

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE
MATERIA PRIMA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPA A LA FRANCESA, DE
LA PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA DE ALIMENTOS, LA TOCANITA.**

LINA MARÍA REYES AMAYA



UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ

2019

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS DESPERDICIOS DE
MATERIA PRIMA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAPA A LA FRANCESA, DE
LA PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA DE ALIMENTOS, LA TOCANITA**

LINA MARÍA REYES AMAYA

Trabajo de grado para la otorgación de titulación de Ingeniero Industrial

Director(a)

Ing. Paloma María Teresa Martínez Sánchez

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ

2019

Índice de Contenido

	Pág.
Introducción	1
1 Problema de investigación	2
1.1 Descripción	2
1.2 Planteamiento o pregunta de investigación	6
2 Alcance	7
2.1 Conceptual	7
2.2 Geográfica	7
2.3 Cronológica	8
3 Objetivos	9
3.1 Objetivo General	9
3.2 Objetivos Específicos	9
4 Justificación	10
5 Marco Referencial	11
5.1 Antecedentes	11
5.2 Marco teórico	16
5.2.1 Modelo de medición de desperdicios	16
5.2.2 Causas del desperdicio	18
5.2.3 Estrategias para prevenir el desperdicio	19
5.2.4 Análisis de Pareto	20
5.2.5 Diagrama causa-efecto	21
5.3 Marco Institucional	23
5.4 Marco legal	24
5.5 Marco ambiental	25
6 Metodología	26
7 Diagnóstico de la Línea de Producción de Papa a la Francesa	28
7.1 Diagrama causa – efecto	28
7.2 Descripción del proceso productivo de papa a la francesa	30
7.2.1 Materia prima	31
7.2.2 Principales proveedores	33
7.2.3 Maquinaria y equipos del proceso	33
7.2.4 Plano de la línea de producción	35

7.2.5	Etapas del proceso productivo.....	35
7.2.6	Diagrama de flujo del proceso productivo	41
7.3	Diagnóstico de productividad.....	43
7.4	Diagnóstico de generación de desperdicios.....	46
7.4.1	Porcentaje de desperdicios en la línea de producción	48
7.4.2	Balance de masa de producto	49
7.4.3	Análisis de varianza de los tipos de papa.....	55
7.5	Análisis de hallazgos	56
8	Alternativas de Solución	60
8.1	Método de evaluación de las alternativas	60
8.1.1	Definición de criterios de selección	61
8.1.2	Selección de la alternativa a desarrollar	61
8.2	Alternativas de mejora del proceso de lavado	62
8.2.1	Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de lavado	62
8.2.2	Definición de criterios de selección y evaluación del proveedor.....	64
8.2.3	Beneficios de la propuesta de selección de proveedores.....	69
8.3	Alternativas de mejora del proceso de pelado	69
8.3.1	Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de pelado	69
8.3.2	Comercialización de la cáscara de la papa como aliemento	71
8.3.3	Beneficios de la propuesta de aprovechamiento de la cáscara de papa	73
8.4	Alternativas de mejora del proceso de corte.....	74
8.4.1	Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de corte.....	74
8.4.2	Adquisición de máquina cortadora hidráulica.....	75
8.4.3	Selección de papa R11 para la fabricación del producto	78
8.4.4	Beneficios de la propuesta de mejora del proceso de corte.....	79
8.5	Alternativas de mejora del proceso de congelado	80
8.5.1	Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de congelado	80
8.5.2	Diseñar procedimiento de control de temperatura de freído	82
8.5.3	Beneficios de la propuesta de mejora del proceso de congelación	84
9	Análisis de los Costos y Beneficios de la Empresa	86
9.1	Costos de la propuesta	86
9.2	Beneficios de la propuesta.....	88
9.2.1	Flujo de inversión de la propuesta.....	89
9.2.2	Relación beneficio – costo	90
10	Conclusiones	92
11	Recomendaciones.....	94
12	Referencias	96

13	Anexos.....	101
13.1	Anexo A. Entrevista General	101
13.2	Anexo B. Entrevista jefe de almacén.....	105
13.3	Anexo C. Cronograma	115
13.4	Anexo D. Control materia prima	116
13.5	Anexo E. Evidencia toma de turnos.....	117
13.6	Anexo F. Tipo de desperdicios	115
13.7	Anexo G. Evidencia reunión.....	116

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 1. Matriz de Priorización.....	4
Tabla 2. Desperdicios generados por turno	5
Tabla 3. Características de la materia prima	32
Tabla 4. Diagrama de flujo del proceso productivo	42
Tabla 5. Producción de papa a la francesa	43
Tabla 6. Análisis de varianza proveedores.....	46
Tabla 7. Desperdicios en la línea de producción.....	47
Tabla 8. Porcentaje y tipo de los desperdicios por proceso	48
Tabla 9. Porcentaje por tipo de desperdicios	49
Tabla 10. Análisis de varianza tipo de papa.....	55
Tabla 11. Datos de análisis de Pareto desperdicios.....	57
Tabla 12. Productividad de las etapas del proceso productivo	59
Tabla 13. Alternativas para el proceso de lavado	62
Tabla 14. Selección de alternativas de solución proceso de lavado.....	63
Tabla 15. Costos asociados a la propuesta	64
Tabla 16. Criterios de evaluación de proveedores	67
Tabla 17. Alternativas para el proceso de pelado	69
Tabla 18. Selección de la alternativa de solución manejo de residuos de pelado	70
Tabla 19. Datos de comercialización de la cáscara de la papa.....	73
Tabla 20. Alternativas para el proceso de corte	74
Tabla 21. Selección de la alternativa de solución proceso de corte	75
Tabla 22. Especificaciones de la máquina cortadora	76
Tabla 23. Mejoras en la capacidad del proceso de corte	78
Tabla 24. Alternativas para el proceso de congelado.....	81
Tabla 25. Selección de la alternativa de solución proceso de congelado.....	81
Tabla 26. Costos de control de freído	83
Tabla 27. Costos de la propuesta.....	86
Tabla 28. Gastos de mantenimiento de la propuesta.....	87
Tabla 29. Gastos del investigador	87
Tabla 30. Costo total de la propuesta	88
Tabla 31. Resumen de los beneficios	89
Tabla 32. Flujo de inversión de la propuesta	90

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. Diagrama de Pareto.....	21
Figura 2. Diagrama de Ishikawa	22
Figura 3. Matriz de requisitos legales	24
Figura 4. Matriz de requisitos ambientales	25
Figura 5. Matriz metodológica	27
Figura 6. Diagrama de Ishikawa	29
Figura 7. Diagrama del proceso productivo	30
Figura 8. Composición fisicoquímica de la papa	32
Figura 9. Descripción de máquinas y equipos de La Tocañita	34
Figura 10. Distribución en planta actual de la línea de producción	35
Figura 11. Criterios de evaluación de materia prima “papa”	36
Figura 12. Papa dañada	37
Figura 13. Cáscara de la papa	37
Figura 14. Papa dañada	38
Figura 15. Laterales de la papa	39
Figura 16. Distribución normal de la productividad	45
Figura 17. Proveedores de los turnos de medición de la productividad.....	45
Figura 18. Balance de masa de papa lavado y pelado	50
Figura 19. Balance de masas de papa selección y cortado	51
Figura 20. Balance de masas de papa precocido, prefrito y escurrido	52
Figura 21. Balance de masas de papa congelado y empacado	54
Figura 22. Proveedores de los turnos de medición de la productividad.....	55
Figura 23. Relación productividad vs. Tipo de papa del turno	56
Figura 24. Diagrama de Pareto de desperdicios	58
Figura 25. Ilustración de los laterales de papa, corte actual.....	76
Figura 26. Distribución en planta incluye cortadora hidráulica	77
Figura 27. Formato para control de temperaturas de freído	84

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Cálculo de la pérdida en proceso industrial.....	17
Ecuación 2. Fórmula de productividad	23
Ecuación 3. Formula de la eficiencia	23
Ecuación 4. Productividad materia prima	43
Ecuación 5. Cálculo salidas fase de selección	51
Ecuación 6. Cálculo salidas fase de selección	51
Ecuación 7. Cálculo salidas fase de prefrito	52
Ecuación 8. Cálculo salidas fase de escurrido	52
Ecuación 9. Cálculo salidas fase de congelación	53
Ecuación 10. Cálculo salidas fase de empacado	53
Ecuación 11. Cálculo productividad proceso	54
Ecuación 12. Cálculo capacidad entrega del proveedor.....	68
Ecuación 13. Cálculo de Beneficio Costo	91

Índice de Anexos

	Pág.
13.1 Anexo A. Entrevista General	¡Error! Marcador no definido.
13.2 Anexo B. Entrevista jefe de almacén	¡Error! Marcador no definido.
13.3 Anexo C. Cronograma	¡Error! Marcador no definido.
13.4 Anexo D. Control materia prima	¡Error! Marcador no definido.
13.5 Anexo E. Evidencia toma de turnos.....	¡Error! Marcador no definido.
13.6 Anexo F. Tipo de desperdicios	¡Error! Marcador no definido.
13.7 Anexo G. Evidencia Reunión.....	118

Resumen

El presente documento presenta una propuesta para el mejoramiento de la línea de producción de papa a la francesa de la empresa La Tocarita, ubicada en el municipio de Soracá (Boyacá), debido a que su proceso de producción no está estandarizado y a que esta línea le representa un porcentaje en ventas a la empresa del 60%. Una vez realizadas visitas a la empresa y entrevistas al personal administrativo y operativo, las cuales se evidencian en los anexos A y B respectivamente, se pudo establecer a través de una matriz de priorización, que el principal problema de la empresa son los desperdicios, dado que, le están causando una disminución en la productividad de la materia prima (papa), por lo cual se plantea la presente propuesta de mejoramiento de manera para disminuir estos desperdicios en la línea de producción.

Ahora bien, para el adelanto de la investigación se abordaron fases de investigación iniciando por la recolección de información pertinente al proceso actual, el cual diera bases para la propuesta de mejora; además la metodología aplicada al documento es de tipo documental-descriptiva, en la que con base a unos referentes teóricos se procedió a realizar un análisis de datos los cuales se consideran de tipo cuantitativos como cualitativos, dado que se contemplan variables de ambos tipos a fin de lograr un mejor análisis y llegar a resultados más verídicos.

Por otro lado, en la base diagnóstica de la línea de producción de la Tocanita fueron detectadas las causas que están generando la situación problema y mediante un análisis porqué- porqué fueron identificadas como: no existen parámetros de clasificación de la materia prima por tamaño, no se cuentan con alternativas de comercialización de estos materiales, falta incluir revisión de la maduración de la materia prima y falta procedimiento de control de temperatura de freído, por tanto la propuesta de solución estuvo enfocada en la definición y detalle de cuatro alternativas para atacar estas causas y disminuir los desperdicios de la línea.

En cuanto a los índices de productividad de la mejora propuesta se tiene que, al implementar la nueva máquina de corte y la nueva adaptación de la papa R11 al proceso de producción de papa a la francesa en La Tocanita, se aumenta la productividad en el proceso en un 23,9%, además, permite una mejor eficiencia en los cortes de papa, al analizar la fase inicial del proceso y posterior al análisis de los datos, se evidenciaron pérdidas significativas en la producción de papa a la francesa que oscilaban en un 10% de la totalidad de materia prima que ingresaba al proceso, por consiguiente, y posterior a la valoración de la propuesta se presume que la reducción lograra llegar a que solo el 2% de la totalidad de materia prima que ingrese al proceso sean desperdicios, lo que conlleva a un mayor aprovechamiento de los insumos, optimizando el rendimiento en el número de bastones en kilogramos para el empaque y distribución.

Al establecer la relación de los beneficios de la propuesta derivados del aumento de la productividad en la línea de producción la cual asciende a 23,9% y la comercialización de la cáscara de papa, se espera que la empresa perciba ingresos por un total de \$291'824.401,8 realizando una inversión de \$27'628.568, lo que resulta con un beneficio costo de 10,8, lo que resulta conveniente para La Tocanita, dado que se evidencian dividendos posteriores a la implementación de la propuesta, además, la empresa está en la capacidad de pagar la totalidad de la propuesta en efectivo sin necesidad de apoyo de entidades financieras, lo que aumenta el beneficio de la implementación ya que, no debe asumir costos de intereses de financiamiento.

Palabra clave: Proceso, Productividad, Eficiencia, Costos, Línea de Producción.

Abstract

This document presents a proposal for the improvement of the French potato production line of the La Tocarita company located in the municipality of Soracá (Boyacá), due to the fact that its production process is not trained as this line represents it a percentage in sales to the company of 60%. Once he has made visits to the company and interviews with administrative and operative personnel, it was possible to establish, through a prioritization matrix, that the main problem of the company is waste, given that they are causing a decrease in productivity. The raw material (potato), as regards the present wording.

However, for the advancement of research, research phases were approached, starting with the collection of information pertinent to the current process, which would provide the basis for the improvement proposal; In addition, the methodology applied to the document is documentary-descriptive, in which, based on some theoretical referents, an analysis of data was carried out, which are considered quantitative as qualitative, since variables of both types are considered in order to achieve a better analysis and reach more truthful results.

On the other hand, in the diagnostic base of the production line of the Tocarita, the causes that are generating the problem situation were detected and by means of an analysis why-why were they identified as: there are no parameters of classification of the raw material by size, no There are alternatives for the commercialization of these materials, it is necessary to include a review of the maturation of the raw material and a lack of procedure to control the temperature of the fryer, therefore the solution proposal was focused on the definition and detail of four alternatives to attack these causes and decrease the waste of the line.

Regarding the productivity indices of the proposed improvement, the productivity of the process is increased by implementing the new cutting machine and the new adaptation of the R11 potato to the French potato production process in La Tocarita. in 23.9%, in addition, it allows a better efficiency in the cuts of potato, when analyzing the initial phase of the process and after the analysis of the data, there were significant losses in the production of French potatoes that oscillated in a 10% of the total raw material that entered the process, therefore, and after the evaluation of the proposal, it is presumed that the reduction will reach only 2% of the total raw material that enters the process is waste, which leads to greater use of inputs, optimizing the performance in the number of poles in kilograms for packaging and distribution.

When establishing the relationship of the benefits of the proposal the results of the increase in productivity in the production line which amounts to 23.9% and the commercialization of the potato husk, it is expected that the company will receive income for a total of \$ 291,824,401.8 that makes an investment of \$ 27,628,568, which results in a cost benefit of 10.8, which is convenient for La Tocarita, since there is evidence of dividends after the implementation of the proposal In addition, the company is able to pay the entire proposal in the effective aid of financial institutions, which increases the benefit of the implementation and that should not be responsible for financing interests.

Keywords: Process, Productivity, Efficiency, Costs, Production Line.

Introducción

El propósito de este documento es presentar una propuesta de mejora para la disminución de los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa a la francesa, de la procesadora y comercializadora de alimentos, la Tocabita, con el fin de aumentar su productividad. Esto se logrará a través de tres (3) objetivos específicos, el primero es la realización un diagnóstico en la línea de producción de papa a la francesa para determinar los factores que afectan su rendimiento o eficiencia, como segundo objetivo se deben establecer alternativas que contribuyan a disminuir los desperdicios de materia prima en la línea, y como tercer objetivo se deben estimar los costos y beneficios de la propuesta.

A raíz del diagnóstico realizado se pudo observar que los desperdicios más significativos provienen de los laterales¹ (46,6%), la cascara de la papa (18,3%) y la papa verde o quemada (11,6%), los cuales le están generando pérdidas: de materias primas, tiempo de producción y utilidades económicas, a la compañía. Para el desarrollo de la propuesta, fue necesario identificar las causas de los desperdicios, por lo cual se enfocó en cuatro aspectos: 1) definir parámetros de clasificación de la materia prima por tamaño para reducir los desperdicios por laterales, 2) diseñar alternativas de comercialización de la cáscara de la papa para aumentar el aprovechamiento de estos desperdicios, 3) incluir revisión de la maduración de la materia prima para disminuir los desperdicios por papa verde y 4) diseñar procedimientos de control de temperatura de freído para disminuir los desperdicios por papa quemada; finalmente se calcula los costos y beneficios económicos de la propuesta, determinando la viabilidad financiera y el análisis de costos.

¹ Desperdicio por laterales es entendido como los cortes pequeños de papa, provenientes de las esquinas y que no cumplen con el tamaño que tiene establecida la compañía, como estándar para su producto.

1 Problema de investigación

En el presente capítulo se aborda la descripción general del problema que se evidencia en la empresa de procesamiento de la papa, más exactamente realizada por La Tocarita, abordando la gestión actual de cómo están ejecutando el proceso de tratamiento, transformación y disposición del producto final, con lo cual se podrá establecer un análisis de la situación actual de la organización del proceso productivo, con la finalidad de establecer una posible solución que permita a La Tocarita mejorar de manera eficaz en el marco del posicionamiento de marca la producción interna para que se refleje en la atención oportuna del cliente, evidenciando productividad y menores desperdicios en la transformación de la materia prima.

1.1 Descripción

Dentro de los alimentos que se producen en Colombia, la papa es uno de los cuatro alimentos básicos en la dieta de los colombianos, el promedio de compra es aproximadamente 60 kilogramos por persona al año, de la misma manera, el arroz se convierte en otro alimento preferido por los hogares colombianos, ya que cuenta con una participación en la dieta con 39 kg por persona al año, otros alimentos que cierran la lista de los alimentos predilectos en Colombia, incluyen la panela que se ubica en tercer lugar con un consumo promedio de 19kg y por último la carne bovina con un total de 18 kg. (CORPOICA, 2017). En cuanto a la producción de papa, a nivel nacional ocupa el tercer lugar, con una participación del 19% del total de la producción agrícola en el año, DANE-ENA (2017), este porcentaje equivalente a 2.751.837 toneladas, siendo los departamentos de Cundinamarca (39%), Boyacá (26%) y Nariño (19%) los de mayor producción (Fedepapa, 2017).

La Tocarita es una empresa colombiana ubicada en Soracá – Boyacá, del sector de procesamiento y comercio de alimentos congelados, que maneja los productos de: papa, yuca,

maíz y verduras congelados. Los productos son comercializados en Tunja, Sogamoso, Chiquinquirá, Zipaquirá, y Bogotá, y en una baja proporción corresponde a productos enviados al exterior específicamente a Miami, Florida. En relación con las ventas, la línea de producción de papa representa el 60% en tanto que el maíz y verduras un 30%, y la yuca el 10%. Es importante precisar que: el maíz y verduras, solamente son comercializados por la empresa dado que son importados; y la yuca se produce sólo cuando el cliente solicita el producto. Tomando en cuenta lo anterior, este proyecto se enfocará en el mejoramiento del proceso productivo de la línea de producción de papa, que comprende desde la captación de la materia prima, la transformación de la papa en papa a la francesa y la distribución del producto.

Con el fin de identificar situaciones problema en la línea de producción, se realiza una entrevista al gerente general (Ver Anexo A), además, y como complemento de las fuentes primarias se entrevista a los jefes de mantenimiento, almacenamiento y la ingeniera de calidad. Las preguntas estaban orientadas a conocer las fortalezas y debilidades en el interior de la línea de producción. Con la información suministrada se realizó una matriz de priorización para evaluar el problema más representativo, se tuvo en cuenta, por una parte, la escala de calificación, en la cual 9 representa fuerte, 3 medio y 1 débil, y de otro lado, se establecieron como parámetros los siguientes criterios: Efectos (corto y largo plazo), relación costo/beneficio, el grado de interés de la compañía (según sus prioridades), apoyo financiero, viabilidad y tiempo para su solución; (Ver Anexo B), dicha información se evidencia en la tabla 1.

Tabla 1. Matriz de Priorización

Problemas		1		2	3	4	5	6	Total	%
		Efectos								
		Corto Plazo	Largo Plazo	Relación costo/ beneficio	Grado de interés (según prioridades) de la empresa	Apoyo financiero	Viabilidad	Duración de solución del problema		
1	Generación de desperdicios (merma)	3	9	9	9	9	9	9	57	23%
2	Falta estandarización de los procesos	9	9	3	1	1	3	1	27	11%
3	La materia prima no está estandarizada, es escasa y presenta variaciones	3	9	9	3	3	3	1	31	12%
4	Falta de control y seguimiento en la calidad de producto terminado	3	9	3	9	1	3	3	31	12%
5	Inspección de materia prima	3	9	3	9	9	1	1	35	14%
6	Baja efectividad y eficiencia de las maquinas	3	9	3	9	1	1	1	27	11%
7	Falta de registros y control de inventarios	3	9	3	3	3	3	1	25	10%
8	Separación de aminoácidos del agua	1	3	3	9	1	3	1	21	8%

Fuente: Elaboración propia, (2018)

De acuerdo con la tabla presentada anteriormente, se puede evidenciar que la falta de control y seguimiento en la calidad del producto terminado, baja efectividad y eficiencia de las máquinas y la separación de aminoácidos del agua, son situaciones problema en las cuales la empresa ya está realizando un proceso de mejora y solución. En cambio, la materia prima, no está estandarizada, es escasa, presenta variaciones y no hay inspección de la misma, la generación de desperdicios, la falta de estandarización de procesos y la falta de registros y control de inventarios, los anteriores criterios representan las mayores problemáticas al interior de la empresa, lo que deriva en alta variabilidad del proceso de producción de papa, teniendo así que, el grado de interés por parte de la empresa está encaminado a la reducción en la generación de desperdicios, razón por la cual será la situación problema a trabajar.

El hecho de que la materia prima no está estandarizada es escasa, presenta variaciones, y que no exista una inspección de la misma, incluyendo que las máquinas tengan un índice bajo efectividad y eficiencia son situaciones problemas que afectan de una manera directa o indirectamente a la generación de desperdicios. Al hacer una revisión del proceso de producción con el fin de conocer el comportamiento de los desperdicios, se encontró que, en un día normal, se procesan 14.000 kg de materia prima, generando diferentes tipos de desperdicios que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Desperdicios generados por turno

PROMEDIO DE DESPERDICIOS POR TURNO		
Referencia		Cantidad (kg)
Papa Dañada	Inicio del proceso	19,35
	Durante el proceso	49,25
Cascara de la papa	Maquinas	278,91
	Mano de obra	66,65
Laterales de la papa	Durante el proceso	229,1
TOTAL		643,26

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Los desperdicios que actualmente se están generando en la empresa, han sido los causantes de una reducción significativa en la productividad de la línea de producción y transformación de la materia prima en producto terminado; al establecer el análisis de la producción y la consulta de fuentes primarias se establece que, en condiciones normales de producción se está generando un desperdicio del 9,1% de la materia prima que ingresa al proceso de producción.

Por tal motivo, el presente proyecto de grado espera dar resultados basados en la investigación en planta basados en los desperdicios generados en la línea de producción de papa y de este modo cuantificar su magnitud, estableciendo un análisis detallado de la causa raíz de estos, y así mismo proponer mejoras al proceso productivo, de forma que se aumente la productividad de la materia prima, derivando en ingresos proporcionales por el mejor aprovechamiento de los insumos que ingresan al proceso de producción.

1.2 Planteamiento o pregunta de investigación

¿Cómo se pueden disminuir los desperdicios de materia prima que se generan en la línea de producción de papa a la francesa en la empresa La Tocanita con el fin de aumentar su productividad?

2 Alcance

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en la planta de producción de la Tocarita ubicada en Soracá, Boyacá, tendrá una duración de aproximadamente diez (10) meses, en los cuales se realizará un diagnóstico de la línea de producción de la línea de producción de papa a la francesa para identificar las causas que están generando desperdicios, se crearán formatos que permitan hacer una toma de datos efectiva, y así mismo poder establecer alternativas de solución que permitan dar un mejoramiento a la línea de producción.

Al finalizar, se espera socializar cada una de estas alternativas de solución con la gerencia y priorizarlas, haciendo entrega a la empresa de una propuesta de mejora para la disminución de desperdicios, impactando en la productividad de la empresa.

2.1 Conceptual

Para la realización de este proyecto de grado se seguirá el concepto de desperdicio que se define como todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar (Villaseñor & Galindo, 2011). Se toma esta referencia dado que, se ha evidenciado que el proceso de pelado y preparación de la papa para su cocción o freído generan pérdidas considerables y es una variable de control neurálgica para los intereses empresariales.

2.2 Geográfica

El presente trabajo de grado se desarrollará en la planta de producción de la empresa La Tocarita. Esta organización cuenta con una oficina central en la ciudad de Bogotá esto con la finalidad de hacer gestión comercial y empresarial, ubicada en la Carrera 56-B No 67-A 26 y con una planta de producción, ubicada en el municipio de Socará, Boyacá, sobre la autopista que comunica a dicho municipio con la capital del Departamento de Tunja.

2.3 Cronológica

Para el desarrollo completo de este proyecto se tiene un tiempo estimado de 10 meses, específicamente desde el mes de febrero hasta diciembre de 2018, donde se espera hacer el análisis inicial y valoración del proceso de pelado y transformación de la materia prima, basados en el método de observación y recolección de datos para con ello, redactar el documento final y contar con las bases suficientes para la gestión de la propuesta de mejora, dichas actividades y el cronograma de ejecución (Ver Anexo C).

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar una propuesta que permita la disminución de los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa a la francesa, en la empresa La Tocarita con el fin de aumentar su productividad.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico en la línea de producción de papa a la francesa para evaluar los factores que afectan su productividad.
- Establecer alternativas que contribuyan a disminuir los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa a la francesa.
- Estimar los costos y beneficios de la propuesta

4 Justificación

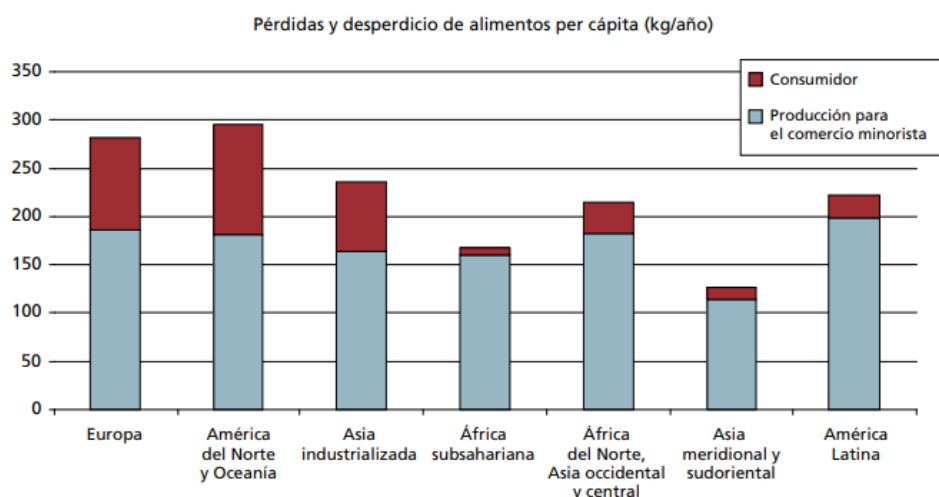
En la actualidad los alimentos procesados para el consumo humano no son consumidos en su totalidad, estableciendo así que un tercio de todos los alimentos producidos en el mundo, se pierden o se desperdician; dicho desperdicio asciende a 1300 millones de toneladas por año, el origen de estos desperdicios se centra en las diferentes etapas que tiene que sobrepasar el producto para el consumo humano, de los cuales se pueden resaltar proceso de producción, debido al proceso, a la materia prima o a subproductos. Existen algunos desperdicios que pueden ser evitados, si se generan estrategias de mejora en los procesos, de manera tal que, se aumente el aprovechamiento de la materia prima y se generen mayores rentabilidades a las empresas. (Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. (FAO), 2019); esto conlleva a que se haya formulado el proyecto con miras en el mejoramiento de los procesos empresariales con fines de reducir los desperdicios y mejorar los ingresos operacionales de la empresa.

Por consiguiente, y con la finalidad de afianzar los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera de ingeniería industrial, se identificaron situaciones problema que afectaban directamente en los intereses de productividad empresarial para La Tocanita, dando prioridad a la generación de desperdicios de materia prima “papa”, la cual es utilizada para la transformación en producto para consumo humano, además se analizaron las entradas del proceso, actividades de transformación y las salidas de los productos en cada fase de producción, esto se realizó con la finalidad de analizar las fases del proceso y con ello aportar la solución para mejorar la productividad en la empresa.

5 Marco Referencial

5.1 Antecedentes

En los últimos años se han evidenciado pérdidas de alimentos que son preocupantes para los organismos gubernamentales, puesto que, se asegura que cerca de 1/3 de la comida que se fabrica o se obtiene para el consumo humano se desperdicia en los diferentes procesos de transformación. Un estudio adelantado por el Instituto sueco de Alimentos y Biotecnología (SIK), para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) por sus siglas en inglés (2015), estipuló que se pierden cerca de 1300 millones de toneladas de comida al año, analizando toda la cadena de suministro desde la extracción primaria, pasando por la industrialización hasta llegar a los hogares de los consumidores directos de los alimentos, en la gráfica 1 se discriminan los productos más comunes que se desperdician y los lugares de origen.



Gráfica 1. Pérdidas y desperdicios de alimentos per cápita

Fuente: FAO, (2015)

Al analizar la anterior gráfica se puede entrever que los mayores desperdicios se generan en la fase de producción y transformación de los alimentos en productos aptos para el consumo

humano, teniendo mayores índices de desperdicio en la región de América Latina, seguido por Europa y en tercer lugar se ubica África del Norte, Asia Occidental y Central, evidenciando menores controles en la producción industrial de alimentos.

Las pérdidas o desperdicios de alimentos tienen orígenes bastantes estrechos entre la producción, compra y consumo final de los mismos, dado que, las causas mayormente relacionadas con el desaprovechamiento de los insumos o productos tienen que ver en muchos casos con las personas, llámese hábitos de compra, almacenamiento, preparación o consumo de alimentos, puesto que se tiene que no existe una coordinación entre las necesidades propias de las personas con la adquisición de los productos, los consumidores cuentan con hábitos de comprar en exceso y lo que no se consume termina siendo desechado, esto alimenta aún más los indicadores correspondientes al desperdicio per cápita de alimentos en la fase de las personas, esta situación ha sido agudizada por el marketing y el consumo en masa, ya que estos criterios animan a las personas a comprar más de lo que necesitan. (HLPE, 2014).

En Quito Ecuador, se adelantó un estudio pertinente para analizar el impacto de los desperdicios de comida y de cómo estos afectan de manera directa las condiciones medioambientales, en la actualidad el compromiso es integral tanto de los productores como de los consumidores, ya que, estos actores deben ser responsables desde el tratamiento y transformación hasta el consumo y disposición de los residuos; esto tiene que ver directamente con el comportamiento consumista que se presenta en la actualidad, pues bien, se evidencia que, la sobreproducción alimentaria y el mal uso de los recursos repercute directamente con la crisis ambiental derivada de la mala gestión y disposición de los residuos generados desde la producción, compra y consumo del alimento, además, el uso de químicos en los procesos de transformación derivan en que sea más difícil la recuperación del estado actual de los recursos utilizados en el proceso como por ejemplo el agua, y también repercute en un mejor uso de los desperdicios dada su contaminación con agentes químicos (Franco, 2016).

Por otra parte, es importante establecer en los proyectos de transformación de materias primas, el efecto colateral que se le puede generar al ambiente, con la finalidad de evitar incurrir en sanciones de orden ambiental, además, la tendencia es a la protección del entorno en las actividades que se realicen, es por esto que Montagut y Gascón (2016), apoyan la teoría que aborda que el desperdicio es influyente directo del calentamiento global y del derroche ambiental, puesto que asocian el consumo con el tratamiento inicial de los productos cárnicos, dado que, la ganadería, cultivos extensivos, tecnificados o no, han desplazado el bosque natural para ser invadidos por estos tipos de cultivos, dañando la tierra al agregar productos químicos que alteran el orden natural de los bosques, sin embargo, es de resaltar que la problemática ambiental es un factor a tener presente en cualquier organización y más aún cuando se utilizan recursos hídricos y se generan emisiones al ambiente lo cual aplica para el presente proyecto.

Por otra parte, el análisis de la región América Latina, donde se incluye a Colombia, permite deducir que los procesos industriales no están siendo responsables con el tratamiento a dichas materias primas, generando así que, se estén desperdiciando miles de kilogramos de insumos que pueden ser transformados en producto terminado, además, esto repercute de manera directa en los ingresos o pérdidas para la empresa, por consiguiente, es importante dedicar mayor atención al control del proceso productivo desde la recepción de materias primas, pasando por el proceso de transformación hasta la disposición final al cliente, con la finalidad de reducir la brecha de desperdicio (Montagut & Gascón, 2016).

Ahora bien, se ha analizado que sí una organización logra reducir al máximo los desperdicios, esto sin que se afecte el proceso productivo o la calidad del producto, se puede considerar como una organización eficiente y altamente productiva repercutiendo de manera directa en la rentabilidad empresarial.

“La productividad es el único camino para que un negocio pueda crecer y aumentar su rentabilidad, es decir, a medida que aumenta esta es de esperarse que aumenten sus utilidades; se trata entonces,

de evaluar el rendimiento de sus factores de producción (materiales, máquinas, equipos de trabajo y el de los empleados) con el fin de definir la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Es por ello que las organizaciones deben adoptar medidas que garanticen el camino para mejorar sus niveles de productividad” (Peña & Mendoza, 2012, pág. 2)

La anterior afirmación es válida puesto que, si una empresa malogra los insumos o materias primas con los que cuenta, los costos variables de producción serán difíciles de controlar debido a la volatilidad del proceso y al desperdicio generado por la línea de producción, por ende, esto repercute en los intereses empresariales en optimización y reducción sustancial de costos, ya que, si no controlan las variables serán difíciles de analizar, medir y mejorar, en miras de la optimización de toda la línea de producción.

Por otra parte, en el contexto colombiano se han realizado estudios pertinentes al análisis de la reducción de desperdicios de alimentos desde las fábricas, por tal motivo, se debe analizar como analizan que la problemática de desperdicio debe ser contemplada como una problemática mundial, y como tal, se deben plantear estrategias que permitan una disminución paulatina del desperdicio de alimentos, mediante un acompañamiento de los gobiernos a las pequeñas, medianas y grandes empresas (Castañeda, Martínez, & Puerta, 2016).

Se ha estimado que en Colombia se desperdician anualmente cerca de 9,8 toneladas de alimentos, equivalentes al 34% de los alimentos que son aptos para el consumo humano representando una cifra alarmante, si se compara con la pobreza y la falta de alimentos que se evidencia en algunas partes del país, así mismo, Colombia evidencia falencias relacionadas con estudios pertinentes a esta problemática, lo que en muchos casos ha sido motivo de sesgo en evidenciar las cifras reales de pérdidas de alimentos, dado que, los estudios se han segmentado en solo la cadena alimentaria y en grupos específicos, por decirlo así los más comerciales. (Castañeda, Martínez, & Puerta, 2016)

Autores han enfocado los esfuerzos en plantear alternativas estadísticas o herramientas gerenciales, que conlleven a un direccionamiento estratégico de los procesos netamente productivos, por tal motivo se han planteado una serie de alternativas de las cual se destaca el Seis Sigma, donde Oltra & Gisbert (2016), plantean un modelo de optimización que puede ser implementado en cualquier empresa independientemente de la naturaleza o tamaño, con la única finalidad de optimizar y reducir los desperdicios producto de la transformación de la materia prima, además, se hace énfasis en la aplicación correcta de esta tecnología consiguen un gran impacto en la mejora de procesos y/o servicios. Una vez aplicada esta metodología para realizar un plan de mejora en La Tocarita en la disminución de los desperdicios, se obtendrán datos e información con la cual actualmente la empresa no cuenta. Con esto, se pretende implementar en la organización una cultura de toma de datos y así obtener las causas significativas que están generando esta situación problema, analizando cada una de ellas para dar soluciones y así lograr que se implemente la propuesta de mejora y se obtengan resultados beneficiosos para la empresa.

Debido al exceso en el desperdicio de alimentos, los organismos de control internacional adheridos a la Organización de las Naciones Unidas bajo e Programa Mundial de Alimentos (PMV), estipularon el mejoramiento de la infraestructura, técnicas de tratamiento de alimentos y cultivos para con ello lograr un reducción significativa en las pérdidas de alimentos analizando toda la línea de procesamiento desde el cultivo hasta el consumo final del producto, además la FAO impulsó programas bajo el eslogan “Save Food”, el cual promueve el uso responsable de los alimentos y la reutilización o postconsumo de estos para evitar que se desechen en buenas condiciones o que aún estén aptas para el consumo humano, incluyendo la seguridad alimentaria en los habitantes, velando por la reducción significativa de los índices de desperdicio. (Cujilema, 2018)

En el contexto colombiano el gobierno nacional, otorga por medio del Ministerio de Agricultura un programa de la mano con CORABASTOS denominado “Desperdicio cero”, el cual busca, articular las buenas prácticas de tratamiento de los alimentos desde la recolección, transporte y disposición al cliente, con la finalidad de disminuir al máximo la pérdida de alimentos, dando resultados positivos pero que en la actualidad y debido a la ausencia de recursos está operando a un 50% del potencial, además no se han evidenciado resultados certeros principalmente porque no se ha realizado el seguimiento que requiere. (Cujilema, 2018).

En conclusión, del presente apartado, se puede deducir que, aunque es evidente que existe un tratamiento irresponsable de los alimentos desde la parte de la producción hasta su consumo, se evidencia mayor desperdicio en las líneas de producción, ya que, existe una baja estandarización en especial las PYMES, en el control, ejecución y optimización de la materia prima, lo que impide que el 100% de los insumos que ingresan al proceso, pueda convertirse producto terminado, teniendo como principal característica el no seguimiento de los instructivos o procedimientos dispuestos por la empresa en el manejo de las materias primas e insumos, en especial por parte de los operarios de las diferentes áreas del proceso; lo que conlleva de manera gradual y significativa a generar desperdicios los cuales no se manejan de la mejor manera, generando con ello un problema ambiental y de salubridad.

5.2 Marco teórico

5.2.1 Modelo de medición de desperdicios.

Existen varias definiciones relacionadas a los desperdicios, al analizar la bibliografía y fuentes de información secundaria, se tiene que Kress, (2016), define el desperdicio como “todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo” (pág. 33). Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso,

aunque no tengan un valor añadido. En este caso los desperdicios deberán ser asumidos. Eliminando los despilfarros, las empresas disponen de la herramienta más adecuada para mejorar sus costos

Además, en el entorno Lean la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo apartarse de todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido. Este método consiste según (Kress, 2016, pág. 33):

- *“Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de los procesos.*
- *Actuar para eliminar el desperdicio.*
- *Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora”.*

En la actualidad se han estipulado controles para con ello poder analizar las pérdidas reales de alimentos en los diferentes actores de la cadena de suministro, teniendo que la FAO, (2011), ha diferenciado en grupos de alimentos para con ello agruparlos y poder otorgar una valoración estadística fiable, dicha agrupación se discriminó de la siguiente manera, cereales, frutas y vegetales, raíces y tubérculos, pescados, cárnicos, productos lácteos y oleaginosos o legumbres, así mismo, se estipula que, para un correcto cálculo del desperdicio en la fase de industrialización, donde se evidencian mayores pérdidas de alimentos, se debe tomar como base la ecuación 1, la cual dará como resultado el porcentaje de pérdidas por país en la transformación de productos.

$$AD_{DR,t} = \%desperdicioDR_{i,t} * ODA_{i,t}$$

Ecuación 1. Cálculo de la pérdida en proceso industrial

Fuente: Castañeda, Martínez, & Puerta, (2016)

Como se evidencia en la ecuación anterior, existe un método estadístico que permite analizar las pérdidas productivas en la producción industrial, esto conlleva de manera directa a analizar la productividad de los países en materia de transformación de las materias primas,

convirtiéndose en un indicador fiable de crecimiento de la economía, y del aprovechamiento de los insumos con los que se cuentan, además, permite mejorar de manera sustancial los procesos industriales de la mano del gobierno que debe actuar como garante en el aprovechamiento de los recursos propios, para así culminar con una elevada productividad que puede repercutir en la introducción de la empresa local nacional en el mercado internacional.

También, es importante resaltar lo entendido como pérdida puesto que se pueden determinar 3 tipos de no aprovechamiento de la materia prima, en 3 pilares fundamentales de la cadena de producción de los cuales se distinguen los siguientes (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011, pág. 3).

- *“Producción agrícola: se asocian con pérdidas que son derivadas de factores climáticos, los cuales no pueden ser controlados por las personas, durante las operaciones de la cosecha.*
- *Poscosecha y almacenamiento: pérdidas por mala manipulación de los alimentos durante su recolección, transporte y almacenamiento, pueden ser controlados por las personas, pero en la mayoría de los casos los malos manejos y las condiciones de transporte afectan de manera directa la calidad de la materia prima.*
- *Procesamiento industrial: se presenta en la última fase de transformación, derivados de mala manipulación de la maquinaria, errores durante el proceso de industrialización, donde se presenta una degradación inminente y que no se puede recuperar sus condiciones iniciales”*

5.2.2 Causas del desperdicio

Ahora bien, al analizar el contexto de la línea de producción de un bien o servicio, se han estipulado una serie de desperdicios que se diferencian según el origen, dado que, se pueden entrever que la cadena de suministro mal administrada es causante de que se generen pérdidas de alimentos, por tal motivo, se distinguen las siguientes causas de desperdicio. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2011, pág. 11).

- *“Países industrializados: en este contexto los desperdicios se presentan cuando la oferta supera a la demanda, por consiguiente, se evidencia sobreproducción de ciertos alimentos que el mercado no absorbe, o que deriva de manera inminente en pérdidas al no contar con personas que los adquieran, quedando en las zonas de transformación en las fábricas.*
- *Países en vía de desarrollo: en estos países la tendencia se remonta a los cultivos dada su baja tecnificación y cuidado de los mismos, por otro lado, los agricultores en el afán de colocar unidades en el mercado no culminan el proceso de cultivo extrayendo los productos de manera prematura, lo que deriva en pérdidas de la cosecha dado su nula o baja calidad de los mismos, además, a esto se le suma la pérdida de valor nutricional y valor económico, dada su depreciación infalible pierden la capacidad de ser consumidos por los humanos.*
- *Estándares de calidad en supermercados: en este apartado y debido a los altos estándares de calidad, suelen rechazar productos que, aunque se analizan que son aptos para el consumo no pasan los criterios de selección de los anaqueles del supermercado, los altos índices de aceptación por parte del supermercado hacen que se desechen y se de otro uso diferente al consumo.*
- *Alimentos no aptos para el consumo humano: debido al mal manejo en la industrialización, los productos pueden contaminarse con sustancias ajenas a la integridad del producto, derivando en pérdidas potenciales de alimentos, por descuidos por lo general de operarios y al bajo control de calidad en los procesos de transformación.*
- *Actitud de desechar en países industrializados: en estos países de América del Norte, Europa y en algunos de Asia, se cuenta con la percepción de que botar es más barato que reutilizar, lo que deriva en que muchas veces la producción se realicen cortes a partes de la fruta comestibles para hacerlos más presentables, generando así desperdicios industriales que son los que más suman a la ecuación de cálculo efectivo del desperdicio industrial”.*

5.2.3 Estrategias para prevenir el desperdicio

Ahora bien, y posterior al análisis de las causas de desperdicios se han generado una serie de estrategias que permitan reducir las cifras de desperdicio y con ello lograr un máximo

beneficio en las utilidades de las cosechas y al interior de las organizaciones por tal motivo, se han estipulado las siguientes alternativas de aprovechamiento de las materias primas. (FAO, 2012, pág. 12).

- *“Cooperación entre agricultores: al existir un acuerdo de producción entre los principales actores de la agricultura, se tiende a cultivar lo necesario, por consiguiente, las unidades en el mercado serían las necesarias y son fácilmente absorbidas por los consumidores.*
- *Diversificación de la producción: la transformación de lotes de productos y por temporadas, haría que el mercado se dinamice y se consuma por épocas al año, esto impacta de manera directa una sobreproducción y preferencia por otros alimentos.*
- *Mejorar canales de comercialización: disponer de puntos centrales de abastecimiento esto permite que los productos se encuentren a la mano del consumidor, lo que de manera directa incentiva el consumo, además, a esto se le debe sumar la calidad y normas de distribución que aseguren la integridad del producto.*
- *Desarrollo estratégico de la cadena de producción: mediante programa de buenas prácticas de manipulación y manufactura, se enseña a las pequeñas, medianas y grandes empresas a dar un mejor tratamiento de las materias primas, evitando pérdidas significativas por manipulación indebida, acogiéndose a las normas propias de manipulación de alimentos”*

Posterior al análisis de las causas orígenes y estrategias para prevenir el desperdicio se aborda lo relacionado con el análisis estadístico pertinente para la investigación, por ende, se abordan los siguientes temas para con ello, alimentar el marco teórico.

5.2.4 Análisis de Pareto

El análisis de Pareto es una representación gráfica de los datos obtenidos, que ayuda a identificar cuáles son los aspectos prioritarios que hay que tratar para el análisis, la evaluación y las propuestas de solución de un problema que tiene diferentes causas, en este los artículos o causas de interés son identificados y medidos con una misma escala para luego ordenarlos de

forma descendente, como una distribución acumulativa. Generalmente el 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total, por esto esta técnica es llamada la regla del 80-20, lo cual se presenta en la figura 1 (Niebel & Freivalds, 2009).

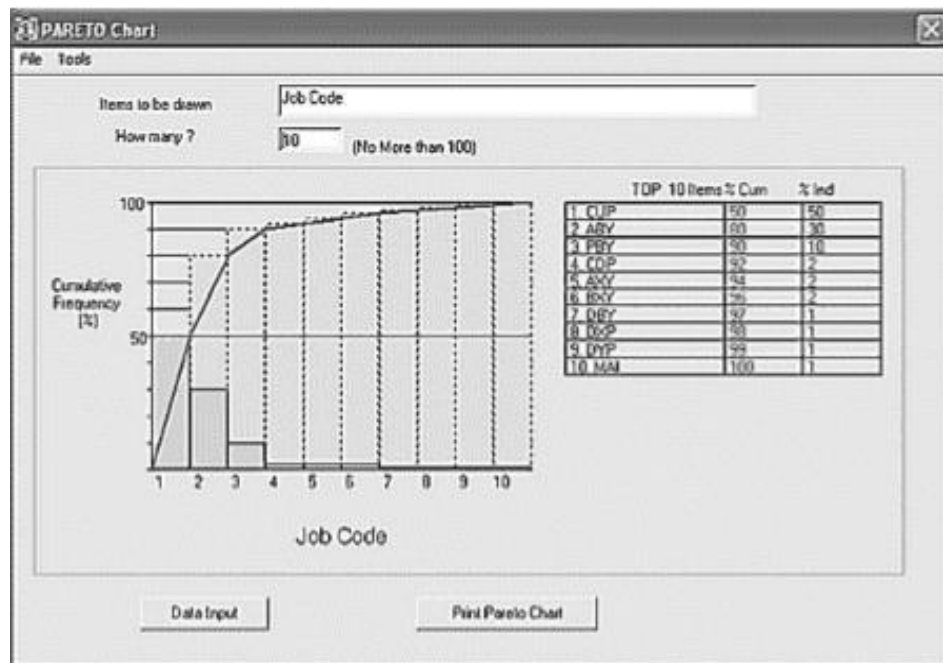


Figura 1. Diagrama de Pareto

Fuente: Niebel & Freivalds, (2009)

5.2.5 Diagrama causa-efecto

También conocido como diagramas de pescado o diagrama de Ishikawa, fueron desarrollados por Ishikawa, este método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable, esto es, el efecto (cabeza del pescado) y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación (causas), como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas que a su vez se dividen en cinco o seis categorías, cada una de las cuales se dividen en sub-causas conocidas en el método de las 6M: métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente (Romero & Camacho, 2010).

A continuación, se muestra un ejemplo de este diagrama en la figura 2.



Figura 2. Diagrama de Ishikawa

Fuente: González, (2017)

Al enlazar el digrama de causa efecto con el presente de La Tocanita se evidencia los siguientes criterios.

- Mano de obra: evalúa el Conocimiento, el entrenamiento, la habilidad y la capacidad.
- Métodos: Las cuales se miden por la estandarización, las excepciones y la definición de operaciones.
- Máquinas o equipo: Las cuales se miden por medio de la capacidad, las herramientas, los ajustes y el mantenimiento de estas máquinas.
- Material: mide la variabilidad, los cambios y proveedores.
- Mediciones o inspección: el cual evalúa la disponibilidad, las definiciones, el tamaño de la muestra, la capacidad de repetición y el sesgo.
- Medio ambiente: se analiza la interferencia que las condiciones ambientales, ejercen sobre el proceso de pre-cocido y pelado, con la finalidad de analizar el estándar promedio de desviación en temperatura de pelado.

Por consiguiente, y para aumentar la eficiencia y productividad de la materia prima en la línea de producción de papa y para medir la productividad, según García (2005), es necesario determinar la relación existente entre un conjunto de unidades procesadas por unidad de tiempo, obteniendo la Ecuación 2:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Unidades procesadas}}{\text{Tiempo}}$$

Ecuación 2. Fórmula de productividad

Fuente: Lynn, (2019)

Y para cuantificar la eficiencia, se requiere establecer la relación entre los resultados obtenidos y los insumos utilizados, reflejados en la Ecuación 3:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{Recursos Utilizados}}$$

Ecuación 3. Formula de la eficiencia

Fuente: Mejía, (2019)

Un concepto que hace parte de mejorar la productividad es el desperdicio que se define como todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar, es la situación problema generada en La Tocarita con el desperdicio generado por la materia prima, no le está agregando ningún valor a la empresa y si le puede estar representando pérdidas en su productividad y valor económico (Villaseñor & Galindo, 2011).

5.3 Marco Institucional

La Tocarita es una empresa colombiana procesadora de Papa a la francesa y yuca en Croqueta, productos saludables, con los más altos estándares de calidad, abastecen el mercado nacional e internacional con nuestros productos, el nicho de mercado de la organización se centra en abastecer el mercado nacional e internacional. (La Tocarita , s.f.).

5.3.1.1 Razón social

La Tocarita

5.3.1.2 Misión

Somos una empresa comprometida con la gente con nuestros clientes y proveedores, nuestra filosofía empresarial propende por productos sanos con responsabilidad ambiental y énfasis en los desarrollos científicos y técnicos. Nuestro personal humano calificado promueve una

empresa productiva que genera productos de calidad para el mercado nacional e internacional. (La Tocarita , s.f.).

5.3.1.3 Visión

En 2018 ser reconocidos como la empresa líder en la exportación de papa Colombiana. Ser una organización innovadora desde el campo a la mesa, con productos sanos y soluciones alimenticias sostenibles para el mercado nacional e internacional. (La Tocarita, s.f.).

5.4 Marco legal

Es necesario identificar aquellas leyes, decretos y normas que aplican a la empresa, por ende, en la figura 3 se presentan los requisitos legales aplicables al proyecto.

Requisito Legal	Refiere a
Ley 23 de 1973	Por medio de esta ley se establece el control de la contaminación del medio ambiente y se establecen alternativas y estrategias para la conservación y recuperación de los recursos naturales, para la salud y el bienestar de la población.
Ley 09 de 1979	Código Sanitario Nacional, donde se establecen los procedimientos y medidas para legislar, regular y controlar las descargas de los residuos y materiales. Indica, además los parámetros para controlar las actividades que afecten el medio ambiente.
Ley 99 de 1993	Gestión integral de residuos sólidos
Ley 1259 de 2008	La finalidad de la presente ley es crear e implementar el Comparendo Ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos sólidos
Decreto 838 de 2005	Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones
Acuerdo 515 de 2012	La finalidad de este Acuerdo es la de aplicar los instrumentos legales y normativos en el Distrito Capital para el Comparendo Ambiental como instrumento de cultura ciudadana, sobre el adecuado manejo de residuos sólidos

Figura 3. Matriz de requisitos legales

Fuente: Elaboración propia, (2018). Información tomada de (Regimen legal de Bogotá D.C, s.f.)

5.5 Marco ambiental

La Tocarita es una procesadora de materias primas, por lo cual va a generar un impacto ambiental y en el territorio colombiano se debe cumplir con la normatividad que se muestra en la figura 4.

Aspecto	Requisito legal	Referente a
Recurso hídrico	Decreto 2811 de 1974	Es el reglamento sobre aguas no marítimas, de recursos hidrobiológicos, de cuencas hidrográficas y de áreas de manejo especial.
	Decreto 1681 de 1978	Reglamento sobre los recursos hidrobiológicos
	Ley 09 de 1979	Conocida como Código Sanitario Nacional
	Decreto 2105 de 1983	Potabilización del agua. Reglamenta su potabilización y su suministro para consumo humano.
	Decreto 1594 de 1984	Reglamenta los usos del agua y los vertimientos líquidos además del control sobre los residuos líquidos.
	Decreto 605 de 1996	Sobre la potabilización del agua y su suministro para consumo humano.
	Decreto 901 de 1997	Establece las tasas retributivas por vertimiento líquidos puntuales a cuerpos de agua. Reglamenta el vertimiento para DBO y SST.
	Ley 373 de 1997	Establece el uso eficiente y ahorro del agua. Reglamenta el uso y ahorro del agua.
Residuos Sólidos	Resolución 3957 de 2009	SDA: Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital.
	Resolución 2309 de 1986	Para manejo de Residuos especiales. Establece las normas sobre la identificación, almacenamiento, tratamiento, transporte, disposiciones sanitarias, control y vigilancia de residuos especiales.
	Resolución 189 de 1994	Impide la entrada al territorio nacional de residuos peligrosos
	Resolución 605 de 1996	Disposiciones sanitarias sobre residuos sólidos. Reglamenta las normas sanitarias aplicables para el almacenamiento, presentación, recolección, transporte y disposición de basuras.
	Ley 430 de 1998	Dicta normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Obtención de licencia Ambiental	Decreto 1753 de 1994	Requisitos de expedición de las licencias ambientales con el fin de evitar, prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada.
	Decreto 1220 de 2005	Licencias ambientales

Figura 4. Matriz de requisitos ambientales

Fuente: Elaboración propia, (2018). Tomado de (Secretaría distrital de ambiente, s.f.)

6 Metodología

Una vez identificada la problemática, y habiendo determinado la justificación de la investigación y sus respectivos objetivos, se procedió a realizar una recolección de información pertinente y confiable que permitiera la redacción del documento, por tanto, se establece que se usó una metodología documental-descriptiva, en la que con base a unos referentes teóricos se procedió a realizar un análisis de datos los cuales se consideran de tipo cuantitativos como cualitativos, dado que se contemplan variables de ambos tipos a fin de lograr un mejor análisis y llegar a resultados más verídicos.

A pesar de que se toman datos históricos y presentes, referentes a la problemática identificada, el estudio corresponde a un corte transversal dado que se toma la información en un momento específico de tiempo y se realiza un seguimiento a las variables objeto de estudio; además para el logro de los objetivos se tienen en cuenta las herramientas de la fase definir para poder hacer un diagnóstico y así poder identificar cada uno de los factores que afectan la productividad de la línea de producción de papa a la francesa, con relación al segundo objetivo se emplearán herramientas que permiten medir y analizar los procesos de producción de la Tocanita, y en el tercer último objetivo seguirá la fase implementar y controlar.

Por consiguiente, y a modo de resumen para con ello evidenciar de mejor manera las diferentes fases de la investigación, se presenta la matriz metodológica, donde se explica al detalle las debidas herramientas utilizadas para dar cumplimiento a cada uno de los objetivos específicos y así lograr el objetivo general dicha información se presenta en la figura 5.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HERRAMIENTAS	ACTIVIDADES
Realizar una propuesta que permita la disminución de los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa, en la empresa La Tocantita con el fin de aumentar su productividad.	Realizar un diagnóstico en la línea de producción de papa y de los factores que afectan su productividad.	Entrevistas Diagrama de procesos Matriz de priorización Diagrama de Ishikawa Diagrama de Pareto Plan de recolección de datos	- Diseñar formatos de recolección de información. - Realizar la toma de información. - Analizar la información recolectada, para identificar las principales causas que generan desperdicios.
	Establecer alternativas que contribuyan a disminuir los desperdicios de materia prima en la línea de producción de papa.	Matriz de priorización Matriz de selección de soluciones Evaluación de alternativas	- Identificar alternativas de solución frente a las causas encontradas. - Priorizar las soluciones. - Validar, con la gerencia, las soluciones planteadas
	Estimar los costos y beneficios de la propuesta.	Costos Relación Costo Beneficio	- Establecer los costos reales de la propuesta - Determinar los beneficios - Estimar la relación costo beneficio

Figura 5. Matriz metodológica

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Teniendo en cuenta que el proyecto presentado, se enfoca en los desperdicios de una línea de producción se utilizan herramientas propias de la descripción de procesos tales como: diagrama de procesos, de bloques, balance de masas, diagrama de Ishikawa, planos de la planta y dentro de las herramientas para la propuesta de solución se utilizan matrices de priorización para seleccionar las alternativas adecuadas para la empresa.

7 Diagnóstico de la Línea de Producción de Papa a la Francesa

En este capítulo se presentan las características de la línea de producción de papa a la francesa, que fueron identificadas a partir de entrevistas al Gerente General (Ver Anexo A) y al Jefe de Almacenamiento y Mantenimiento (Ver Anexo B), y visitas realizadas a la planta de La Tocarita, para conocer el proceso, y así mismo tomar datos de la productividad de la línea y los desperdicios por proceso en toda la línea de producción. Con las visitas y las entrevistas realizadas se logra conocer todos los procesos productivos, maquinaria, operarios, proveedores y clientes.

Para hacer el diagnóstico de esta línea de producción se realiza una descripción del proceso productivo de la empresa por medio de un diagrama de flujo y de la maquinaria empleada, seguido de las etapas del proceso productivo en detalle y la generación de desperdicios, luego se presenta el diagnóstico de la productividad de la materia prima y finalmente un balance de masa del producto. Todo esto con el objetivo de analizar los factores que afectan la productividad de materia prima en la línea de producción.

7.1 Diagrama causa – efecto

Como primera herramienta de diagnóstico se realizó un diagrama de Ishikawa ver la figura 6, en el que se muestran las causas de la problemática identificada (desperdicios en la línea de producción) en la empresa, las cuales han sido clasificadas en seis factores: mano de obra, métodos, maquinaria, material, medición y medio ambiente.

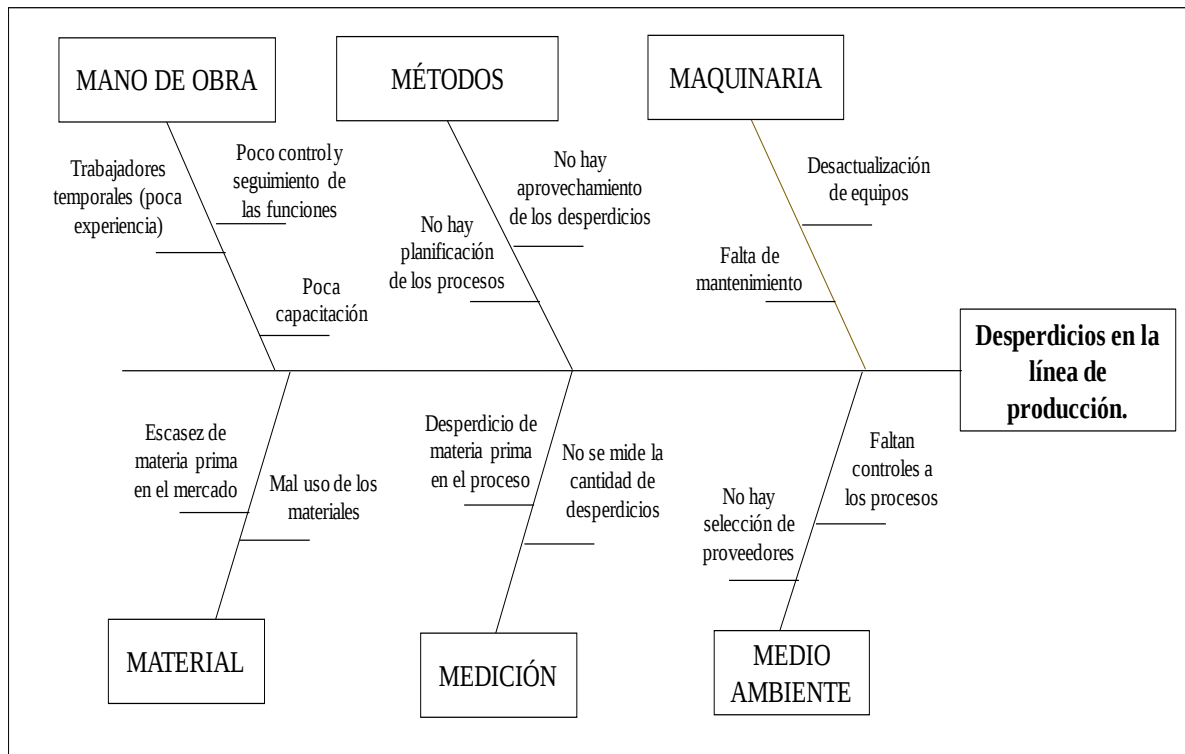


Figura 6. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Las causas asociadas al factor de mano de obra se deben a la rotación constante de personal, dado que, la planta cuenta con 13 operarios fijos, pero cuando se presentan daños en la maquinaria, se deben contratar temporalmente trabajadores, llegando a contar hasta con 21 operarios en la línea. Estos trabajadores temporales cuentan con poca experiencia y una baja capacitación en el manejo de las máquinas y bandas transportadoras dentro de la planta.

En cuanto a las máquinas por las cuales pasa la papa para su procesamiento, no cuentan con una limpieza y mantenimiento constante, causando fugas de agua y desperdicios por deterioro de las bandas transportadoras, en donde se forman espacios que generan mayores pérdidas de materia prima en el transporte por la planta. En cuanto al medio ambiente, la empresa no cuenta actualmente con un proceso de selección de proveedores, por lo cual compra la materia prima disponible en el mercado, omitiendo las pruebas de control y selección de producto, tal como se verá más adelante, lo que aumenta la cantidad de desperdicios de materia prima en la línea.

7.2 Descripción del proceso productivo de papa a la francesa

En esta parte se muestra el proceso productivo de forma general, a través de diagramas de flujo, haciendo énfasis en aspectos importantes identificados previamente en las entrevistas y visitas realizadas. Se programaron dos visitas iniciales a la planta, para conocer y evaluar cada uno de los procesos por los cuales pasa la papa para ser transformada y entregada a los clientes, mostrado a continuación en la figura 7.

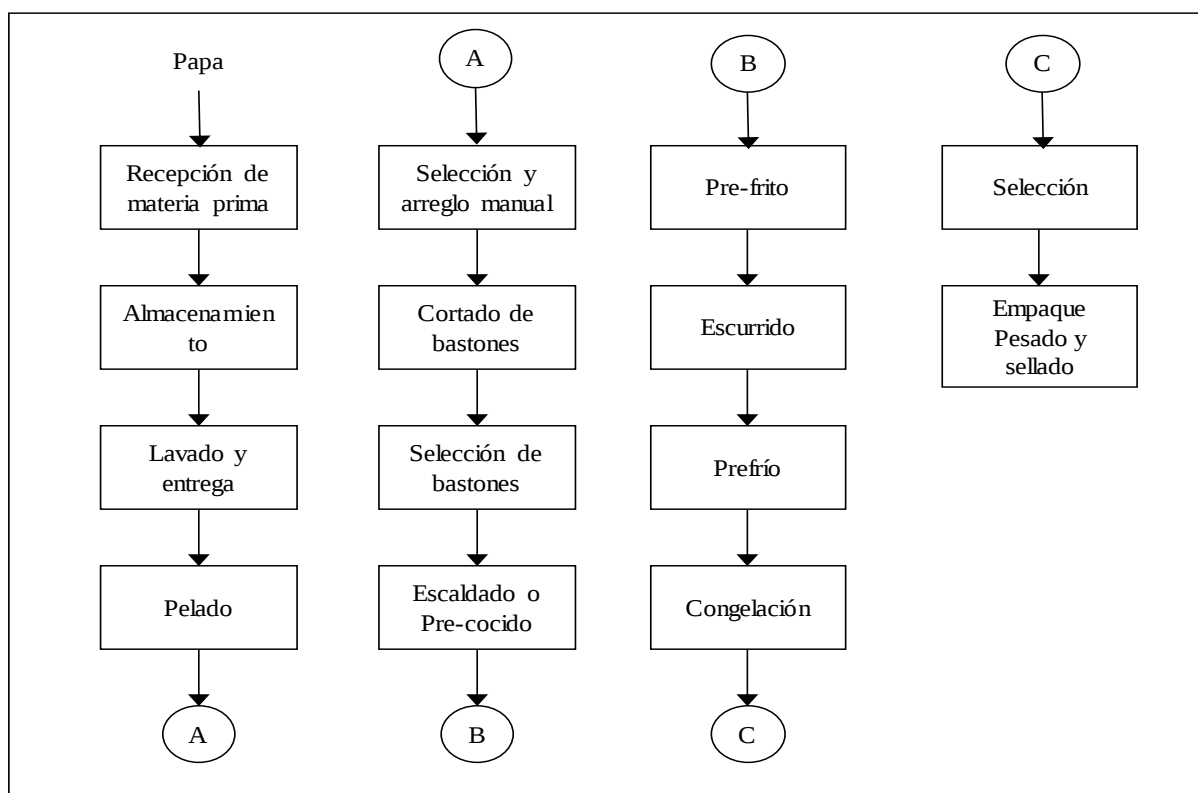


Figura 7. Diagrama del proceso productivo

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Para el funcionamiento del proceso, la empresa trabaja en dos turnos de 8 horas cada uno, de lunes a sábado, con un total de 26 días de producción/mes, además, cuenta con una línea semiautomática compuesta por procesos estandarizados y procesos manuales de selección de la materia prima y producto en proceso, que le permiten establecer un sistema de producción para inventario (Make-to-Stock).

7.2.1 Materia prima

En la actualidad la papa es el producto más demandado para su transformación y venta, teniendo que, el 70% de la papa producida se destina al consumo humano directo, por su parte las empresas procesadoras demandan el 6% para dar un valor agregado y disponerlas para consumo humano, un 7,9% se dispone para semillas, 1,9% se dispone para el consumo animal y el 1,6% restante se exporta a los mercados internacionales. Ahora bien, al analizar la disposición en las empresas procesadoras se establece que el 88,9% de la papa se destina a freído, 4% se destina a ser pre cocida, 3,5% se destina a papa enlatada y el 0,4% se destina a procesos de deshidratación, teniendo así el 100% del uso de la papa en las zonas industriales de transformación; por otra parte, la papa natural y su destino posterior al procesamiento esto para el caso de la industria colombiana como tal (Prada R. , 2010).

La papa es la materia prima fundamental para el proceso llevado a cabo en La Toca. En Colombia se cultivan alrededor de 30 tipos de variedad de papa en los diferentes departamentos productivos de papa, los cultivadores han direccionado de manera eficiente la producción teniendo que las han clasificado en 2 grandes grupos comerciales, el primero hace referencia al consumo directo o para el hogar, y el segundo grupo que se le imprime un poco más de tecnificación se destina al procesamiento y transformación industrial (Tabares E. , Jaramillo, González , & Cotes, 2009).

Para el procesamiento de la papa es importante tener presente la variedad y clase de la papa, puesto que según Tabares E., et al, (2009), clasifican la papa en variedades comerciales de tipo industrial dentro de las cuales se encuentran 4: Diacol Capiro, ICA Puracé, ICA Nariño e ICA UNICA es de notar que, los tubérculos que se consideran apropiados para procesar; son los que “Su contenido de azúcar es bajo (no se queman), poseen un alto contenido de materia seca (Contenido después de freír), y posean un diámetro mayor a 5 cm, para realizar hojuelas o tiras tipo papas a la francesa” (Goneyeche & Jiménez, 2015, pág. 254)

De las variedades mencionadas, la más cultivada es la variedad Diacol Capiro, o conocida por los cultivadores como R12, la cual alcanza a cubrir casi un 70% de la producción nacional debido a su alta demanda (Chávez & Victoria, 2012). Dentro de esta variedad se han realizado mejoras genéticas por lo cual en el mercado se conocen la R11 y R9 como variedades de papa, aunque en realidad son de la misma variedad (Diacol Capiro), estos tres tipos de papa (R12, R11 Y R9) son la materia prima de la empresa, cuyos diámetros promedio se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Características de la materia prima

Variedad	Tamaño promedio
R12	6 cm x 4 cm (Mediana)
R11	7 cm x 4,5 cm (Grande)
R9	5 cm x 3,5 cm (Pequeña)

Fuente: Elaboración propia, 2018, con base en FAO, (2008)

Las características de la materia prima no varían con respecto a la variedad de la misma, sin embargo, en cuanto al tamaño si se observan diferencias, que pueden incidir en la generación de desperdicios, tal como se verá más adelante, por consiguiente, se analiza la siguiente figura 8.

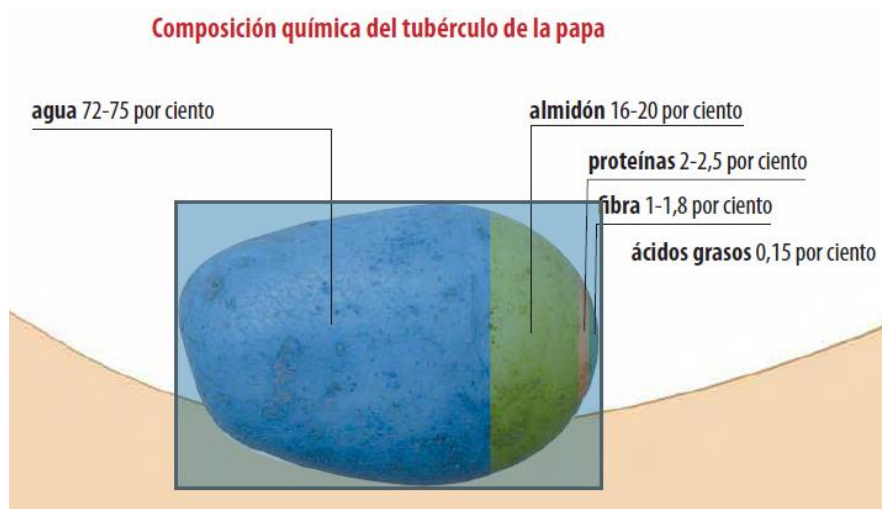


Figura 8. Composición fisicoquímica de la papa

Fuente: FAO, (2008)

7.2.2 Principales proveedores

La materia prima, papa R12 (la más común del mercado), proviene de varios proveedores y regiones del país Nariño, Cundinamarca, Chocontá, Paipa, Samacá, Combita, que por sus condiciones climáticas y disponibilidad proveen a la empresa el tamaño y calidad apropiado para el proceso de producción, además, la organización en el proceso de la gestión de calidad y control del producto ejerce un control como primera medida de los proveedores, y en segunda medida al producto antes del ingreso a la planta.

7.2.3 Maquinaria y equipos del proceso

Para producir la papa a la francesa, la empresa cuenta con 8 máquinas (lavadora de tambor, peladora de vapor peladora de cepillo, cortadora de bastones, escaldador, caldero, túnel de congelación y empacadora), 7 bandas transportadoras y equipos (balanza), que permiten realizar cada uno de los procesos mencionados en la figura 4. Estas máquinas y equipos con sus características se presentan en la figura 9.

Lavadora de tambor  Cap. 30 bultos/hora. Requiere: 1 m ³ de agua, Frecuencia 40 HZ, Motor reductor 440 rev/min	Banda transportadora 1  Long. 6,2 m. Moto reductor de 3/4 Material: acero inoxidable mixto (cadena malla)	Peladora a vapor  Requiere: caldera de vapor. Sistemas: neumático y eléctrico Temperatura: 120 °C	Peladora de cepillo  Función: regular la papa con un tornillo sin fin. Sistema: presión 2L/min
Banda transportadora 2  Long. 2,9 m. Moto reductor de transporte Material: Banda pastica con empujadores	Cortadora  Sistema: neumática Cuchillas: tipo cuadrícula de 10 x 10 cm, Presión de trabajo 75 psi	Banda transportadora 3  Long. 4 m. Material: acero inoxidable mixto (cadena malla) Función: selección de bastones	Escaldador  Requiere: vapor directo y flujo continuo de agua Temperatura: 80 °C
Banda transportadora 4  Long. 3,8 m. Material: acero inoxidable mixto (cadena malla) Función: tren de secado	Calero  Mecanismo: chupa térmico Requiere: aceite Temperatura: 180°C	Banda transportadora 5  Long. 2,3 m. Vibrador Material: acero inoxidable mixto (cadena malla) Función: escurrido	Banda transportadora 6  Long. 6 m. Temperatura ingreso: 80°C Temperatura salida: 16°C Mecanismo: ventiladores
Túnel de congelación  Temperatura ingreso: 16°C Temperatura salida: -12°C Mecanismo: ventiladores (8) Requiere: refrigerante R22	Banda transportadora 7  Long. 1,5 m. Moto reductor de 3/4 Material: acero inoxidable mixto (cadena malla)	Empacadora  Empacadora de: 500 g, 1.000 g y 2.000 g Sistema: descarga PSL	Balanza  Equipo de uso manual que permite pesar el producto empacado para verificar su peso

Figura 9. Descripción de máquinas y equipos de La Tocarita

Fuente: Elaboración propia, (2018)

El proceso de producción es semi-automatizado y la línea está programada para transformar 600kg/hr., dado que, también se realizan procesos manuales, tales como:

- La selección inicial de la materia prima y separación de la papa dañada.
- Una vez sale de la peladora, se realiza un arreglo manual de la papa y una segunda selección de producto dañado.
- La selección de los bastones de acuerdo con especificaciones del cliente también es realizada de forma manual por las operarias.
- La selección final luego de la congelación también es realizada de forma manual.

7.2.4 Plano de la línea de producción

La línea de producción de papa a la francesa cuenta con tres áreas: producción, almacenamiento de materia prima y empaque. Está compuesta por diferentes máquinas y bandas transportadoras (tal como se observó anteriormente), como se puede observar en la figura 10.

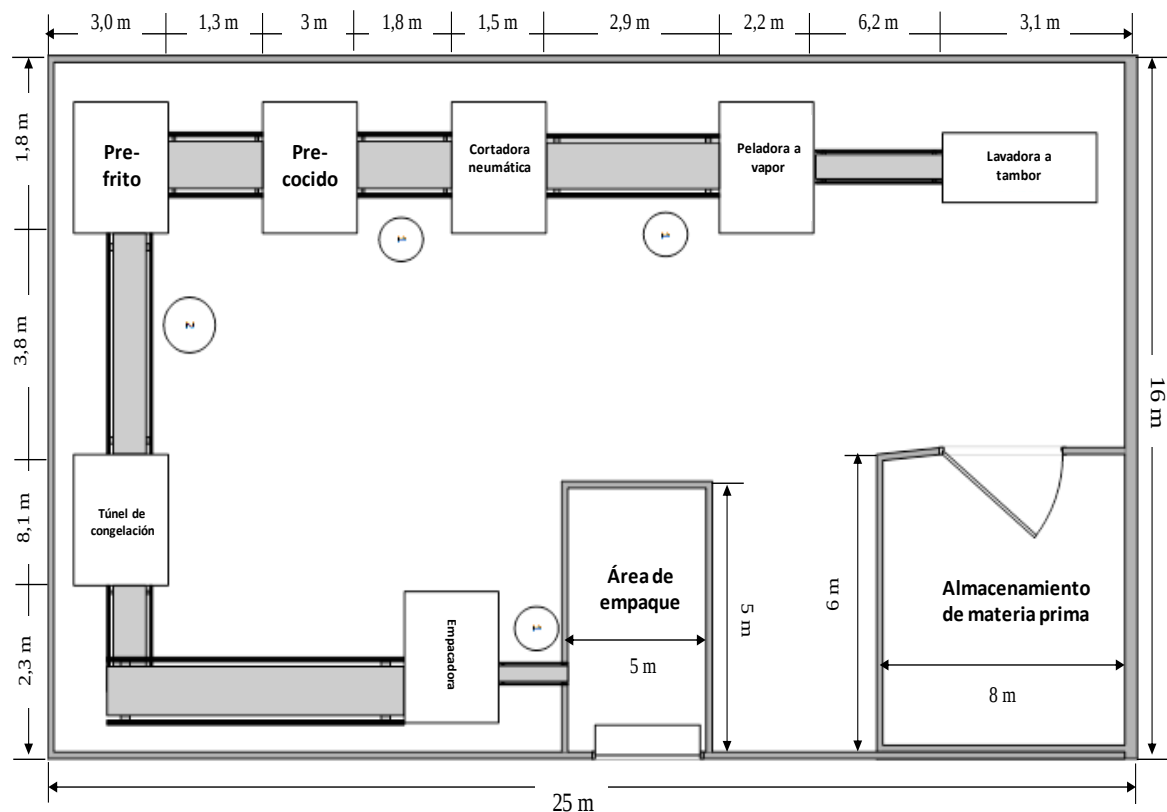


Figura 10. Distribución en planta actual de la línea de producción

Fuente: Elaboración propia, (2018)

7.2.5 Etapas del proceso productivo

Una vez identificada la maquinaria que hace parte del proceso, se realiza a continuación, una descripción de cada etapa del proceso.

7.2.5.1 Recepción de materia prima y almacenamiento

La papa es almacenada en una zona que está adecuada para su conservación sin presencia de luz solar, lo que le permite conservar sus propiedades durante un periodo determinado de

tiempo. En dicha zona se hacen los debidos procesos de fumigación para evitar los daños producidos por plagas, de manera que se conserve la materia prima, este proceso de almacenamiento sin luz solar es de vital importancia para el producto, dado que, la papa contiene un compuesto tóxico denominado glicoalcaloides, que se presenta en pequeñas cantidades, sin embargo, al estar expuestas a la luz, estas cantidades pueden aumentar adquiriendo un color verde del producto que impide su procesamiento para el consumo humano. (FAO, 2012).

Para realizar la prueba de control y aprobación de la materia prima, se tiene en cuenta un formato (Ver anexo D), que es diligenciado por un operario, tomando un bulto al azar de cada proveedor La verificación incluye un análisis físico, químico y fitosanitario, donde se tienen definidos criterios de aceptación por proveedor, tal como se observa en la figura 11.

Análisis Físico	
Parámetro	% Requerido
Tamaño (menor de 8 cm)	Máximo 5
Deforme	Máximo 4
Verde	Máximo 5
Tierra	Máximo 2
Análisis Químico	
Sólidos	Mínimo 15
Azúcares	Máximo 10
Temperatura Interna	15°C
Análisis Fitosanitario	
Plagas	Máximo 5
Mecánico	Máximo 7
Papa podrida	Máximo 3
Papa hueca	Máximo 2
Daño interno	Máximo 1
Total defectos	Máximo 18

Figura 11. Criterios de evaluación de materia prima “papa”

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Este formato se llena con respecto a un bulto, seleccionado al azar de cada proveedor que entrega materia prima a la empresa. El costo actual de la materia prima es de \$35.000 pesos por bulto y un bulto pesa 50 kg.

7.2.5.2 Lavado y entrega a producción

Antes de ingresar a la zona de producción, la papa pasa por una lavadora (tambor) que se encarga de retirarle la tierra y limpiarla. De acuerdo con la Secretaría Distrital de Ambiente (2014), en el proceso de lavado de la papa se pierde alrededor de 3% del peso del producto, las cuales son pérdidas inevitables por las impurezas con que se recibe la materia prima. En esta zona, un operario es el encargado de hacer el alistamiento de los bultos que van a entrar al proceso, verifica y saca del proceso la papa dañada, ver en la figura 12.

Desperdicio: Papa dañada	Características
	Detalle: papa dañada Estado: No apta para el proceso Aprovechamiento actual: no se puede aprovechar Condiciones: no posee las condiciones de calidad del producto

Figura 12. Papa dañada

Fuente: Autor, 2018. Foto tomada en la planta.

7.2.5.3 Pelado

La papa ingresa por medio de una banda transportadora a la peladora a vapor que, con una temperatura de 120°C y tiempo de 3 minutos (aproximadamente de acuerdo con la información proporcionada por el Jefe de Almacenamiento), ablanda la cascara y la deja caer sobre otra banda que le quita la piel. La cáscara de la papa es recogida y puesta en canastas como lo muestra la figura 13 y se envía a la zona de residuos para ser desechada.

Desperdicio: Cáscara de la papa	Características
	Detalle: cáscara de la papa Estado: mezclada con vapor de agua y partes de papa Aprovechamiento actual: se desecha Condiciones: cuenta con elementos importantes para su aprovechamiento como el almidón y carbohidratos

Figura 13. Cáscara de la papa

Fuente: Autor, 2018. Foto tomada en la planta.

7.2.5.4 Selección y arreglo manual

Posteriormente a que sale de la máquina peladora a vapor, se procede a eliminar de manera manual los residuos existentes de cáscaras de la papa los cuales por porcentajes de error en la limpieza aún quedan presentes en la papa, esta operación es ejecutada por personal adscrito a esta parte del proceso (2 personas), las cuales están dotadas con un pelador manual, esto con la finalidad que la papa quede en un 100% libre de cáscara o residuos que contaminen más adelante el proceso, adicionalmente, en el proceso interviene una tercera operaria la cual se encarga de retirar los desechos de la papa, en la figura 14 se observa el desperdicio posterior a que es retirado por la operaria en mención.

Desperdicio: papa dañada	Características
	Detalle: papa dañada Estado: No apta para el proceso Aprovechamiento actual: no se puede aprovechar Condiciones: no posee las condiciones de calidad del producto

Figura 14. Papa dañada

Fuente: Autor, 2018. Foto tomada en la planta

Ahora bien, para analizar la cantidad de desperdicios que se generan en la línea de producción y de pelado, se estima que cada bulto de papa aproximadamente de 4 arrobas es decir 100 libras, de las cuales el gerente en conjunto con el jefe producción estima que se deben presentar a lo sumo un 10% en desperdicios por bulto, es decir, la cantidad de residuos no debe ser mayor a 10 libras, si se presenta un dato por encima de esta unidad de medida, se procede a intervenir al proveedor para que ajuste el proceso interno, y además, se realiza un control a la entrada de la materia prima y un análisis antes de que ingrese a la máquina de pelado, esto se puede hacer mediante un muestreo que permita asegurar que los bultos que ingresan no presenten alteraciones que afecten la productividad de la línea.

7.2.5.5 Cortado y selección de bastones

Posterior a la limpieza y retirado de la cáscara en máquina y a mano, ya en este punto la papa debe estar totalmente pelada y limpia, paso siguiente llega a una máquina cortadora neumática donde una operaria la ubica en la posición correcta (en posición vertical), para ser cortada de un tamaño estándar definido de acuerdo a los requisitos de la empresa y del cliente, obteniendo los bastones los cuales se evidencian en la figura 12, donde están cortados y listos para pasar a la siguiente fase del proceso.

Dichos bastones se depositan en la máquina de freído para posteriormente ser empacados. Posteriormente, los bastones cortados de papa pasan a través de una banda transportadora, en el cual dos operarias están ubicadas en cada lado de la banda para poder seleccionar los que cumplen con los estándares de calidad, solicitados por el cliente y los que no cumplen son retirados del proceso en canastas, independientes y no cruzan a la siguiente fase del proceso (freído). En la actualidad los bastones que no pasan al proceso final, no están siendo aprovechados por la empresa lo que genera un detrimento a las finanzas de la empresa, la tasa actual de desperdicio de este tipo de producto se ubica en un 12,4% como se evidencia más adelante, los desperdicios de papa se observan en la figura 15.

Desperdicio: Laterales de la papa	Características
	Detalle: Laterales de la papa Estado: Aptos para el proceso Aprovechamiento actual: enviados al cliente. Condiciones: posee las condiciones de calidad del producto, se desechan por el tamaño

Figura 15. Laterales de la papa

Fuente: Autor, 2018. Foto tomada en la planta

7.2.5.6 Escaldado o Pre – cocido, Pre – frito

En esta fase del proceso se encuentran los bastones de papa que han superado las fases previas de selección, los cuales serán procesados en la freidora, como primera medida del proceso de freído se tiene que el aceite debe estar a 180°C, esto con la finalidad de estandarizar los tiempos del proceso y obtener bastones con los requerimientos del cliente y de la empresa; esta parte del proceso es neurálgica dado que si no se controlan los tiempos de freído, pueden suceder 2 alternativas, en primera medida si se retiran los bastones antes de tiempo son productos crudos, o por el contrario si el tiempo es superior a lo establecido los bastones de papa se queman, generando así producto no conforme y se corre el riesgo de perder la producción.

Antes de verter los bastones al aceite, se debe verificar la temperatura del aceite, para proceder al vaciado y evitar pérdidas súbitas por la falta de control en esta fase del proceso, ahora bien, cabe resaltar que en la actualidad esta fase de control de temperatura no está siendo controlada, lo que genera pérdidas significativas del 9,3% derivados de la evaporación del agua, ya que al estar el aceite muy caliente se evidencian choques térmicos, los cuales afectan de manera directa el rendimiento esperado posterior al freído, esto también, puede generar que los bastones se quemen elevando aún más las pérdidas y disminuyendo el indicador de rendimiento, dado que, las papas pueden evidenciar un grado de crudeza evidenciándose en una posible baja calidad del producto, la suma de estos factores son generadores de pérdidas económicas derivados del mal aprovechamiento del producto en proceso. (Rivera, Herrera, & Rodríguez, 2003).

7.2.5.7 Escurrido y Prefrío

Una vez el procedimiento de freído ha culminado, se procede a descargar el caldero donde se fritan los bastones de papa, esto se realiza por medio de bandas transportadores dispuestas para tal fin, a medida que son depositadas en las bandas transportadores, los bastones van

eliminando el aceite y se van adaptando a la temperatura ambiente, teniendo como tal una temperatura inicial de 80°C, la cual va descendiendo de manera paulatina hasta llegar a los 16°C, esto permite que los bastones tengan un proceso de readaptación estable evitando que se puedan generar pérdidas en esta parte del proceso, posterior a esto se empaacan de acuerdo a las presentaciones por lote basados en la demanda por parte del cliente.

7.2.5.8 Congelación

Después que los bastones se adaptan a la temperatura de 16°C, debido al reposo y gracias a la banda transportadora se dirigen al túnel de congelación. Para poder alcanzar el mayor tiempo de conservación, en esta zona permanecen los bastones por una hora, a una temperatura de -0°C, hasta lograr una temperatura final de -12°C.

7.2.5.9 Selección

Posterior al freído y congelado de los bastones, los operarios proceden a hacer la última selección y verificación del producto que no cumple con los estándares de calidad, en esta fase se extraen del proceso los bastones que están quemados o presentan algunas variaciones en la consistencia de freído, además, en esta etapa los bastones que pasan el rango de aceptación se trasladan a la zona de empaclado, y gracias a las selecciones anteriores en cada fase del proceso, se asegura aún la calidad del producto que se le entrega al cliente.

7.2.5.10 Empaque, pesado, sellado

En esta zona se encuentran dos máquinas empacadoras de bolsas plásticas, donde seis operarios se encargan de hacer el pesado y sellado de las cuatro presentaciones que maneja la empresa: 500g, 1000g, 2000g, 3000g.

7.2.6 Diagrama de flujo del proceso productivo

Se muestra en la tabla 4 en detalle las actividades del proceso productivo con sus respectivos tiempos, por medio de un diagrama de flujo, que permite evidenciar las operaciones,

transportes, inspecciones y demoras del proceso de producción de la línea de papa a la francesa de la empresa,

Tabla 4. Diagrama de flujo del proceso productivo

Empresa: La Tocarita		Área: Producción		Diagrama de procesos		Versión 1	Fecha 08/04/2018		
Descripción de método actual		Símbolos				Datos			
						Tiempo (min)	Cantidad (uds)	Distancia (m)	Manual
1	Transportar la papa cruda, desde la bodega de almacenamiento hacia la zona de producción		X			2		20,16	
2	Poner cantidad de papa en la lavadora a tambor	X				1	20 kg		X
3	Limpiar la tierra de la papa	X				1			
4	Enviar por banda transportadora al proceso de pelado que elimina la piel de la papa		X			0,6		4,8	
5	Revisar condiciones de la papa, quitar piel faltante si es necesario			X		0,75			X
6	Transportar por banda transportadora a cortadora neumática		X			0,3		0,96	
7	Poner la papa en posición vertical en la cortadora neumática	X				0,1			X
8	Realizar corte de la papa con los cortes definidos	X				0,8			
9	Revisar corte, y realizar corte de la papa que no queda bien			X		0,7			X
10	Transportar a caldero		X			0,1		1,04	
11	Realizar el proceso de pre cocido- pre frito	X				2,3			
12	Transportar a túnel de congelación		X			0,8		2,88	
13	Dejar congelando la papa en el túnel de congelación				X	60			
14	Transportar a zona de empaque		X			0,8		7,95	
15	Revisar condiciones de calidad de la papa			X					X
16	Empacar	X							

Fuente: Autor 2018.

Teniendo presente en detalle el proceso de producción y los desperdicios que se generan en la línea de producción, es conveniente realizar el diagnóstico de productividad de la materia prima en la línea de producción, para dar a conocer cada uno de los factores que la afectan, la linealidad en la producción de papa a la francesa en La Tocarita.

7.3 Diagnóstico de productividad

Con base en lo presentado en el marco teórico, se utiliza la ecuación para el cálculo de la productividad, planteada por Chase, Jacobs, & Aquilano (2009), con la cual se calcula la productividad de la materia prima en la planta, para lo cual se utiliza la ecuación 4.

$$\text{Productividad materia prima} = \frac{\text{Salidas (kg)}}{\text{Entradas (kg)}}$$

Ecuación 4. Productividad materia prima

Fuente: Chase, Jacobs, & Aquilano, (2009)

Las medidas de entradas y salidas se toman como los kilogramos que ingresan al proceso y los que salen, de acuerdo con lo anterior en los 21 días hábiles entre el 17 de julio y el 24 de agosto de 2018, se realizó la medición de los kilogramos que ingresaron al proceso de producción, en cada turno de trabajo y los kilogramos que salieron al final del proceso, en estos 21 días, se pudieron tomar los datos de un total de 37 turnos de trabajo, dado que, algunos días (28 y 31 de julio, 14, 24 y 25 de agosto), por programación de la empresa, solo realizaron un turno de trabajo, por lo cual el total de turnos medidos fue de 37.

Adicionalmente, se tomaron los datos correspondientes al proveedor de la materia prima de cada turno con el fin de verificar variaciones entre uno y otro, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Producción de papa a la francesa

Fecha	Turno	Proveedor	Entrada (kg)	Salida (kg)	Productividad
17/07/2018	TURNO 1	Cundinamarca	7050	4147	0,59
	TURNO 2	Chocontá	7100	4250	0,60
19/07/2018	TURNO 1	Nariño	4560	2799	0,61
	TURNO 2		6000	3662	0,61
20/07/2018	TURNO 1	Nariño	6850	4202	0,61
	TURNO 2		7000	4107	0,59
23/07/2018	TURNO 1	Nariño	6500	3872	0,60
	TURNO 2		6600	3970	0,60
24/07/2018	TURNO 1	Nariño	6988	4411	0,63
	TURNO 2		6050	3647	0,60
25/07/2018	TURNO 1	Paipa / Samacá	6500	3793	0,58

Fecha	Turno	Proveedor	Entrada (kg)	Salida (kg)	Productividad
	TURNO 2		6700	4010	0,60
26/07/2018	TURNO 1	Combita	6700	4069	0,61
	TURNO 2	Nariño	7000	4266	0,61
27/07/2018	TURNO 1	Nariño	3900	2418	0,62
	TURNO 2		7000	4266	0,61
28/07/2017	TURNO 1	Nariño	6550	3924	0,60
30/07/2018	TURNO 1	Nariño	4600	2553	0,56
	TURNO 2		6750	4098	0,61
31/07/2018	TURNO 1	Nariño	7150	4137	0,58
1/08/2018	TURNO 1	Nariño	6900	4126	0,60
	TURNO 2		7000	4087	0,58
2/08/2018	TURNO 1	Nariño	6500	3699	0,57
	TURNO 2	Combita / Nariño	5650	3374	0,60
6/08/2018	TURNO 1	Nariño	6000	3534	0,59
	TURNO 2	Combita	6600	3820	0,58
8/08/2018	TURNO 1	Nariño	6850	4034	0,59
	TURNO 2		6550	3891	0,59
9/08/2018	TURNO 1	Nariño	7000	3962	0,57
	TURNO 2	Combita	7000	4172	0,60
10/08/2018	TURNO 1	Combita	6650	3040	0,46
	TURNO 2		6600	4284	0,65
13/08/2018	TURNO 1	Nariño	7000	4061	0,58
	TURNO 2	Cundinamarca	7000	4019	0,57
14/08/2018	TURNO 2	Cundinamarca	6250	3588	0,57
24/08/2018	TURNO 2	Chocontá	7000	3882	0,55

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Con el fin de determinar si los datos tomados tienen homogeneidad y garantizar la confiabilidad de los mismos, se realizó un ajuste de esos datos a una distribución normal como lo muestra la figura 16, en donde se evidencia que los datos se ajustan con media de 0,59 y una desviación estándar de 0,02.

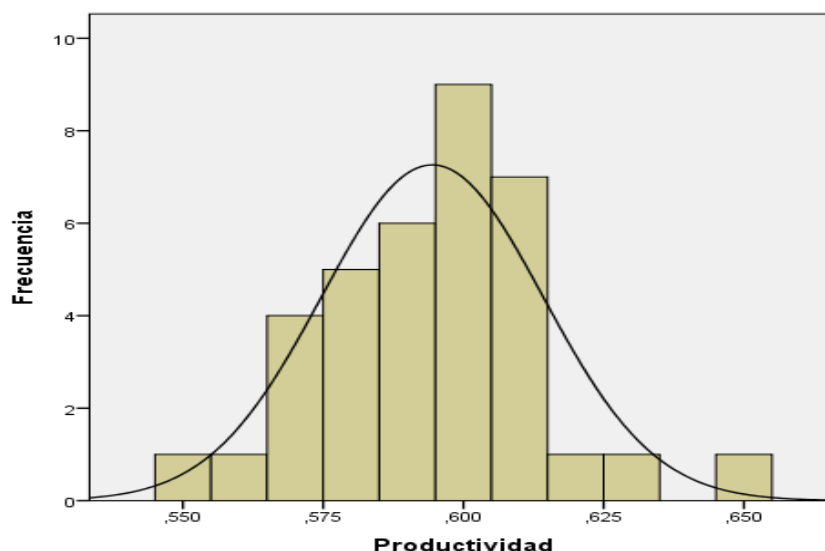


Figura 16. Distribución normal de la productividad

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Del total de los 37 turnos de trabajo medidos, se encontró que se tuvieron 6 proveedores: Nariño, Combita, Cundinamarca, Chocontá, Paipa y Samacá, con una mayor proporción de materia prima correspondiente al proveedor de Nariño, tal como se evidencia en la figura 17.

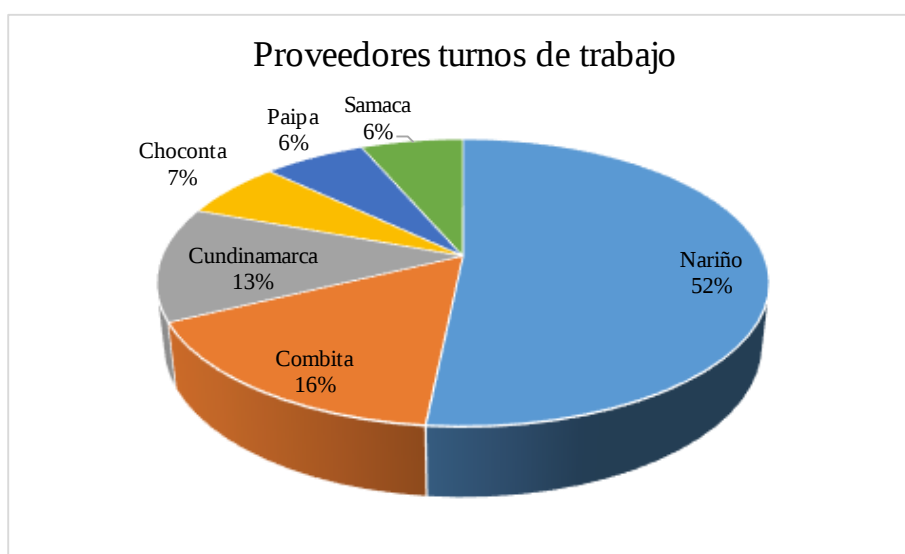


Figura 17. Proveedores de los turnos de medición de la productividad

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Teniendo en cuenta que en cada uno de los turnos hubo un proveedor diferente y que, por tanto, la calidad y tamaño de la papa puede variar, se realizó un análisis de varianza de los proveedores de la muestra analizada, que fueron en total 6, por consiguiente, en los datos analizados en los diferentes turnos de trabajo se realiza una prueba de hipótesis por diferencia

de medias, mediante el análisis de los proveedores, producto de este análisis y cuyo resumen se evidencia en la tabla 6.

Tabla 6. Análisis de varianza proveedores

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,00	5,00	0,00	0,64	0,67	2,57
Dentro de los grupos	0,03	27,00	0,00			
Total	0,03	32,00				

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Se evidencia que el valor de la probabilidad es menor a 0.05 (5%) ,teniendo en cuenta que , donde se ha establecido que si la probabilidad de la hipótesis nula de que todas las medias son iguales , no se puede rechazar , es decir , el desperdicio por proveedor es similar . Teniendo en cuenta este resultado, se realizó el diagnostico especifico de la generación de desperdicios del proceso.

7.4 Diagnóstico de generación de desperdicios

Teniendo en cuenta que, en el muestreo inicial de turnos realizado para medir la productividad de la línea de producción, no se realizó la medición de los desperdicios en cada etapa del proceso, fue necesario realizar otro muestreo de turnos para tomar los datos del peso de las salidas por proceso para poder determinar el porcentaje de pérdidas en cada etapa.

En este caso se programaron visitas a la empresa en las fechas entre el 14 de septiembre y 05 de octubre de 2018 (en total 17 días hábiles de trabajo) en los cuales se pudieron tomar los datos de un total de 29 turnos de trabajo, dado que, algunos días (18, 19, 22, 25 y 27 de septiembre), por programación de la empresa, solo realizaron un turno de trabajo, por lo cual el total de turnos medidos fue de 29.

En estos 29 turnos se tomaron los datos del ingreso y salida, en kilogramos, de cada proceso de producción, de manera que se pudiera medir el desperdicio por proceso. Adicionalmente, se tomaron los datos correspondientes al proveedor y tipo (R12, R11, R9) de materia prima de

cada turno con el fin de verificar variaciones entre uno y otro, especialmente en cuanto al tipo de materia prima. La evidencia de los datos recolectados se puede observar en el Anexo E y los datos procesados se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Desperdicios en la línea de producción

Fecha	Turno	Entrada	Pérdida Lavado	Pérdida Pelado	Pérdida Selección 1	Pérdida Corte y selección	Pérdida Precocido	Pérdida Congelación	Pérdida Empacado	Total desperdicios	Salida	Tipo de papa	Proveedor
14/09/2018	TURNO 1	1700	68	88	150	105	150	180	60	801	899	R12	Cundinamarca
	TURNO 2	1100	70	180	90	95			55	490	610	R12	Chocontá
17/09/2018	TURNO 1	2600	270	70	100	120	90	140	90	880	1720	R11	Nariño
	TURNO 2	1750	80	110	50	90	90	160		580	1170	R11	
18/09/2018	TURNO 1	1750	200	100	140	100	180			720	1030	R11	Nariño
19/09/2018	TURNO 1	900	170	110		120				400	500	R12	
20/09/2018	TURNO 1	1400	90	150		210		215		665	735	R12	Nariño
	TURNO 2	1700	120	60		140		405		725	975	R12	
21/09/2018	TURNO 1	1750	240	98	65	118		142	38	701	1049	R11	Nariño
	TURNO 2	900	90	95		180				365	535	R11	
22/09/2018	TURNO 1	1900	140	70	150	120	180	120	40	820	1080	R12	Paipa / Samacá
24/09/2018	TURNO 1	2200	175	240	98	118	165	94	65	955	1245	R12	Samacá/ Paipa
	TURNO 2	1600	180	165		200		95	28	668	932	R12	Combita
25/09/2018	TURNO 1	1700	120	192	98	240	118	173		941	759	R9	Nariño
26/09/2018	TURNO 1	2000	80	210		220		330		840	1160	R12	Nariño
	TURNO 2	1050	120	140		90		80		430	620	R11	
27/09/2018	TURNO 1	1300	85	90	95	110	70	100		550	750	R12	Nariño
28/09/2018	TURNO 1	1300	70	55	200	130	180	70		705	595	R9	Nariño
	TURNO 2	2100	90	110	172	240	98	118		828	1272	R11	
01/10/2018	TURNO 1	1100	95	100	125	90	100	80		590	510	R9	Nariño
	TURNO 2	2650	100	240	148	185	196	137	98	1104	1546	R12	Nariño
02/10/2018	TURNO 1	1700	185	90	90	50	120	180		715	985	R12	
	TURNO 2	1400	260	140		130		70		600	800	R12	Nariño
03/10/2018	TURNO 1	1800	245	110		98	170	132		755	1045	R12	Combita / Nariño
	TURNO 2	1700	126	190		240		130		686	1014	R11	Nariño
04/10/2018	TURNO 1	870	80	90	70	120				360	510	R11	Samacá/ Paipa
	TURNO 2	1300	70	120	160	90	112	95	63	710	590	R9	Paipa
05/10/2018	TURNO 1	1400	120	60	80	210		180		650	750	R12	Chocontá
	TURNO 2	700	80	150		90				320	380	R12	Nariño

Fuente: Elaboración propia, (2018)

7.4.1 Porcentaje de desperdicios en la línea de producción

Con los datos recolectados y presentados en la tabla 7 se calculó el porcentaje de desperdicios en cada proceso, luego se calculó el promedio por proceso, estos datos se pueden observar en el Anexo F, en la tabla 8 se resume los promedios de porcentaje de desperdicio por proceso y el tipo de desperdicio de acuerdo con los datos descritos en las etapas del proceso productivo y con los datos recopilados.

Tabla 8. Porcentaje y tipo de los desperdicios por proceso

Proceso	% desperdicio	Tipo de desperdicio
Lavado	8,8%	Tierra Papa dañada
Pelado	9,6%	Cáscara de la papa
Selección 1	5,4%	Cáscara (corte manual) Papa dañada
Corte y selección	12,4%	Laterales sin especificaciones de tamaño
Precocido	5,7%	N/A (las pérdidas se dan por evaporación de agua del producto más no por desperdicios)
Congelación	10,6%	Papa verde Papa quemada
Empacado	1,7%	Laterales que se caen al suelo

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Tomando en cuenta los datos presentados en la tabla anterior, donde se evidencia que existen procesos en los cuales hay más de un tipo de desperdicio, fue necesario pesar los desperdicios por tipo, de los datos recolectados en los 29 turnos, para determinar cuáles son los principales desperdicios de la línea de papa a la francesa en la empresa La Tocabita, por consiguiente, se presentan los datos de los procesos que hacen parte de la línea de producción iniciando desde lavado, pelado, pre cocido, selección y congelado; esto se realiza con la finalidad de determinar los porcentajes de pérdida por desperdicios.

Ahora bien, al estipular el análisis de cada fase de producción, se calculan los diferentes desperdicios generados, los datos del peso de cada tipo de desperdicio en los procesos de lavado, pelado, selección, corte y selección, pre cocido, congelado y empacado, se pueden

evidenciar en el Anexo F y la tabla 9, en esta tabla se presenta los resultados del porcentaje de cada tipo de desperdicio, incluyendo todos los procesos en donde se generan desperdicios.

Tabla 9. Porcentaje por tipo de desperdicios

Proceso	% desperdicio proceso	% tipo desperdicio	Cantidad Kg
Lavado	8,8%	4,9%	Tierra
		3,9%	Papa dañada
Pelado	9,6%	9,6%	Cáscara de la papa
Selección 1	5,4%	2,1%	Cáscara (corte manual)
		3,2%	Papa dañada
Corte y selección	12,4%	12,4%	Laterales sin especificaciones de tamaño
Precocido	5,7%	5,7%	N/A (las pérdidas se dan por evaporación de agua del producto más no por desperdicios)
Congelación	10,6%	3,2%	Papa verde
		7,4%	Papa quemada
Empacado	1,7%	1,7%	Laterales que se caen al suelo

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Con base en los datos recolectados y presentados en las tablas anteriores, se realizó un balance de masa, los cuales permiten visualizar en que puntos del proceso entra o sale material y describir las pérdidas o desperdicios del proceso de manera gráfica y detallada.

7.4.2 Balance de masa de producto

Para realizar del balance de masa, se tomaron como base 14.000 Kg de papa que es la producción promedio al día de la línea de producción y con base en los datos recolectados y analizados con anterioridad se calculan los kg de salida tomando el porcentaje de desperdicio calculado (Ver tabla 9), para el cálculo de las salidas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Salidas} = \text{Entradas (kg)} - (\text{Entradas (kg)} \times \% \text{ desperdicios})$$

El proceso de producción de papa a la francesa comienza con la fase de lavado donde se evidenciaron dos tipos de desperdicios: tierra (4,9%), este tipo de desperdicio corresponde a aquella sustancia que por naturaleza se adhiere a la papa, este añade peso el cual no agrega valor al producto, por el contrario aumenta el peso y esto deriva en un mayor pago al proveedor;

y papa dañada (3,9%), esta corresponde a aquella papa que por condiciones en el cultivo pierde capacidades químicas, y no son aptas para el proceso, al sumar estos desperdicios del proceso dan un total de 8,8%. Luego ingresa la materia prima al proceso de pelado, donde se generan desperdicios que son la cáscara de la papa que se quita en este proceso, además vale la pena mencionar que en este proceso entra vapor de agua, que es con el cual se realiza el ablandamiento de la cáscara, el porcentaje de desperdicios calculado para este proceso fue del 9,6%. Los cálculos para el balance de masa del lavado y pelado son:

$$\text{Salidas lavado} = 14.000 \text{ kg} - (14.000 \text{ kg} \times 8,8 \%) = 12.766 \text{ kg}$$

$$\text{Salidas pelado} = 12.766 \text{ kg} - (12.766 \text{ kg} \times 9,6 \%) = 11.546 \text{ kg}$$

Con base en los cálculos presentados, la figura 18 se ilustra el balance de masa de los procesos de lavado y pelado del proceso de papa a la francesa de la empresa.

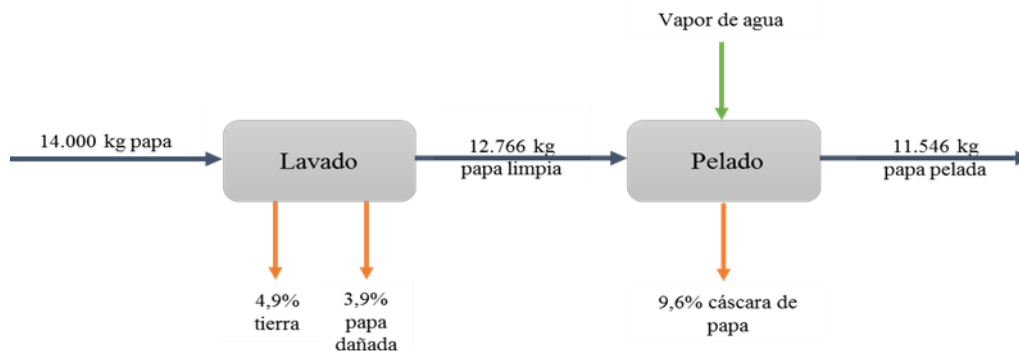


Figura 18. Balance de masa de papa lavado y pelado

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Después la papa pelada pasa por una banda transportadora donde dos operarias le terminan de quitar la cáscara (2,1%) y se elimina la papa dañada (3,2%), que no se había sacado en la primera parte del proceso, de acuerdo los datos recolectados de la empresa este porcentaje de desperdicio asciende a un 5,4% del total. De allí ingresa al área de cortado donde se realiza el corte de la papa, y en la banda transportadora se seleccionan los bastones, de acuerdo con especificaciones de los clientes de largo y ancho, por lo que se generan desperdicios de un

12,4% de acuerdo con datos recolectados en la empresa. Los cálculos para el balance de masa de la selección manual y cortado de bastones son los presentados en la ecuación 5:

$$\text{Salidas selección 1} = 11.546 \text{ kg} - (11.546 \text{ kg} \times 5,4 \%) = 10.923 \text{ kg}$$

Ecuación 5. Cálculo salidas fase de selección

Fuente: Elaboración propia, (2018)

En la ecuación 5, se puede evidenciar un ingreso de materia prima en una cantidad de 11546 kg de papa en el estado como es adquirida en la planta, donde se evidencian pérdidas por un valor de 5,4% correspondientes a la ejecución de las fases de pelado y lavado, por ende, la cantidad efectiva de producto “papa buena” es de 10923 kg, por consiguiente, este último valor es el que se entrega a la siguiente fase del proceso de producción.

Ahora bien, la siguiente fase del proceso es el cortado de la papa dejando como producto en proceso los bastones de papa; como se evidencia la entrada efectiva para el proceso de cortado es de 10923 kg, donde se cuentan con pérdidas efectivas del 9,3% dejando un resultado de 9573 kg, de bastones efectivos los cuales pasará al proceso de freído, dicho balance se presenta en la ecuación 6.

$$\text{Salidas cortado de bastones} = 10.923 \text{ kg} - (10.923 \text{ kg} \times 9,3 \%) = 9.573 \text{ kg}$$

Ecuación 6. Cálculo salidas fase de selección

Fuente: Elaboración propia, (2018)

La figura 19 presenta el balance de masa de los procesos de selección 1 y cortado del proceso de papa a la francesa.

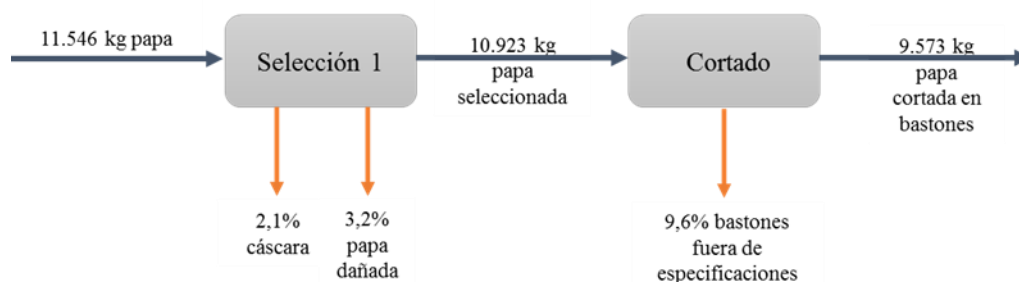


Figura 19. Balance de masas de papa selección y cortado

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Seguidamente entra al precocido y prefrito, donde entra al proceso el aceite con que se fritan los bastones, y se generan pérdidas del 5,7% debidas a la evaporación del agua en el calentamiento de los bastones. En el proceso siguiente, el escurrido, no hay pérdidas ni desperdicios. Los cálculos para el balance de masa del precocido y prefrito y el escurrido de bastones se evidencian en la ecuación 7.

$$\text{Salidas prefrito} = 9.573 \text{ kg} - (9.573 \text{ kg} \times 5,7 \%) = 9.023 \text{ kg}$$

Ecuación 7. Cálculo salidas fase de prefrito

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Al analizar la anterior ecuación, se evidencia que el proceso de corte entrega al proceso de freído un total de 9573kg de bastones de papa, y se tiene que en este proceso se pierde un total del 5,7% del peso derivados de que al momento de fritar los bastones estos pierden agua representado pérdidas de peso correspondientes a un total de 550kg, teniendo como unidad final un total de 9023 kg de bastones de papa fritos y listos para el empaque; seguido a esto, ya se pasan al proceso de escurrido en esta fase del proceso no se presentan perdidas de volumen o peso de producto, por consiguiente, en esta última fase la perdida es de 0%, dicha información se presenta en la ecuación 8:

$$\text{Salidas escurrido} = 9.023 \text{ kg} - (9.023 \text{ kg} \times 0 \%) = 9.023 \text{ kg}$$

Ecuación 8. Cálculo salidas fase de escurrido

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Con base en los cálculos presentados, la figura 20 se presenta el balance de masas de los procesos de precocido y prefrito y escurrido.

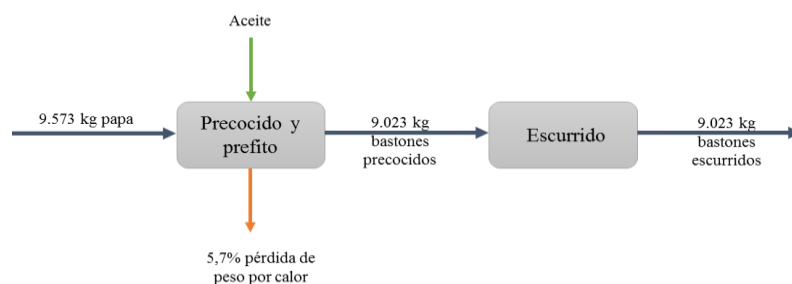


Figura 20. Balance de masas de papa precocido, prefrito y escurrido

Fuente: Elaboración propia, (2018)

En el proceso de pre-frío (que se realiza en la banda transportadora para bajar la temperatura de los bastones antes de ser congelados) no se tiene desperdicios de producto, pues solamente se deja en la banda transportadora para que se enfríe y pasar al proceso de congelación, una vez en este proceso, al salir se realiza una última selección de producto que genera desperdicios, por papa verde (3,2%) o quemada (7,4%) que de acuerdo con datos recolectados en la empresa es un 10,6% del producto; en la fase de congelación, se tiene una cantidad efectiva de papa para empaque de 8080 kg, posterior a la pérdida calculada de 10,6%, esta es la que va directamente a empacada y sellado, dicha información se evidencia en la ecuación 9.

$$\text{Salidas congelación} = 9.023 \text{ kg} - (9.023 \text{ kg} \times 10,6 \%) = 8.070 \text{ kg}$$

Ecuación 9. Cálculo salidas fase de congelación

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Finalmente se tiene el producto principal que son las papas a la francesa congeladas, que se llevan al proceso de empaque en donde calculó que se pierde un 1,7% del producto. Los cálculos para el balance de masa de empaque se presentan en la ecuación 10:

$$\text{Salidas empacado} = 8.070 \text{ kg} - (8.070 \text{ kg} \times 1,7 \%) = 7.931 \text{ kg}$$

Ecuación 10. Cálculo salidas fase de empacado

Fuente: Elaboración propia, (2018)

En la ecuación anterior, se puede analizar que el proceso de congelado entrega un total de 8070 kg de bastones de papa y se cuenta con una pérdida del 1,7%, por concepto de papas que han perdido la forma y no cumplen con los requisitos interpuestos por el cliente y la empresa, teniendo así que, la cantidad efectiva de papa es de 7931 kg que es la papa empacada y lista para distribuir a los clientes, este balance se puede evidenciar en la figura 21.

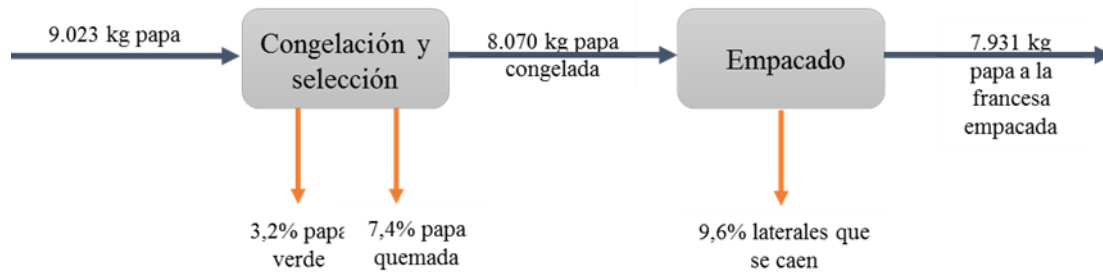


Figura 21. Balance de masas de papa congelado y empacado

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Las salidas finales del proceso son de 7.931 kg de producto terminado, al calcular la productividad del proceso se presenta en la ecuación 11.

$$Productividad\ proceso = \frac{Salidas}{Entradas} = \frac{7931\ kg}{140000\ kg} = 56,65\%$$

Ecuación 11. Cálculo productividad proceso

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Se observa que la productividad de la línea de producción es del 56,65%. En resumen del balance de masa presentado del proceso de producción de papa a la francesa, se puede mencionar que, los desperdicios están asociados con: la cáscara de la papa 9,6%, la cual es considerada como desecho y alimento para ganado y es producida en dos fases el proceso: la primera es en pelado a vapor, la segunda en selección y arreglo manual; los laterales de la papa que son generados en el proceso de corte 11,4%; la papa entera que está dañada se genera en lavado de la papa 3,9%, que es descartada, dado que para la empresa no tiene ninguna utilidad, pero es de mencionar que estos son dispuestos para el consumo en animales de granja, ya que la empresa dona estos desperdicios a pobladores del sector, para que les sirva de apoyo en la base alimenticia de vacas, caballos, cabras y demás animales, esto con la finalidad de cumplir una labor netamente de ayuda o social, para los pobladores del área circundante a la empresa.

7.4.3 Análisis de varianza de los tipos de papa

Teniendo en cuenta que dentro de los datos tomados para el diagnóstico de la generación de desperdicios, se identificó el tipo de papa de cada turno, de los tres que la empresa maneja: R12, R11 Y R9, se evidenció que la R12 es la que mayormente se utiliza; ver figura 22.

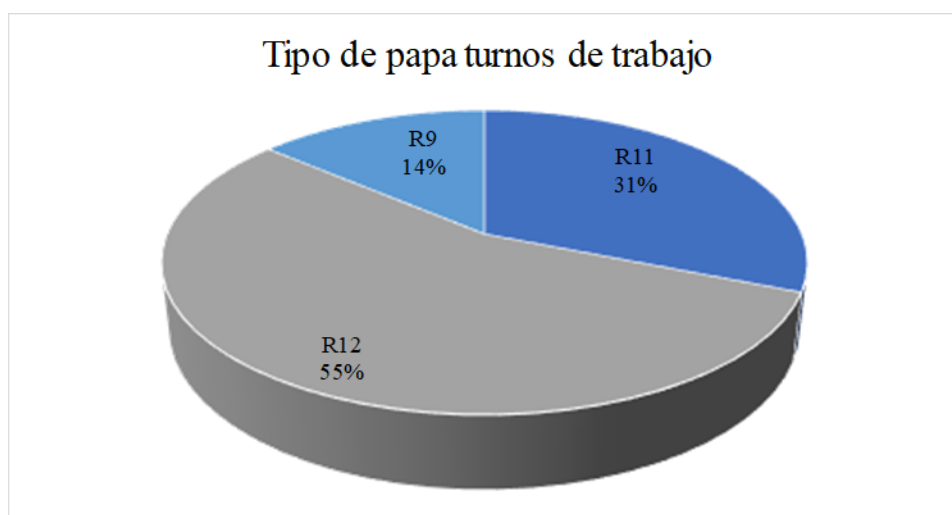


Figura 22. Proveedores de los turnos de medición de la productividad

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Teniendo en cuenta que en cada uno de los turnos hubo un tipo de papa diferente y que, por tanto, la calidad y tamaño de la misma puede variar, se realizó un análisis de varianza de los tipos de papa de la muestra analizada, que fueron en total 3, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Análisis de varianza tipo de papa

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,06	2	0,03	60,84	1.5E-10	3,36
Dentro de los grupos	0,014	26	0,0005			
Total	0,08	28				

Fuente: Elaboración propia, (2018)

A partir de la anterior tabla se evidencia que el valor de la probabilidad es menor a 0.05 (5%), teniendo en cuenta la hipótesis nula de que todas las medias son iguales, se puede rechazar, es decir, el desperdicio por tipo de papa es diferente. Teniendo en cuenta este

resultado, se verificó la productividad de la materia prima de los datos tomados, en relación con el tipo de papa y los resultados se evidencian en la figura 23.

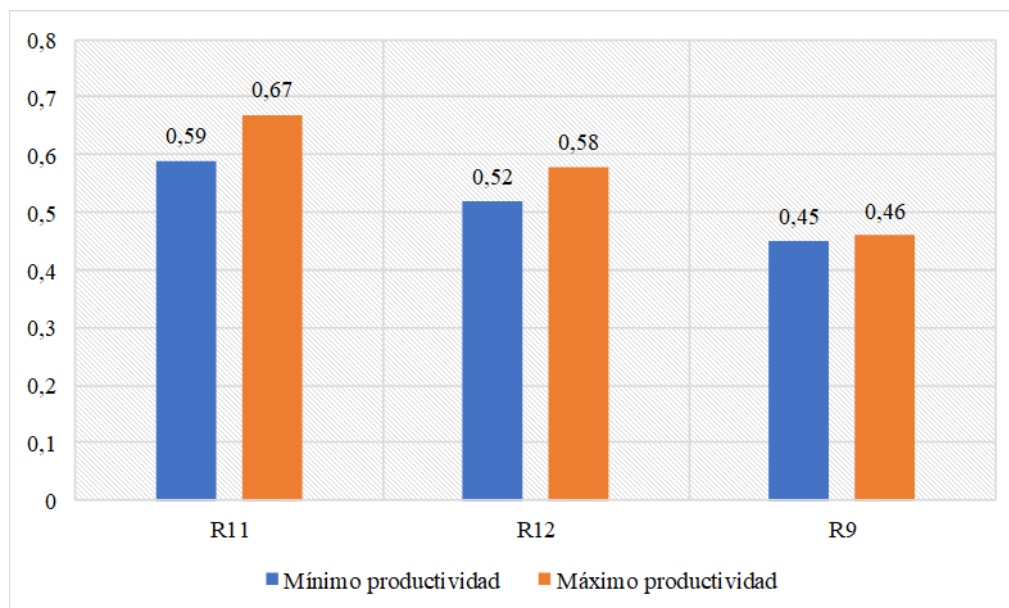


Figura 23. Relación productividad vs. Tipo de papa del turno

Fuente: Elaboración propia, (2018)

De acuerdo con la figura presentada se puede evidenciar que la variedad R9, produce un mayor desperdicio encontrando productividad entre 0,45 y 0,46, en cuanto a la variedad R12 la productividad del turno se encontró entre 0,52 y 0,58 y en la variedad R11 la productividad se encontró entre 0,59 y 0,67 evidenciando que se producen menores desperdicios al ingresar esta variedad a la línea. De acuerdo a la muestra tomada se observó que el promedio general de desperdicio es de 0.56, el de la papa R11 es de 0.61, lo que da una diferencia de 5% en promedio.

7.5 Análisis de hallazgos

El presente capítulo realiza un consolidado de los principales hallazgos de acuerdo con el diagnóstico presentado anteriormente, se realiza para determinar los factores que afectan la productividad y como base para las alternativas de solución de la problemática asociada con los desperdicios de la línea de producción.

El análisis de la varianza de proveedores permitió evidenciar una probabilidad menor de 0,05 que indica que no hay diferencia entre proveedores en cuanto a la materia prima recibida para el proceso de producción. El análisis de la varianza de los tipos de papa permitió evidenciar una probabilidad mayor de 0,05 que indica que hay diferencia entre tipos de papa en cuanto a la materia prima recibida para el proceso de producción, obteniendo que la R9 es la que mayores desperdicios genera, seguida de la R12 y la que menores desperdicios genera es la R11.

La recolección de los datos permitió realizar un análisis de los puestos de trabajo y de las áreas de los procesos seleccionados, lo cual permite entrever que, los desperdicios por proceso evidencian un porcentaje elevado de desechos en cada fase del mismo, esto conllevó a que pudiese establecer el balance de masa, teniendo como línea base de medición los 14.000 Kg de materia prima, observado que los mayores porcentajes de pérdidas que se encuentran asociados a los procesos de pelado, ya que, se evidencia un total de desechos del 9,6%, de corte y selección con desperdicios de los laterales 12,4%, por otra parte, en el proceso de congelado de la papa se pudieron observar pérdidas en un margen del 10,6%, correspondiente a papa verde o quemada; de acuerdo con los resultados del balance de masa y los porcentajes por tipo de desperdicios, se realizó un análisis de Pareto de los desperdicios y procesos con el fin de determinar los mayores desperdicios de la línea, el cual se presenta en la tabla 11 y figura 24.

Tabla 11. Datos de análisis de Pareto desperdicios

Proceso	Desperdicio	Porcentaje desperdicio	Porcentaje Pareto	% acumulado
Corte y selección	Laterales sin especificaciones de tamaño	12,4%	22,8%	22,8%
Pelado	Cáscara de la papa	9,6%	17,7%	40,5%
Congelación	Papa quemada	7,4%	13,7%	54,1%
Precocido	Evaporación de agua del producto	5,7%	10,6%	64,8%
Lavado	Tierra	4,9%	9,1%	73,9%
Lavado	Papa dañada lavado	3,9%	7,2%	81,0%
Selección 2	Papa dañada selección manual	3,2%	5,9%	87,0%

Proceso	Desperdicio	Porcentaje desperdicio	Porcentaje Pareto	% acumulado
Congelación	Papa verde	3,2%	5,9%	92,8%
Selección 1	Cáscara (corte manual)	2,1%	4,0%	96,8%
Empacado	Laterales que se caen al suelo	1,7%	3,2%	100,0%

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Ahora bien, al obtener los datos de la tabla anterior se procede a realizar el diagrama de Pareto el cual se evidencia a continuación en la figura 24.

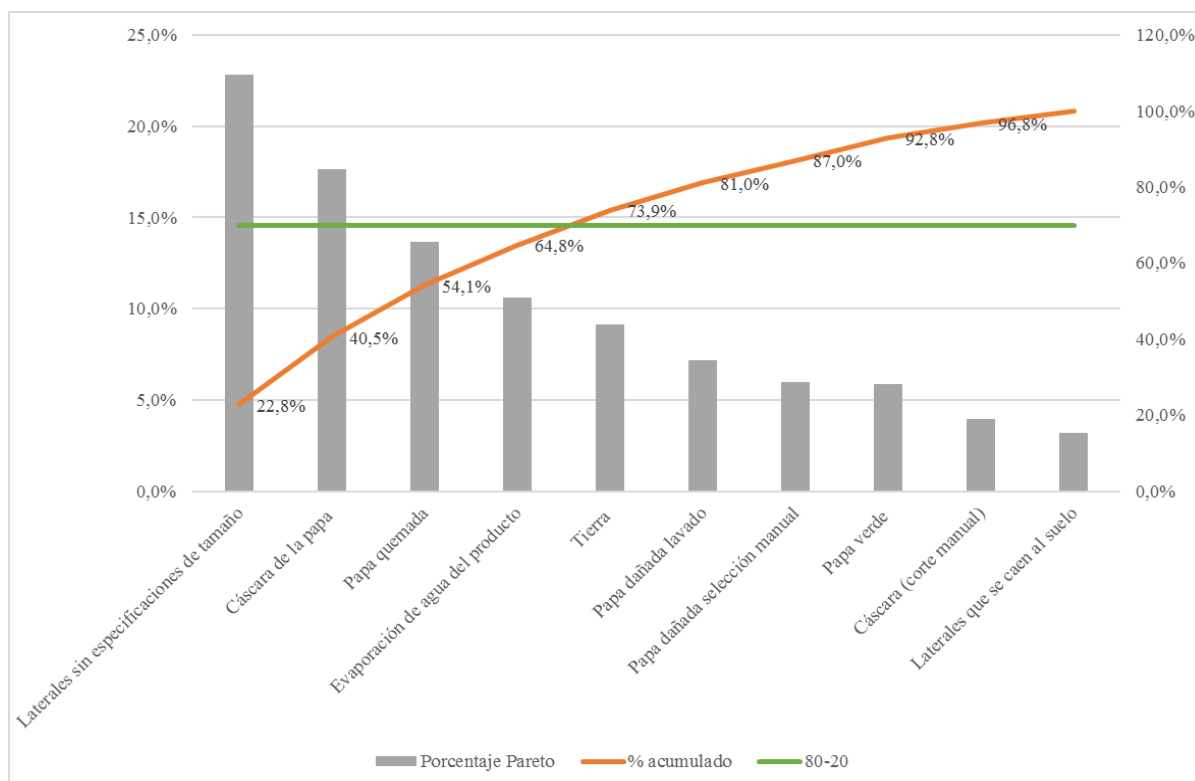


Figura 24. Diagrama de Pareto de desperdicios

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Al establecer un análisis del gráfico anterior, se puede deducir que del 100% de los desperdicios generados en un turno de producción en condiciones normales, se tienen desperdicios y pérdidas, los primeros relacionados con:

- Laterales sin especificaciones de tamaño (22,8%)
- Cáscara de la papa (17,7%)
- Papa quemada (13,7%)
- Papa dañada lavado (7,2%)
- Papa dañada selección manual (5,9%)
- Papa verde (5,9%)

- Cáscara (corte manual) (4%)
- Laterales que se caen al suelo (3,2%)

Por otra parte, las pérdidas inherentes al proceso son:

- Evaporación de agua del producto (10,6%)
- Tierra (9,1%)

A continuación se presenta una tabla resumen la cual muestra la productividad en cada una de las etapas del proceso teniendo en cuenta la medición de los 29 turnos, la información de entradas y salidas es el promedio de las observaciones:

Tabla 12.Productividad de las etapas del proceso productivo

Proceso	Entradas (Kg)	Salidas (Kg)	Productividad	Productividad acumulada
Lavado	14.000	12.766	0,9119	0,9119
Pelado	12.766	11.546	0.9044	0,8247
Selección	11.546	10.923	0.9460	0,7802
Corte	10.923	9.573	0.8764	0,6838
Pre-frito	9.573	9.023	0.9425	0,6445
Congelación	9.023	8.070	0.8944	0,5764
Empacado	8.070	7.931	0.9828	0,5665
Total proceso	14.000	7.931	0,5665	0,5665

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Con base en la información presentada, se analizan y detallan las alternativas de mejora del proceso de producción de la empresa, que permitan la disminución de los desperdicios en cada uno de los procesos donde se generan, es de notar que, las pérdidas inherentes al proceso (evaporación de agua y tierra), no se tendrán en cuenta dentro de las alternativas de mejora dado que, no son desperdicios dentro de la línea, y son variables difíciles de controlar por el proceso interno de la empresa, dado que, son criterios inherentes al producto.

8 Alternativas de Solución

Teniendo en cuenta el análisis de hallazgos analizados en el capítulo anterior, se presentan las alternativas de solución para la disminución de los desperdicios en la línea de producción de papa a la francesa de la empresa La Tocatita, los cuales se encontraron en los procesos de: lavado, pelado, selección 1, corte, selección, congelación y empaçado, de esta manera las alternativas se plantean para cada proceso mencionado.

Para cada proceso donde se generan los desperdicios en la línea de papa a la francesa, se plantearon alternativas de solución, las cuales fueron evaluadas tal como se verá más adelante, para detallar la solución seleccionada y disminuir los desperdicios en la línea de producción de La Tocatita, esto con la finalidad de hacer más eficiente el proceso mejorando los índices de productividad y disminuir los desperdicios asociados al proceso.

8.1 Método de evaluación de las alternativas

Se basa en establecer los criterios por los cuales se evaluarán las alternativas propuestas, en los que se tendrá presente la importancia relativa que van a tener a la hora de hacer la toma de decisión, estos criterios fueron definidos por medio de reuniones en la empresa con el Jefe de Mantenimiento y Almacenamiento de la planta de producción.

Teniendo definidas las alternativas de mejora para disminuir los desperdicios en el proceso, se programaron nuevas visitas a la empresa con el fin de definir los criterios de valoración y realizar la evaluación de las alternativas para su selección, es de notar que se realizó el planteamiento de las alternativas de todos los procesos previo a la reunión, donde se expusieron las ideas al gerente y al jefe de la línea de producción en varias jornadas, se realizaron ajustes pertinentes a modo de socialización. Para que en un futuro pudiese ser implementado por La

Tocanita, se calificaron y evaluaron todas las alternativas y antes de desarrollarlas en el documento, lo anterior se puede visualizar en el Anexo G.

8.1.1 Definición de criterios de selección

Los criterios se establecieron de dos formas: de carácter general (que permitan la mejora del proceso, los cuales aplican para todos los procesos de la línea) o únicamente para el problema concreto a tratar (soluciones para la causa raíz del desperdicio, los cuales aplican solamente en el proceso). En este sentido, los criterios de carácter general definidos fueron:

- Reducción de desperdicios en el proceso: es un factor importante; mientras mayor sea la reducción de desperdicios por la propuesta, mayor será el interés de la empresa en su selección e implementación.
- Bajo costo de implementación: el costo es determinante en la selección de alternativas, se toman en cuenta todos los costos que implica la implementación de la propuesta y la repercusión de costos que traería para la fabricación de los productos.
- Calidad del producto: es el cumplimiento de las especificaciones del producto y de la materia prima a ingresar a la línea.
- Relación con las políticas de la empresa: se valora este criterio teniendo en cuenta que la alternativa planteada esté acorde con las políticas actuales de la empresa.
- Para los criterios del problema específico a tratar, se definen en cada proceso, en caso de que aplique, si no existe criterios de carácter específico, la evaluación se realizó con los criterios generales presentados anteriormente.

8.1.2 Selección de la alternativa a desarrollar

Una vez definidos los criterios se le asigna una calificación a cada uno en una escala de 1 a 5, asignando la calificación de acuerdo con la importancia en relación con el desarrollo de los objetivos del presente trabajo de grado, luego se asigna un valor a cada criterio en cada

alternativa planteada y se selecciona la alternativa que mayor puntaje obtenga de acuerdo con la calificación mencionada.

Con base en lo anterior, se realiza el planteamiento de las alternativas de solución para disminuir los desperdicios en la línea de papa a la francesa de la empresa la Tocarita, para los procesos donde se producen los desperdicios, mencionados párrafos arriba y se aplica este método para seleccionar la alternativa en cada proceso.

8.2 Alternativas de mejora del proceso de lavado

En el proceso de lavado, de acuerdo con los datos y análisis realizados en capítulos anteriores, se producen desperdicios en un porcentaje de 8,8%, de los cuales el 4,9% corresponde a tierra y el 3,9% corresponde a papa dañada. El desperdicio de la tierra corresponde a una pérdida debida a las características naturales de la materia prima y para lo cual se realiza el proceso de lavado, por tanto no se plantean alternativas para disminuirlo, por el contrario, la papa dañada, aunque es inherente a la materia prima, podría evitarse su ingreso al proceso de producción, de manera que la productividad de la línea pueda ser mejorada.

8.2.1 Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de lavado

Se plantean alternativas de solución que contribuyan a la disminución del desperdicio en el proceso de lavado, en relación con la papa dañada, tal como se evidencia en la tabla 13.

Tabla 13. Alternativas para el proceso de lavado

Alternativa	Ventajas	Desventajas
1. Preselección de la materia prima	Permite disminuir el ingreso de papa dañada al proceso Se puede clasificar la materia prima por tamaño Mejora la productividad de la línea Disminuye el riesgo de pérdida de más materia prima por contagio de las plagas	Costo de mano de obra para el proceso de selección Mayor manipulación de la materia prima Las pérdidas siguen siendo asumidas por la empresa

Alternativa	Ventajas	Desventajas
2. Definición de criterios de selección y evaluación del proveedor	Permite disminuir el ingreso de papa dañada al proceso Mejora la productividad de la línea Disminuye el riesgo de pérdida de más materia prima por contagio de las plagas Costo de mano de obra para el proceso de selección lo asume el proveedor Menor manipulación de la materia prima Las pérdidas las asume el proveedor	Mayor costo de la materia prima Pérdida de proveedores Mayores costos de producción, lo que deriva en el aumento inminente de los precios finales de venta del producto
3. Búsqueda de nuevos proveedores	Se puede solicitar materia prima de mejor calidad Permite disminuir el ingreso de papa dañada al proceso Se accede a mejores precios de compra, al contar con un número mayor de proveedores.	Mayor costo de la materia prima Pérdida de proveedores Mayores costos de producción Se puede llegar a tener escasez de materia prima Deterioro de la imagen de la empresa

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Teniendo definidas las alternativas de mejora en el proceso de lavado para disminuir los desperdicios de papa dañada en el proceso, se realizó la evaluación de las mismas, utilizando los criterios generales (reducción de desperdicios en el proceso, bajo costo de implementación, calidad del producto y relación con las políticas de la empresa), dado que, no se encontraron criterios específicos para su evaluación. Se asignó la calificación de 1 a 5 en cada criterio y en cada alternativa y se sumó el total para determinar cuál se iba a diseñar. Los resultados se observan en la tabla 14.

Tabla 14. Selección de alternativas de solución proceso de lavado

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Resultado	Resultado	Resultado
Reducción de desperdicios en el proceso	5	5	4
Bajo costo de implementación	1	5	3
Calidad del producto	4	5	3
Relación con las políticas de la empresa	2	5	4
Total	12	20	14

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Luego, al aplicar la metodología planteada, se evidencia que la alternativa 2, es la que obtuvo el mayor puntaje de calificación, por tanto, es la más adecuada para el mejoramiento del proceso de lavado en la empresa La Tocanita.

Por consiguiente, para contar con una propuesta fundamentada se presentan los posibles costos que debe incurrir la empresa para ejecutar dicha propuesta, y se evidencian en la tabla 15.

Tabla 15. Costos asociados a la propuesta

Descripción	Rubro	Costo de ejecución	
Desarrollo del modelo de selección, evaluación y reevaluación del proveedor	Mano de obra	\$	120.000
	Equipos de cómputo	\$	1150.000
	Uso de papel para formatos	\$	10.000
Total		\$	1'450.000

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Ahora bien, al analizar la tabla anterior se tiene que, la ejecución del desarrollo del modelo de selección, evaluación y reevaluación del proveedor, es llevado a cabo por el jefe de producción, donde se asocia un tiempo de 3 días para su planificación, aprobación y puesta en marcha, de la misma manera, para el cálculo de los costos se asocian costos proporcionales a 3 días de trabajo, como lo son medios de cómputo; el papel de los formatos cuando requieran ser impresos, dado que, por cuestiones de medio ambiente y simplicidad en la información se espera manejar esta fase de información en medio magnético; en conclusión esta propuesta cuenta con un costo de \$1'450.000.

8.2.2 Definición de criterios de selección y evaluación del proveedor

Esta alternativa surge a partir de la identificación y cuantificación de los desperdicios en la línea de producción, dentro del proceso de lavado, para disminuir los desperdicios de papa dañada que actualmente generan un 3,9% de los desperdicios, es por ello que se plantea que la empresa cuente con un programa y procedimiento de selección de proveedores, el cual se describe a continuación.

El programa describe las definiciones importantes, la descripción de la materia prima a adquirir, los criterios para la selección de proveedores, la evaluación de proveedores y los criterios para la recepción de la materia prima.

8.2.2.1 Definiciones

- Proveedor: Persona o entidad que provee a la empresa la materia prima (bultos de papa) para el desarrollo de sus actividades y la fabricación de sus productos.
- Orden de compra: Documento que describe las características, cantidades y precios que serán suministrados por el proveedor.

8.2.2.2 Descripción materia prima a adquirir

La materia prima a adquirir por parte de la empresa al proveedor son bultos de papa, en la actualidad la empresa realiza un control del material recibido (Ver Anexo D), donde se analizan los aspectos físicos, químicos y fitosanitarios (Ver tabla 7). Dentro de los aspectos fitosanitarios analizados se encuentran: plagas, papa podrida, papa hueca y daño interno, sin embargo, el proveedor no realiza una pre-selección de la papa, sino que son los defectos con los que viene el producto desde la cosecha, el control de calidad realizado por la empresa tiene definido que se aceptan un total del 10% de defectos por bulto, es decir, que por cada bulto de papa que pesa aproximadamente 100 libras, de este total se deben presentar a lo mucho 10 libras con defectos, dicho muestreo se realiza de manera aleatoria y con una metodología de lotes de materia prima.

Lo anterior permite que al agrupar por lotes de MP, se pueda desechar o devolver lotes al productor, esto con la finalidad de mejorar los índices de calidad y reducir los desperdicios, dado que, se aumenta el rigor de aceptación de materias primas, es de rescatar que, por cuestiones de análisis de mercado y experiencia de la gerencia de La Tocanita, se estipula que la empresa está dispuesta a pagar a lo sumo un 8% adicional por bulto al proveedor que

suministre papa en el rango estipulado por la organización, ya que, entre menos defectos en la papa mayores utilidades se generan, y son costos asociados para la mejora del proceso.

Teniendo en cuenta que este control de calidad en la empresa genera un total de 3,9% de desperdicios en la línea se plantea que se disminuya este límite de defectos aceptados, a un total de 5% defectos de manera que por bulto se esperan contar con 5 libras de papa con defectos, generando una disminución en los desperdicios de papa dañada en la línea de producción. Además, la propuesta plantea que el proveedor realice una preselección de la materia prima de manera que elimine la mayor cantidad de papa dañada que se pueda, por lo cual la empresa está dispuesta a pagar un mayor valor por bulto del 8%, quedando en un rango de precios de \$35000 a \$37800 por bulto dependiendo los límites de calidad, se debe aclarar que los precios son variables con la temporada, pero al ser un comprador recurrente los cultivadores aseguran mantener este rango de precios a La Tocarita.

8.2.2.3 Criterios para la selección de los proveedores

Los siguientes son los criterios definidos para la selección de los proveedores:

- Calidad del producto: cumplimiento de las características solicitadas (sin papa dañada).
- Competitividad en precios: Junto al nivel de la competencia y a mantener precios independientes de la temporada de cultivo o escases de la misma.
- Oportunidad de entrega: Cumplir con la fecha de entrega establecida en la orden de compra.
- Cantidad solicitada: Cumplimiento de las cantidades establecidas en la orden de compra.
- Atención o servicio: Respuesta ante cualquier sugerencia o reclamo.

8.2.2.4 Evaluación de proveedores

La evaluación de los proveedores se hace teniendo en cuenta los criterios establecidos, la importancia de cada criterio y los parámetros de asignación de puntajes. Para todos los proveedores y por tipo de compra, se debe hacer la evaluación correspondiente, teniendo en cuenta los siguientes criterios de aceptación y el formato establecido, y se presenta en la tabla 16

Tabla 16. Criterios de evaluación de proveedores

Criterio	Aprobado	Rechazado
Calidad del producto	3	1
Competitividad en precios	3	1
Oportunidad de entrega	3	1
Cantidad solicitada	3	1
Atención o servicio	3	1

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Ahora bien, la anterior tabla presenta unos criterios que serán aplicados a todos y cada uno de los proveedores de La Tocarita especialmente de la papa, por tanto, la valoración de 3 excelente es que cumple a complacencia de la empresa, y la valoración de 1 malo es entendido como no cumplimiento de las expectativas de la empresa, por consiguiente aquel proveedor que obtenga la mayor valoración será seleccionado como proveedor principal de la empresa, eso sí, sin dejar de lado los otros proveedores, esto por conceptos de contar con empresas de respaldo en caso de que el principal no pueda proveer en las cantidades solicitadas por la organización, esta valoración es aplicada por el jefe de planta, quien deberá elevar los resultados a la gerencia empresarial.

Se considera aceptable el desempeño de un proveedor cuando el valor de la calificación es mayor o igual a 10. Además, se planteó un indicador adicional para la evaluación de proveedores, de manera que se acepte el proveedor para su ingreso con la clasificación mayor

a 9, pero se verifique el comportamiento en el tiempo, para determinar si se mantiene la relación comercial, lo cual se evidencia en la ecuación 12 para su respectivo cálculo.

$$\text{Tiempos de entrega de insumos} = \frac{\text{T tiempo de entrega ocupado}}{\text{T tiempo de entrega programado}}$$

Ecuación 12. Cálculo capacidad entrega del proveedor

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Este indicador se mide cada vez que el proveedor entregue un pedido a la empresa y se totaliza al año, si el porcentaje del indicador promedio del año es menor a un 60% se determina la exclusión del listado de proveedores aceptables. Todos los registros generados de la aplicación de este procedimiento son archivados en Coordinación de Compras durante un año.

8.2.2.5 Recepción del pedido

Para poder realizar la recepción del pedido se requiere de la verificación del producto y/o servicio adquirido, que se realiza al momento de llegar el producto y/o servicio a las instalaciones de la empresa, la persona encargada de recibirlo inspecciona las características de los bienes adquiridos de acuerdo con criterios establecidos, así mismo verifica que la remisión o factura coincida con la orden de compra establecida.

En el caso de la materia prima, esta es recibida por el personal encargado de la Bodega de Materia Prima, donde se estipula un procedimiento para recibir, se pesa y por último se diligencia el formato de ingreso a la planta (Anexo D) en el cual verifica su estado y precio, el cual se estipula dependiendo del grado de calidad y de producto defectuoso, estableciendo que si presenta más del 10% de desechos se rechaza el lote, de la misma manera si el rango esta entre 5 y 10% se pagará un precio que oscila entre \$35.000 y \$37.500 esto es avalado con el visto bueno del Jefe de Producción o Coordinador de Planta.

8.2.3 Beneficios de la propuesta de selección de proveedores

La propuesta del programa de definición de criterios de selección y evaluación del proveedor traerá a la empresa La Tocarita los siguientes beneficios:

- Permite disminuir el ingreso de papa dañada al proceso
- Mejora la productividad de la línea
- Disminuye el riesgo de pérdida de más materia prima por contagio de las plagas
- Costo de mano de obra para el proceso de selección lo asume el proveedor
- Menor manipulación de la materia prima

8.3 Alternativas de mejora del proceso de pelado

En el proceso de pelado, de acuerdo con los datos y análisis realizados en capítulos anteriores, se producen desperdicios en un porcentaje de 9,6% que corresponde a la cáscara de la papa que se retira en este proceso, por lo cual se plantean alternativas para aprovecharlo, de manera que la eficiencia de la materia prima “papa” pueda ser mejorada y pueda representar una ganancia para la empresa.

8.3.1 Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de pelado

Se plantean alternativas de solución que contribuyan a dar un mejor aprovechamiento a la cáscara de la papa que se considera desperdicio en el proceso de pelado, en relación con la cáscara de la papa, para con ello dar una mejor disposición final a este desecho generado por la Tocarita, tal como se evidencia en la tabla 17.

Tabla 17. Alternativas para el proceso de pelado

Alternativa	Ventajas	Desventajas
1. Disponerlo a campesinos para alimento de animales, generando un ingreso para la empresa	Permite obtener una ganancia adicional para la empresa Se puede vender a diferentes compradores	Costo de mano de obra para el empaque Se requiere buscar los compradores

Mejora las ganancias de la empresa Bajos costos de inversión		
Alternativa	Ventajas	Desventajas
2. Convertir el subproducto en abono orgánico	Aumento de las ganancias de la empresa Ampliación del portafolio de productos Aumento del aprovechamiento de los desechos	Altos costos de implementación. Bajo conocimiento por parte de la empresa Desconocimiento de los usos del abono Alto riesgo de la inversión
3. Entregarlo a otras empresas interesadas a modo de donación, contribuyendo con la responsabilidad social empresarial.	Se pueden tener diferentes interesados Mejora la imagen de la empresa Mejores relaciones comerciales	No permite ganancias adicionales para la empresa No permite el aprovechamiento del producto

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Teniendo definidas las alternativas de mejora en el proceso de pelado para aumentar el aprovechamiento de la cáscara de la papa, se realizó la evaluación de estas, utilizando los criterios generales (bajo costo de implementación, calidad del producto y relación con las políticas de la empresa), además se definieron criterios específicos para la evaluación:

- Aprovechamiento de desperdicios en el proceso: Es un factor importante; mientras mayor sea el aprovechamiento de desperdicios por la propuesta, mayor será el interés de la empresa en su selección e implementación.
- Conocimiento de la empresa: la empresa considera importante para el desarrollo de las alternativas el conocimiento que posee para implementarlas.

Se asignó la calificación de 1 a 5 en cada criterio y en cada alternativa y se sumó el total para determinar la alternativa a diseñar. Los resultados se observan en la tabla 18.

Tabla 18. Selección de la alternativa de solución manejo de residuos de pelado

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Resultado	Resultado	Resultado
Aprovechamiento de desperdicios	5	5	3
Bajo costo de implementación	5	2	5
Conocimiento de la empresa	5	2	5
Calidad del producto	4	5	4
Relación con las políticas de la empresa	5	3	3
Total	24	17	20

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Luego, al aplicar la metodología planteada, se evidencia que la alternativa 1 (venta del subproducto), es la que obtuvo el mayor puntaje de calificación, por tanto, es la más adecuada para el mejoramiento del proceso de pelado en la empresa La Tocarita.

8.3.2 Comercialización de la cáscara de la papa como alimento

Teniendo en cuenta que, la cáscara es un elemento que se genera como desperdicio y que no es posible aprovecharlo dentro de la línea de producción, se plantea que este subproducto sea comercializado por la empresa para aprovecharlo y generar ganancias económicas que en la actualidad no tiene, dada la reciprocidad en el aprovechamiento al interior de la organización y del proceso como tal.

Por otra parte, la cáscara de la papa cuenta con unas propiedades fisicoquímicas que permiten buscar mayores oportunidades en el mercado, para dar un mejor provecho a este desperdicio fuera de la empresa, puesto que, la cáscara es un antioxidante y por tanto puede ser utilizada en diversos productos alimenticios con el fin de prevenir la oxidación de lípidos y prolongar el tiempo de conservación de los mismos; de la misma manera se puede generar mayor provecho una vez sale de la máquina de pre cocido, ya que, en esta fase las propiedades fisicoquímicas han cambiado de manera positiva, al activar los contenidos de nutrientes los cuales cuentan con vitaminas y minerales como son: potasio, fósforo, calcio, hierro, alcalinas, azufre, cobre y vitamina C; otros desechos "sin valor" de la industria de la papa tienen un abundante contenido de almidón, lo que lo hace propicio para el engorde de animales. Aguirre & Tubilla (2017), lo cual lo hace atractivo para las empresas avícolas, bobinas y porcinas, que pueden aprovechar estos beneficios para el engorde de los animales, a un costo inferior que los cereales tradicionales utilizados para este fin.

Lo anterior se apoya en un estudio adelantado por Prada (2010), quien afirma que los animales en especial los cerdos pueden ingerir un promedio de 4,5 a 18 libras de cáscara de

papa al día, siendo esta la dieta de consumo en los animales porcinos, registrandose incrementos significativos en el peso que oscilan entre 40 y 100 kg aproximadamente, esto puede utilizarse como estrategia de marketing, para con ello, estimular a los cuidadores de estos animales a que analicen los beneficios de alimentarlos desperdicios de cáscaras, así, puede mejorar el canal de negociación y con ello generar mayores volúmenes de ventas en estos desechos, retribuyendo a la organización con ingresos económicos derivados de la comercialización de la cáscara.

Además, tomando como referencia a Prada (2012), quien indica que en la industria alimenticia, el proceso de transformación de la papa, arroja diferentes tipos de residuos biológicos, como desperdicios, los cuales no se aprovechan técnicamente y se descartan sin obtener de ellos beneficios, por lo que se recomienda optar por reprocesarlos como subproductos, generando a mediano plazo una oportunidad de negocio derivado de la actividad principal de la Tocarita, diversificando el portafolio de productos y ampliando el nicho de mercado, lo que puede generar ingresos extras derivados de una actividad económica alterna.

De acuerdo con las mediciones del balance de masa, en este proceso al día se producen cerca de 1.220 kg de cáscara (12.766 kg – 11.546 kg), al restar la cantidad obtenida en el proceso de lavado (12.766 kg) de la obtenida con el pelado (11.546 kg), es decir que, a la semana este desperdicio alcanza un total de 7.320 kg y al mes de 29,280 kg de cáscara de papa, los cuales pueden ser aprovechados en las fincas de la región u otras industrias para alimento de sus animales.

Se presenta el escenario de venta de los desperdicios de cáscara de la papa, tomando en cuenta los datos de (Cámara de Comercio de Bogotá, 2015), en el cual indica precios de venta de la cáscara de la papa (\$285 pesos por kg) y tomando las cantidades producidas del desperdicio en la empresa, por consiguiente, en la tabla 19 se evidencian los ingresos de comercialización de la cáscara de papa

Tabla 19. Datos de comercialización de la cáscara de la papa

Peso del producto	kg obtenidos	Venta neta
Diario	1.220	\$347.700
Mensual	29.280	\$8.344.200
Anual	351.360	\$100.137.600

Fuente: Elaboración propia, (2018)

De la anterior tabla, se puede concluir que la organización está dejando de percibir ingresos diarios por un total de \$347.700; mensuales por \$8'344.200 y anuales por \$100'137.600, por concepto de la comercialización de los diferentes kilogramos que produce la empresa en cáscara de papa, derivados de los procesos de precocido y pelado, por consiguiente, es una oportunidad de negocio que debe ser aprovechada por el gerente de la empresa y con ello, percibir ingresos adicionales que pueden ser reinvertidos en la empresa para mejorar la productividad y eficiencia de la planta.

8.3.3 Beneficios de la propuesta de aprovechamiento de la cáscara de papa

La propuesta aprovechamiento de la cáscara de papa traerá a la empresa La Tocarita los siguientes beneficios:

- Permite obtener una ganancia adicional para la empresa
- Se puede vender a diferentes compradores
- Mejora las ganancias de la empresa
- Bajos costos de inversión, derivados principalmente en que se deben adquirir empaques apropiados para su recolección, y no se debe disponer de mano de obra adicional ya que, los mismos operarios en el transcurso de la jornada laboral pueden ir recolectando las cáscaras de la papa.
- En cuanto a los compradores, se cuentan con personas naturales de la zona de influencia ya que, Soracá se caracteriza por contar con amplias zonas de ganadería y de porcicultura, además, a 25 kilómetros en la vía Tunja - Sogamoso, se ubica la granja avícola de

propiedad de Pollos el Dorado, quien puede ser un cliente potencial para adquirir la totalidad de los desperdicios.

8.4 Alternativas de mejora del proceso de corte

En el proceso de corte de los bastones de papa, de acuerdo con los datos y análisis realizados en capítulos anteriores, se producen desperdicios en un porcentaje de 12,4%, debido al corte de bastones fuera de las especificaciones del cliente, denominados los laterales de la papa. De acuerdo con lo anterior, se plantean las alternativas para la disminución de estos desperdicios.

8.4.1 Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de corte

Se plantean alternativas de solución que contribuyan a la disminución del desperdicio en el proceso de corte, en relación con los laterales, tal como se evidencia en la tabla 20.

Tabla 20. Alternativas para el proceso de corte

Alternativa	Ventajas	Desventajas
1. Cortadora hidráulica de bastones	Permite disminuir el desperdicio por laterales Se puede graduar la cuchilla de corte Mejora la productividad de la línea	Costo alto de inversión Obsolescencia tecnológica Depreciación de la maquinaria Proceso manual de ingreso y corte de la papa
2. Selección de papa R11 para la fabricación del producto	Permite disminuir el desperdicio por laterales Se puede mejorar la productividad Mayor uniformidad del producto Alta productividad de la materia prima	Se puede presentar escasez de materia prima Pocos proveedores Altos costos de materia prima
3. Cortadora automática de bastones, con la finalidad de hacer más eficiente la línea de corte.	Permite disminuir el desperdicio por laterales No requiere manipulación de la materia prima Mejora la productividad de la línea	Costo alto de inversión Obsolescencia tecnológica Depreciación de la maquinaria

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Con relación a la alternativa 2, se sugiere la selección de la papa R11 dado que la uniformidad con relaciona a la forma la cual es “geométricamente” más redonda, permite a la maquina cortadora abarcar una mayor área de corte, la papa tipo R11 genera mayor índice de

aprovechamiento ya que genera pérdidas del 4% del total de la papa, al contrastarlo con la papa tipo 12 esta al momento de cortarla presenta pérdidas del 10%, lo que permite entrever un mayor uso de la papa y reducir los índices de desperdicio en un 6% aproximadamente.

Teniendo definidas las alternativas de mejora en el proceso de corte para disminuir los desperdicios de laterales en el proceso, se realizó la evaluación de las mismas, utilizando los criterios generales (reducción de desperdicios en el proceso, bajo costo de implementación, calidad del producto y relación con las políticas de la empresa), dado que, no se encontraron criterios específicos para su evaluación, se asignó la calificación de 1 a 5 en cada criterio y en cada alternativa y se sumó el total por alternativa para determinar la alternativa a diseñar. Los resultados se observan en la tabla 21.

Tabla 21. Selección de la alternativa de solución proceso de corte

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Resultado	Resultado	Resultado
Reducción de desperdicios en el proceso	5	4	5
Bajo costo de implementación	4	5	3
Calidad del producto	5	5	5
Relación con las políticas de la empresa	5	5	3
Total	19	19	16

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Luego, al aplicar la metodología planteada, se evidencia que las alternativas 1 y 2, son las que obtuvieron el mayor puntaje de calificación, por tanto, son las más adecuadas para el mejoramiento del proceso de corte en la empresa La Tocarita, además la empresa indicó que está interesada en implementar las dos alternativas para disminuir los desperdicios de los laterales que son el mayor desperdicio actual de la línea.

8.4.2 Adquisición de máquina cortadora hidráulica

Actualmente la empresa realiza el corte de la materia prima pelada ubicándola de forma vertical en la cortadora, esta máquina es de tipo neumática y funciona con una cuchilla con

forma predeterminada que realiza el corte de la papa de manera vertical tal como se observa en la figura 25, con lo cual se obtiene el 12,4% de desperdicios calculados en el diagnóstico por medio del balance de masa realizado.

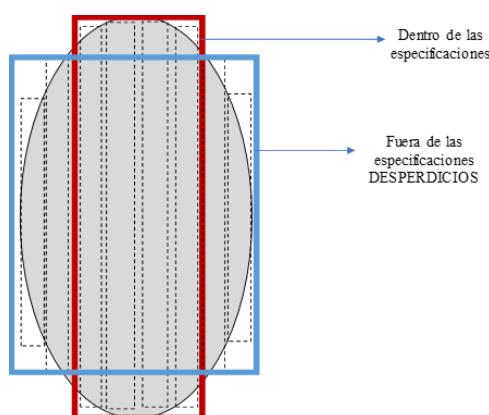


Figura 25. Ilustración de los laterales de papa, corte actual

Fuente: Elaboración propia, (2018)

De acuerdo con la selección de alternativas, la propuesta seleccionada para el mejoramiento del proceso de corte implica, por un lado, la adquisición de una máquina cortadora hidráulica teniendo en cuenta las siguientes especificaciones en la tabla 22.

Tabla 22. Especificaciones de la máquina cortadora

Cortadora hidráulica		
	Corte	Por medio de una corriente de agua
	Cuchillas	Cambiables y ajustables al tipo de papa
	Capacidad	40 papas por minuto
	Dimensiones generales	
	Peso	80 Kg
	Alto	2 m
	Ancho	0,9 m
	Largo	2,5 m

Fuente: Elaboración propia, (2018)

El funcionamiento de la maquinaria propuesta se expone a continuación: tiene una bomba con dos tanques de agua, el primer tanque, se conecta la bomba para dosificar el agua, la cual pasa por el túnel de la cortadora hasta donde está la cuchilla, la presión del agua y el vapor

impulsa a la cuchilla, se corta la papa y luego la lleva a una parrilla para ser un filtro para el agua (Productos ALBA, 2019).

En la figura 26, se presenta la ubicación dentro de la planta de la nueva cortadora, la cual se ubicaría en el mismo lugar donde actualmente está la máquina de cortado neumática, teniendo en cuenta que el proceso es en línea de producción, no sería posible ubicarla en otro lugar, pues rompería la línea actual. La cortadora actual mide 1,5 m x 1,7 m, y la propuesta mide 0,9 m x 2,5 m por lo tanto es posible ubicarla en el espacio disponible.

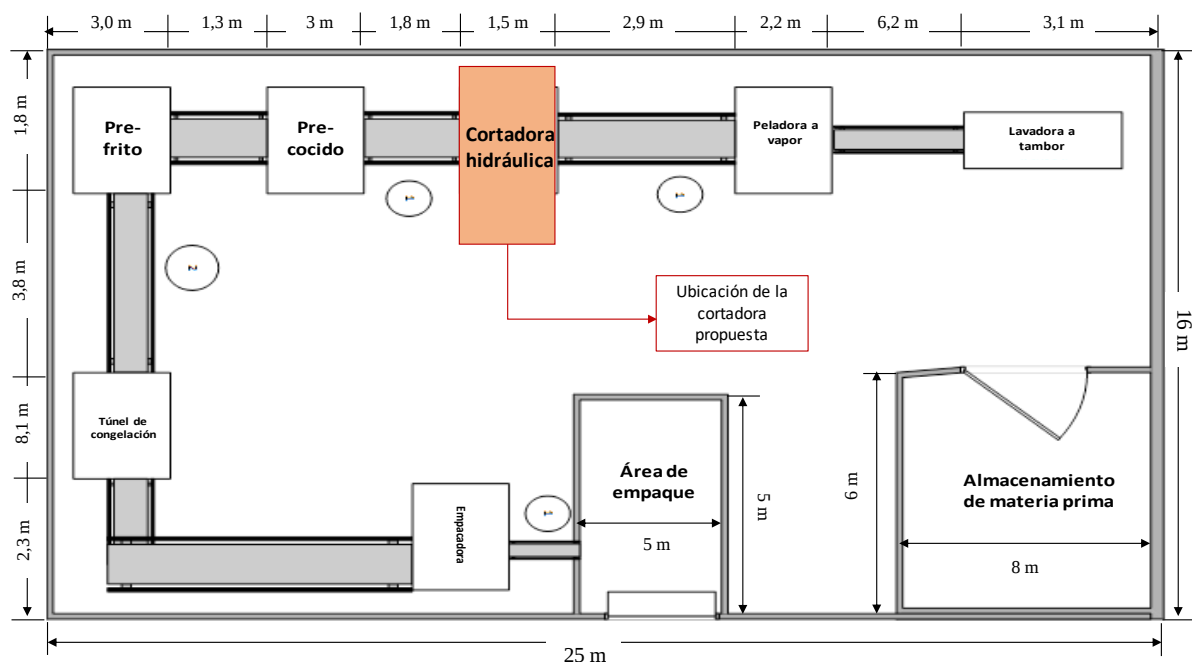


Figura 26. Distribución en planta incluye cortadora hidráulica

Fuente: Elaboración propia, (2018), con base en información de la empresa

La cortadora neumática actual permite el corte de 4 papas a la vez, debido al mecanismo con el que funciona, su proceso tarda 4 minutos (mientras ubican la papa en la cortadora, realizar el corte y recogen el producto que es expulsado), es decir que tarda aproximadamente 1 minuto cortando cada papa. Con la propuesta, se tiene una capacidad de 40 papas por minuto, aumentando la capacidad del proceso, de 4 papas en 4 minutos a 40 papas por minuto, tal como se evidencia en la tabla 22.

Tabla 23. Mejoras en la capacidad del proceso de corte

Unidades de papa por proceso		
Papa	Tiempo de corte (min)	Unidades
Cortadora neumática	4	40
Cortadora hidráulica	4	160
Mejora		156

Fuente: Elaboración propia, (2018)

La Tabla 23 presenta un escenario comparativo entre la cortadora de bastones actual y la cortadora propuesta. El cual implica tomar un tiempo de producción en común (tiempo desarrollado actualmente) y determinar cuántas unidades de papa se cortarían. Lo que quiere decir que, utilizando un tiempo de producción de 4 minutos con la cortadora actual se generarían 40 papas cortadas en bastones (actual), mientras que con la cortadora propuesta se tajarian 160 papas en bastones (propuesta), para así lograr un aumento de unidades tajadas de 156 con la cortadora propuesta, y por ende un aumento en la capacidad del proceso de corte de la línea,

8.4.3 Selección de papa R11 para la fabricación del producto

Tomando en cuenta el análisis realizado en el diagnóstico en cuanto a la variación de las medias del tipo de papa utilizado, y su relación con la productividad de la línea, se encuentra que, la papa R11 es la que ofrece la mejor aprovechamiento, es decir, el menor porcentaje de desperdicio en la línea, se plantea que La Tocarita, incluya dentro de los proveedores aquellos que suministren papa R11, esto con la finalidad de aumentar el rendimiento de la materia prima utilizada en el proceso, esto se debe a la que esta papa presenta una forma circular homogénea, que mejora la uniformidad en el corte reduciendo las pérdidas de materia prima.

8.4.4 Beneficios de la propuesta de mejora del proceso de corte

La propuesta de mejora del proceso de corte, incluyendo la adquisición de la cortadora hidráulica y la selección de la materia prima, traerá a la empresa La Tocarita los siguientes beneficios:

8.4.4.1 Reducción de los desperdicios

Durante el desarrollo del proyecto la empresa inició un proceso de construcción de la cortadora neumática y realizó unas pruebas piloto para evaluar la efectividad de la misma. Los resultados obtenidos generaron un 3% menos de desperdicios. Actualmente la maquina no está en estado de operación, la empresa sigue haciendo pruebas piloto se esperaría una vez terminada hacer diseños de experimentos estadísticamente más confiables.

Teniendo en cuenta el análisis de productividad del uso de papa R11 (sección 7.4.3) se encontró que está tiene un mejor rendimiento, el cual, acorde a los datos, representa un 5% adicional.

Tomando en cuenta los dos factores anteriormente presentados, cortadora neumática y selección de papa R11, se espera que se reduzcan un 8% los desperdicios de materia prima. Esto deriva en un mayor aprovechamiento de la materia prima. Actualmente en el proceso de corte se pierde un 10% de materia prima, con esta nueva propuesta se espera entonces pasar a un 2%, lo cual permitirá generar un mayor número de bastones en kilogramos para el empaque y distribución.”

La nueva máquina que se incluye en el proceso de producción específicamente en el área de corte, permite no solo incluir un tipo de papa como sucede actualmente donde la máquina acepta una papa tipo 12, por consiguiente, la inclusión de esta nueva herramienta de corte puede ser flexible para incluir un nuevo tipo de papa tanto R11 y R12; permitiendo mayor flexibilidad de incluir los dos tipos de papa, esto con la finalidad de no restringir el proceso a 1 tipo de

papa, además, la apertura y cierre de cuchillas evitara perdidas súbitas de papa, al aprovechar mayormente el volumen de la papa.

8.4.4.2 *Mejora la productividad de la línea*

En la actualidad la línea de producción de corte, está cortando alrededor de 40 unidades de papa por minuto, con la nueva implementación se espera que el nuevo estándar de corte sea de 160 unidades de papa por minuto, esto se puede traducir que se aumentará la productividad y eficiencia de corte en un 400%, lo que representa una mayor ganancia para la organización.

8.4.4.3 *Mayor uniformidad del producto*

La inclusión de la cortadora hidráulica, permite realizar un ajuste manual de acuerdo a la conformidad de la papa, por consiguiente, esto se traduce en una mayor estandarización en la uniformidad de corte de los bastones de papa, puesto que las cuchillas de corte permiten un corte más limpio debido a la composición en las cuchillas de titanio, las cuales cuentan con un mayor corte que las actuales, esperando que los cortes se establezcan en un 90% de uniformidad.

8.5 Alternativas de mejora del proceso de congelado

En el proceso de congelación, de acuerdo con los datos y análisis realizados en capítulos anteriores, se producen desperdicios en un porcentaje de 10,6%, de los cuales el 3,2% corresponde a papa verde y el 7,4% corresponde a papa quemada. El desperdicio de papa quemada, aunque se selecciona en este proceso (congelación), no se produce allí, sino que viene del proceso de pre frito en el cual se fríen los bastones y se producen mayores temperaturas de las esperadas por lo cual los bastones se queman, por tanto, se analizan las alternativas para mejora de este proceso.

8.5.1 Evaluación de las alternativas de solución para el proceso de congelado

Se plantean alternativas de solución que contribuyan a la disminución del desperdicio en el proceso de congelación, tal como se evidencia en la tabla 24.

Tabla 24. Alternativas para el proceso de congelado

Alternativa	Ventajas	Desventajas
1. Cambio del caldero	Permite controlar la temperatura automáticamente Mejora los tiempos de producción Control digital del proceso	Costo alto de inversión Obsolescencia tecnológica Depreciación de la maquinaria
2. Análisis de la inclusión de un operario de control exclusivo de la parte de congelado	Aumenta el control de calidad y disminuye el desperdicio por papa verde Se puede mejorar la productividad Ejerce un mayor control de la materia prima en bodega	Mayor manipulación de la materia prima Posibles daños a la materia prima Cansancio del operario y costos de contratación
3. Procedimiento de revisión de la temperatura de congelado y almacenamiento	Permite disminuir el desperdicio por papa quemada Bajos costos de implementación Mejora la calidad del producto	Revisión manual de la temperatura Errores humanos en digitalización

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Teniendo definidas las alternativas de mejora en el proceso de congelación para disminuir los desperdicios del proceso, se realizó la evaluación de las mismas, utilizando los criterios generales (reducción de desperdicios en el proceso, bajo costo de implementación, calidad del producto y relación con las políticas de la empresa), dado que, no se encontraron criterios específicos para su evaluación, se asignó la calificación de 1 a 5 en cada criterio y en cada alternativa y se sumó el total por alternativa para determinar la alternativa a diseñar. Los resultados se observan en la tabla 25.

Tabla 25. Selección de la alternativa de solución proceso de congelado

Criterios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
	Resultado	Resultado	Resultado
Reducción de desperdicios en el proceso	5	5	5
Bajo costo de implementación	3	4	5
Calidad del producto	5	3	5
Relación con las políticas de la empresa	3	3	5
Total	16	15	20

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Luego, al aplicar la metodología planteada, se evidencia que la alternativa 3 (procedimiento de revisión de la temperatura de freído), es la que obtuvo el mayor puntaje de calificación, por tanto, es la más adecuada para el mejoramiento del proceso de congelación en la empresa La Tocanita.

8.5.2 Diseñar procedimiento de control de temperatura de freído

En el proceso de producción actual, los bastones de papa cortados son transportados por la banda transportadora al caldero para el proceso de pre-frito, en el cual el aceite se encuentra precalentado a una temperatura de 160°C, allí los bastones se pre-fríen durante un tiempo de 2,3 minutos, este tiempo es definido por el operario de la maquinaria sin tener predefinidos los criterios para su terminación. Por tanto, la propuesta plantea que se realice una verificación del proceso antes del ingreso de los bastones, en el cual se verifique la temperatura del aceite, pues a lo largo del día, al mantener el caldero en funcionamiento, la temperatura del aceite puede variar y ocasionar las papas quemadas de los desperdicios.

8.5.2.1 *Análisis de costos operario vs., control automatizado*

Al analizar la inversión en la zona de freído en especial en el control de la temperatura del aceite para freír las papas, se tiene que incluir un control automatizado de PLC el cual tendrá la finalidad de controlar el estado de la temperatura del sistema de freído, esto se hace con la finalidad de optimizar y estandarizar el proceso de freído, generando un mayor estándar de freído, por otro lado, el operario realiza el control con una pistola de calor lo que presenta variabilidad del proceso de freído, generando posibles pérdidas por sobre cocción de la papa, perdiendo condiciones fiables de venta al cliente, por consiguiente se presenta la tabla 26 de costos, los cuales se proyectan en el orden mensual dicha información se presenta a continuación, dada la importancia para el proceso que son los que presentan mayores

porcentajes de pérdidas operacionales y de producto, y en estas áreas se enfoca la propuesta de mejoramiento.

Tabla 26. Costos de control de freído

Ítem	Costo Mensual	Mantenimiento Mensual	Operatividad	Total Mes
Operario	1.200.000	60.000 (descansos)	8 horas	1.260.000
Control PLC	833.333	125.000	24 horas	958.333

Fuente: Elaboración propia, (2018)

La tabla anterior se hace un comparativo en la inclusión de un operario que se encargue del control de freído y la de una maquinaria PLC de control automatizado, que ejerza un control permanente de la zona de freído, los costos se asumen mensuales teniendo que al operario se le asigna un salario de \$1'200.000 donde incluye el factor prestacional, además, se asume un costo mensual de enfermedades o inasistencia del operario, la operatividad de la persona es de 8 horas, teniendo así un costo mensual de \$1'260.000; por otra parte la maquina PLC, tiene un costo en el mercado de 10'000.000, y al hacer la división de 12 meses lo que corresponde a 1 año, se obtiene un uso de \$833.333 al mes, se le asigna un valor de mantenimiento mensual para reducir la obsolescencia de la maquinaria, por un total de \$125.000 y cuenta con una operación de \$958.333 pesos al mes.

Ahora bien, la maquinaria permite una mayor estandarización de producto, además, los beneficios para la empresa es que pueden contar con un uso continuo de 24 horas, con mantenimientos programados por la organización, por lo que se considera viable la inclusión de la maquinaria, además, cabe resaltar que, el jefe de producción asume la operación de dicha máquina, por tanto, no se tiene en cuenta costos de mano de obra, por último, el PLC espera aumentar la eficiencia en 23,9% , además el grado de variabilidad en la cocción se reduce en un margen de error del 8% tomando como referencia el tiempo actual de cocción que oscila en

10 min y por parte del operario al no contar con supervisión se asume un margen de error que es el que maneja actualmente la organización de un 15% a un 20%, de variación del freído.

Ahora bien, y dentro del proceso de la gestión del control del proceso de freído, se ha establecido un formato, el cual permite llevar registros actuales de las fases de producción en esta última parte, de la misma manera, se tiene que el responsable del diligenciamiento de este formato es el operario de la máquina de pre-frito y la medición la debe realizar antes del ingreso de los bastones al proceso, verificando la temperatura del aceite para garantizar que esté en 160°C, y gestionando la parte de control del tiempo de cocción, que no debe superar los 2,3 min, de esta manera se garantiza que se disminuyan los desperdicios de papa quemada, el formato diseñado se presenta en la figura 27.

	PROCESADORA Y COMERCIALIZADORA DE ALIMENTOS SORACÁ S.A.	F01 MP-02
		Versión 01
	PARÁMETROS PARA VERIFICACIÓN DE TEMPERATURA	20/09/2018

Fecha/turno	Temperatura obtenida	Tiempo de funcionamiento

OPERARIO

Figura 27. Formato para control de temperaturas de freído

Fuente: Elaboración propia, (2018)

8.5.3 Beneficios de la propuesta de mejora del proceso de congelación

La propuesta de mejora del proceso de congelación traerá a la empresa La Tocarita los siguientes beneficios:

- Permite disminuir el desperdicio por papa quemada: al contar con un mayor control en la ejecución del proceso de freído, se estandarizan tiempos lo que conlleva a aumentar los productos conformes.
- Bajos costos de implementación: al traslapar con los beneficios esperados la inversión y recaudo de la efectividad de la materia prima compensa dicha inversión.
- Mejora la calidad del producto: se mejora la presentación de los bastones de papa, y la percepción del producto mejora frente al cliente, lo que inclina la balanza para que los clientes compren en La Tocanita.

9 Análisis de los Costos y Beneficios de la Empresa

El presente capítulo presenta los beneficios económicos de la propuesta y los costos de su implementación, con el fin de conocer la relación costo beneficio para determinar si es conveniente para la empresa en cuanto a la viabilidad económica se refiere.

9.1 Costos de la propuesta

El plan de implementación de la propuesta permite determinar los recursos necesarios, tanto financieros como de personal que se requieren para la implementación de la propuesta en la empresa. Las actividades llevadas a cabo para su implementación son en primera medida la aprobación de la propuesta, que incluye el costo de impresión de la propuesta, desplazamiento y revisión y aprobación por parte del gerente de la empresa, además costos para la implementación de los procesos. En la tabla 27 se muestra el plan de implementación.

Tabla 27. Costos de la propuesta

COSTOS DE LA PROPUESTA						
Actividad	Responsable	Duración	Recursos	Costo recursos	Cantidad	Costo total recurso
Aprobación Propuesta	Autores	1 día	Impresión de la propuesta	\$40.000	2	\$80.000
	Autores	1 día	Desplazamiento sustentación propuesta	\$50.000	2	\$100.000
	Gerente	0,5 horas	Revisión y aprobación	\$20.380	1	\$20.380
Mejora del proceso de corte	Jefe de producción	0,5 horas	Aprobación de la compra	\$22.500	1	\$22.500
	Compra de cortadora	1 día	Cortadora hidráulica de papa	\$8.400.000	1	\$8.400.000
Implementación de los procesos de mejora en la línea de corte	Responsables procesos	12,5 días	Personal	\$19.792	100 horas	\$1.979.167
	Personal de bodega	1 día	Impresión papelería	\$45.000	8	\$360.000
	Gerente	0,5 horas	Revisión y aprobación	\$20.380	1	\$20.380

Actividad	Responsable	Duración	Recursos	Costo recursos	Cantidad	Costo total recurso
Procedimiento de control de temperatura	Responsable de los procesos	2 días	Personal	\$11.875	16	\$190.000
	Personal de bodega	2 días	Impresión papelería	\$45.000	2	\$90.000
	Gerente	0,5 horas	Revisión y aprobación	\$20.380	1	\$20.380
TOTAL						\$11.282.807

Fuente: Elaboración propia, (2018)

En la tabla anterior se ilustran los costos de la propuesta y los pasos a seguir para la puesta en marcha de la propuesta para lo cual se requiere invertir un total de \$11.282.807 pesos.

De otro lado, el plan de implementación requiere un monto para su mantenimiento el cual se presenta en la tabla 28.

Tabla 28. Gastos de mantenimiento de la propuesta

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	PERIODO	INVERSION	TOTAL AÑO
Procedimientos de control de temperatura	Impresión de procedimientos	Semestral	\$197.380	\$394.761
Implementación de los procesos	Impresión de formatos	Semestral	\$20.000	\$40.000
Mano de obra destinada al proceso. (1 operario de control del proceso).	Ejecución de controles propios del proceso, incluyendo factor prestacional	Semestral	\$7'200.000	\$14'400.000
TOTAL				\$14'834.761

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Por otro lado, es importante establecer los costos del desplazamiento del investigador y de las horas hombre utilizadas en la ejecución del proyecto, dichos costos se presentan a continuación en la tabla 29.

Tabla 29. Gastos del investigador

ítem	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Transporte Bogotá - Soracá	28000	20	560000
Viáticos	65000	10	650000
		Subtotal	1210000
Imprevistos 5% Subtotal			121000
		Total	1'331.000

Fuente: Elaboración propia, (2018)

Con relación a los costos asociados al investigador se asumen 10 visitas a la planta ubicada en el municipio de Soracá, por tal motivo los viajes ida y vuelta se asumen a 20 pasajes que dan un costo de 560,000 y los viáticos se asumen a las 10 visitas programadas, por último, se destina 10% para imprevistos para cubrir eventualidades, por ende, los costos asociados al investigador son de **\$1'331.000**.

Por consiguiente, el costo total de la propuesta de inversión es de **\$27'447.658**, obtenidos a razón de los costos asociados al investigador, gastos que debe incurrir la empresa en el mantenimiento y puesta en marcha de las mejoras y los costos de la propuesta, la discriminación de las cifras se presenta en la tabla 30.

Tabla 30. Costo total de la propuesta

Rubro	Total
Costos asociados al investigador	\$ 1.331.000
Gastos mantenimiento de la propuesta	\$ 14.834.761
Costos asociados a la propuesta	\$ 11.281.897
Total	\$ 27.447.658

Fuente: Elaboración propia, (2018)

9.2 Beneficios de la propuesta

Para obtener el valor de los beneficios económicos de la propuesta, se toma como primera medida el aprovechamiento propio de la comercialización de la cáscara de la papa con los campesinos y ganaderos de la región, donde se analizan las proyecciones realizadas previamente, desde los beneficios diarios, mensuales y anuales, teniendo así que, al comercializar las cáscaras del desperdicio se está dejando de percibir ingresos por un total de por **\$100'137.600**.

Con relación a la productividad actual la cual es de 56,65% (ver ecuación 11), y la inclusión del PLC, debido a las especificaciones se tiene que los desperdicios teóricos asociados es de 16%, se tiene que la productividad teórica y esperada por la compañía es de 23,9% en los

bastones de papa, por consiguiente, se tiene que el beneficio de la propuesta de implementación de mejora, deriva en un aumento de la producción que en la actualidad está en 7931 kg, con la nueva tasa de productividad se ubicaría en 9.827 kilogramos de bastones de papa, esto significa un aumento gradual de 1.896 kg de producto terminado que sería comercializado en los diferentes clientes con los que cuenta la empresa.

Ahora bien, al calcular los beneficios de la propuesta se tiene que, el kilogramo de papas a la francesa empacadas y listas para distribuir tienen un costo de \$8350 en el mercado actual, lo que genera beneficios a la organización por un total de **\$15'831.600** mensuales, ahora bien al establecer las ganancias anuales se tiene que la empresa percibirá ingresos por el aumento de la productividad por un total de **\$189'979.200**; ahora bien, al sumar los ingresos que puede percibir por la comercialización de la cáscara de papa que se asumen por un total de **\$100'137.600**, por tal motivo, las ganancias esperadas por La Tocarita son de **\$290'116.800**, dicha información se presenta en la tabla 31

Tabla 31. Resumen de los beneficios

Precio de venta papa empacada (Kg)	Beneficios esperados (kg)	Total Utilidades esperadas	Utilidad Anual	Venta Cáscara	Total beneficios esperados
\$ 8.350	\$ 1.896	\$ 15.831.600	\$ 189.979.200	\$ 100.137.600	\$ 290.116.800

Fuente: Elaboración propia, (2018)

9.2.1 Flujo de inversión de la propuesta

Para el cálculo del flujo de inversión de la propuesta se realiza con los siguientes datos de acuerdo con lo presentado en numerales anteriores, además se acceden a datos financieros otorgados por La Tocarita con la finalidad realizar una proyección fundamentada en datos reales. De esta manera el flujo de la inversión, se realiza con base a los periodos contables de La Tocarita, tomando como base el año 2018 para con ello tener históricos para realizar la proyección de manera adecuada, la proyección se presenta en la tabla 32.

Tabla 32. Flujo de inversión de la propuesta

Periodo	2018	2019	2020	2021	2022
Ingresos					
Total Activo					
Corriente	\$ 1.715.164.400	\$ 1.886.680.840	\$ 2.075.348.924	\$ 2.282.883.816	\$ 2.511.172.198
Ingresos actividades ordinarias	\$ 7.471.711.423	\$ 8.218.882.565	\$ 9.040.770.822	\$ 9.944.847.904	\$ 10.939.332.694
Total Ingresos	\$ 9.186.875.823	\$ 10.105.563.405	\$ 11.116.119.746	\$ 12.227.731.720	\$ 13.450.504.892
Egresos					
Total Pasivo					
Corriente	\$ 2.570.337.357	\$ 2.698.854.225	\$ 2.833.796.936	\$ 2.975.486.783	\$ 3.124.261.122
Costo Potenciales de producción	\$ 6.276.097.423	\$ 6.589.902.294	\$ 6.919.397.409	\$ 7.265.367.279	\$ 7.628.635.643
Gastos de administración	\$ 631.275.302	\$ 662.839.067	\$ 695.981.020	\$ 730.780.071	\$ 767.319.075
Otros gastos	\$ 94.006.818	\$ 98.707.159	\$ 103.642.517	\$ 108.824.643	\$ 114.265.875
Actividades de Inversión	\$-	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Implantación de Estrategia	\$ 27.447.658	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Egresos	\$ 9.599.164.558	\$ 10.079.122.786	\$ 10.583.078.925	\$ 11.112.232.871	\$ 11.667.844.515
Flujo de Caja	-\$ 412.288.735	\$ 26.440.619	\$ 53.040.821	\$ 55.692.862	\$ 58.677.505

Fuente: Elaboración propia, (2018)

9.2.2 Relación beneficio – costo

La relación beneficio costo permite evidenciar si es viable económicamente la propuesta para la empresa de estudio, transformando el flujo de inversión en valores presentes netos, para lo cual se utilizó la tasa de inversión del inversionista. De acuerdo con Duque (2017), la relación beneficio costo se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{VPI}{VPE}$$

De acuerdo con lo presentado, la relación puede tener los siguientes resultados:

- Si $B/C < 1$, significa que, en valor presente, los ingresos son menores que los egresos y por tanto el proyecto no es aconsejable.
- Si $B/C = 1$, significa que, en valor presente, los ingresos son iguales a los egresos, ganándose únicamente la tasa del inversionista; por tanto, es indiferente realizar el proyecto o continuar con las inversiones que normalmente hace el inversionista.

- Si $B/C > 1$, significa que, en valor presente, los ingresos son mayores que los egresos, por tanto, es aconsejable realizar el proyecto.

Por tal motivo, para el cálculo del beneficio, se toman los beneficios económicos esperados y este se divide sobre el costo de implementar la propuesta, dicha información se presenta en la ecuación 13.

$$\frac{\$290.116.800}{\$27.447.658} = 10,56$$

Ecuación 13. Cálculo de Beneficio Costo

Fuente: Elaboración propia, (2018)

El resultado del análisis beneficio-costos es de 10,58 lo que evidencia que el proyecto es viable ya que supera a 1; lo que significa que por cada peso invertido la empresa está generando utilidades por el orden de los 10,58 pesos.

10 Conclusiones

- En el análisis inicial del proceso en la empresa La Tocarita, se pudieron evidenciar falencias en el control de calidad de producto, control a proveedores, y en las diferentes fases del proceso que, aunque cuentan con algunos controles los cuales son empíricos, evitan la correcta gestión de los procesos productivos, lo que deriva en que la productividad de la línea sea tan solo del 40%, esto se traduce en pérdidas económicas para la Tocarita, y que si no son controladas pueden interferir en la liquidez de esta.
- El análisis de la línea de producción en la empresa, permite hacer una valoración global de la organización en la forma en que realizan las actividades, se evidenció una gestión deficiente por parte de la gerencia, ya que, en procesos de gestión como lo son la compra de materias primas y el establecimiento de controles al proceso no está enterado de cómo lo están realizando, lo que permite deducir que los procesos se planean de manera empírica con apoyo de herramientas ofimáticas y de cálculos, que ayudan a visualizar la cadena productiva del proceso pero no son confiables, dado que, la alimentación de los datos es a criterio propio del jefe de producción, generando pérdidas desde la recepción de materia prima y la planeación del proceso productivo.
- Durante el análisis de la organización, se puede deducir que las fases de selección de proveedores el gerente está dispuesto a pagar un 8% adicional del precio base de la papa en el mercado, esto con la finalidad de mejorar la calidad del producto final, que se evidenció que la materia prima es causante de que se presenten desperdicios en las líneas productivas, esto conlleva a que el proveedor entregue un producto más uniforme, con menos daños y esto genera mayores unidades para la venta.

- Las soluciones aportadas por el investigador en las diferentes fases del proceso, permiten mejorar la productividad en un 10% de aprovechamiento de la materia prima, por otro lado, los desperdicios de papa se esperan estén a lo sumo en un 2% del total de la materia prima que ingresa al proceso.
- El análisis financiero permite entrever que, las soluciones son viables financieramente hablando, dado que, La Tocarita, puede percibir ingresos superiores a los \$291'824.401,8, por conceptos de mejoramiento de la productividad de la línea de producción y por la comercialización de la cáscara de papa, la cual hasta el momento no se estaba dando un tratamiento adecuado que generara ingresos financieros a la organización.
- Aunque la planta de producción cuenta con equipos adecuados y con buena capacidad tecnológica, esta ventaja competitiva queda relegada al no existir un control por parte del jefe de producción y en gran medida de los operarios, a esto se le añade que no cuentan con procedimientos definidos, lo que dificulta la ejecución de las actividades que en muchos de los casos quedan a criterio personal de la persona que está realizando las tareas.
- La ejecución del presente proyecto permitió afianzar los conocimientos adquiridos a lo largo del estudio de la carrera profesional en Ingeniería Industrial, además, la experiencia de analizar un proceso real, interacción con las personas, proveedores y demás actores de la cadena de producción, permitieron abordar desde otra perspectiva la carrera y establecer criterios de apoyo a las pymes para que surjan en un mercado tan competitivo.
- Actualmente la empresa aprovecha parte de los desperdicios generados, lo cual se puede considerar amigable con el medio ambiente, sin embargo, no obtiene beneficios económicos por éstos. La implementación de las propuestas desarrolladas

en el proyecto permitirá generar impactos positivos que contribuirán a la sostenibilidad de la empresa, aportando a su crecimiento económico y a brindar un impacto ambiental positivo.”

11 Recomendaciones

- Realizar la implementación de las propuestas realizadas en la empresa, para aumentar la productividad de la materia prima, y con ello reducir los riesgos de pérdidas por ejecutar las fases del proceso como se realizan en este momento.
- Realizar un estudio que evidencie el comportamiento de los desperdicios durante el proceso, con los cambios sugeridos, para poder seguir mejorando el proceso de producción, esto con la finalidad de contar con una trazabilidad estadística que permita tomar decisiones fundamentadas en datos.
- Se recomienda a la empresa iniciar un proceso de adaptación de procesos y procedimientos, con la finalidad de estandarizar los procesos productivos, esto le permitirá mejorar la eficiencia en el uso de maquinaria, personal y materia prima, lo que se traduce en aumento significativo de la productividad interna.
- Llevar trazabilidad del estado de la maquinaria y equipo con el fin de poder llegar a establecer un programa de mantenimiento preventivo y programas mantenimientos preventivos, a fin de evitar paradas inesperadas en la línea de producción.
- Realizar un estudio de la planeación de la demanda debido a que actualmente la empresa desconoce el comportamiento de su demanda mensual y posibles comportamientos estacionales, esto le permitirá anticiparse a cambios en el mercado y producir las cantidades adecuadas y que sean absorbidas en el mercado.

- Realizar un estudio de nuevos mercados que le permita a la empresa encontrar nuevas plazas para incursionar, en otros productos y en los sub-productos del proceso de fabricación de papa a la francesa.
- Se recomienda que la empresa continúe midiendo la productividad mensualmente, y, además, realizar seguimientos al detalle de la producción, esto permite asegurar la correcta gestión de los procesos de producción de papa a la francesa.
- Al analizar los procesos se evidencia que no existen reuniones periódicas entre la gerencia y el personal, a fin de organizar la producción, analizar la demanda y mejorar el impacto de los procesos, por tanto, se recomienda establecer cronogramas de reuniones donde se hable de la evolución de los procesos y las mejoras latentes para con ello, evaluar el crecimiento empresarial.
- Capacitar al personal en la línea de producción, y en el manejo a futuro de la maquina PLC, esto permitirá que los operarios formen parte activa de la mejoras y aporte de soluciones viables para la empresa.
- Es importante que la empresa busque nuevos clientes, a fin de distribuir de manera ágil y eficiente, el excedente de producción que asciende a 1895 kilogramos, esto con la finalidad de evitar represamientos y aumento del stock en el inventario, derivando en sobre costos de administración y gestión del inventario.

12 Referencias

- Aguirre, X., & Tubilla, M. (2017). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de papa semiprocada para papa frita y optimización en la utilización de los subproductos de papa en Arequipa. *Universidad Católica de San Pablo*.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). *Manual papa*. Recuperado el 3 de Abril de 2019, de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/content/download/13727/175111/Papa.pdf>
- Castañeda, C., Martínez, J., & Puerta, N. (Abril de 2016). *Pérdida y desperdicio de alimentos en Colombia*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/P%C3%A9rdida%20y%20desperdicio%20de%20alimentos%20en%20colombia.pdf>
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* (12 ed.). Ciudad de México, Mexico : Mc Graw Hill.
- Chávez, J., & Victoria, J. (2012). *P.A.P.A Producción Agrícola - Protección Agricultor*. Universidad ICESI.
- CORPOICA. (2017). Obtenido de <http://www.corpoica.org.co/noticias/generales/sistema-de-papa-nari%C3%B1o/>
- CORPOICA. (2017). *Mejorando la Productividad y Competitividad del Sistema Productivo de la Papa en el Departamento de Nariño*. Obtenido de CORPOICA: <http://www.corpoica.org.co/noticias/generales/sistema-de-papa-nari%C3%B1o/>

- Cujilema, J. (2018). Pérdidas, desperdicios y hambre. (*Tesis de Maestría*) . Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia .
- Duque, J. (18 de Abril de 2017). *Relación costo beneficio*. Obtenido de ABC Finanzas : <https://www.abcfinanzas.com/administracion-financiera/relacion-costo-beneficio>
- FAO. (2008). *La Papa*. Obtenido de FAO: <http://www.funsepa.net/guatemala/docs/La%20papa.pdf>
- FAO. (2012). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo - Alcance, causas y prevención*. . Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>
- Fedepapa. (2017). *Información sobre la producción de papa*. Obtenido de <http://fedepapa.com/>
- Franco, E. (2016). El desperdicio de alimentos: una perspectiva desde los estudiantes de Administración de Empresas de la UPS Guayaquil. *Revista Retos*, 11(1), 51 - 64 .
- García, S., & Posada, A. (2005). *Estudio del aprovechamiento de la cáscara de papa como insumo en la producción de alimentos balanceados para animales*. Universidad Nacional de Colombia.
- Goneyeche, R., & Jiménez, Y. (2015). Dos miradas sobre el riesgo laboral: cultivadores de papa del municipio de Toca, Boyacá, Colombia. *Revistas Ciencias de la Salud* , 13(2), 249 - 259 .
- González, L. (7 de 2 de 2017). *Herramientas para la solución de problemas*. Obtenido de Wordpress: <https://alfonsogori.wordpress.com/2017/02/07/1-6herramientas-para-la-solucion-de-problemas/>
- HLPE. (Julio de 2014). *Las pérdidas y el desperdicio de alimentos en el contexto de sistemas alimentarios sostenibles*. Obtenido de Grupo de alto nivel de expertos: <http://www.fao.org/3/a-i3901s.pdf>

- Kress, A. (2016). *Aplicación de Técnicas Lean para Reducir Desperdicios en una Pyme*. Universidad Nacional de Córdoba.
- La Tocanita . (s.f.). *Nuestra Empresa* . Obtenido de <https://www.latocanita.com/>
- La Tocanita . (s.f.). *Misión*. Obtenido de La Tocanita: <https://www.latocanita.com/mision-y-vision>
- La Tocanita. (s.f.). *Visión* . Obtenido de La Tocanita: <https://www.latocanita.com/mision-y-vision>
- Lynn, S. (2019). *Fórmula para medir la productividad*. Obtenido de La Voz de Houston: <https://pyme.lavoztx.com/frmula-para-medir-la-productividad-5535.html>
- Mejía, C. (27 de 3 de 2019). *Indicadores de efectividad y eficacia*. Obtenido de Documentos Planning : <http://www.ceppia.com.co/Herramientas/INDICADORES/Indicadores-efectividad-eficacia.pdf>
- Montagut, X., & Gascón, J. (2016). *Alimentos desperdiciados. Un análisis del derroche alimentario desde la soberanía alimentaria*. Barcelona, España: Icaria Editorial .
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeneiría Industrial. Métodos, estándares y diseño de trabajo* (12 ed.). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill Interamericana.
- Oltra, Á., & Gisbert, V. (2016). Qué es Seis Sigma, barreras y claves de funcionamiento en las Pymes. *3 Ciencias*, 5(17), 13 - 24.
- Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. (FAO). (2019). *Pérdida y desperdicio de alimentos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidad para la Alimentación y la Agricultura. (FAO): <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2011). *Global Food losses and food waste*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/3/mb060e/mb060e00.htm>
- Peña, W., & Mendoza, G. (2012). Plan de reducción de desperdicios de materia prima para mejorar la productividad en una empresa fabricante de revestimientos. *LACCEI*, 1 - 11.
- Prada, R. (2010). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa. *Casos Empresariales*, 180 - 192.
- Prada, R. (2012). *Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa Bogotá*, 180-192. Revista EAN.
- Productos ALBA. (2019). *Cortadoras Hidráulicas*. Obtenido de Productos ALBA: <http://alba.es/productos/maquinas-de-ferralla/cortadora-ferralla/cortadoras-hidraulicas>
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad*. España: Ediciones Diaz de santos.
- Regimen legal de Bogotá D.C.* (s.f.). Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas>
- Rivera, J., Herrera, A., & Rodríguez, L. (2003). *Procesamiento de papa criolla precocida y congelada mediante la tecnica de congelacion individual (iqf), en seis genotipos promisorios de papa criolla (Solanum phureja)*. *Agronomía Colombiana*, 2003. 21 (1-2): 95-101.
- Romero, E., & Camacho, J. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios*, 40(3), 127 - 142.

Secretaría distrital de ambiente. (s.f.). Obtenido de
<http://ambientebogota.gov.co/web/escombros/marco-juridico>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2014). *Actividad: proceso de lavado de la papa*.
<http://ambientebogota.gov.co/documents/24732/3987453/Proceso+de+lavado+de+papa.pdf>.

Tabares, E., Jaramillo, S., González, L., & Cotes, J. (2009). Respuesta de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad diacol Capiro a la fertilización en un andisol del oriente Antioqueño, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(2), 5099 - 5110.

Tabares, E., Jaramillo, S., González, L., & Cotes, J. (2009). *Respuesta De La Papa (Solanum Tuberosum L.) Variedad Diacol Capiro A La Fertilización En Un Andisol Del Oriente Antioqueño, Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.

Villaseñor, A., & Galindo, E. (2011). *Manual de lean manufacturing: guía básica* (2 ed.). México: Limusa/Noriega.