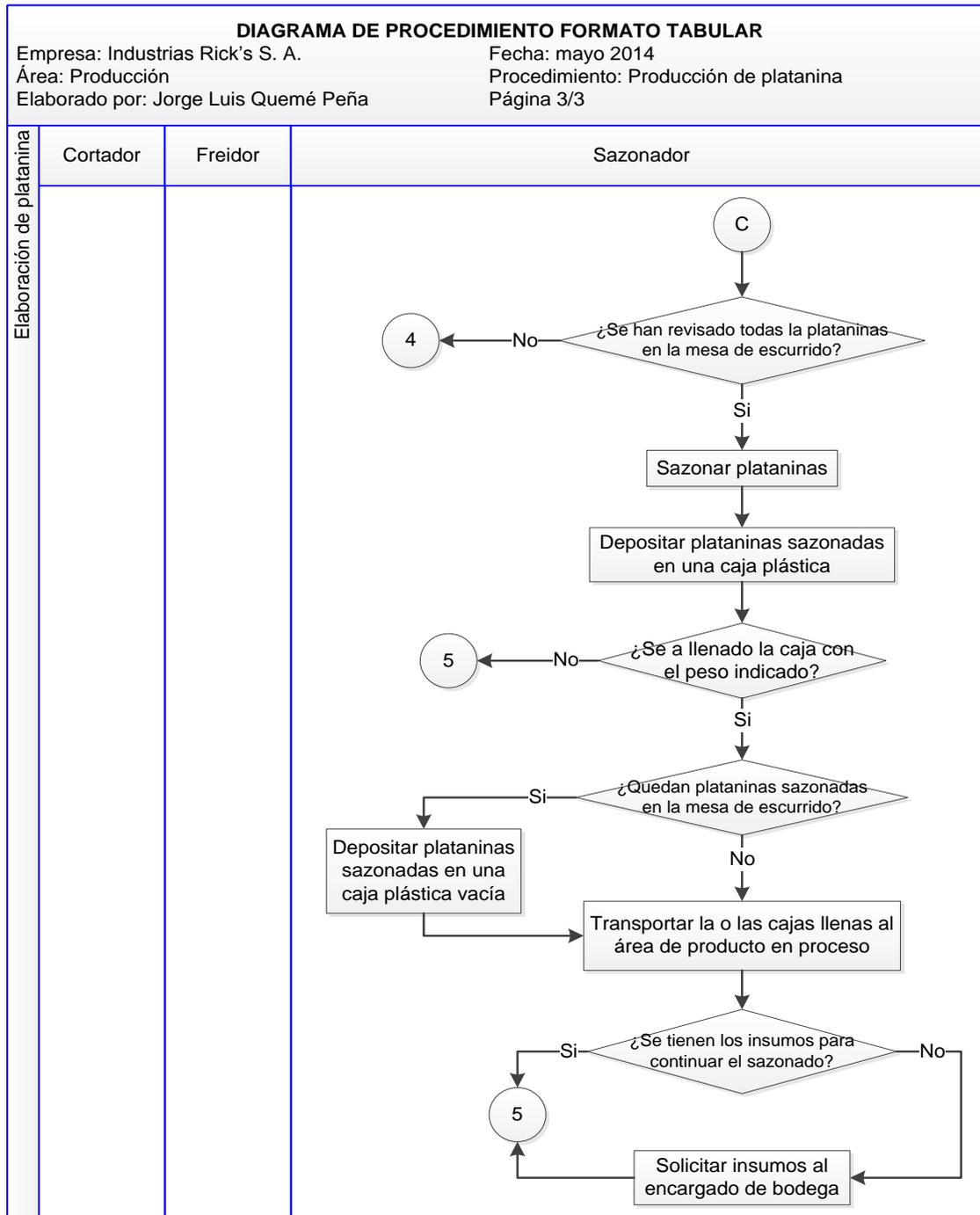
Figura 28. Diagrama de procedimiento para la producción de platanina



Continuación de la figura 28.



Continuación de la figura 28.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.6. Proceso propuesto para el empaque de platanina

El proceso propuesto para el empaque de platanina en su presentación de 120 gr y usando la máquina empacadora, se llevará a cabo por 4 personas, 2 pesadores, 1 operario de máquina y 1 asistente de empaque. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Asistente: trae del área de producto en proceso las cajas de plataninas para ser empacadas.
- b. Asistente: coloca las cajas de platanina en las áreas de trabajo donde los pesadores tomarán el producto que será empacado.

Las cajas de platanina se transportarán de 1 en 1 al área de empaque y se colocarán a una altura en la que ayude al pesador a tomar el producto para poder pesarlo, altura aproximada de 1 m.

- c. Pesadores: llenan los botes alimentadores de la máquina empacadora con el peso adecuado de platanina, la medida del peso se hace utilizando balanzas eléctricas; deben notificar al asistente cuando se tenga que repetir el paso “a” y “b”.
- d. Operario: revisa que las plataninas caen en la bolsa de empaque y que la máquina selle la bolsa antes de que la siguiente carga de plataninas, se deposite en el embudo de la máquina empacadora, que no se sellen las bolsas sin plataninas y que las bolsas se cierren herméticamente y deposita las bolsas selladas en una caja situada a la par de el o ella.

- e. Asistente: arma 5 cajas de producto finalizado.
- f. Asistente: llena las cajas de producto finalizado con las bolsas empacadas de plataninas.
- g. Asistente: cierra y transporta a la bodega de producto terminado las cajas llenas de producto finalizado, transporta 5 cajas por viaje.
- h. Asistente: antes de repetir los pasos del “e” al “g” revisa que tenga los insumos suficientes para continuar (cajas y cinta adhesiva para cerrar las cajas) y en caso hagan falta, solicitará al encargado de bodega que las lleve al área de empaque.

El equipo de empaque repetirá los pasos del “c” al “h” hasta que se terminen las plataninas para empacar, se alcance la cantidad de bolsas a empacar o un superior ordene un alto al proceso de empaque.

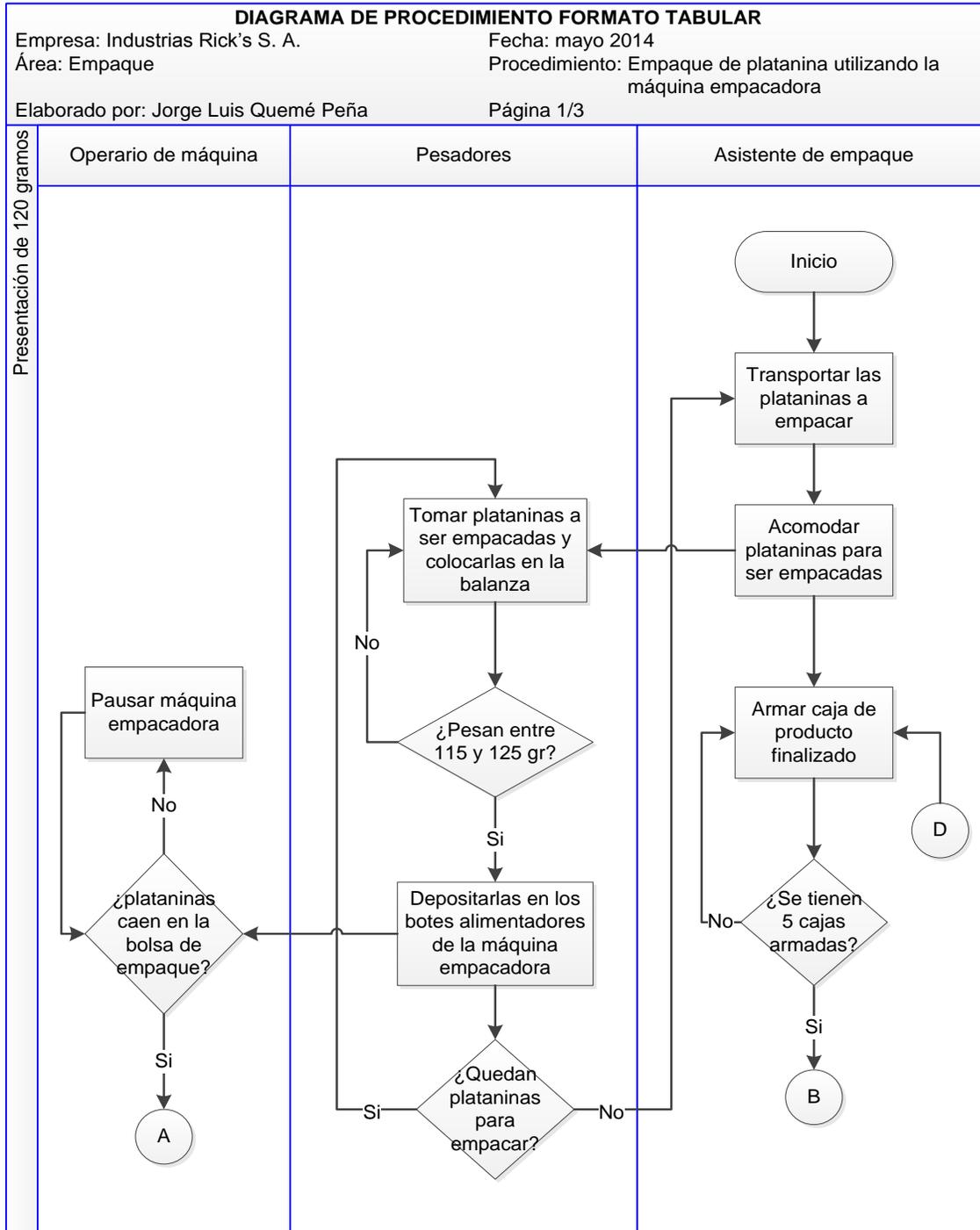
Una persona del área de control de calidad tomará una muestra de 15 bolsas empacadas cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se realizarán las siguientes acciones:

- Se revisarán las cajas de producto finalizado que no estén cerradas y se regresarán todas las bolsas que no cumplan con el peso adecuado para ser reprocesadas.
- Si hay más de 10 bolsas con pesos no adecuados se reducirá la velocidad de la máquina empacadora, para que los pesadores puedan medir de manera más cuidadosa el peso de producto a empacar.

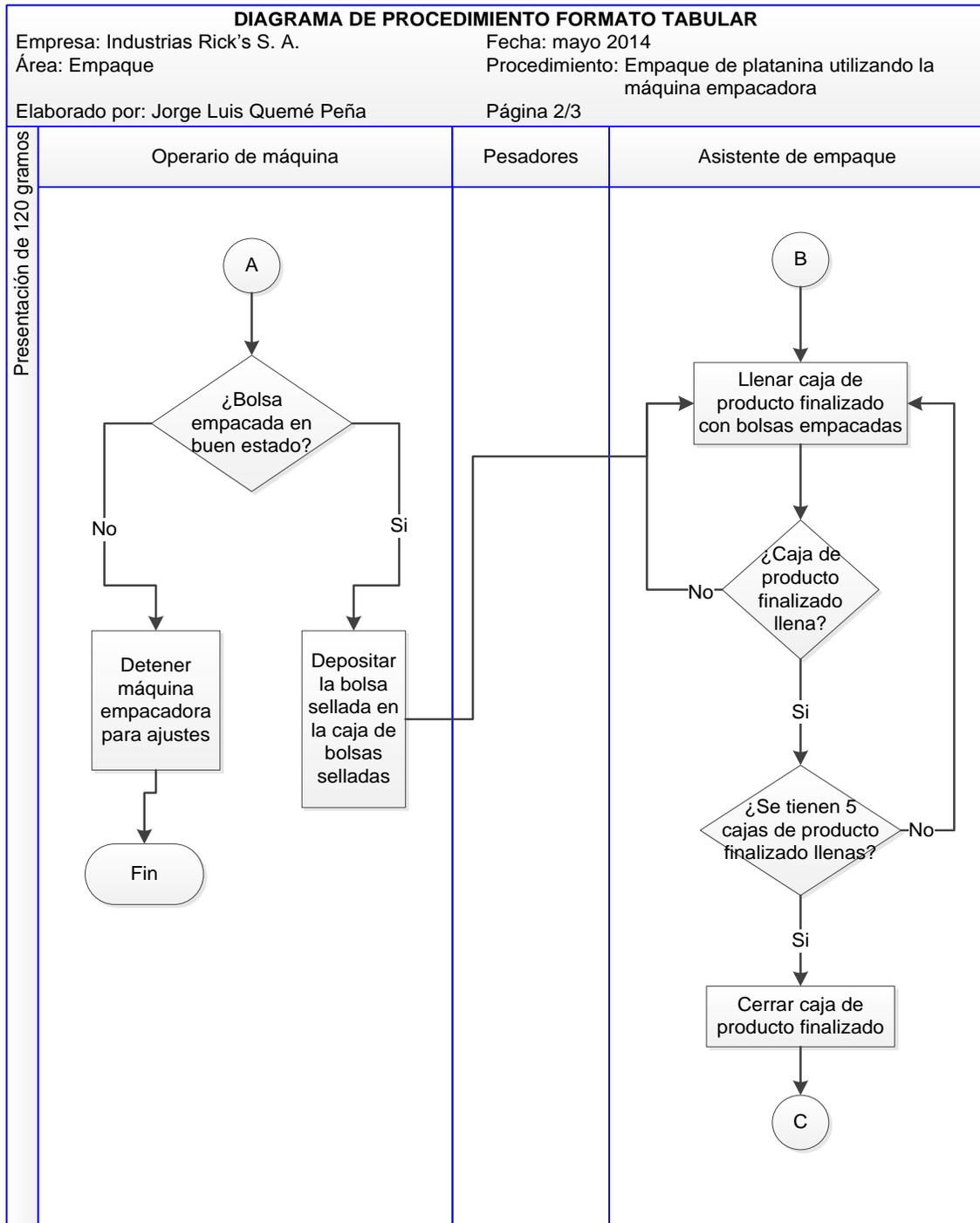
La reducción de la velocidad de empaque en caso de detectarse muchas bolsas empacadas con estados no conformes, ayuda a disminuir la cantidad de bolsas no conformes que se empacan sacrificando la cantidad de bolsas que se empacan por hora.

El diagrama de la figura 29 representa los pasos para el empaque de platanina en su presentación de 120 gr, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple, las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

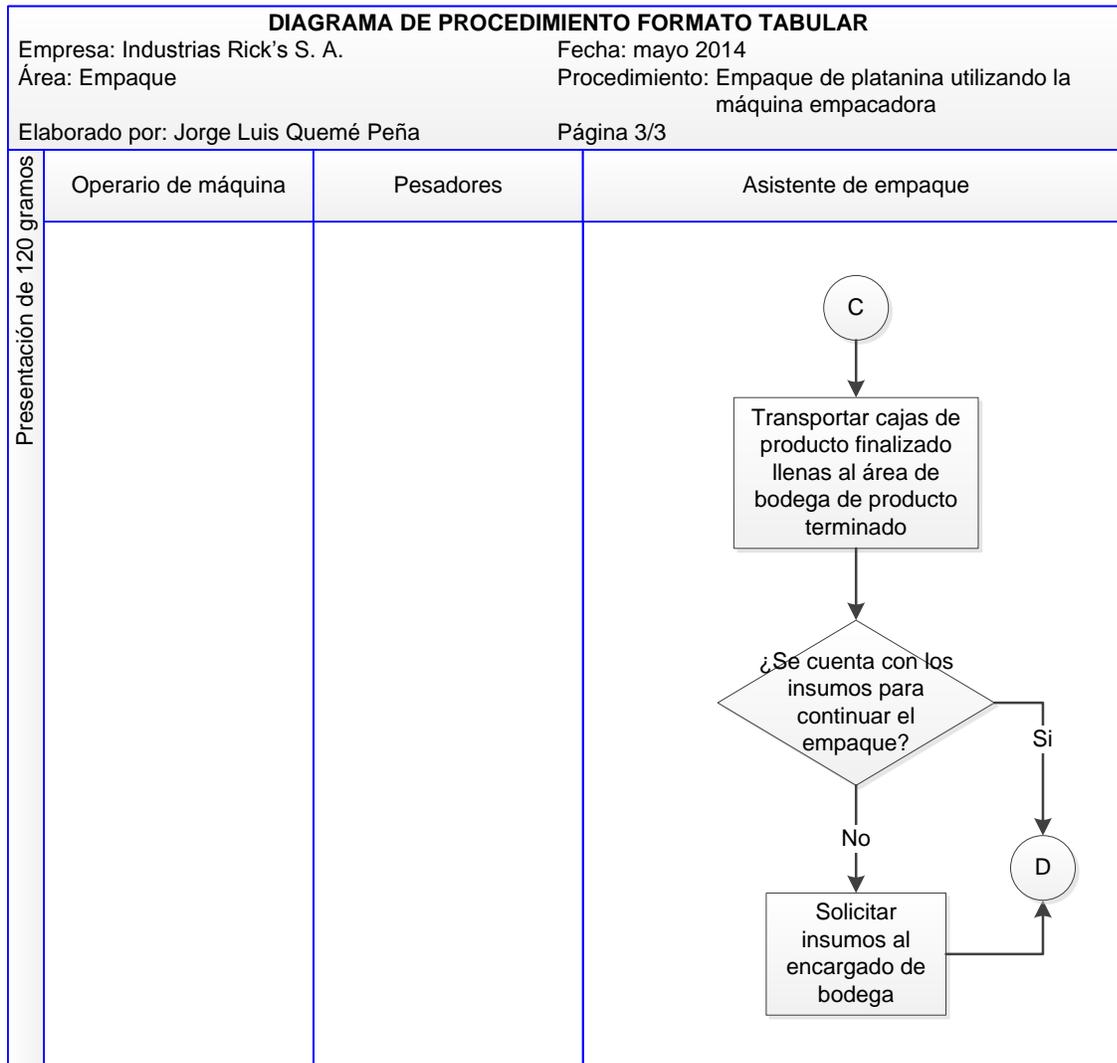
Figura 29. Diagrama de procedimiento para el empaque de platanina



Continuación de la figura 29.



Continuación de la figura 29.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.7. Proceso propuesto para la producción de papalina

El proceso propuesto para la producción del producto conocido como papalina se llevará a cabo por 3 personas, el freidor, el sazonador y el cortador. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Cortador: transporta 1 costal de papas, cada costal contiene un aproximado de 1 quintal de papa, de la bodega de materia prima perecedera al área de lavado de papa.
- b. Cortador: deposita las papas en la máquina peladora, enciende la máquina y espera hasta que expulse las papas peladas en una pila llena de agua.

La máquina peladora de papa fue diseñada para pelar y lavar tubérculos y es de acción automática.

- c. Cortador: selecciona algunas papas de la pila de papas peladas, la papa que no cumpla con los estándares de calidad de producto (papa verde) será desechada y las transporta al área de corte usando una canasta.
- d. Cortador: corta la papa seleccionada utilizando la máquina rebanadora y coloca los chips de papa en un tonel lleno de agua para lavarlas del exceso de almidón que puedan tener, la masa de papa residual o los pedazos de papa que no pudieron ser rebanados se introducen en una bolsa como parte del desperdicio inicial.

- e. Cortador: revisa que la pila todavía tenga papas peladas remojándose, si queda papa en la pila repite los pasos “c” al “e” y si la pila está vacía repite los pasos del “a” al “e”.
- f. Sazonador: toma las rebanadas de papa que se encuentran en el tonel de lavado y las colocará en dos canastas de plástico, para que estas escurran el exceso de agua, las canastas no deben tener menos de 18 lb de rebanadas de papa ni exceder 20 lb por canasta.

El sazonador deberá tener cuidado en el paso “f” para evitar generar desperdicio inicial de papa.

- g. Freidor: transporta el aceite, 1 cubeta equivale a 37 lb, de la bodega de materia prima perecedera al área de freído.
- h. Freidor: vierte el aceite en la freidora, se deben tener entre 105 a 111 lb de aceite en la freidora.
- i. Freidor: precalienta el aceite a una temperatura de 150 °C hasta que esta tenga la temperatura apropiada para freír la papa.
- j. Freidor: sumerge el contenido de una de las canastas de escurrido en la freidora y revuelve los cortes durante 270 segundos o hasta que los cortes estén fritos.
- k. Freidor: extrae las papalinas de la freidora mediante el uso de una espátula de metal gigante y las deposita en la mesa de escurrido para que estas se enfríen, debe tratar de escurrir la mayor cantidad de aceite en la freidora mediante el uso de la espátula.

- I. Freidor: revisa que el nivel de aceite sea apropiado y repite los pasos del “j” al “l”; en caso el nivel de aceite no sea el apropiado se repiten los pasos del “g” al “l”.

El tiempo de freído no debe ser superior a los 300 segundos, de ser así esto indicaría falta de aceite en la freidora, pérdida de temperatura del aceite o exceso de rebanadas de papa en las canastas de escurrido.

- m. Sazonador: revisa que el freidor tenga rebanadas de papa en las canastas de escurrido; en caso no hayan rebanadas de papa en las canastas de escurrido, el sazónador repetirá el paso “f”.
- n. Sazonador: revisa que las papalinas se encuentren en buenas condiciones y desecha al bote de pozole aquellas que demuestren una coloración verdosa, se encuentren quemadas o las migajas, aquellas que todavía estén crudas se depositan en un bote para volver a la freidora y las que demuestren tener una coloración café se depositan en el bote de papa café.

El sazónador deberá tener cuidado al momento de seleccionar las papalinas para no depositar en el bote de papa café, aquellas que estén quemadas o demuestran coloración diferente.

- o. Sazonador: deposita una cantidad de papalinas en buen estado, aproximadamente 5 lb, en una palangana donde serán sazonadas utilizando un colador de metal, para regular la cantidad de condimento que se aplica sobre estas y movimientos circulares de la palangana para revolver hasta sazonarlas de forma deseada.

- p. Sazonador: deposita la papalina sazonada en una bolsa de plástico, se repetirán los pasos del “m” al “o” hasta que se llenen 2 bolsas con pesos entre 9,5 y 10,5 lb.

La papalina no se dejará caer de alturas superiores a 15 cm y la bolsa donde se depositan estará sobre una silla plástica para facilitar el llenado de estas.

- q. Sazonador: transporta las 2 bolsas al área de producto en proceso donde este se deja enfriar a temperaturas de empaque.

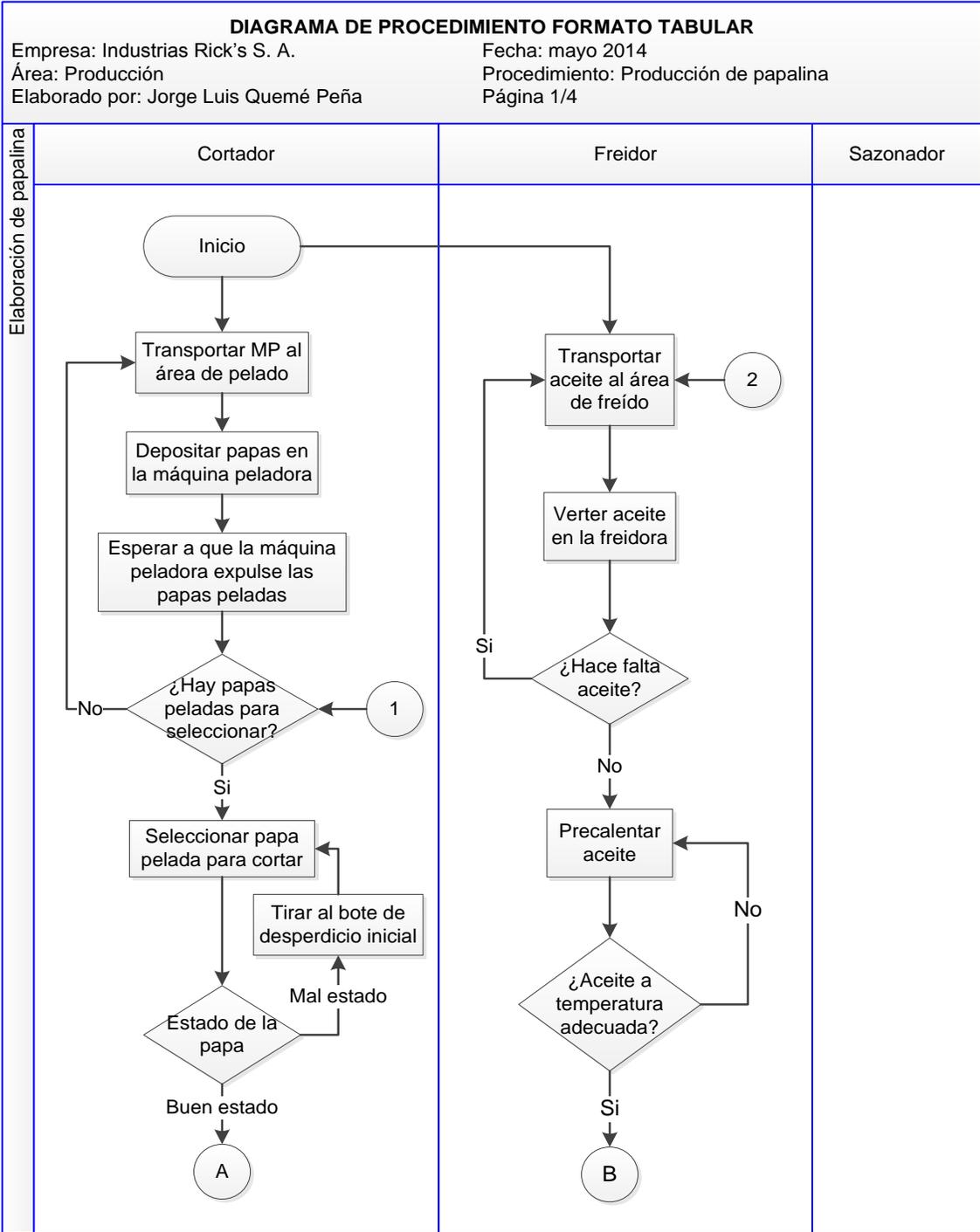
Se transportarán las bolsas de 1 en 1, si la fuerza del sazonador no es suficiente para poder llevar las 2 bolsas de manera cuidadosa y al llegar al área de producto en proceso se colocarán en las repisas de la manera más cuidadosa posible, para evitar la generación de pozole.

- r. Sazonador: antes de repetir los pasos del “m” al “q”, revisa que cuente con los insumos necesarios (bolsas o condimento) y si hacen falta, solicitará al encargado de bodega que se los lleven al área de freído.

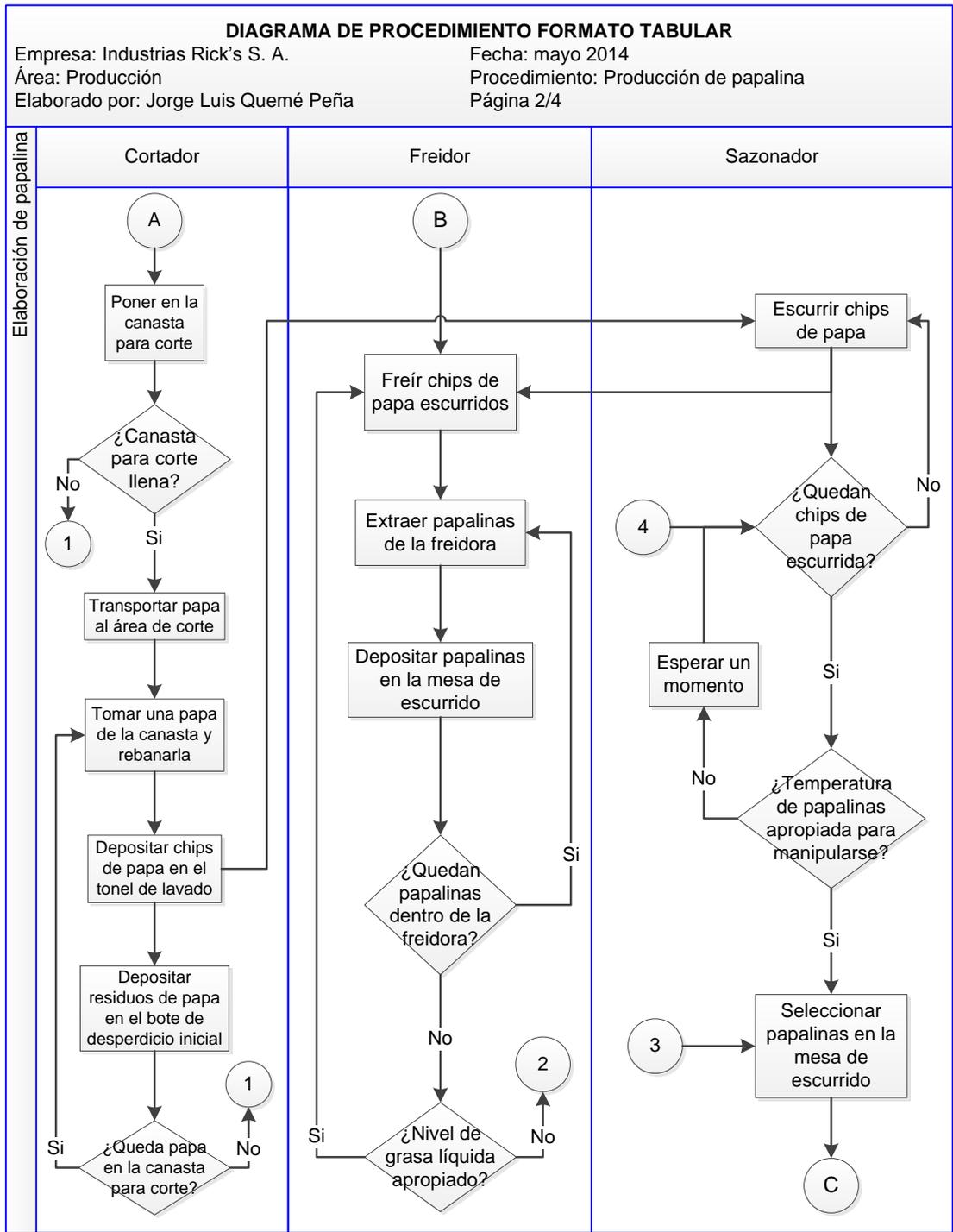
Estos pasos se ejecutarán hasta que se termine la materia prima, cuando se alcance la cantidad de producto procesado deseado o cuando un superior indique que se detenga el proceso de producción de papa.

El diagrama de la figura 30 representa los pasos para la producción de papalina, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular, ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

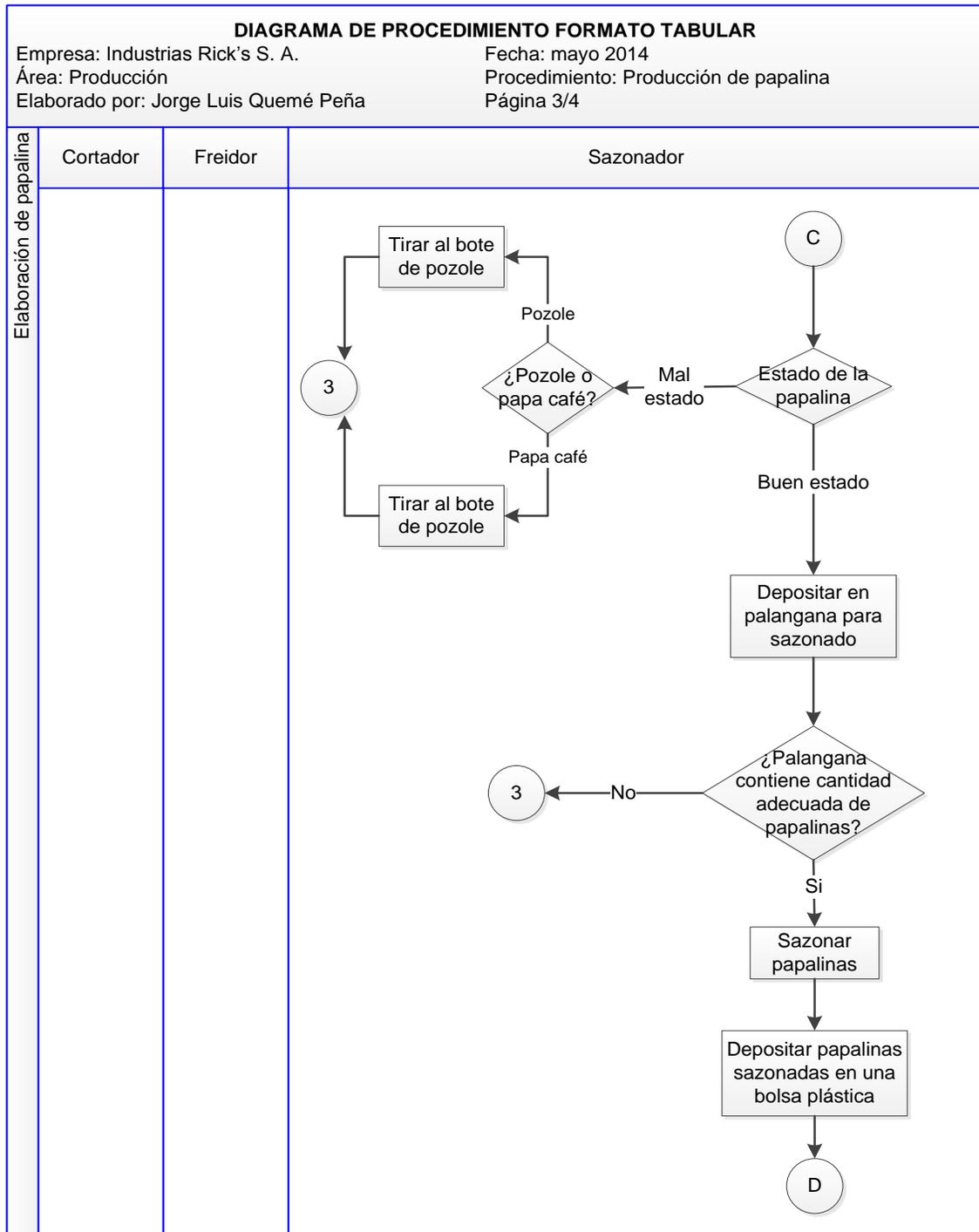
Figura 30. Diagrama de procedimiento para la producción de papalina



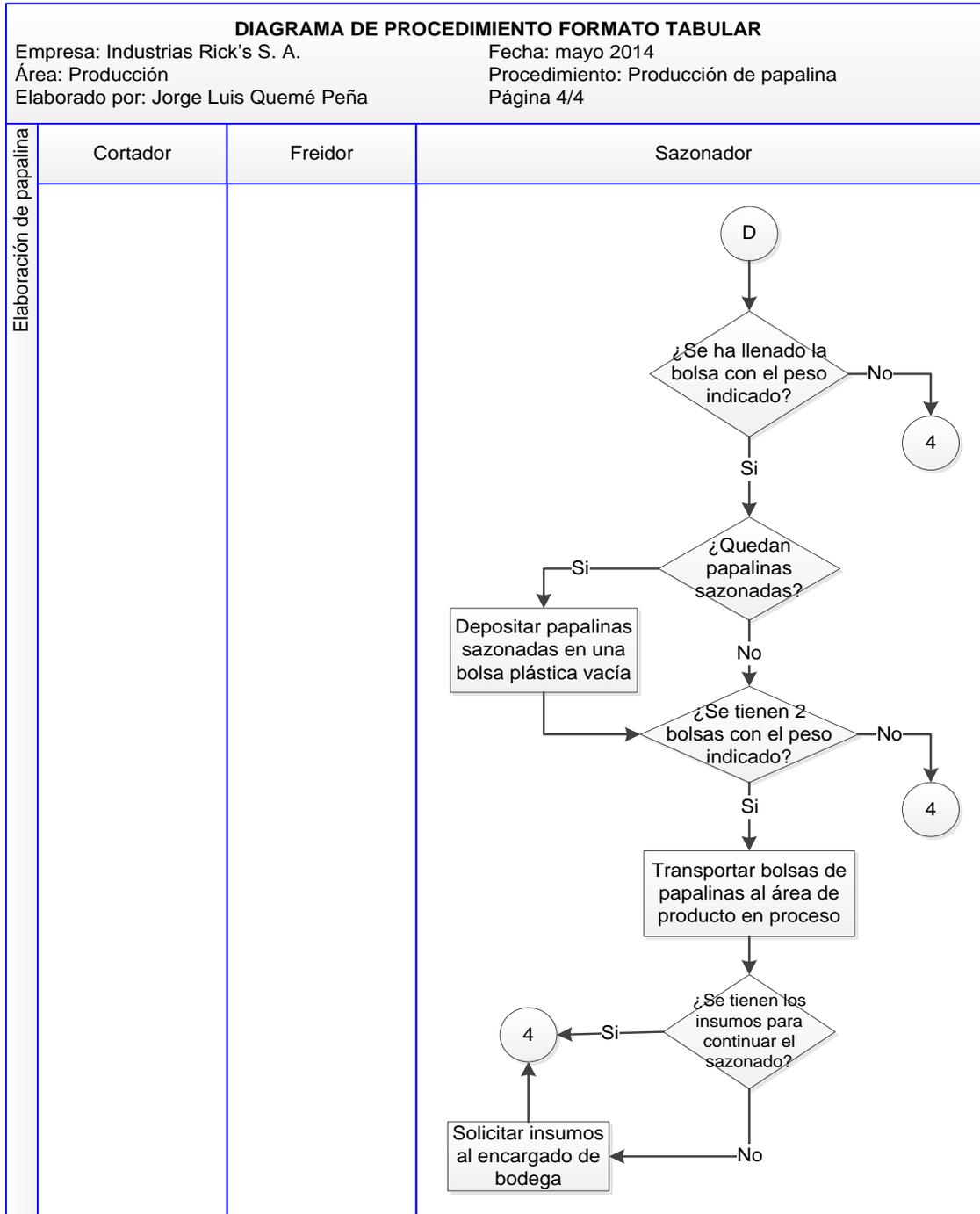
Continuación de la figura 30.



Continuación de la figura 30.



Continuación de la figura 30.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.8. Proceso propuesto para el empaque de papalina

El proceso propuesto para el empaque de papalina en su presentación de 15 gr bolsa continua y usando la máquina empacadora se llevará a cabo por 3 personas, 1 operario de máquina y 2 pesadores. El proceso propuesto abarca desde el momento que se trae la papalina para ser empacada hasta que se empaca en la tira de 6 a 8 bolsas en su presentación de 15 gr, el proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Pesadores: traen del área de producto en proceso las bolsas de papalina para ser empacadas.
- b. Pesadores: colocan las bolsas de papalina en los recipientes donde tomarán el producto que será empacado.

Las bolsas de papalina se transportarán y colocarán en los recipientes sin sacarlas de las bolsas, con el mayor cuidado para reducir la generación de pozole.

- c. Pesadores: llenan los botes alimentadores de la máquina empacadora con el peso adecuado de papalina, la medida del peso se hace utilizando balanzas eléctricas; cuando las papalinas a empacar se terminen uno de los pesadores repetirá los pasos “a” y “b”.
- d. Operario: revisa que las papalinas caigan en la bolsa de empaque y que la máquina selle la bolsa, antes de que la siguiente carga de papalinas se deposite en el embudo de la máquina empacadora, que no se sellen

bolsas sin papalinas y que las bolsas se cierren herméticamente y mantiene la tira de bolsas empacadas a la par de el o ella o en un lugar de fácil acceso para el equipo encargado del empaque final de las bolsas de papalina.

El equipo de empaque repetirá los pasos “c” y “d” hasta que se terminen las papalinas para empacar, se alcance la cantidad de bolsas a empacar o un superior ordene un alto al proceso de empaque.

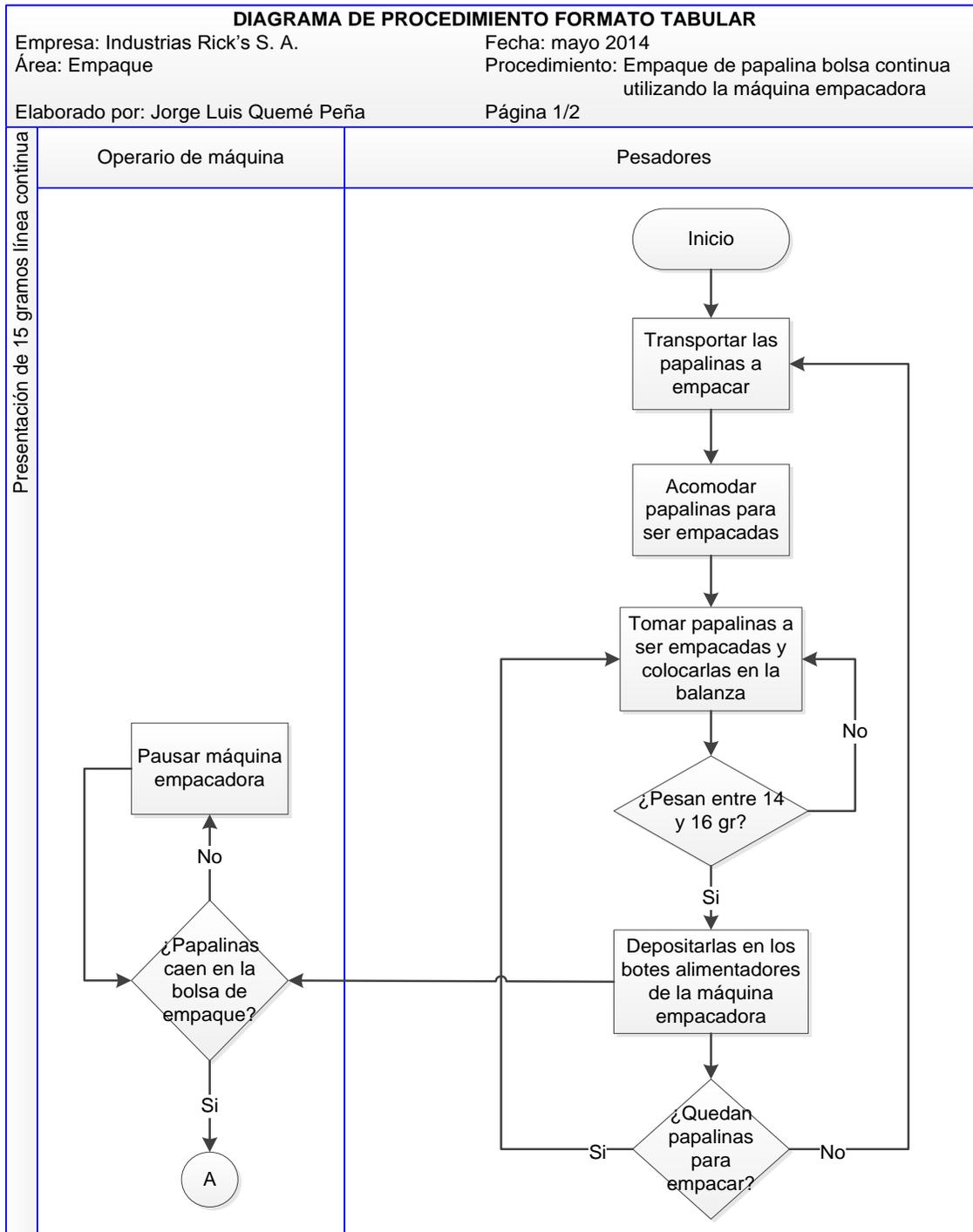
Una persona del área de control de calidad tomará una muestra de 24 a 32 bolsas empacadas (4 tiras de 6 u 8 bolsas) cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario se realizarán las siguientes acciones:

- Se revisarán las tiras de bolsas empacadas que no estén dentro del empaque final y se regresarán todas las bolsas que no cumplan con el peso adecuado para ser reprocesadas.
- Si hay más de 1 tira con pesos no adecuados, ya sea por varias bolsas con pesos no adecuados o 1 bolsa con peso muy superior o inferior a lo deseado, se reducirá la velocidad de la máquina empacadora para que los pesadores puedan medir de manera más cuidadosa el peso de producto a empacar.

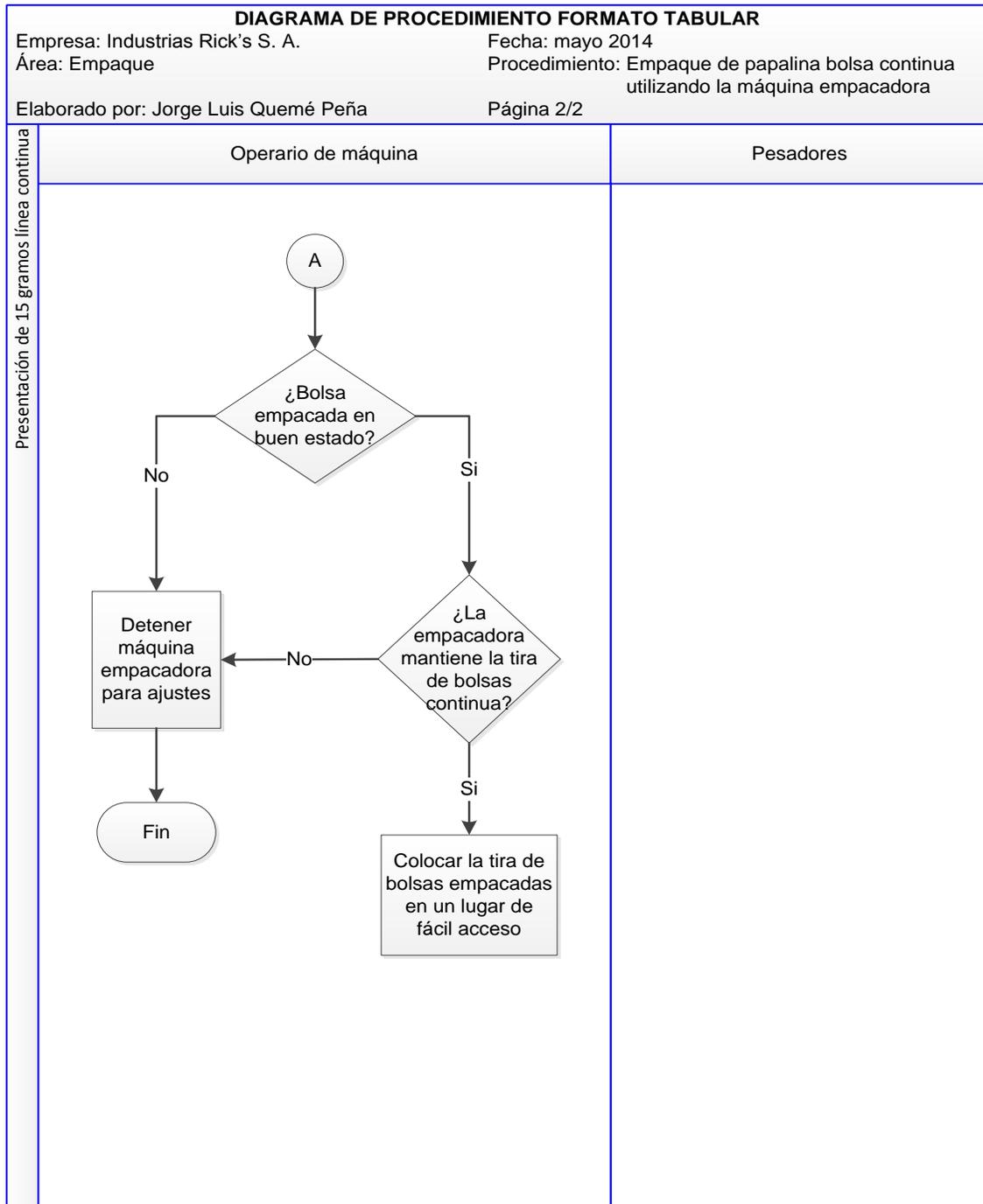
La reducción de la velocidad de empaque en caso de detectarse muchas bolsas empacadas con estados no conformes ayuda a disminuir la cantidad de bolsas no conformes que se empacan sacrificando la cantidad de bolsas que se empacan por hora.

El diagrama de la figura 31 representa los pasos para el empaque de papalina en su presentación de 15 gr bolsa continua, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple, las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

Figura 31. Diagrama de procedimiento para el empaque de papalinas



Continuación de la figura 31.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.9. Proceso propuesto para la producción de chicharrón natural

El proceso propuesto para la producción de chicharrón natural, en sus presentaciones grande (ch 70), mediano (ch 80) y pequeño (ch 90), se llevará a cabo por 2 personas, el freidor y el sazonador. El proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Sazonador: transporta de la bodega de materia prima perecedera al área de freído la o las cajas de *pellet*, máximo de 3 cajas, que se le habían solicitado a la persona encargada de bodega.
- b. Freidor: transporta la grasa líquida, 1 cubeta equivale a 37 lb, de la bodega de materia prima perecedera al área de freído.
- c. Freidor: vierte la grasa líquida en la freidora, se deben tener entre 70 a 74 lb de grasa líquida en la freidora.
- d. Freidor: precalienta la grasa líquida a una temperatura de 150 °C hasta que tenga la temperatura apropiada para freír el *pellet* de chicharrón.
- e. Freidor: sumerge el contenido de 2 palanganas de *pellet* de chicharrón en la freidora y lo revuelve durante 120 segundos o hasta que esté frito.

La cantidad de *pellet* por palangana depende del freidor pero esta no debe tener un peso menor a 2 ni superior a 2,75 lb.

- f. Freidor: extrae el chicharrón de la freidora mediante el uso de una espátula de metal gigante y lo deposita en la mesa de escurrido para que se enfríe, debe tratar de escurrir la mayor cantidad de grasa líquida en la freidora mediante el uso de la espátula.

El freidor debe tener cuidado al momento de extraer el chicharrón de la freidora, cuando lo deposita en la mesa de escurrido y de no llenar excesivamente la mesa de escurrido para evitar tirar los chicharrones al suelo.

- g. Freidor: revisa que el *pellet* de chicharrón en las cajas sea el suficiente para continuar friendo y en caso haga falta le notifica al sazonador que repita el paso “a”.
- h. Freidor: revisa que el nivel de grasa líquida sea el apropiado y repite los pasos del “e” al “h”; en caso el nivel de grasa líquida no sea el apropiado se repiten los pasos del “b” al “h”.

El tiempo de freído no debe ser superior a los 170 segundos, de ser así esto indicaría que el nivel de grasa en la freidora se encuentra bajo, pérdida de temperatura de la grasa o exceso de *pellet* de chicharrón depositado en la freidora.

- i. Sazonador: revisa que el chicharrón se encuentre en buenas condiciones y desecha al bote de pozole aquellos que demuestren una coloración diferente, se encuentren quemados o las migajas que no puedan ser empacadas.
- j. Sazonador: deposita una cantidad de chicharrones, aproximadamente 5 lb, en buen estado en una palangana donde serán sazonados utilizando

un colador de metal para regular la cantidad de condimento que se aplica sobre estos y movimientos circulares de la palangana para revolver hasta sazonarlos de la forma deseada.

- k. Sazonador: deposita el chicharrón sazonado en un tonel de plástico, se repiten los pasos “g” al “k” hasta que el tonel alcance un peso entre 20 y 21 lb (incluyendo el peso del tonel).

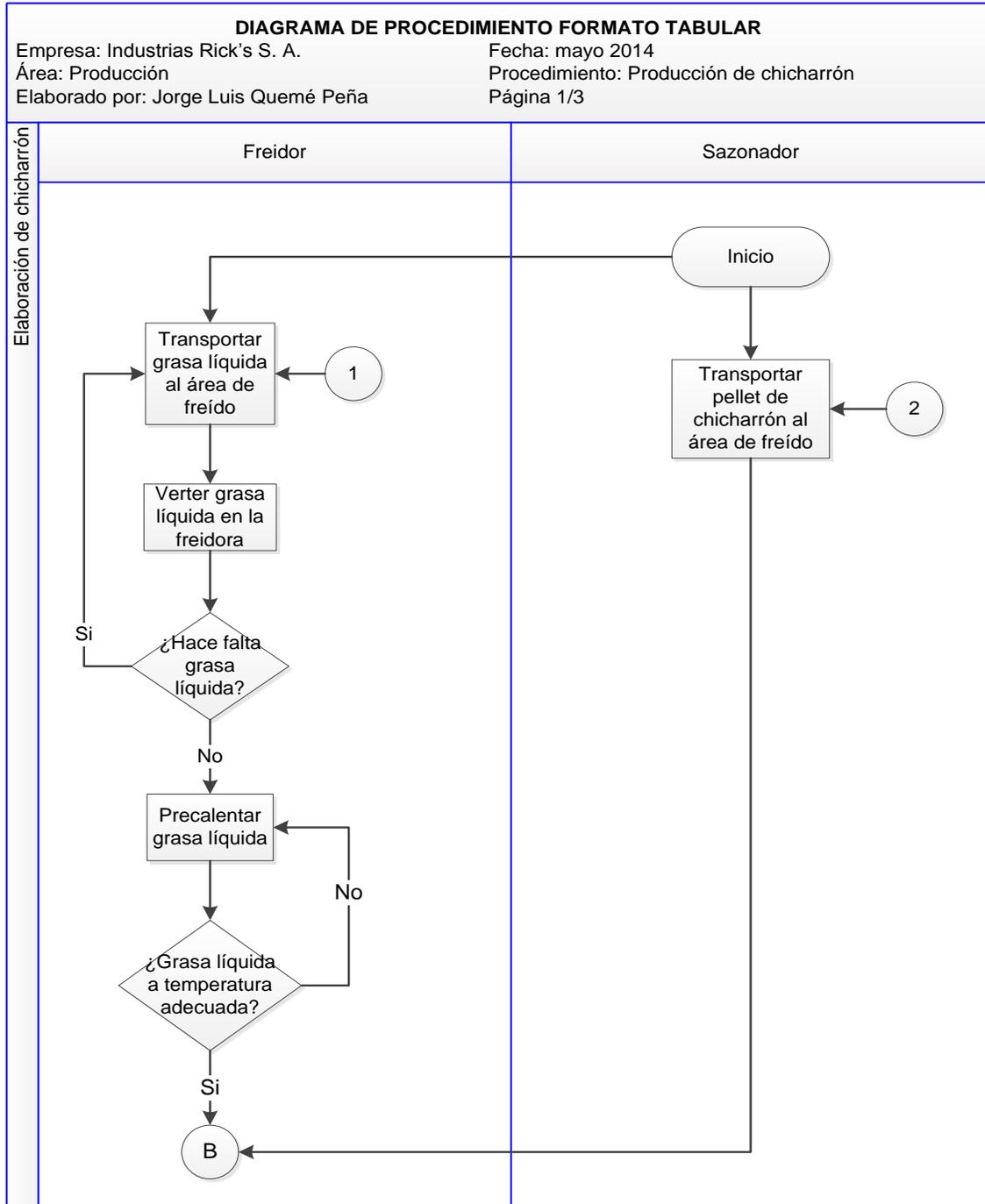
Si se excede el peso de 21 lb en los toneles de plástico se corre el riesgo de que el producto se salga por las aberturas del tonel que sirven para cargarlo.

- l. Sazonador: transporta el tonel al área de producto en proceso donde este se deja enfriar a temperaturas de empaque.
- m. Sazonador: antes de repetir los pasos del “i” al “m”, revisa que cuente con los insumos necesarios (toneles limpios o condimento) y si hace falta condimento le solicitará al encargado de bodega que se los lleve al área de freído, si faltan toneles limpios procederá a buscar y limpiar uno.

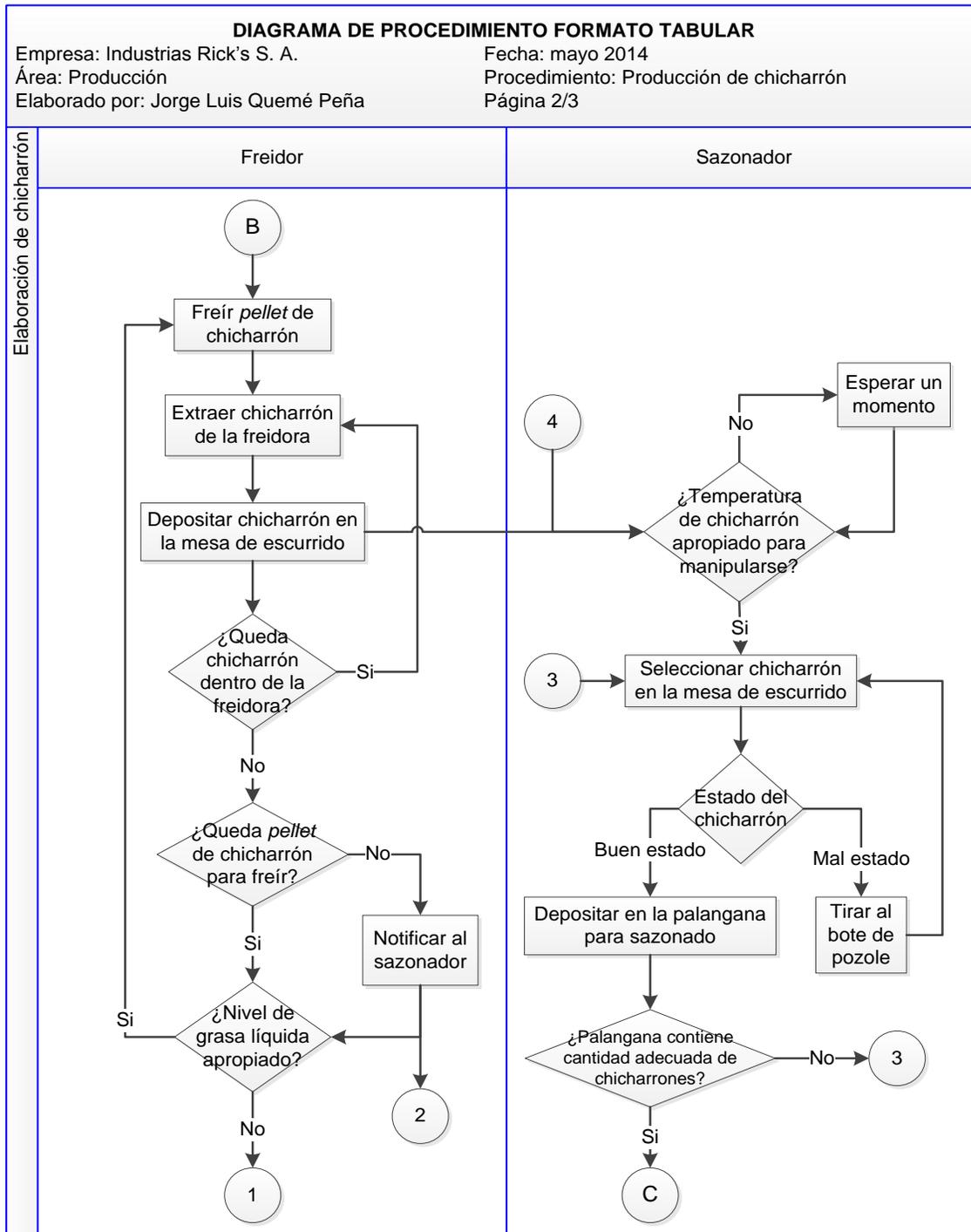
Estos pasos se ejecutarán hasta que se termine la materia prima, cuando se alcance la cantidad de producto procesado deseado o cuando un superior indique que se detenga el proceso de producción de chicharrón.

El diagrama de la figura 32 representa los pasos para la producción de chicharrón natural, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple, las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

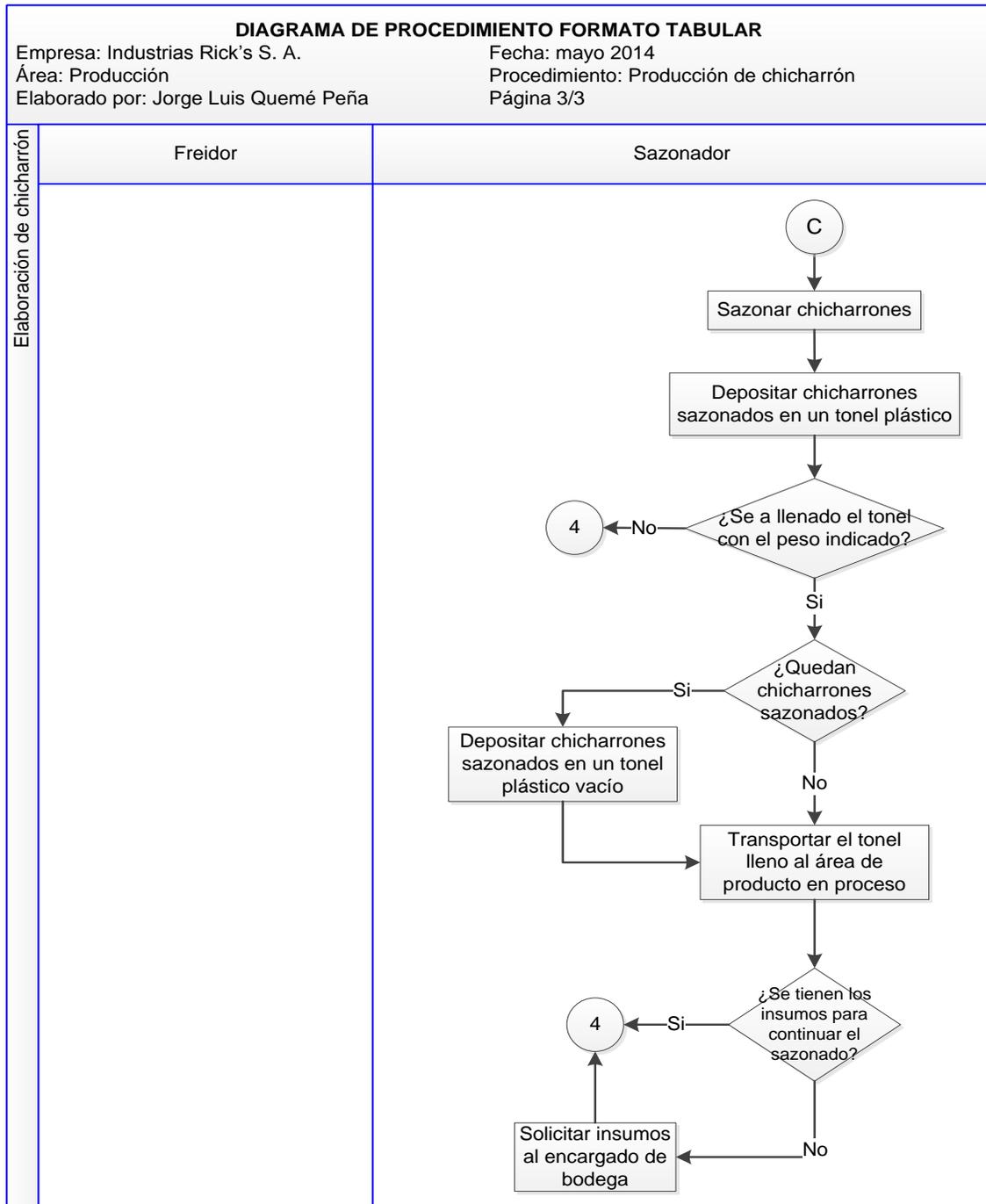
Figura 32. Diagrama de procedimiento para la producción de chicharrón



Continuación de la figura 32.



Continuación de la figura 32.



Fuente: elaboración propia.

2.2.2.10. Proceso propuesto para el empaque de chicharrón

El proceso propuesto para el empaque de chicharrón natural tamaño pequeño (ch 90) en su presentación de 10 gr bolsa continua y usando la máquina empacadora se llevará a cabo por 3 personas, 1 operario de máquina y 2 pesadores. El proceso propuesto abarca desde el momento que se transporta el chicharrón para ser empacado, hasta que se empaca en la tira de 6 a 8 bolsas en su presentación de 10 gr, el proceso se divide en pasos numerados para facilitar la comprensión de este y se especifica a la persona encargada de realizar cada actividad:

- a. Pesadores: traen del área de producto en proceso los toneles de chicharrón para ser empacados.
- b. Pesadores: colocan los botes de chicharrón en el área de trabajo donde lo tomarán para ser pesado.

Los toneles de chicharrón se transportarán de 1 en 1 al área de empaque y se colocarán a una altura en la que ayude al pesador a tomar el producto para poder pesarlo, altura aproximada de 1 m.

- c. Pesadores: llenan los botes alimentadores de la máquina empacadora con el peso adecuado de chicharrón, la medida del peso se hace utilizando balanzas eléctricas; cuando los chicharrones a empacar se terminen uno de los pesadores repetirá los pasos “a” y “b”.
- d. Operario: revisa que los chicharrones caigan en la bolsa de empaque y que la máquina selle la bolsa, antes de que la siguiente carga de

chicharrón se deposite en el embudo de la máquina empacadora, que no se sellen bolsas sin chicharrón y que las bolsas se cierren herméticamente y mantiene la tira de bolsas empacadas a la par de ella o en un lugar de fácil acceso para el equipo encargado de empaque final de las bolsas de chicharrón.

El equipo de empaque repetirá los pasos “c” y “d” hasta que se terminen los chicharrones para empaquetar, se alcance la cantidad de bolsas a empaquetar o un superior ordene un alto al proceso de empaque.

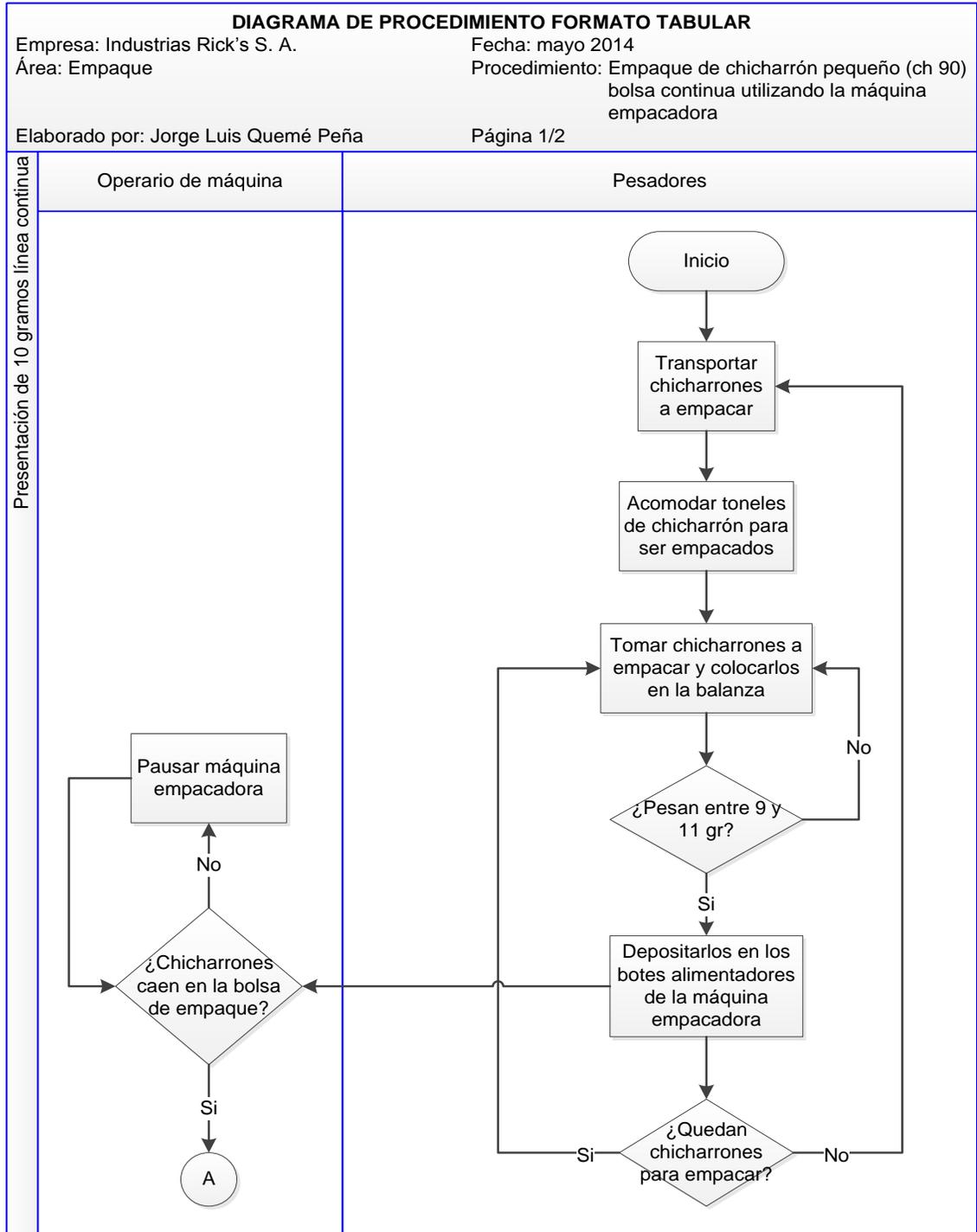
Una persona del área de control de calidad tomará una muestra de 24 a 32 bolsas empacadas (4 tiras de 6 u 8 bolsas) cada 20 minutos, para garantizar que las bolsas cumplen con los pesos adecuados y en caso contrario realizarán las siguientes acciones:

- Se revisarán las tiras de bolsas empacadas que no estén dentro del empaque final y se regresarán todas las bolsas que no cumplan con el peso adecuado para ser reprocesadas.
- Si hay más de 1 tira con pesos no adecuados, ya sea por varias bolsas con pesos no adecuados o 1 bolsa con peso muy superior o inferior a lo deseado, se reducirá la velocidad de la máquina empacadora para que los pesadores puedan medir de manera más cuidadosa el peso de producto a empaquetar.

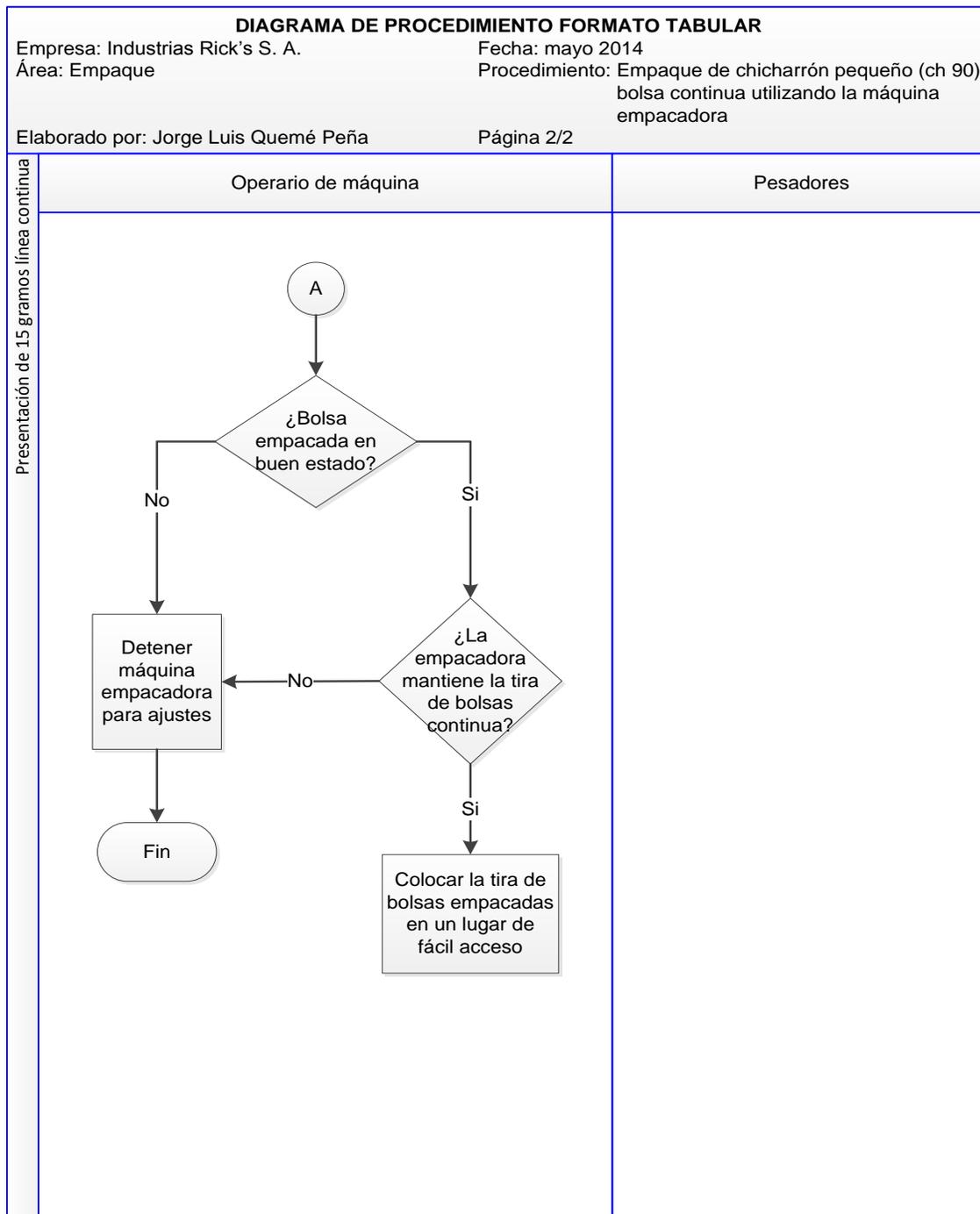
La reducción de la velocidad de empaque en caso de detectarse muchas bolsas empacadas con estados no conformes, ayuda a disminuir la cantidad de bolsas no conformes que se empaquetan sacrificando la cantidad de bolsas que se empaquetan por hora.

El diagrama de la figura 33 representa los pasos para el empaque de chicharrón natural (ch90) en su presentación de 10 gr bolsa continua, se utiliza el diagrama de procedimiento de formato tabular ya que este tipo de diagrama es fácil de comprender y ayuda a visualizar de una manera simple, las actividades realizadas y las personas encargadas de realizarlas.

Figura 33. Diagrama de procedimiento para el empaque de chicharrón pequeño



Continuación de la figura 33.



Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Aprovechamiento del desperdicio para disminuir los costos de materia prima

El desperdicio de producto procesado frito puede ser reutilizable y dependiendo del proceso donde se genera el desperdicio la utilización de este puede cambiar, las acciones para reutilizar el desperdicio son:

- a) Pozole de yuca, papa, plátano y chicharrón en el área de producción: este pozole se mantiene en las bolsas donde fueron depositadas y se almacena en la bodega de materia prima perecedera, para luego ser vendida como materia prima para la elaboración de concentrado animal.
- b) Pozole de nacho, yuca, papa, plátano y chicharrón en el área de empaque: este pozole se deposita en una sola bolsa durante el proceso empaque y se almacena en la bodega de materia prima perecedera para luego ser vendida como materia prima para la elaboración de concentrado animal.
- c) Pozole de nacho durante el proceso de producción: este pozole se mantiene en las bolsas donde fue depositado y se almacena en la bodega de materia prima perecedera, para luego ser vendida como materia prima para la elaboración de tortillas para nacho.
- d) Platanina cristalizada: el desperdicio conocido como platanina cristalizada puede empacarse en bolsas sin marca y distribuirse como un subproducto, puede utilizarse como producto procesado para empaque o venderse como materia prima para la elaboración de concentrado animal.

2.3. Eficiencia propuesta

En caso de aplicarse las propuestas dadas en este trabajo de graduación, los cambios en la eficiencia de planta serían los siguientes.

2.3.1. Eficiencia propuesta en el área de Producción

Las propuestas para el área de producción lograrían los siguientes cambios en los indicadores del área de producción:

- El cambio en la manipulación del producto procesado ofrece una reducción de la generación de pozole desde un 25 por ciento en todos los desperdicios de producto frito.
- El cambio en la manipulación de la materia prima ofrece una reducción de la generación de desperdicio inicial desde un 25 por ciento para nacho y ayuda a reducir la generación de desperdicio inicial en los procesos de producción de yuquita, platanina y papalina.
- El mantenimiento de la máquina cortadora y el rayador, así como el cambio en la manipulación de la materia prima, ofrecen una reducción de la generación de desperdicio inicial de un 25 por ciento para los procesos de corte de yuca, papa y plátano.
- El cambio en la utilización del producto conocido como plátano cristalizado podría eliminar ese desperdicio, pero para motivos de este trabajo se asume que se decide utilizar el 75 por ciento como producto procesado y se desechará el restante 25 por ciento.

- El cambio en la utilización del desperdicio conocido como orillas de plátano eliminaría este desperdicio, aprovechando así el 100 por ciento de este como materia prima para producción.
- Los desperdicios como yuca sazona y papa café no presentarían ningún cambio.

Los cambios en los indicadores se calcularían de la siguiente manera:

$$PP \text{ propuesto} = PP \text{ actual} + \text{Extra frito} + \text{Extra MP} * \text{Ef. RMP}$$

Donde:

- Extra frito se refiere a la cantidad del producto procesado extra que se tiene al reducir los desperdicios de producto procesado, en el caso del plátano se trataría del DPP y plátano cristalizado.
- Extra MP se refiere a la cantidad de la materia prima extra que se tiene al reducir los desperdicios sin freír, en el caso del plátano se trataría del Desp. Inicial y las orillas.
- Ef. RMP es la eficiencia de rendimiento de materia prima, la materia prima extra se multiplica por este porcentaje para saber cuánta materia prima cambia a producto procesado.

Usando los promedios de los indicadores de plátano en la tabla IX y el valor de la eficiencia de rendimiento de materia prima de plátano en la tabla XV, se calculan los cambios en los promedios de los indicadores de producción.

- Producto procesado (PP) = 45,679 lb.
- Plátano cristalizado (PC) = 3,962 lb.
- Desperdicio de producto procesado (DPP) = 2,44 lb.
- Materia prima (MP) = 113,987 lb.
- Desperdicio inicial (DI) = 0,738 lb.
- Orillas (O) = 5,451 lb.
- Ef. RMP = 43,337 %.

$$DPP \text{ propuesto} = DPP \text{ actual} * 1 - 0,25$$

$$DPP \text{ propuesto} = 2,44 \text{ lb} * 0,75 = 1,83 \text{ lb}$$

$$DI \text{ propuesto} = DI \text{ actual} * 1 - 0,25$$

$$DI \text{ propuesto} = 0,738 \text{ lb} * 0,75 = 0,554 \text{ lb}$$

$$PC \text{ propuesto} = PC \text{ actual} * 1 - 0,75$$

$$PC \text{ propuesto} = 3,962 \text{ lb} * 0,25 = 0,991 \text{ lb}$$

$$O \text{ propuesto} = O \text{ actual} * 1 - 1$$

$$O \text{ propuesto} = 5,451 \text{ lb} * 0 = 0 \text{ lb}$$

$$Extra \text{ frito} = DPP \text{ actual} - DPP \text{ propuesto} + (PC \text{ actual} - PC \text{ propuesto})$$

$$Extra \text{ frito} = 2,44 \text{ lb} - 1,83 \text{ lb} + 3,962 \text{ lb} - 0,991 \text{ lb} = 3,581 \text{ lb}$$

$$Extra \text{ MP} = DI \text{ actual} - DI \text{ propuesto} + O \text{ actual} - O \text{ propuesto}$$

$$Extra \text{ MP} = 0,738 \text{ lb} - 0,554 \text{ lb} + 5,451 \text{ lb} - 0 = 5,635 \text{ lb}$$

$$PP \text{ propuesto} = PP \text{ actual} + Extra \text{ frito} + Extra \text{ MP} * Ef. RMP$$

$$PP \text{ propuesto} = 45,679 \text{ lb} + 3,581 \text{ lb} + 5,635 \text{ lb} * 0,43337$$

$$PP \text{ propuesto} = 51,702 \text{ lb}$$

Tabla XXII. Indicadores propuestos de producción

| Producto | Indicadores de Producción | | | | | | | |
|--------------------------|---------------------------|----------|---------|--------------------|------------------|---------------------------|--------------|----------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | MP (lb) | Desp. Inicial (lb) | Yuca sazona (lb) | Plátano cristalizado (lb) | Orillas (lb) | Papa café (lb) |
| Nacho Actual | 219,556 | 2,072 | 320,758 | 0,082 | NA | NA | NA | NA |
| Nacho Propuesto | 220,088 | 1,554 | 320,758 | 0,062 | NA | NA | NA | NA |
| Yuquita Actual | 139,886 | 1,443 | 276,723 | 1,517 | 0,173 | NA | NA | NA |
| Yuquita Propuesta | 140,439 | 1,082 | 276,723 | 1,138 | 0,173 | NA | NA | NA |
| Platanina Actual | 45,679 | 2,440 | 113,987 | 0,738 | NA | 3,962 | 5,451 | NA |
| Platanina Propuesto | 51,702 | 1,830 | 113,987 | 0,554 | NA | 0,991 | 0,000 | NA |
| Papalina Actual | 46,486 | 1,169 | 177,393 | 0,765 | NA | NA | NA | 1,054 |
| Papalina Propuesta | 46,830 | 0,877 | 177,393 | 0,574 | NA | NA | NA | 1,054 |
| Chicharrón Actual | 88,176 | 0,265 | 70,863 | 0,000 | NA | NA | NA | NA |
| Chicharrón Propuesto | 88,185 | 0,199 | 70,863 | 0,000 | NA | NA | NA | NA |
| NA = No aplica | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando las fórmulas de eficiencia y los valores de los indicadores propuestos del Área de Producción, se calcula la eficiencia propuesta del área y se compara con la actual. El signo + a la par del porcentaje de cambio indica que se aumentó la eficiencia en ese producto y el número indica la cantidad en la que se aumentó.

Tabla XXIII. **Eficiencia propuesta en el área de Producción**

| Producto | Eficiencia de rendimiento de materia prima (%) | | % de cambio | Eficiencia de producción (%) | | % de cambio |
|-------------------|--|-----------|--------------|------------------------------|-----------|--------------|
| | Actual | Propuesta | | Actual | Propuesta | |
| Nacho | 69,08 | 69,09 | 0,01+ | 99,07 | 99,30 | 0,23+ |
| Yuca | 50,76 | 50,90 | 0,14+ | 98,98 | 99,24 | 0,26+ |
| Plátano | 43,34 | 47,60 | 4,26+ | 87,71 | 94,83 | 7,12+ |
| Papa | 27,34 | 27,40 | 0,06+ | 95,44 | 96,04 | 0,6+ |
| Chicharrón | 124,81 | 124,83 | 0,02+ | 99,70 | 99,78 | 0,08+ |

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. **Eficiencia propuesta en el área de Empaque**

Las propuestas para el área de empaque lograrían los siguientes cambios en los indicadores:

- Un mantenimiento completo a las máquinas empacadoras por parte de la empresa que las construye, puede llegar a ofrecer una reducción en la generación de desperdicio de material de empaque de hasta 100 por ciento durante el proceso de empaque y de hasta un 60 por ciento durante el proceso de preparación de la máquina empacadora, para motivos de este trabajo se asume que la reducción en ambos indicadores es de 25 por ciento.
- El cambio en la forma en la que se manipula el producto procesado, ofrece una reducción en la generación de desperdicio de producto procesado de hasta un 75 por ciento, para motivos de este trabajo se asume que la reducción será de 25 por ciento.

- Agregando un asistente de empaque en los procesos de empaque de nacho, yuca y plátano se puede aumentar el tiempo efectivo en hasta un 25,52 por ciento en el empaque de nacho, 34.54 por ciento en el empaque de yuquita y 19,41 por ciento en el empaque de plátano, para motivos de este trabajo se asume que hay una mejora de 15 por ciento en los 3 procesos.
- La cantidad de bolsas no conformes depende de la cantidad de bolsas que se empacan por hora, la cantidad de producto que se empaca por bolsa y la cantidad de personas que se necesitan por proceso, por lo que dar un estimado de cuanto puede reducirse no es posible sin antes implementar las propuestas, para motivos de este trabajo se asume se reducen en un 25 por ciento. Sin modificar ningún indicador.

Los cambios en los indicadores de empaque se calcularían de la siguiente manera:

- Tiempo efectivo aumenta en un 15 por ciento para los procesos de nacho, yuca y plátano, este cambio afecta a todos los indicadores (menos el peso neto) de estos procesos aumentado sus valores en un 15 por ciento.
- Bolsas empacadas aumenta según la reducción de bolsas no conformes que haya.
- Bolsas no conformes disminuye en un 25 por ciento para todos los procesos.
- Producto procesado consumido se debe mantener igual.

- Desperdicio de producto procesado se reduce en 25 por ciento para todos los procesos.
- Desperdicio de empaque se reduce en un 25 por ciento para todos los procesos.
- Desperdicio de preparación se reduce en un 25 por ciento para todos los procesos.
- Peso neto no cambia para ningún proceso.

Usando los promedios de los indicadores de plátano, tabla X, se calculan los cambios en los indicadores de empaque de platanina.

- Tiempo efectivo (TE): 44,327 min
- Bolsas empacadas (B.Emp.): 317,486 unid
- Bolsas no conformes (BNC): 4 unid
- Producto procesado consumido (PPC): 77,062 lb
- Desperdicio de producto procesado (DPP): 1,155 lb
- Desperdicio de empaque (D.Emp.): 0,052 lb
- Desperdicio de preparación (D.Pre.): 0,201 lb
- Peso neto (PN): 0,265 lb/und

$$TE \text{ propuesto} = TE \text{ actual} * 1,15$$

$$TE \text{ propuesto} = 44,327 \text{ min} * 1,15 = 50,976 \text{ min}$$

$$B.Emp. \text{ Propuesto} = B.Emp. \text{ Actual} * 1,15 + BNC \text{ actual} * 1,15 * 0,25$$

$$B.Emp. \text{ Propuesto} = 317,486 \text{ unid} * 1,15 + (4 * 1,15 * 0,25)$$

$$B.Emp. \text{ Propuesto} = 365,109 \text{ unid} + 1,15 \text{ unid} = 366,259 \text{ unid}$$

$$BNC \text{ propuesto} = BNC \text{ actual} * 1,15 - BNC \text{ actual} * 1,15 * 0,25$$

$$BNC \text{ propuesto} = 4,6 \text{ und} - 1,15 \text{ und} = 3,45 \text{ und}$$

$$PPC \text{ propuesto} = PPC \text{ actual} * 1,15$$

$$PPC \text{ propuesto} = 77,062 \text{ lb} * 1,15 = 88,621 \text{ lb}$$

$$DPP \text{ propuesto} = DPP \text{ actual} * 1,15 - DPP \text{ actual} * 1,15 * 0,25$$

$$DPP \text{ propuesto} = 1,328 \text{ lb} - 0,332 \text{ lb} = 0,996 \text{ lb}$$

$$D. \text{Emp. Propuesto} = D. \text{Emp. Actual} * 1,15 - D. \text{Emp. Actual} * 1,15 * 0,25$$

$$D. \text{Emp. Propuesto} = 0,06 \text{ lb} - 0,015 \text{ lb} = 0,045 \text{ lb}$$

$$D. \text{Prep. Propuesto} = D. \text{Prep. Actual} * 1,15 - D. \text{Prep. Actual} * 1,15 * 0,25$$

$$D. \text{Prep. Propuesto} = 0,231 \text{ lb} - 0,058 \text{ lb} = 0,173 \text{ lb}$$

Para calcular los cambios de los indicadores de papa y chicharrón solo se debe remover la multiplicación por 1,15 de las fórmulas anteriores.

Tabla XXIV. **Indicadores propuestos de empaque**

| Producto | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------|---------------|-----------|----------|----------|-------------|---------------|-------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D.Emp. (lb) | D.Preop. (lb) | PN (lb/und) |
| Nacho Actual | 40,966 | 390,698 | 107,000 | 369,759 | 0,650 | 0,027 | 0,117 | 0,998 |
| Nacho Propuesto | 47,111 | 480,065 | 92,288 | 425,223 | 0,561 | 0,023 | 0,101 | 0,998 |
| Yuquita Actual | 36,039 | 367,258 | 39,000 | 118,911 | 0,393 | 0,098 | 0,215 | 0,322 |
| Yuquita Propuesta | 41,445 | 433,559 | 33,638 | 136,748 | 0,339 | 0,085 | 0,185 | 0,322 |
| Platanina Actual | 44,327 | 317,486 | 4,000 | 77,062 | 1,155 | 0,052 | 0,201 | 0,265 |

Continuación de la tabla XXIV.

| Producto | Indicadores de empaque | | | | | | | |
|--------------------------|------------------------|---------------|-----------|----------|----------|-------------|--------------|-------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | PPC (lb) | DPP (lb) | D.Emp. (lb) | D.Prep. (lb) | PN (lb/und) |
| Platanina Propuesto | 50,976 | 366,259 | 3,450 | 88,621 | 0,996 | 0,045 | 0,173 | 0,265 |
| Papalina Actual | 50,534 | 1248,661 | 87,000 | 42,975 | 0,711 | 0,044 | 0,198 | 0,035 |
| Papalina Propuesta | 50,534 | 1270,411 | 65,250 | 42,975 | 0,533 | 0,033 | 0,149 | 0,035 |
| Chicharrón Actual | 53,918 | 1644,521 | 362,000 | 36,579 | 0,265 | 0,028 | 0,026 | 0,022 |
| Chicharrón Propuesto | 53,918 | 1735,021 | 271,500 | 36,579 | 0,199 | 0,021 | 0,020 | 0,022 |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando las fórmulas de eficiencia y los valores de los indicadores propuestos del área de empaque, se calcula la eficiencia propuesta del área y se compara con la actual. El signo + a la par del porcentaje de cambio indica que se aumentó la eficiencia en ese producto y el número indica la cantidad en la que se aumentó.

Tabla XXV. **Eficiencia propuesta en el área de Empaque**

| Producto | Eficiencia de utilización de tiempo (%) | | % de cambio | Eficiencia de empaque (%) | | % de cambio |
|-------------------|---|-----------|---------------|---------------------------|-----------|--------------|
| | Actual | Propuesto | | Actual | Propuesto | |
| Nacho | 74,48 | 85,66 | 11,17+ | 72,61 | 80,78 | 8,16+ |
| Yuquita | 65,53 | 75,35 | 9,83+ | 89,38 | 92,24 | 2,86+ |
| Platanina | 80,59 | 92,68 | 12,09+ | 98,74 | 99,06 | 0,32+ |
| Papalina | 91,88 | 91,88 | 0,00 | 93,03 | 94,86 | 1,83+ |
| Chicharrón | 98,03 | 98,03 | 0,00 | 77,99 | 84,35 | 6,36+ |

Continuación de la tabla XXV.

| | Eficiencia de peso (%) | | % de cambio | Eficiencia de bobina de empaque (%) | | % de cambio |
|-------------------|--|-----------|--------------|-------------------------------------|-----------|--------------|
| | Actual | Propuesto | | Actual | Propuesto | |
| Nacho | 105,43 | 112,67 | 7,25+ | 98,36 | 98,84 | 0,48+ |
| Yuquita | 99,45 | 102,09 | 2,64+ | 92,82 | 94,65 | 1,83+ |
| Platanina | 109,18 | 109,52 | 0,34+ | 93,26 | 94,87 | 1,61+ |
| Papalina | 101,69 | 103,47 | 1,77+ | 95,79 | 96,86 | 1,07+ |
| Chicharrón | 98,91 | 104,35 | 5,44+ | 99,02 | 99,30 | 0,28+ |
| | | | | | | |
| | Eficiencia de utilización de P. P. (%) | | % de cambio | | | |
| | Actual | Propuesto | | | | |
| Nacho | 99,82 | 99,87 | 0,04+ | | | |
| Yuquita | 99,67 | 99,75 | 0,08+ | | | |
| Platanina | 98,50 | 98,88 | 0,37+ | | | |
| Papalina | 98,35 | 98,76 | 0,41+ | | | |
| Chicharrón | 99,28 | 99,46 | 0,18+ | | | |

Fuente: elaboración propia.

2.4. Costo de la propuesta

Para implementar las anteriores propuestas se necesita del apoyo de 2 empresas externas, de la evaluación de reasignación de puestos de trabajo, asignación de trabajo al personal o contratación de nuevo personal por parte de Industrias Rick's y la capacitación del personal en los nuevos procesos propuestos para la producción y empaque del producto.

- Para implementar la propuesta de realizar mantenimiento de la máquina cortadora y el rallador se llamó a la empresa MAGHSA (Máquinas Agroindustriales S. A.), esta empresa se dedica a la fabricación y

montaje de máquinas para la agroindustria, y se le solicita una evaluación de las máquinas cortadoras y rayadoras. MAGHSA aceptó realizar el diagnóstico de ambas máquinas y solicitó se le informara del lugar y fecha para realizarla y dio un estimado del costo de este mantenimiento siendo este de Q1 000,00 a Q5 000,00 dependiendo de los repuestos que se necesiten y del trabajo que se realice sobre cada máquina.

- Para implementar la propuesta del mantenimiento de las máquinas empacadoras se llamó a la empresa ASTEGUIETA, esta empresa es la que construyó las empacadoras de la empresa, y se le solicita se realice un mantenimiento a las máquinas empacadoras. ASTEGUIETA aceptó realizar el mantenimiento cobrando Q1 000,00, por máquina empacadora, para realizar la revisión y establecer un presupuesto del mantenimiento, el valor puede aumentar con base en la cantidad de repuestos que sean necesarios.
- Para implementar la propuesta de tener un asistente de empaque en los procesos de empaque de nacho, yuquita y platanina, se debe evaluar si se puede reasignar personal para esta función o si es necesario contratar a nuevo personal y en caso se pensará trabajar los 3 procesos simultáneamente sería necesario considerar contratar un máximo de 3 personas.
- Para implementar la propuesta de cambiar los procesos actuales de producción y empaque se necesita que la empresa dedique el tiempo que sea necesario para capacitar al personal y a una o más personas para impartir la capacitación.

- Para implementar la propuesta de aprovechamiento de desperdicio de los procesos de producción y empaque se necesita que la empresa considere la posibilidad de utilizarlo como un subproducto y conseguir empresas o personas individuales interesadas en comprar ese subproducto.

La tabla XXVI ayuda a visualizar los costos de implementar las propuestas antes descritas.

Si se decide implementar todas las propuestas la empresa tendría que invertir de Q10 000,00 a Q18 000,00 como monto inicial y de Q1 500,00 a Q4 500,00 mensuales por motivos de sueldos para los asistentes que se contraten.

Tabla XXVI. Costos de las propuestas para reducir el desperdicio de materia prima y material de empaque y mejorar la eficiencia de planta

| Propuesta | Actividad | Rango de Costo Estimado |
|---|---|---|
| Mantenimiento de rallador y máquina cortadora | Mantenimiento inicial de rallador y máquina cortadora | Q1 000,00 |
| | Mantenimiento completo de rallador y máquina cortadora | De Q1 000,00 A Q5 000,00 |
| | MAGHSA puede variar los precios dependiendo de las piezas necesarias y de la cantidad de trabajo que se deba realizar en cada máquina | |
| Mantenimiento de máquinas empacadoras | Mantenimiento de rutina | Q1 000,00 por máquina empacadora |
| | Mantenimiento completo | Depende de lo que indique el mantenimiento de rutina. |
| | ASTEGUIETA puede variar sus precios dependiendo de las piezas necesarias para realizar el mantenimiento | |

Continuación tabla XXVI.

| Propuesta | Actividad | Rango de Costo Estimado |
|-------------------------------------|--|---|
| Asistente de empaque | Contratar personal para asistir el proceso de empaque | De 1 a 3 salarios de asistente |
| | Reasignar personal para asistir el proceso de empaque | No tiene costo |
| | Dependiendo si la empresa decide contratar nuevo personal o si decide reasignar personal al proceso de empaque será el costo de implementar esta propuesta | |
| Implementar los procesos propuestos | Capacitar al personal en los nuevos procesos propuestos | El tiempo que se asigne para impartir la capacitación |
| | El costo de esta propuesta se refleja en el tiempo y personal que se destine para capacitar y ser capacitado en los nuevos procesos propuestos | |
| Aprovechamiento del desperdicio | Vender el desperdicio frito de los procesos de producción y empaque | No tiene costo y reduce el gasto en materia prima |
| | Esta propuesta requiere que la gerencia considere los desperdicios de producto frito como un subproducto y busque un cliente interesado en adquirirlo | |

Fuente: elaboración propia.

2.4.1. Relación beneficio-costo

En el área de producción se usarán los valores de promedio anual de indicadores de producción en tabla XVII, para estimar la cantidad de horas que el personal deberá trabajar para poder cumplir con el mismo volumen de producción y estas horas se utilizarán para calcular el promedio estimado de los otros indicadores:

$$\text{Horas trabajadas} = PP \text{ anual} \div PP \text{ propuesto}$$

Tomando por ejemplo los datos de los indicadores de nacho en la tabla XVII y en la tabla de indicadores de producción propuestos en la tabla XXII, se tiene que:

- PP anual = 126 464,26 lb.
- PP propuesto = 220 088 lb/h.

$$\text{Horas trabajadas} = 126\,464,26 \text{ lb} \div 220,088 \frac{\text{lb}}{\text{h}}$$

$$\text{Horas trabajadas} = 574,61 \text{ hrs}$$

Realizando esta operación para los 4 productos restantes se obtiene que para cumplir con la producción anual, 576 horas trabajadas, se necesitan:

Tabla XXVII. **Horas en la que el estado propuesto cumple con la producción anual**

| Producto | Horas de trabajo necesarias en el estado propuesto |
|------------|--|
| Nacho | 574,61 |
| Yuquita | 573,73 |
| Platanina | 508,91 |
| Papalina | 571,77 |
| Chicharrón | 575,94 |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando las fórmulas con las que se calcularon los promedios anuales de producción, las horas que se muestran en la tabla XXVII y los indicadores propuestos de producción en la tabla XXII se obtiene que los promedios propuestos anuales de los indicadores de producción serían de:

Tabla XXVIII. **Promedio anual de indicadores propuestos de producción**

| Producto | PROMEDIOS ANUALES DE INDICADORES DE PRODUCCIÓN | | | | | | | MO (pers.) |
|----------------------|--|----------|--------------------|------------------|-----------------|--------------|----------------|------------|
| | PP (lb) | DPP (lb) | Desp. Inicial (lb) | Yuca sazona (lb) | Plátano C. (lb) | Orillas (lb) | Papa café (lb) | |
| Nacho Propuesto | 126 464,26 | 892,94 | 35,34 | NA | NA | NA | NA | 3,00 |
| Yuquita Propuesto | 80 574,34 | 620,92 | 652,76 | 99,26 | NA | NA | NA | 3,00 |
| Platanina Propuesto | 26 311,10 | 931,30 | 281,68 | NA | 504,07 | 0,00 | NA | 5,00 |
| Papalina Propuesto | 26 775,94 | 501,30 | 328,05 | NA | NA | NA | 602,64 | 3,00 |
| Chicharrón Propuesto | 50 789,38 | 114,47 | 0,00 | NA | NA | NA | NA | 2,00 |
| NA = No aplica | | | | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando las fórmulas de costos, definidas en la sección 2.1.8, de este trabajo y los valores de los indicadores propuestos de producción, se obtiene que los costos promedios anuales en producción para la empresa, después de adoptar las propuestas serían de:

Tabla XXIX. **Costos promedios anuales para los indicadores propuestos de producción**

| Producto | INDICADORES PROPUESTOS DE PRODUCCIÓN | | | | |
|-------------------|--------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|
| | Nacho | Yuquita | Platanina | Papalina | Chicharrón |
| Mano de obra (Q) | 14 859,36 | 14 836,71 | 21 933,98 | 14 785,95 | 9 929,23 |
| PP (Q) | 644 967,71 | 383 533,84 | 383 615,90 | 368 169,12 | 1 278 368,60 |
| DPP (Q) | 4 554,00 | 2 955,59 | 13 578,41 | 6 892,86 | 2 881,17 |
| Desp. Inicial (Q) | 86,23 | 913,87 | 887,30 | 688,92 | 0,00 |
| Yuca sazona (Q) | NA | 138,96 | NA | NA | NA |

Continuación de la tabla XXIX.

| Producto | INDICADORES PROPUESTOS DE PRODUCCIÓN | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | Nacho | Yuquita | Platanina | Papalina | Chicharrón |
| Plátano cristalizado (Q) | NA | NA | 7349,41 | NA | NA |
| Orillas (Q) | NA | NA | 0,00 | NA | NA |
| Papa café (Q) | NA | NA | NA | 8 286,37 | NA |
| Costo total (Q) | 664 467,30 | 402 378,97 | 427 365,00 | 398 823,22 | 1 291 179,00 |
| NA = No Aplica | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

En el área de empaque se usarán los valores de promedio anual de indicadores de empaque en la tabla XVIII y los valores de los indicadores propuestos de empaque en la tabla XXIV, para estimar la cantidad de horas que el personal deberá trabajar para poder cumplir con el mismo volumen de bolsas empacadas y estas horas se utilizarán para calcular el promedio anual estimado de los otros indicadores:

$$\text{Horas trabajadas} = B. \text{Emp. Anuales} \div B. \text{Emp. Propuestas}$$

Tomando por ejemplo los datos de los indicadores de nacho en promedio anual de indicadores de empaque en la tabla XVIII y bolsas empacadas propuestas en la tabla XXIV, se tiene que:

- B. Emp. Anuales = 225 042,05 und.
- B. Emp. Propuestas = 480 065 und/h.

$$\text{Horas trabajadas} = 225\,042,05 \text{ und} \div 480,065 \frac{\text{und}}{\text{h}}$$

Horas trabajadas = 468,78 hrs

Realizando esta operación para los 4 productos restantes se obtiene que para cumplir con la producción anual, 576 horas trabajadas, se necesitan:

Tabla XXX. **Horas en la que el estado propuesto cumple con el empaque anual**

| Producto | Horas de trabajo necesarias en el estado propuesto |
|------------|--|
| Nacho | 468,78 |
| Yuquita | 487,92 |
| Platanina | 499,30 |
| Papalina | 566,14 |
| Chicharrón | 545,96 |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando las fórmulas con las que se calculó el empaque anual, las horas que se muestran en la tabla XXX y los indicadores propuestos de empaque en la tabla XXIV se obtiene que los promedios anuales de indicadores propuestos de empaque serian de:

Tabla XXXI. **Promedio anual de indicadores propuestos de empaque**

| Producto | PROMEDIOS ANUALES DE INDICADORES DE EMPAQUE | | | | | | MO (pers.) |
|---------------------|---|---------------|-----------|----------|--------------|---------------|------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | |
| Nacho Propuesto | 22 084,65 | 225 044,96 | 43 262,53 | 262,81 | 10,92 | 47,31 | 3,00 |
| Yuquita Propuesto | 20 221,77 | 211 542,20 | 16 412,41 | 165,39 | 41,24 | 90,48 | 3,00 |
| Platanina Propuesto | 25 452,34 | 182 873,07 | 1 722,59 | 497,40 | 22,39 | 86,56 | 3,00 |

Continuación de la tabla XXXI.

| Producto | PROMEDIOS ANUALES DE INDICADORES DE EMPAQUE | | | | | | MO (pers.) |
|----------------------|---|---------------|------------|----------|--------------|---------------|------------|
| | TE (min) | B. Emp. (und) | BNC (und) | DPP (lb) | D. Emp. (lb) | D. Prep. (lb) | |
| Papalina Propuesto | 28 609,32 | 719 230,48 | 36 940,64 | 301,89 | 18,68 | 84,07 | 5,00 |
| Chicharrón Propuesto | 29 437,07 | 947 252,07 | 148 228,14 | 108,51 | 11,47 | 10,65 | 5,00 |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando las fórmulas de costos, definidas en la sección 2.1.8. de este trabajo, los valores de los indicadores propuestos de empaque y las horas de trabajo necesarias en el estado propuesto, se obtiene que los costos promedios anuales en empaque para la empresa, después de adoptar las propuestas serían de:

Tabla XXXII. **Costos promedios anuales para los indicadores propuestos de empaque**

| Producto | INDICADORES PROPUESTOS DE EMPAQUE | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Nacho | Yuquita | Platanina | Papalina | Chicharrón |
| Horas no laboradas (hrs) | 100,70 | 150,89 | 75,09 | 89,32 | 55,34 |
| Mano de obra (Q) | 12 122,66 | 12 617,62 | 12 911,90 | 24 400,64 | 23 530,88 |
| B. Emp. (Q) | 297 680,48 | 121 255,15 | 100 790,50 | 183 923,06 | 175 423,51 |
| BNC (Q) | 57 225,95 | 9 407,53 | 949,41 | 9 446,54 | 27 450,67 |
| DPP (Q) | 1 340,33 | 787,25 | 7 252,04 | 4 151,05 | 2 731,19 |
| D. Emp. (Q) | 655,01 | 2 144,56 | 1 119,69 | 1 083,60 | 642,05 |
| D. Prep. (Q) | 2 838,35 | 4 704,90 | 4 328,00 | 4 876,17 | 596,19 |
| Costo total (Q) | 371 862,78 | 150 917,01 | 127 351,54 | 227 881,06 | 230 374,49 |

Fuente: elaboración propia.

Comparando los costos totales de los indicadores actuales contra los propuestos, se puede observar que los estados propuestos ofrecen reducciones de costos y tiempo al momento de alcanzar los mismos volúmenes de producción y empaque, estos se pueden apreciar de mejor manera cuando a los costos totales de cada indicador actual de la tablas XX y XXI, se les restan los costos totales para los indicadores propuestos de las tabla XXIX y XXXII. Tomando los datos de los costos totales de nacho en las 4 tablas antes mencionadas se tiene que:

$$\Delta \text{Costos} = \text{Costo Total Actual} - \text{Costo Total Propuesto}$$

$$\Delta \text{Costos Prod} = Q666\,065,03 - Q664\,467,30 = Q1\,597,73$$

$$\Delta \text{Costos Emp} = Q400\,982,41 - Q371\,862,78 = Q29\,119,63$$

$$\Delta \text{Horas laboradas} = t \text{ promedio anual} - t \text{ promedio anual propuesto}$$

$$\Delta \text{Horas laboradas Prod} = 576 \text{ h} - 574,61 \text{ h} = 1,39 \text{ h}$$

$$\Delta \text{Horas laboradas Emp} = 576 \text{ h} - 468,78 \text{ h} = 107,22 \text{ h}$$

Para que el estado propuesto alcance el mismo volumen de producción, el personal del área de producción debe trabajar 1,39 horas menos que en el estado actual y ahorra Q1 597,73; para que el estado propuesto alcance el mismo volumen de empaque, el personal del área de empaque debe trabajar 107,22 horas menos que en el estado actual y ahorra Q29 119,63.

Realizando estos cálculos para los 4 productos restantes se obtiene que el ahorro de tiempo y dinero es de:

Tabla XXXIII. **Beneficios del estado propuesto**

| PRODUCTOS ANALIZADOS | | | | | | |
|--|-----------|----------|-----------|----------|------------|------------------|
| | Nacho | Yuquita | Platanina | Papalina | Chicharrón | Ahorro total (Q) |
| Área de Producción | | | | | | |
| Ahorro (Q) | 1 597,73 | 1 369,41 | 46 070,35 | 2 772,77 | 961,79 | 52 772,05 |
| Diferencia de horas laboradas (h) | 1,39 | 2,27 | 67,09 | 4,23 | 0,06 | |
| Área de Empaque | | | | | | |
| Ahorro (Q) | 29 119,63 | 8 561,37 | 6 589,73 | 7 397,78 | 14 071,68 | 65 740,19 |
| Diferencia de horas laboradas (h) | 107,22 | 88,08 | 76,7 | 9,86 | 30,04 | |

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXIII se puede ver que el estado propuesto ahorra Q118 512,24 cuando se produce el mismo volumen de producción y empaque y en algunos procesos reduce la cantidad de horas trabajadas, lo que aumenta la oportunidad de la empresa para cumplir mayor cantidad de pedidos.

Si se divide el ahorro antes presentado en 12 meses, tiempo en el que se tiene definido transcurren las 576 horas de trabaja promedio, se tiene que cada mes se puede llegar a ahorrar Q9 876,02; esto quiere decir que el estado propuesto recupera la inversión realizada en un lapso de 2 meses si no se contrató personal adicional o en 3 meses en caso se haya contratado personal adicional.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. DISEÑO DE PROPUESTA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA

3.1. Diagnóstico del consumo de energía eléctrica actual

Industrias Rick's S. A. cuenta con una gran cantidad de dispositivos y maquinaria, que utiliza energía eléctrica para funcionar y mediante entrevistas informales realizadas a los jefes del área de mantenimiento, producción y empaque acerca del costo que se tenía en energía eléctrica y a la cantidad de energía que se utiliza, la jefa de producción y el jefe del área de empaque demostraron descontento con la cantidad que se gastaba en energía eléctrica y el jefe del área de mantenimiento demostró inquietudes acerca del consumo de energía que se tiene en la fábrica.

Tomando estas inquietudes como punto inicial se procede a revisar las facturas de cobro de energía eléctrica de febrero a julio del 2013, Industrias Rick's S. A. tiene contratado una cuenta de potencia contratada, cuenta 2, y una cuenta de consumo normal, cuenta 1, el consumo de la maquinaria de la fábrica se lleva en la cuenta 2 y el consumo de la iluminación, aparatos eléctricos y otros se lleva en la cuenta 1.

Tabla XXXIV. Consumo de energía eléctrica

| Mes | Consumo de cuenta 1 (KwH) | Consumo de cuenta 2 (KwH) |
|---------|---------------------------|---------------------------|
| Febrero | 1 450 | 2 900 |
| Marzo | 1 550 | 3 250 |
| Abril | 1 100 | 3 150 |

Continuación de la tabla XXXIV.

| Mes | Consumo de cuenta 1 (KwH) | Consumo de cuenta 2 (KwH) |
|------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Mayo | 900 | 3 100 |
| Junio | 950 | 3 500 |
| Julio | 1 353 | 3 816 |

Fuente: facturas de febrero a julio de 2013.

En la factura de julio se muestra un promedio de consumo que se tiene por día, este fue de:

- Factura normal, cuenta 1: 41,01 kilo watt/hora al día
- Factura de potencia contratada, cuenta 2: 111,98 kilo watt/hora al día

Esto indica que se tienen aproximadamente 153 kw/h de consumo por día y la empresa paga entre Q10 000,00 a Q15 000,00 de energía eléctrica por mes.

Para conocer el consumo de energía eléctrica en Industrias Rick's S. A. se procede a observar y clasificar en áreas de consumo, todos los dispositivos que se encuentran en la empresa y se determina que el consumo de la empresa se puede dividir en las áreas de iluminación, equipo de oficina, equipo de planta y otros.

En el área de iluminación se encuentran todas la luminarias de la empresa, en el área de equipo de oficina se encuentran todos los aparatos utilizados por la Gerencia y los jefes de cada área, así como los electrodomésticos en las áreas de descanso, en el área de equipo de planta se encuentran los compresores del sistema de aire comprimido, los motores

eléctricos de diversas máquinas, empacadoras, cortadora, entre otros y en el área de otros se encuentran las cámaras de seguridad, alarmas y timbres.

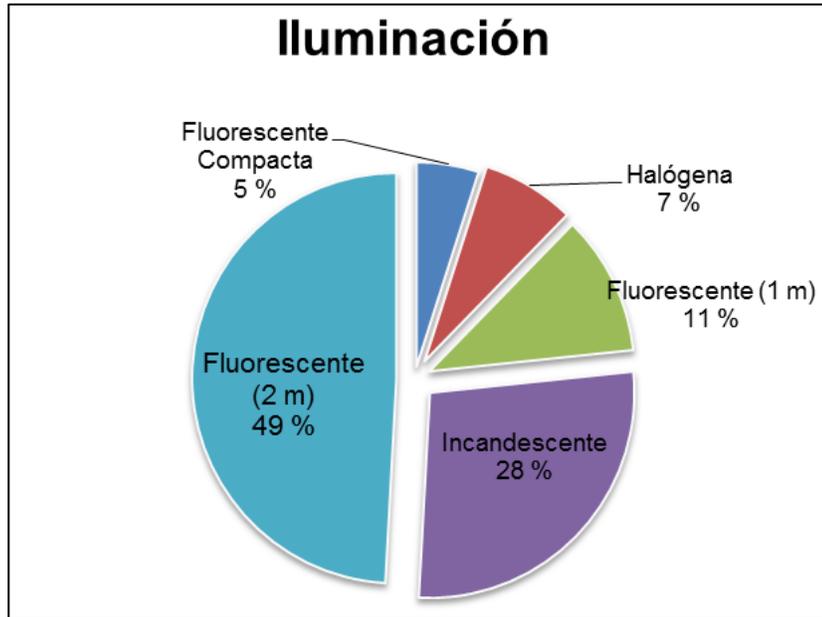
Los tipos de luminarias encontradas en la fábrica, así como la cantidad y el consumo de estas, se encuentran en la tabla XXXV y la gráfica de la figura 34 ayuda a identificar donde se genera el mayor consumo entre las luminarias. El consumo de estas se obtuvo mediante observación de la luminaria y apoyo del equipo de mantenimiento de la fábrica.

Tabla XXXV. **Iluminación de la empresa**

| Nombre | Cantidad | Consumo (kWh) |
|-----------------------|-----------------|----------------------|
| Fluorescente (1 m) | 9 pares | 0,025 (0,225) |
| Fluorescente (2 m) | 25 pares | 0,04 (1) |
| Incandescente | 14 Und. | 0,040 (0,56) |
| Fluorescente compacta | 4 Und. | 0,025 (0,1) |
| Halógena | 3 Und. | 0,050 (0,15) |
| Total por hora | | 2,035 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. **Porcentaje de consumo de luminarias**



Fuente: elaboración propia.

Los aparatos que cuentan como equipo de oficina, así como la cantidad y el consumo de estos, se encuentran en la tabla XXXVI y la gráfica de la figura 35 ayuda a identificar donde se genera el mayor consumo entre los equipos de oficina. El consumo de estos aparatos se obtiene mediante la revisión de los manuales de equipo o revisando los modelos de estos y buscando su consumo en internet (páginas de fabricantes).

Tabla XXXVI. **Equipo de oficina en la empresa**

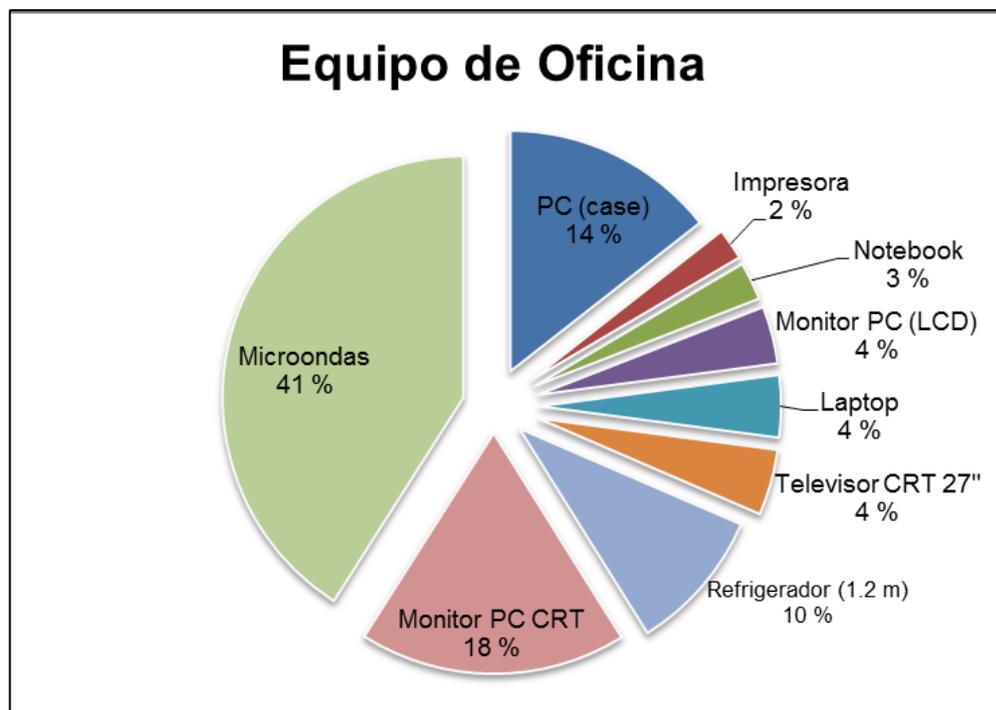
| Nombre | Cantidad | Consumo (kWh) |
|------------------|----------|---------------|
| PC (case) | 3 | 0,075 (0,225) |
| Monitor PC (LCD) | 1 | 0,06 |
| Monitor PC (CRT) | 2 | 0,14 (0,28) |

Continuación de la tabla XXXVI.

| Nombre | Cantidad | Consumo (kWh) |
|-----------------------|----------|---------------|
| Laptop | 1 | 0,065 |
| Notebook | 1 | 0,04 |
| Impresora | 3 | 0,011 (0,033) |
| Televisor CRT 27" | 1 | 0,069 |
| Refrigerador (1,2m) | 1 | 0,15 |
| Microondas | 1 | 0,64 |
| Total por hora | | 2,837 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Porcentaje de consumo de equipo de oficina**



Fuente: elaboración propia.

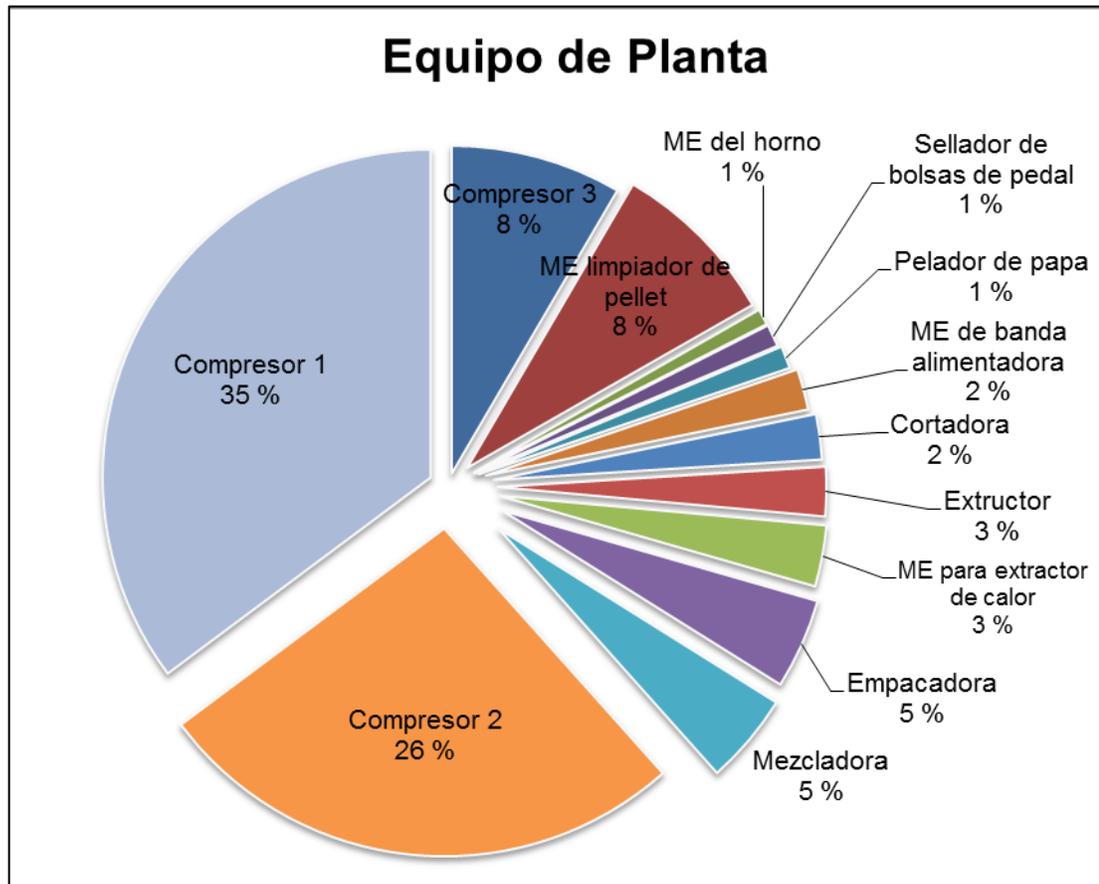
La mayoría del equipo de planta que se encuentra en la fábrica cuenta con uno o varios motores eléctricos, en la tabla XXXVII se muestran los equipos, la cantidad y el consumo de energía de cada uno de estos y la gráfica de la figura 36 ayuda a identificar donde se genera el mayor consumo entre el equipo de planta. El consumo de este equipo se obtuvo mediante observación del modelo del equipo e investigación en las páginas de la empresa que los fabrica o calculando con base en el tipo de motor eléctrico, el amperaje y los caballos fuerza del equipo.

Tabla XXXVII. **Equipo de planta en la empresa**

| Nombre | Cantidad | Consumo (kWh) Arranque- Proceso |
|--|-----------------|--|
| Pelador de papa | 1 | 1,112 |
| Cortadora | 2 | 1,112 (2,224) |
| Empacadora | 5 | 0,8877 (4,4387) |
| Sellador de bolsas de pedal | 2 | 0,55 (1,1) |
| Balanzas eléctricas | 12 | 0,0004 (0,0048) |
| Sensor de temperatura | 4 | 0,0008 (0,0032) |
| Compresor 1 | 1 | 33,532 – 35,057 |
| Compresor 2 | 1 | 25,149 – 26,293 |
| Compresor 3 | 1 | 8,383 – 8,383 |
| Motor Eléctrico (ME) para extractor de calor | 2 | 1,5 (3) |
| ME de la base de la mezcladora | 2 | 0,8764 (1,728) |
| ME de la parte superior de la mezcladora | 2 | 0,6374 (1,248) |
| ME del cilindro de la mezcladora | 1 | 1,5 |
| ME del horno | 1 | 0,7967 |
| ME de banda alimentadora | 1 | 3,014 – 2,009 |
| ME limpiador de pellet | 1 | 2,702 – 8,286 |
| ME 1 del extractor | 1 | 1,315 |
| ME 2 del extractor | 1 | 1,1 |
| Total por hora | | 99,6232 |

Fuente: elaboración propia.

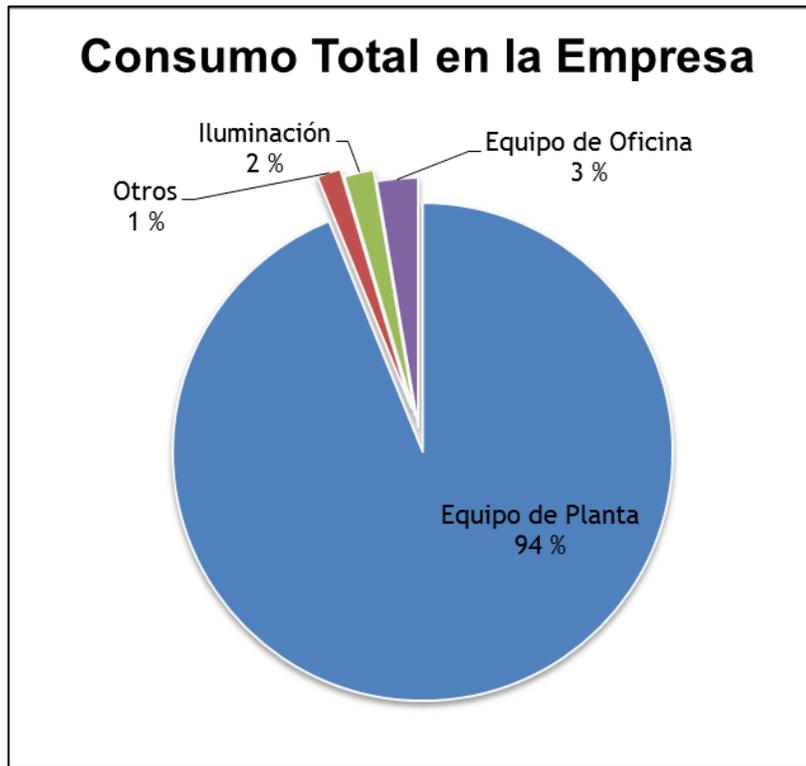
Figura 36. **Porcentaje de consumo del equipo de planta**



Fuente: elaboración propia.

Con la información anterior se deduce que el principal consumo de energía en la empresa se da en el Área de Producción, siendo este el 94 por ciento del consumo total de energía, por lo que con la intención de reducir el consumo de energía eléctrica, pequeños cambios en esta área pueden llegar a ofrecer resultados considerables, la gráfica de la figura 37 ayuda a ilustrar el porcentaje de consumo que cada área representa para la empresa.

Figura 37. Consumo de energía eléctrica total de la empresa



Fuente: elaboración propia.

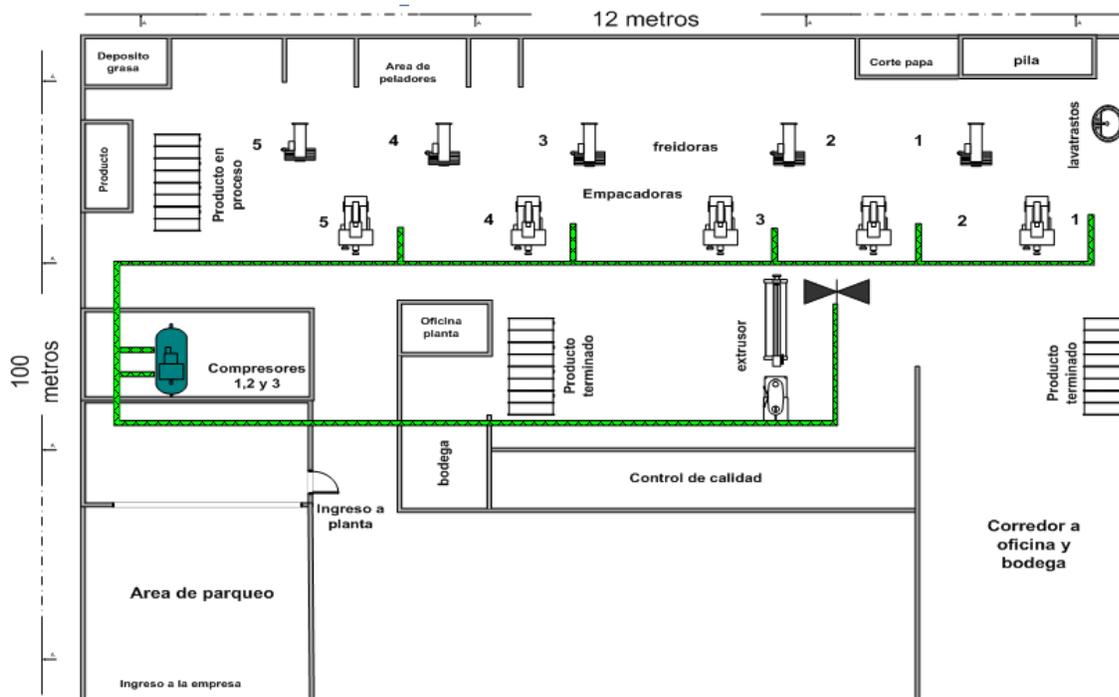
Las propuestas se enfocarán en los dispositivos que demuestran ser los principales consumidores de energía, los cuales son:

- Compresores de aire: actualmente se cuenta con 3 compresores de aire utilizados para abastecer de aire comprimido a las empacadoras y al horno para producto trabajado en el extractor, el *layout* de la tubería de aire comprimido se muestra en la figura 38, a este tipo de sistema de distribución de aire comprimido se le conoce como sistema ramificado y es uno de los más comunes, ya que tiene similitud con las distribuciones

de aire acondicionado. Los principales problemas identificados en el sistema de distribución de aire comprimido son:

- El sistema ramificado ocasiona altas caídas de presión de aire, lo que representa un mayor trabajo que deben hacer los compresores para mantener una presión de aire estable para cada proceso, lo que se traduce en un mayor consumo de energía eléctrica.
 - Tuberías de PVC que tienden a ocasionar una mayor cantidad de fugas de aire y ofrecen una mayor fricción durante el paso del aire, esto se traduce en mayor carga de trabajo para los compresores.
 - El estado de los compresores puede estar más deteriorado de lo que se cree, malas condiciones de mantenimiento, del lugar donde se encuentran o cantidad de uso durante el paso del tiempo pueden deteriorar el funcionamiento de los compresores, lo que ocasiona mayores consumos de energía o caídas de presión que deben ser compensadas mediante el uso de uno o varios compresores extras.
-
- Motor eléctrico de limpiador de *pellet*: este motor demuestra tener el mayor consumo de la planta ya que consume la misma cantidad de energía que el compresor más pequeño y más de 5 veces el consumo de otros motores en la planta.
 - Motores eléctricos en general.

Figura 38. **Layout de tubería de aire comprimido**



Fuente: documentación de Industrias Rick's.

3.2. Propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica

Teniendo como objetivo reducir el consumo de energía eléctrica sin afectar la producción de la empresa y sin hacer inversiones innecesarias, se plantean las siguientes propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica:

- Evaluar las necesidades de potencia, uso de energía eléctrica y calidad de iluminación.
- Evaluar el sistema ramificado de distribución de aire comprimido.
- Cambiar tuberías de PVC a tuberías de aluminio.

- Mantenimiento a compresores.
- Mantenimiento de motores eléctricos.
- Implementar buenos hábitos de uso de energía eléctrica.

3.2.1. Evaluar necesidades de potencia, uso de energía eléctrica y calidad de iluminación

- Una correcta evaluación de la calidad de iluminación puede ayudar a decidir que luminarias están en operación aun cuando no son necesarias o cuales no están cumpliendo con su función de manera correcta, además que permite saber si hay necesidad de cambiar el tipo de luminarias utilizadas para los trabajos que se realizan. Este servicio es proporcionado por el CGP+L.
- Utilizando el servicio de “Mediciones de Calidad de Energía Eléctrica”, proporcionado por el CGP+L, se puede conocer si la calidad de energía que recibe el equipo es el necesario para su trabajo óptimo, si se está utilizando la potencia correcta para el correcto funcionamiento del equipo, si se está utilizando potencia extra para realizar ciertos trabajos o si el desempeño de los motores eléctricos es el óptimo. Ya con esta información se puede proceder a cotizar servicios de mantenimiento, cambios de equipo o de configuraciones de trabajo y conocer si se recibe energía de calidad por parte de la empresa eléctrica, en caso de no ser este el caso se deberá proceder a exigir de la compañía eléctrica mejores estas condiciones.

3.2.2. Evaluar sistema de distribución de aire comprimido

- Antes de proceder a realizar cambios en el sistema de distribución de aire comprimido se deben evaluar si las caídas de presión de aire actuales, afectan de manera negativa al correcto funcionamiento de los dispositivos que hacen uso del aire comprimido y evaluar si mantener la presión necesaria se hace mediante el uso de los otros compresores. Si se llegara a determinar que la caída de presión en el sistema de distribución es un factor que altera el consumo de energía eléctrica, se procederá a cambiar el actual sistema ramificado por uno de los siguientes:
 - Sistema de Distribución en Anillo (figura 39).
 - Sistema de Distribución Cerrada (figura 40).

Ambos métodos tienen como beneficios:

- Reducir las caídas de presión.
- Permitir hacer mantenimientos sin tener que detener el proceso de producción, esto solo si se instalan válvulas de cierre para evitar fugas de aire.
- Mantener flujos de aire con presiones estables.

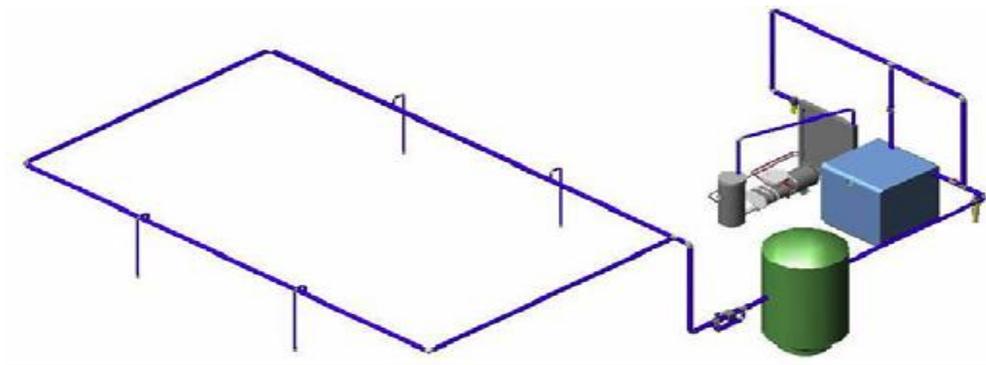
Y de la misma forma ambos métodos tienen sus contras:

- A mayor cantidad de tubería necesaria mayor es el costo.
- Mayores recorridos de aire necesitan mayor cantidad de cálculos para garantizar no se pierda la presión.
- Mayor cantidad de fricción del aire para llegar a los puntos de trabajo.

- Al momento de realizar un cambio en las tuberías hay que tomar en cuenta que el diámetro y el material de estas afectan la cantidad de trabajo que deben hacer los compresores para llevar el aire a las presiones óptimas para trabajo, por lo que la elección de estas debe ser el resultado del estudio de presión antes realizado. Aun así, según recomendaciones de la CNEE, las tuberías de aluminio son las ideales para sistemas de distribución de aire comprimido, ya que estas evitan las condensaciones de líquido en las redes de tubería, debido al tipo de material que es el aluminio este reduce la fricción del aire con las paredes de la tubería y mantiene la pureza y calidad del aire que se utiliza.

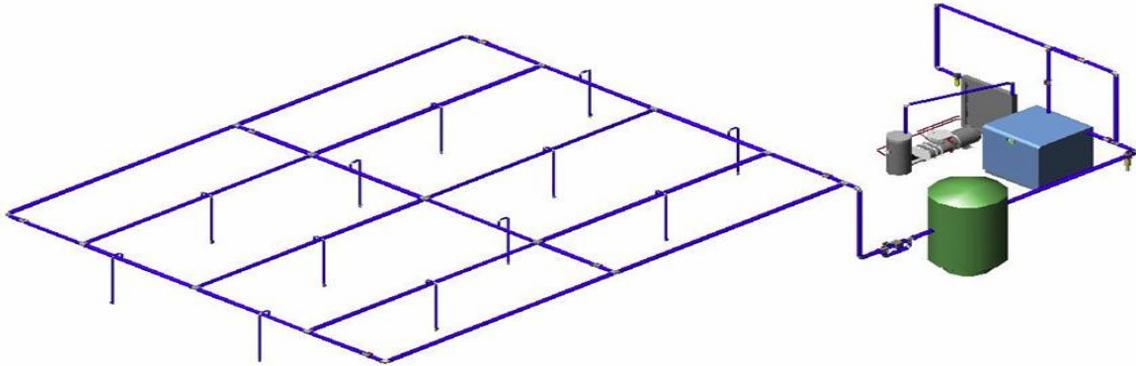
Siempre y cuando se hagan las evaluaciones necesarias el cambio de la estructura del sistema de distribución, puede ser la clave para reducir el alto consumo de energía eléctrica por parte de los compresores de planta.

Figura 39. **Sistema de distribución en anillo**



Fuente: FIDE-CNEE. Curso-Taller “Promotores de ahorro y eficiencia de energía eléctrica”
módulo VIII. p. 7.

Figura 40. **Sistema de distribución cerrada**



Fuente: FIDE-CNEE. Curso-Taller “Promotores de ahorro y eficiencia de energía eléctrica”
módulo VIII. p. 8.

3.2.3. Mantenimiento de equipo de planta

- El correcto estado de los motores eléctricos utilizados en la fábrica evita pérdidas de energía eléctrica, debido a malas condiciones de instalación o de los componentes de estos, ayudando así a reducir el consumo de energía eléctrica.
- De igual manera, el correcto estado de los compresores de la fábrica, condiciones de instalación de cada compresor y estados de sus conexiones y componentes puede aumentar el consumo de energía eléctrica de estos, por lo que un correcto mantenimiento puede ayudar a disminuir el consumo de energía eléctrica en la fábrica.

3.2.4. Correcto uso de la energía eléctrica

Algunas acciones realizadas al momento de utilizar el equipo de oficina o la iluminación de la empresa, pueden llegar a ser causantes de desperdicio de energía eléctrica, por lo que se recomienda considerar lo siguiente:

- Apagar las luces en habitaciones que no se estén utilizando.
- Desconectar los equipos que tengan consumos pasivos, como las computadoras, televisores e impresoras.
- Revisar las condiciones de refrigeradores y hacer cambios de empaques en caso las puertas resulten muy fáciles de abrir.
- Evitar usar las empacadoras cuando se opere el extractor y horno para producto extruido, de esta manera se reduce la carga de trabajo de los compresores de aire y se evita tener altos consumos de energía.

3.3. Costo de la propuesta

Para implementar las propuestas anteriores se necesita el apoyo de 3 empresas externas que funcionaran como asesores, para poder cumplir las propuestas de manera exitosa, siendo la propuesta del correcto uso de la energía eléctrica la única que no necesita de una inversión para poder ser implementada.

- Para implementar la propuesta de evaluar las necesidades de potencia, uso de energía eléctrica y calidad de la luminaria se llamó al CGP+L, ya que en su página web se presenta un servicio similar a lo que se

necesita, y se hace un estimado de lo que el servicio puede llegar a costar con base en la cantidad de equipo, tamaño de la fábrica y el consumo de energía eléctrica que se tiene en la fábrica. El estimado del costo de este servicio es de Q8 850,00, este puede variar dependiendo de la fecha en la que se solicite realizar la evaluación y factores que dependen del CGP+L.

- Para implementar la propuesta del mantenimiento a los motores eléctricos y compresores de la empresa se llamó a la empresa MEYSI (Materiales Eléctricos y Servicios Industriales), esta empresa se dedica, entre otras cosas, a la reparación y mantenimiento de motores eléctricos, y aprovechando su conocimiento en el tema se les solicita una evaluación de la condición de los motores eléctricos en la empresa. MEYSI aceptó realizar un diagnóstico gratis de los motores de la empresa, el valor de este diagnóstico puede variar con base en la fecha en la que se solicite y solicitó se le informara de la fecha y hora para realizarlo, no se pudo realizar una estimación del valor de este mantenimiento ya que el precio es demasiado voluble y depende mucho del tipo de repuesto que se necesite.
- Para implementar la propuesta de evaluar el sistema de distribución de aire comprimido se llamó a la empresa KAESER Compresores, esta empresa se dedica, entre otras cosas, a asesorar, diseñar, reparar y distribuir sistemas de aire comprimido y aprovechando el conocimiento del tema se les solita una evaluación de la condición del sistema de aire comprimido en Industrias Rick's, KAESER aceptó hacer un diagnóstico gratuito y envió a uno de sus ingenieros de diseño a la empresa para evaluar las condiciones, el ingeniero de KAERSER informó que el material de la tubería no era el apropiado para el sistema, que los

compresores utilizados eran demasiado antiguos y sugirió cambiar los 3 compresores por 1 de los compresores KAESER, asegurando que no se perdería potencia alguna, reduciendo así el consumo energético, además informó que de decidir cambiar la tubería del sistema de aire comprimido, KAESER enviaría a un diseñador especializado en diseño de sistemas de tuberías para evaluar el mejor material y diseño para realizar el cambio. El costo del nuevo compresor se estimó entre Q50 000,00 y Q55 000,00 y si no fuera necesario cambiar la forma del sistema de tuberías del aire comprimido, estimó se necesitarían de Q5 000,00 a Q10 000,00 para cambiar el material y ancho de la tubería.

- Para implementar la propuesta del correcto uso de la energía eléctrica se necesita dedicar media hora cada 15 días, para insistir en la importancia del ahorro de la energía eléctrica y recordarle a las personas de la empresa, los pasos a seguir para utilizar los aparatos e iluminación en la empresa.

La tabla XXXVIII ayuda a visualizar los costos de implementar alguna de las propuestas antes descritas.

Tabla XXXVIII. **Costos de las propuestas para reducir el consumo de energía eléctrica en la empresa**

| Propuesta | Actividad | Rango de Costo Estimado |
|--|--|--|
| Evaluar necesidades de potencia, uso de energía eléctrica y calidad de iluminación | Evaluar calidad de energía eléctrica, calidad de la iluminación en planta y proponer iluminación adecuada para el área de trabajo, evaluar necesidades de potencia | Q8 850,00 |
| | CGP+L puede variar el precio. | |
| Evaluar sistema de distribución de aire comprimido | Diagnóstico Inicial | Gratis |
| | Nuevo compresor | De Q50 000,00 a Q55 000,00 |
| | Cambio de tubería | De Q5 000,00 a Q10 000,00 |
| | El costo de los servicios puede variar dependiendo de lo que los ingenieros asesores de KAESER Compresores observen | |
| Mantenimiento de motores eléctricos y compresores | Diagnóstico Inicial | Gratis |
| | Mantenimiento de motores | Depende del diagnóstico |
| | El costo de los servicios depende de lo que el ingeniero de MEYSI observe | |
| Correcto uso de la energía eléctrica | Capacitar al personal en buenos hábitos del uso de la energía eléctrica | 30 min de tiempo de trabajo cada 15 días |
| | Esta actividad deberá realizarse siempre para evitar que el personal regrese a los malos hábitos del uso de la energía eléctrica | |

Fuente: elaboración propia.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LA EMPRESA EN BUENOS HÁBITOS DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

En Industrias Rick's S. A. se cuenta con una cantidad aproximada de 20 personas trabajando en el área de planta, debido a la alta rotación de personal de 6 a 8 personas son diferentes cada 2 meses. En entrevistas informales realizadas a la jefa de producción se confirma que entre las 20 personas que laboran en el área de planta 6 cuentan con estudios intermedios, 8 cuentan con estudios de primaria y 6 pueden leer y escribir; de las personas con estudios intermedios 4 pudieron graduarse de sus respectivas carreras y de las personas con estudios de primaria 2 concluyeron el sexto grado.

Mediante entrevistas informales al personal de planta se llega a conocer que de las 20 personas que laboran en planta, 8 personas afirman tener deseo de continuar estudiando, 6 demostraron no tener deseos de continuar estudiando y las otras 6 personas no se oponen a la idea de continuar con sus estudios.

Durante el período de observación del proyecto y en el transcurso del desarrollo del mismo, se observó en las acciones diarias del personal de planta durante la jornada laboral, que la mayoría de ellos no apagan las luces al salir de habitaciones vacías, dejan encendidas la luces de las bodegas, dejan conectados los aparatos eléctricos aun cuando estos no van a ser utilizados en largos períodos de tiempo y en algunos casos se dejaron encendidas

televisiones y computadoras. Al observar estas acciones se asume que el personal de planta tiene un conocimiento limitado o nulo, acerca los buenos hábitos de consumo de energía eléctrica y de las formas que estas afectan su vida dentro y fuera de la empresa.

La Gerencia demuestra tener un interés en reducir el consumo de la energía eléctrica y toma medidas para evitar que aparatos y luminarias de la empresa se queden encendidos sin motivo, pero las acciones que se toman se limitan a notar el estado no deseado y comentarlo a los jefes de las otras áreas.

Con respecto a la producción más limpia el gerente admite conocer el CGP+L, pero no tiene interés en los cursos que estos imparten y desconoce los servicios y beneficios que se pueden llegar a obtener, de participar en los talleres y recibir los servicios que el CGP+L provee.

La empresa cuenta con una sala de conferencias y computadoras que facilitan el hacer uso de presentaciones digitales, aun cuando no se cuente con proyectores, y el apoyo de la Gerencia con respecto a incrementar el conocimiento acerca de los temas del ahorro de energía eléctrica y la producción más limpia, facilitaría el poder realizar las capacitaciones.

La evaluación de los grados de estudios e intenciones de continuar con estos son válidas hasta el 9 de agosto del 2013, en caso haya cambio de personal se tendrá que ajustar los resultados presentados.

4.2. Plan de capacitación

- Objetivo general: impartir una adecuada capacitación en los temas de producción más limpia y en los buenos hábitos de consumo de energía eléctrica.

- Objetivos específicos:
 - Dar a conocer la importancia de apagar y desconectar el equipo que no se usa.
 - Eliminar el paradigma de que es necesario invertir dinero para poder disminuir el consumo de energía eléctrica.
 - Diferenciar los diferentes tipos de consumo que tienen los aparatos eléctricos.
 - Propiciar la aplicación de los conocimientos adquiridos en las capacitaciones.

- Los temas a capacitar son buenos hábitos de consumo de energía eléctrica y producción más limpia (utilizando el apoyo del CGP+L).

- El tema de buenos hábitos de consumo de energía eléctrica, se impartirá mediante una presentación digital y luego se evaluará utilizando un cuestionario de selección múltiple; el tema de producción más limpia se impartirá mediante la metodología que el CGP+L tenga diseñado para cada uno de sus cursos.

- Para realizar la capacitación de buenos hábitos de consumo de energía eléctrica se necesitará una computadora, un lugar donde se pueda realizar la presentación, de 1 a 2 horas de tiempo para impartir la presentación y realizar el cuestionario, lapiceros y papel; para la

capacitación en producción más limpia se debe contactar con el CGP+L y cancelar el valor del curso a recibirse, el valor del curso incluye el material didáctico pero se recomienda llevar una laptop o tablet.

- La capacitación de buenos hábitos de consumo de energía eléctrica se impartirá a todo el personal de planta y al personal administrativo, siendo estos un aproximado de 26 personas; la capacitación de producción más limpia se impartirá a la Gerencia y a los jefes de áreas, con especial énfasis al jefe del área de calidad.
- La capacitación de buenos hábitos de consumo de energía eléctrica se impartirá una vez por mes durante todo el año; la capacitación de producción más limpia se realizará según el calendario de actividades del CGP+L.

4.3. Evaluación

Una vez identificada la necesidad de impartir capacitación y los objetivos que se quieren alcanzar con esta se plantean los temas a capacitar y la forma de hacerlos además de representar los resultados y costos que se tienen de impartirla.

4.3.1. Buenos hábitos de consumo de energía eléctrica

- Identificar los recursos disponibles para la capacitación:
 - A quién se capacitara: la mayor parte de la observación fue realizada en planta, pero debido a la naturaleza del problema esta puede ser impartida a todo el personal de la fábrica.

- Quién impartirá la capacitación: la o las personas designadas por Gerencia.
 - Sobre qué se capacitará: los precios de la energía eléctrica, los tipos de consumo de energía eléctrica que existen, buenos hábitos de uso de la energía eléctrica y los aparatos eléctricos actuales que ayudan a ahorrar energía eléctrica.
 - Dónde se impartirá la capacitación: esta será impartida dentro de la fábrica, ya sea en el área de laboratorio o en la sala de conferencias.
 - Cómo se impartirá la capacitación: se hará mediante el uso de presentaciones, en Power Point o programas similares, utilizando una laptop y un proyector, en caso no se cuente con un proyector se trabajara con grupos de 5 a 6 personas, para ayudar a impartir de manera más eficiente la información deseada.
 - Cuándo se impartirá la capacitación: de preferencia esta debe ser impartida en las primeras horas de la mañana, antes de empezar con actividades pesadas de trabajo que puedan distraer al personal del tema a tratar; o si se imparten en la tarde, estas deberán realizarse 1 o 2 horas antes de la hora de salida para quitar la presión de tener que regresar a laborar luego de la capacitación.
 - Cuánto debe capacitarse: la capacitación deberá continuar siempre y cuando el personal no alcance el grado de comprensión del tema deseado o si hay por lo menos 2 personas que no hayan recibido la capacitación, esta deberá realizarse en períodos de 2 a 4 semanas entre cada presentación.
- Diseñar el plan de capacitación, el contenido de esta: tomando en cuenta lo anterior descrito se creó la presentación “Ahorro Energético”, con su

respectiva herramienta de evaluación, donde se tratan todos los temas antes especificados, la herramienta de evaluación y la presentación se pueden ver en el apéndice de este trabajo.

- Ejecutar el programa de capacitación diseñado: el inicio del plan de capacitación en consumo eficiente de energía eléctrica se da el 9 de enero de 2014, la presentación “Ahorro Energético” fue impartida a un grupo de 17 personas, en la oficina de Producción y Gestión y Calidad, todas las personas son operarios de planta. Las siguientes presentaciones serán impartidas cuando la Gerencia lo crea prudente.

La presentación tiene una duración aproximada de 1 hora y 20 minutos, dependiendo de la habilidad del presentador y del ritmo que este desee dar.

- Evaluación, control y seguimiento del plan: para evaluar los resultados de la primera presentación se usa la herramienta “Cuestionario de Ahorro Energético”, esta herramienta es un cuestionario de 15 preguntas de selección múltiple con un valor de 3 puntos por pregunta, donde se consigue un 53,33 por ciento de comprensión en los temas tratados en comparación con un 10 por ciento, valor estimado en razón del diagnóstico antes realizado, de comprensión que se tenía previo a la presentación.

Tomar en cuenta que de las 20 personas que debían recibir la presentación 3 no pudieron estar presentes por motivos de trabajo, 10 fueron examinados y 7 se reusaron a realizar la evaluación.

Si los resultados obtenidos son satisfactorios o no dependen de Gerencia al igual que el seguimiento de este plan de capacitación.

4.3.2. Producción más limpia

- Detectar necesidades de capacitación: toda empresa que quiere ser competitiva, tanto dentro como fuera del país, está considerando el método de producción más limpia como una manera de reducir sus costos y mejorar su imagen empresarial, por lo mismo siendo Industrias Rick's una empresa que se dedica a la fabricación y distribución de productos fritos y horneados, se ve grandemente beneficiada al informarse en este tema; con esto en mente actualmente existe una institución dedicada a capacitar y asesorar a empresas e instituciones acerca de la producción más limpia, esta institución es el Centro Guatemalteco de Producción más Limpia (CGP+L).

- Identificar los recursos disponibles para la capacitación: tomando en cuenta lo anterior, se procede a delimitar y seleccionar a los participantes y a los recursos necesarios para poder comenzar el plan de capacitación:
 - A quién se capacitará: personal administrativo y jefes de cada área de la empresa.
 - Quién impartirá la capacitación: técnicos capacitados por el CGP+L.
 - Sobre qué se capacitará: ahorro de agua, ahorro energético, reducción de desperdicios, reciclaje de materia prima, entre otros.
 - Dónde se impartirá la capacitación: esta será impartida dentro de la fábrica, ya sea en el área de laboratorio o en la sala de conferencias o en las instalaciones designadas por el CGP+L.

- Cómo se impartirá la capacitación: esto queda a la elección del técnico o asesor del CGP+L.
 - Cuándo se impartirá la capacitación: esto se decidirá entre la Gerencia y el CGP+L, si son impartidas dentro de la fábrica, o durante las fechas del calendario de actividades del CGP+L.
 - Cuánto debe capacitarse: dependerá de si la Gerencia considera se han alcanzado o no los objetivos deseados.
-
- Diseñar el plan de capacitación, el contenido de esta: los cursos impartidos por el CGP+L se hacen teniendo en cuenta las necesidades de capacitación, que fueron encontradas durante las encuestas realizadas en 2010 y 2011 y diseñadas por expertos en los temas de producción más limpia.

 - Ejecutar el programa de capacitación diseñado: el primer curso, “Eficiencia de Recursos y Producción + Limpia”, empieza el 23 de enero de 2014 y el último de los cursos, “Indicadores en la Calidad Ambiental de la Industria”, será el 20 de octubre, estos cursos tienen una duración de 8 horas y pueden ser llevados en la empresa, siempre y cuando se hagan las solicitudes con el CGP+L. En caso de decidir realizarlos en la empresa estos no quedan atados a las fechas antes descritas.

 - Evaluación, control y seguimiento del plan: una vez terminado el curso se hace una pequeña evaluación de lo retenido y se entrega un diploma por parte del CGP+L, para comprobar que la persona ha sido capacitada en los temas impartidos en el curso.

4.3.3. Resultados de la capacitación

Los resultados obtenidos en la evaluación de la presentación “Ahorro energético” demuestran un bajo, más no alarmante, grado de comprensión por parte del equipo de planta, pero fue el poco deseo de participar por parte del personal, tanto durante la presentación como en la evaluación, lo que es en verdad un factor de riesgo en cualquier capacitación que se desee impartir a futuro.

Este problema puede ser ocasionado por falta de motivación personal, presión laboral, presión de la vida personal, ambiente hostil para aprender, falta de capacidad para comprender los temas que se presentan, entre otros. Y mientras que esto continúe así no se podrá realizar una capacitación exitosa.

Tomando en cuenta lo anterior se plantean en orden de importancia los problemas que impiden el poder realizar una capacitación exitosa:

- Pocos deseos de recibir capacitación: la falta de interés o deseos de recibir la capacitación puede ser originada por varios motivos y diferir de persona a persona, pero esto no quiere decir que no haya acciones generales que puedan tomarse para aumentar el interés en la capacitación, estas acciones son:
 - Realizar presentaciones de temas de interés: una vez al mes realizar una presentación de algún tema que no sea de trabajo y que garantice captar la atención del personal, esto se realiza con la intención de acostumbrar al personal a recibir capacitaciones y a mantener una expectativa de interés acerca de los temas que se puedan presentar.

- Fomentar la participación durante las capacitaciones: esto se puede lograr ofreciendo pequeñas recompensas a aquellas personas que decidan participar durante las capacitaciones, ya sea haciendo una pregunta o respondiendo las que se le hagan.
- Premio a la o las personas con puntuaciones sobresalientes: a diferencia de las recompensas que se obtienen durante la capacitación, este se refiere a que se recompense, de manera económica o con tiempo de descanso, a aquellos cuyas evaluaciones demuestren una comprensión sobresaliente en las capacitaciones que trate de temas laborales.
- Bajo grado de escolaridad: otro problema a tener en consideración es que no importa si los deseos de recibir capacitación son altos, si estos no tienen la capacidad de comprender los temas o los conceptos que estos tratan de enseñar, para esto lo único que puede hacerse es aumentar el grado de escolaridad del personal, para esto se sugiere:
 - Poner un mínimo de escolaridad necesario antes de participar en las capacitaciones.
 - Fomentar al personal actual que no cuente con el grado de escolaridad necesario, a obtenerlo.
 - Facilitar el tiempo al personal para que este pueda ir a recibir cursos.
 - Recompensar a los que traigan constancia de haber realizado sus estudios y tengan puntuaciones altas.
- Alta rotación de personal: la alta rotación de personal ocasiona que se tenga personal con falta de conocimientos en algunos o varios de los temas de importancia de la planta y representa un gasto de recursos, el tener que repetir capacitaciones por motivos de 1 o 2 personas cada 2 o

3 meses. Solucionando este problema se puede no solo contar con personal con un mismo nivel de desempeño, sino que se puede empezar a considerar capacitaciones de más alto nivel.

- Ambiente hostil para el aprendizaje: un ambiente con mucho ruido, poca luz, falta de ventilación o muy cerrado puede ocasionar dificultades para que el personal pueda concentrarse en los temas que se desea sean capacitados, además hay que tomar en consideración que el estado físico y mental del personal, también juega un papel muy importante durante las capacitaciones, por lo que no se puede decidir realizar las capacitaciones cuando el personal está cansado o estresado por altas cargas de trabajo. El seleccionar un lugar tranquilo, con buena iluminación y ventilación y preferiblemente realizar las capacitaciones antes de empezar las jornadas de trabajo, pueden mejorar drásticamente el grado de atención que se tenga en los temas a presentarse, así como también se mejora el nivel de comprensión que se tenga de los temas tratados.

4.4. Costo del plan

La siguiente tabla muestra los cursos que la empresa tendría que cubrir, si decide capacitar a su personal en los temas de producción más limpia y buenos hábitos de consumo de energía eléctrica, mas no lo costos para maximizar la comprensión y retención de esta información en las personas capacitadas.

Tabla XXXIX. **Costo de las propuestas para la capacitación de la empresa**

| Propuesta | Rango de Costo Estimado | Empresa donde se Puede Adquirir |
|--|--------------------------------|---|
| Capacitación de Consumo Eficiente de Energía Eléctrica | Q 0,00 | Capacitación ya creada, puede ser impartida por el personal administrativo, |
| Capacitación sobre Producción Más Limpia | Q 760,00 (cada curso) | CGP+L |

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Al observar los procesos de la empresa se determina que los tipos de desperdicio que se generan en el Área de Producción, son el desperdicio de materia prima antes de freírse, desperdicio de producto frito y el desperdicio de producto procesado; y en el área de empaque son el desperdicio de producto procesado, desperdicio de empaque por reproceso, desperdicio de empaque durante el proceso de empaque y desperdicio de empaque durante la preparación de la máquina empacadora.
2. Mediante la observación de los procesos de planta se identifican los indicadores que deben ser medidos, para calcular la eficiencia de los procesos de producción y empaque y con base en estos se crean los formatos donde se anotarán los valores de los indicadores.
3. Una vez se han definido los indicadores se procede a calcular el tamaño de muestra apropiado para tener promedios significativos de cada indicador, se definen fórmulas de eficiencia donde se utilizarán estos promedios y se generan porcentajes de eficiencia que ayudan a llevar un control de la producción y empaque de la empresa.
4. Las causas de la generación en cada tipo de desperdicio son, en orden de importancia, las siguientes:
 - Para la materia prima no frita:
 - El proceso considera como desperdicio algunos cortes de materia prima.

- La herramienta utilizada para cortar y rebanar.
 - El estado de la materia prima al momento de llegar a la empresa.
 - El manejo durante la producción.
 - Para el desperdicio de producto frito:
 - El manejo durante la producción.
 - Para el desperdicio de producto procesado:
 - El proceso considera como desperdicio lo que puede ser un subproducto.
 - El manejo durante la producción.
 - El manejo durante el empaque.
 - El manejo durante su transporte del área de freído al área de producto en proceso o del área de producto en proceso al área de empaque.
 - Para el desperdicio de empaque:
 - La calibración de la máquina empacadora antes de iniciar el proceso.
 - Perdida de calibración de la máquina empacadora durante el proceso de empaque.
 - Bolsas con pesos no deseados o bolsas vacías.
5. Cambiando algunas actividades durante los procesos de producción y empaque, un correcto mantenimiento de las herramientas y equipo de planta y redefinir lo que los procesos de producción consideran como desperdicio, disminuye la generación de desperdicios y a menor cantidad de desperdicio la eficiencia de planta aumenta.

6. Para reducir el consumo de energía en la empresa se plantean propuestas de mantenimiento, monitoreo de consumo, cambio de equipo y capacitación del personal en buenos hábitos de consumo de energía eléctrica; siendo las propuestas de mantenimiento de motores eléctricos y cambio del sistema de distribución de aire comprimido las que prometen reducir el consumo de la empresa de manera considerable.
7. El plan de capacitación identifica los problemas que tiene la empresa para poder tener personal capacitado y propone cambios que esta debe realizar para que los futuros planes de capacitación de la empresa tengan el resultado esperado.

RECOMENDACIONES

1. Revisar la misión y visión de la empresa, la misión no explica de forma clara a lo que la empresa se dedica y la visión hace alusión a no cumplir con las necesidades del cliente y redactarlas nuevamente para representar de mejor manera a la empresa y sus planes a futuro.
2. Fomentar al personal de la empresa a alcanzar grados de escolaridad superiores.
3. Implementar un sistema de inducción para la empresa.
4. Documentar todos los procesos que se tienen en la planta y definir las responsabilidades de cada puesto.
5. Compromiso de la Gerencia para llevar el control de la producción y empaque en la empresa, proveer balanzas y pesas calibradas, establecer puntos de control en cada proceso y vigilar que las mediciones se realizan de forma correcta en cada punto de control.

BIBLIOGRAFÍA

1. ADKINS, W. D. *Cómo calcular el consumo de energía de un motor trifásico*. [en línea] <http://www.ehowenespanol.com/calcular-consumo-energia-motor-trifasico-como_28820/> [Consulta: noviembre de 2013].
2. BENJAMÍN, Enrique; FINCOWSKY, Franklin. *Organización de empresas*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2009. p. 300-316.
3. CGPL. *Programa de capacitación en Producción Más Limpia*. [en línea] <<http://www.cgpl.org.gt/programa-de-capacitación-2013>>. [Consulta: marzo de 2013].
4. Foro de Project. *Foro de Project*. [en línea] <<http://forodeproject.blogspot.com/2011/08/exportar-diagrama-gantt-de-project.html>>. [Consulta: marzo de 2013].
5. Gerencie. *Materia prima*. [en línea] <<http://www.gerencie.com/materia-prima.html>> [Consulta: marzo de 2013].
6. Guatemala Comisión Nacional de Energía Eléctrica. *Programa integral de “Asistencia técnica y capacitación para la formación de especialistas en ahorro y uso eficiente de energía eléctrica de Guatemala” – Curso-Taller: Promotores de Ahorro y Eficiencia de Energía Eléctrica*. Guatemala: CNEE, 2013.

7. ITCH. *Tamaño de una muestra.* [en línea] <<http://www.itch.edu.mx/academic/industrial/estadistica1/cap01d.html#u01determinaciontamaniomuestra>> [Consulta: junio de 2014].
8. Slideshare. *Las 7 formas de desperdicio: Método de Manufactura Esbelta.* [en línea] <<http://es.slideshare.net/jcfdezmx2/7-formas-del-desperdicio-presentation>> [Consulta: marzo de 2013].
9. Wikipedia: enciclopedia libre. *Desviación estándar.* [en línea] <http://es.wikipedia.org/wiki/Desviación_estándar> [Consulta: marzo de 2013].
10. _____. *Eficiencia.* [en línea] <<http://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia>> [Consulta: marzo de 2013].
11. _____. *Organización de empresas.* [en línea] <http://es.wikipedia.org/wiki/Organización_de_empresas> [Consulta: marzo de 2013].

APÉNDICES

Figura 1: Evaluación de capacitación de ahorro energético 1

| | | |
|---|-----------|-------------------|
| CUESTIONARIO DE: <u>AHORRO ENERGÉTICO</u> | | RESULTADO: |
| P U N T O S | 45 | TOTAL |

Instrucciones: lea y marque con un "X" la o las respuestas correctas a las siguientes preguntas conforme lo visto en la presentación de "Ahorro Energético".

1. ¿Cuántos precios hay en la Tarifa Social?
(1) (2) (3) (4)
2. ¿El consumo de energía eléctrica se mide en?
(Voltios) (Watts) (Watts/hora) (Kilowatt/hora)
3. ¿El consumo máximo de la tarifa social es de?
(50 kWh) (200 kWh) (300 kWh) (500 kWh)
4. ¿Cuántos tipos de consumo de energía eléctrica hay?
(1) (2) (3) (4)
5. ¿Cuáles son los tipos de consumo de energía eléctrica que hay?
(Activo) (Alto) (En Espera Activo) (Controlado)
(Pasivo) (En Espera) (En Espera Pasivo) (Bajo)
6. Si la televisión que funciona con control remoto esta apagada y conectada ¿Esta consume energía eléctrica?
(SI) (NO)

Fuente: elaboración propia.

Figura 2: Evaluación de capacitación de ahorro energético 2

7. ¿Cuál tipo de televisión consume menos energía?
(CRT) (LED) (LCD) (PLASMA)

8. ¿Cuál tipo de bombilla tiene más tiempo de vida?
(Incandescente) (Fluorescentes) (LED) (Halógenas)

9. ¿Cuál tipo de bombilla consume menos energía?
(Fluorescentes) (LED) (Incandescente) (Halógenas)

10. Con un CRI de 80 ¿cuesta identificar los colores?
(SI) (NO)

11. ¿Qué temperatura de color debe usarse en el lugar de trabajo?
(2,800K) (4,000K) (5,500K) (6,600K)

12. ¿Qué temperatura de color debe usarse en los lugares de descanso?
(1,800K) (2,800K) (4,000K) (5,500K)

13. ¿Cuántas regletas deben conectarse por toma corriente?
(1) (2) (3) (4)

14. ¿Cuántos aparatos deben estar conectados por regleta?
(4) (5) (6) (7)

15. ¿Es necesario invertir dinero para disminuir el consumo de energía eléctrica?
(SI) (NO)

Fuente: elaboración propia.

Figura 3: **Presentación de buenos hábitos de consumo de energía eléctrica**



Continuación de la figura 3.

COSTO DE LA E.E.

- En Guatemala se paga de Q 1.75 a Q 2.00 por kWh consumidos en la Tarifa No Social.
- Tarifa Social:

| TARIFA | CONSUMO (KWH) | COSTO (Q/KWH) |
|--------|---------------|---|
| BAJA | 1 a 50 | 0.50 |
| MEDIA | 51 a 100 | 0.75 |
| ALTA | 101 a 300 | 1.85 (en los primeros 100 kWh consumidos) |

META DEL AHORRO DE E.E.

Al empezar un plan de ahorro de energía eléctrica, en casa o en el lugar de trabajo, la **META** a alcanzar es:

BAJAR UNA TARIFA DE PAGO

¿CÓMO AHORRAR E.E.?

- Identificar los aparatos que consumen energía eléctrica.
- Identificar el tipo de consumo que estos aparatos generan.
- Cambiar los hábitos de utilización de estos aparatos.
- Utilizar aparatos o dispositivos ahorradores.

IDENTIFICAR APARATOS

Identificar cuanto tiempo esta conectado el aparato al tomacorriente:

- CONEXIÓN PERMANENTE:** refrigeradora, televisor, radio, bombillas, entre otros.
- CONEXIÓN TEMPORAL O POR INTERVALOS:** lavadoras, planchas, licuadoras, cargadores, entre otros.

TIPOS DE CONSUMO

Existen 3 tipos de consumo de electricidad:

- CONSUMO ACTIVO:** es cuando se usa el aparato.
- CONSUMO EN ESPERA PASIVO:** es cuando el aparato esta apagado pero sigue consumiendo electricidad a la espera de volver a encenderse.
- CONSUMO EN ESPERA ACTIVO:** el aparato esta apagado pero sigue mostrando información útil, por ejemplo el reloj del estéreo.

HÁBITOS DE UTILIZACIÓN

- HÁBITO:** modo especial de proceder adquirido por repetición de actos iguales u originado por tendencias instintivas.
- La mayoría del consumo en espera puede reducirse o eliminarse con el solo hecho de cambiar la forma en la que usamos los aparatos.

Continuación de la figura 3.

HÁBITOS DE UTILIZACIÓN

- El cambio de nuestros hábitos de uso es la única forma de reducir el consumo de energía sin tener que invertir dinero.
- Los cambios que se hacen son personales y dependen de nuestra voluntad y deseos para poder realizarlos.

BUENOS HÁBITOS DE USO

1. Apagar luces que no se están utilizando.
2. Apagar los aparatos cuando nadie los esta utilizando.
3. No conectar más de 4 aparatos por tomacorriente, o no más de 6 de bajo consumo.

BUENOS HÁBITOS DE USO

4. No usar extensiones o "arreglos" eléctricos ineficientes.
5. Usar potencias mínimas en los aparatos.
6. Desconectar aparatos que no se piensa usar o que no se utilizarán en mucho tiempo.

APARATOS AHORRADORES

- Este tipo de cambio es mas sencillo para la reducción del consumo de energía pero tiene una alta inversión.
- En la actualidad existen varios aparatos diseñados y construidos para reducir su consumo de energía.

TELEVISORES

| TAMAÑO | CONSUMO EN WATTS POR HORA | | | |
|--------|---------------------------|-----|-----|--------|
| | CRT | LCD | LED | PLASMA |
| 20" | 42 | 32 | 21 | |
| 32" | | 113 | 100 | 180 |



BOMBILLAS

Características de las bombillas

- Consumo [Watts o kWh]
- Voltaje [V o Volt]
- Índice de Reproducción Cromática (IRC o CRI) [0 – 100]
- Temperatura de Color [Kelvin o K]
- Lumen [candela]
- Lux
- IRC o CRI: capacidad del bombillo de mostrar la variedad de colores, 100 es la mejor calidad.



Continuación de la figura 3.

BOMBILLAS

- **TEMPERATURA DE COLOR:** es el color que tiene la luz de la bombilla.

Ambiente Frío Ambiente Cálido

1800K 4000K 5500K 8000K 12000K 16000K

- 2,800 K – Ambiente relajante y acogedor.
- 4,000 K – Ambiente para mostrar producto.
- 5,600 K – Zona de trabajo visual intenso.

BOMBILLAS

- **LUMEN:** Flujo luminoso de la bombilla.
- **LUX:** es la cantidad de lumen por m² (lumen/m²).

Entre más alto el número del LUX mejor será la iluminación.

- 50 Lux – Pasillos, escaleras, estacionamiento techado.
- 100 a 200 Lux – Habitaciones, comedores, salas.
- 300 a 500 Lux – Talleres, aulas, oficinas, laboratorios.

BOMBILLAS

| MISMA CANTIDAD DE ILUMINACIÓN | INCANDESCENTE | LÁMPARA DE BAJO CONSUMO | LÁMPARA HALÓGENA | LED |
|--------------------------------|---------------|-------------------------|------------------|-------------|
| Consumo real | 60 W | 18 W | 35 W | 10 W |
| Consumo durante 36 horas (kWh) | 2.16 | 0.648 | 1.26 | 0.36 |
| Costo durante 36 hrs (TNS) | Q 3.78 | Q 1.14 | Q 2.21 | Q 0.63 |
| Tiempo de vida (hrs) | 1,000 | 3,000 | 3,000 | Casi 40,000 |

REGLETAS

- **REGLETAS:** permiten desconectar y conectar todos los dispositivos conectados a esta con solo presionar un botón.

- **REGLETAS REGULADORAS:** misma función que las regletas pero además controlan la cantidad de voltaje que se le da a cada aparato.

REFRIGERADORES

- **REFRIGERADOR:** variedad de nuevos modelos amigables con el ambiente.
- En caso de no poder ,o no querer, invertir en un nuevo aparato:
 - Subir en 1 grado la temperatura de funcionamiento de esta (6°C).
 - Sustituir empaques de las puertas, si estas tiene más de 4 años de funcionamiento o si se nota que la puerta abre fácilmente.
 - No obstruir el área trasera del refrigerador.
 - Mantener las puertas cerradas.

CONCLUSIÓN

- La **META** es estar en la Tarifa Social más baja posible.
- Cualquier ahorro por más pequeño que sea nos acerca a esto, pero no es necesario ni recomendable hacer fuertes inversiones para poder reducir el consumo de energía.
- Los "BUENOS HÁBITOS DE USO" pueden disminuir nuestro consumo de energía eléctrica notablemente.

Continuación de la figura 3.



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Tabla I: Tabla de apoyo al cálculo del tamaño de una muestra por niveles de confianza

| Certeza | 95 % | 94 % | 93 % | 92 % | 91 % | 90 % | 80 % | 62,27 % | 50 % |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|
| Z | 1,96 | 1,88 | 1,81 | 1,75 | 1,69 | 1,65 | 1,28 | 1 | 0,6745 |
| Z^2 | 3,84 | 3,53 | 3,28 | 3,06 | 2,86 | 2,72 | 1,64 | 1,00 | 0,45 |
| e | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,20 | 0,37 | 0,50 |
| e^2 | 0,0025 | 0,0036 | 0,0049 | 0,0064 | 0,0081 | 0,01 | 0,04 | 0,1369 | 0,25 |

Fuente: Cómo Determinar el Tamaño de una Muestra aplicada a la investigación Archivística.
<http://www.monografias.com/trabajos60/tamano-muestra-archivistica/tamano-muestra-archivistica2.shtml>. Consulta: marzo de 2013.

