

**Estudio de Viabilidad para La Implementación de la Automatización en la Fábrica de
Bocado El Puma**

Hernando Camacho Pardo

ID: 000129310

Tutor:

Ing. Esp. Leidy Johanna Olarte Silva

Presentado a:

Coordinación Prácticas Ingeniería Industrial UPB Bucaramanga



Universidad Pontificia Bolivariana

Escuela de Ingenierías

Facultad de Ingeniería Industrial

Bucaramanga

2015

Dedicatoria

Dedico este triunfo a mi abuelo quien me inculcó siempre el respeto, la honestidad, la perseverancia, el interés para desarrollar cualquier proyecto de vida y quien fue el mejor apoyo en mi vida personal.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haber permitido culminar mis estudios, por mantenerme firme en las decisiones y en los problemas que se presentaron en el transcurso de mi carrera profesional, y así alcanzar esta meta tan importante en mi vida.

Agradezco a mis padres por este proyecto de vida que me brindaron, porque gracias a su perseverancia logré culminar una etapa de mi vida, así mismo por el respeto, honestidad, responsabilidad y disciplina que me inculcaron para ser grande como persona y profesional.

Agradezco a mis hermanas y familiares que hicieron parte de este proceso pues con sus consejos y ayudas motivaban mi interés para ser ingeniero de alta calidad.

Agradezco a mis amigos los cuales hicieron parte de esta formación como profesional y también en el ámbito personal pues ocuparon y ocuparán un lugar especial en mi corazón.

Agradezco a mi novia por la ayuda incondicional prestada en cada momento y transcurso de mi carrera y vida personal, por sus consejos que me brindaban fortaleza y confianza para alcanzar cada propósito establecido.

Agradezco a los maestros de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga por brindarme sus conocimientos para así lograr esta meta y ser una persona íntegra y disciplinada.

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocado El Puma | 4

Agradezco a la ingeniera Leidy Johanna Olarte Silva por su apoyo como guía en el desarrollo de este documento pues con sus consejos, información y disciplina permitieron llevar a feliz término este proyecto.

Agradezco a la fábrica de bocado el Puma por haber permitido desarrollar este proyecto y brindar todos los datos para aplicar los conocimientos adquiridos en el transcurso de mi carrera.

Contenido

	Pág.
1. Objetivos.....	12
1.1. Objetivo General.....	12
1.2. Objetivos Específicos.....	12
2. Introducción.....	15
3. Glosario.....	16
4. Generalidades de la Empresa.....	17
4.1. Reseña Histórica.....	17
4.2. Delimitación del Problema - Alcance.....	18
4.3. Antecedentes.....	18
4.4. Justificación.....	19
5. Marco Teórico.....	21
6. Descripción del Proceso de Producción de La Fábrica De Bocadillos El Puma.....	26
6.1. Proceso.....	26
6.1.1. <i>Recoger Materia Prima</i>	26
6.1.2. <i>Almacenaje De Guayaba</i>	27
6.1.3. <i>Lavado Y Desinfección De La Guayaba</i>	28
6.1.4. <i>Despulpe de la Guayaba</i>	28
6.1.5. <i>Proceso de Cocción</i>	29
6.1.6. <i>Proceso de Llenado de las Gabelas</i>	30
6.1.7. <i>Proceso de Secado del Bocado</i>	31
6.1.8. <i>Proceso de Corte</i>	31
6.1.9. <i>Proceso de Empaque</i>	32
6.1.10. <i>Cuarto de Almacenamiento</i>	32
6.2. Maquinaria e Implementos Utilizados en el Proceso de Producción.....	33
6.2.1. <i>Despulpadora</i>	33
6.2.2. <i>Fondos o marmitas</i>	33
6.2.3. <i>Máquina cortadora</i>	34
6.2.4. <i>Máquina de embalaje</i>	35
6.2.5. <i>Caldera</i>	35
6.2.6. <i>Elementos de almacenamiento en madera</i>	36
6.2.7. <i>Tolva almacenaje azúcar</i>	37
6.2.8. <i>Tanques de lavado</i>	37
6.2.9. <i>Baldes</i>	38
6.2.10. <i>Canastillas</i>	38
6.2.11. <i>Carbón y leña</i>	39
6.2.12. <i>Instrumentos indicadores</i>	39
6.2.13. <i>Refractómetro</i>	40
6.2.14. <i>Interruptores ON/OFF</i>	41
6.2.15. <i>Ventilador</i>	41
6.3. Plano Planta Bocadillos El Puma.....	42
7. Investigación de Mercados y Diseño Metodológico.....	45

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocado El Puma | 6

7.1. Objetivos	45
7.1.1 <i>Objetivo general.</i>	45
7.1.2 <i>Objetivos específicos.</i>	45
7.2 Descripción del Producto o Servicio.....	46
7.2.1 <i>Definición.</i>	46
7.2.2 <i>Productos sustitutos.</i>	49
7.2.3 <i>Productos complementarios.</i>	49
7.2.4 <i>Atributos diferenciadores del producto.</i>	49
7.3 Mercado Potencial y Objetivo.....	50
7.3.1 <i>Mercado potencial.</i>	50
7.4 Ficha Técnica de la Investigación	51
7.5 Diseño Metodológico	53
7.5.1. Diseño de la Investigación	53
7.5.1.1. <i>Área de estudio.</i>	53
7.5.1.2. <i>Población.</i>	54
7.5.1.3. <i>Unidad de investigación</i>	54
7.5.1.4. <i>Tamaño de la muestra.</i>	54
7.5.2. Metodología Estadística	54
7.5.2.1. <i>Muestreo.</i>	54
7.5.2.2. <i>Técnica de Muestreo.</i>	55
7.5.2.3. <i>Nivel de confianza.</i>	55
7.5.2.4. <i>Error de muestreo.</i>	55
7.5.2.5. <i>Cálculo del tamaño de la muestra.</i>	55
7.5.2.6. <i>Selección de la muestra.</i>	55
7.5.3. Variables.....	55
7.5.4. Instrumentos de Medición.....	56
8. Presentación de los Resultados de la Prueba Piloto.....	57
8.1 Estimación de la Demanda.....	70
8.1.1 <i>Evolución histórica de la demanda.</i>	72
8.1.2 <i>Proyección de la demanda potencial anual (kilos).</i>	74
8.1.3 <i>Demanda efectiva de bocadillo. (Kilos).</i>	75
9. Propuesta Para La Automatización Y Optimización Del Proceso De Producción De La Fábrica.....	78
9.1 Etapa 1 maquinaria necesaria para la nueva producción.	78
9.1.1 <i>Despulpadora</i>	78
9.1.2. <i>Marmitas o fondos</i>	79
9.1.3. <i>Cortadoras</i>	81
9.1.4. <i>Tanque de almacenamiento pulpa de guayaba</i>	82
9.2. Etapa 2. Instrumentación, control y supervisión.....	83
9.2.1. <i>Instrumentación</i>	83
9.2.2. <i>Control</i>	84
9.2.3. <i>Supervisión</i>	85
10. Estudio Financiero	91

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 7

10.1. Inversiones	91
10.1.1. <i>Inversión fija</i>	91
10.1.1.1. <i>Terrenos</i>	91
10.1.1.2. <i>Construcción y adecuación</i>	91
10.1.1.3. <i>Maquinaria y equipo</i>	91
10.1.1.4. <i>Muebles y enseres</i>	94
10.1.1.5. <i>Equipo de oficina</i>	94
10.1.1.6. <i>Herramientas</i>	94
10.1.1.7. <i>Total de inversión fija</i>	94
10.1.2. <i>Inversión diferida</i>	94
10.1.2.1. <i>Inversión de capital de trabajo</i>	94
10.1.2.2. <i>Costos de producción</i>	96
10.1.2.2.1. <i>Materias primas</i>	96
10.1.2.2.2. <i>Mano obra directa</i>	97
10.1.2.2.3. <i>Costos indirectos de fabricación.</i>	97
10.1.2.2.4. <i>Total costos de producción</i>	98
10.1.2.3. <i>Gastos de administración y ventas</i>	98
10.1.2.4. <i>Gastos financieros</i>	99
10.1.2.5. <i>Total capital de trabajo</i>	99
10.1.3. <i>Inversión total</i>	100
10.1.4. <i>Fuentes de financiación.</i>	100
10.2. COSTOS	100
10.2.1. <i>Costos fijos.</i>	100
10.2.2. <i>Costos variables</i>	101
10.2.3. <i>Costos totales unitarios (con base en una producción anual de 12.285 lb).</i>	101
10.2.4. <i>Precio de venta.</i>	101
10.3. Presupuesto de Ingresos y Egresos	102
10.3.1. <i>Ingresos proyectados</i>	102
10.3.2. <i>Egresos proyectados</i>	102
10.4. Punto De Equilibrio	102
10.5. Flujo de Caja Proyectado	104
11. Evaluación del Proyecto	105
11.1. Impacto Social.....	105
11.2. Impacto Ambiental.....	105
11.3. Evaluación Financiera.....	106
11.3.1. <i>Valor presente neto.</i>	106
11.3.2. <i>Tasa interna de retorno TIR.</i>	108
11.3.3. <i>Relación beneficio costo.</i>	108
12. Conclusiones	110
Bibliografía	112
Anexos	114

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Especificaciones refractómetro.....	41
Tabla 2. Especificaciones ventilador.	42
Tabla 3. Mercado potencial.....	50
Tabla 4. Ficha Técnica de la investigación.....	51
Tabla 5. ¿Conoce usted el bocado El Puma?.....	57
Tabla 6. ¿Sabe usted las ventajas del consumo de bocado?	58
Tabla 7. ¿Cuál es la frecuencia con la que consume bocado?.....	58
Tabla 8.¿Qué sabor o combinación de bocado prefiere?.....	59
Tabla 9. ¿Qué marca de bocado consume?.....	60
Tabla 10. ¿Qué insatisfacciones ha tenido en la compra y consumo de bocado veleño?.....	61
Tabla 11. ¿Qué cantidad de bocado estaría dispuesto a comprar mensualmente para su consumo familiar? (Cajas por 18 unds. 1.000 grs. aprox).	62
Tabla 12. ¿Qué tipo de envoltura prefiere para la presentación del bocado veleño?	63
Tabla 13. ¿Conoce bien los productos de la fábrica de bocado El Puma?.....	64
Tabla 14. ¿Qué concepto le merece el bocado de El Puma? (Degustación).	65
Tabla 15. ¿Compraría en adelante bocado de la marca El Puma?	66
Tabla 16. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por una caja de 18 unds de bocado El Puma. (1.000 grs. Aprox.)?.....	67
Tabla 17. ¿Cómo cree que debería darse a conocer el bocado El Puma?.....	68
Tabla 18. Consumo total de bocado en Vélez	71
Tabla 19. Demanda total de bocado en Vélez	71
Tabla 20. Ventas nacionales	73
Tabla 21. Ventas año 2014.....	74
Tabla 22. Proyección de la demanda potencial anual con base en el consumo (Millones de kilos)	74
Tabla 23. Proyección de la demanda potencial anual con base en la demanda (Kilos).....	75
Tabla 24. Demanda ajustada de bocado El Puma.....	76
Tabla 25. Proyección de la demanda efectiva de bocado El Puma.....	76
Tabla 26. Especificaciones despulpadora.	79
Tabla 27. Especificaciones marmitas.....	81
Tabla 28. Instrumentación.	84
Tabla 29. Elementos de control.	85
Tabla 30. Elementos de supervisión.	86
Tabla 31. Cuadro comparativo precios proveedores MARMITAS tradicionales.....	92
Tabla 32. Cuadro comparativo precios proveedores DESPULPADORA.	92
Tabla 33. Maquinaria y equipo	93
Tabla 34. Muebles y enseres	94
Tabla 35. Equipo de oficina.....	94
Tabla 36. Herramientas.....	94
Tabla 37. Capital de trabajo	95

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocado El Puma | 9

Tabla 38. Costo de materias primas para la elaboración 1.088 kilos de bocado.	96
Tabla 39. Costos indirectos de fabricación.	98
Tabla 40. Total costos de producción	98
Tabla 41. Gastos de administración y ventas.....	98
Tabla 42. Tabla capital de trabajo.....	99
Tabla 43. Tabla inversión total	100
Tabla 44. Costos directos	100
Tabla 45. Costos variables	101
Tabla 46. Proyección de los ingresos \$.....	102
Tabla 47. Proyección de los egresos \$.....	102
Tabla 48. Flujo de caja proyectado	104
Tabla 49. Flujo de fondos proyectado.....	107

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Fábrica de bocado el Puma.....	17
Figura 2. Sensores.....	22
Figura 3. Actuadores.....	22
Figura 4. Instrumentos de control.....	23
Figura 5. Instrumentos de supervisión.....	24
Figura 6. Niveles CIM.....	25
Figura 7. Guayaba.....	26
Figura 8. Azúcar.....	27
Figura 9. Almacenaje.....	27
Figura 10. Lavado y desinfección.....	28
Figura 11. Despulpe.....	29
Figura 12. Cocción.....	30
Figura 13. Llenado de gabelas.....	30
Figura 14. Secado.....	31
Figura 15. Corte.....	31
Figura 16. Empaque.....	32
Figura 17. Almacenamiento.....	32
Figura 18. Despulpadora.....	33
Figura 19. Fondos o marmitas.....	34
Figura 20. Máquina cortadora.....	34
Figura 21. Máquina de embalaje.....	35
Figura 22. Caldera.....	36
Figura 23. Gabelas.....	36
Figura 24. Tolva.....	37
Figura 25. Tanques de lavado.....	37
Figura 26.. Baldes.....	38
Figura 27. Canastillas.....	38
Figura 28. Carbón y leña.....	39
Figura 29. Indicadores.....	40
Figura 30. Refractómetro.....	40
Figura 31. Interruptores ON/OFF.....	41
Figura 32. Ventilador.....	42
Figura 33. Plano actual.....	43
Figura 34. Bocado veleño.....	47
Figura 35. Despulpadora proyectada.....	79
Figura 36. Marmitas tradicionales.....	80
Figura 37. Marmita Automatizada.....	80
Figura 38. Cortadora.....	82
Figura 39. Tanque de almacenamiento pulpa de guayaba.....	83
Figura 40. Plano primer piso proyectado.....	87
Figura 41. Plano segundo piso proyectado.....	88
Figura 42. Tiempo de ejecución.....	89

Lista de Graficas

	Pág.
Grafica 1. ¿Conoce usted el bocadillo El Puma?	57
Grafica 2. ¿Conoce usted las ventajas del consumo de bocadillo?.....	58
Grafica 3. Frecuencia de consumo.....	59
Grafica 4. Combinación de bocadillo preferida.....	60
Grafica 5. Marca de bocadillo que consume.....	61
Grafica 6. Insatisfacciones en la compra y consumo de bocadillo veleño.....	62
Grafica 7. Cantidad de bocadillo (caja x 18 unds) que compraría mensualmente.....	63
Grafica 8. Tipo de envoltura preferida para el bocadillo veleño.	64
Grafica 9. Tipo de envoltura preferida para el bocadillo veleño.	65
Grafica 10. Concepto sobre el bocadillo El Puma.	66
Grafica 11. ¿Compraría en adelante bocadillos de la marca El Puma?	67
Grafica 12. ¿Cuánto pagaría por una caja de bocadillo El Puma (18 und)?	68
Grafica 13. ¿Cómo cree que debería darse a conocer el bocadillo El Puma?.....	69

1. Objetivos

1.1. Objetivo General.

Determinar la viabilidad técnica y económica para la implementación de procesos de automatización de la producción (Instrumentación, control, y HMI) en la fábrica de bocadillos El Puma del municipio de Vélez (Santander) a fin de diseñar una propuesta para la producción industrializada y automatizada del bocadillo orientada al mejoramiento de todos los procesos industriales.

1.2. Objetivos Específicos.

- Adelantar un estudio de mercados para cuantificar la demanda y la oferta potencial del producto, las expectativas de los consumidores y las tendencias del mercado.
- Documentar el proceso productivo del bocadillo marcando los puntos críticos donde se requiera efectuar mediciones de indicadores claves del proceso.
- Identificar los requerimientos de maquinaria y equipo necesarios para las mediciones, los controles y la automatización del proceso, y los costos de los mismos.
- Evaluar la viabilidad técnica y económica para la implementación de la automatización a nivel de Instrumentación, control, y HMI, de la producción, aplicando los criterios de evaluación de proyectos de inversión.
- Presentar una propuesta para la producción automatizada e industrializada del bocadillo en la fábrica de productos alimenticios El Puma, orientada a satisfacer los requerimientos de los diferentes segmentos del mercado.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Estudio de Viabilidad para La Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma

AUTOR(ES): HERNANDO CAMACHO PARDO

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Industrial

DIRECTOR(A): Ing. Esp. Leidy Johanna Olarte Silva

RESUMEN

El siguiente documento presenta el estudio realizado a la fábrica de bocadillos el Puma de la provincia de Vélez en el departamento de Santander, como un ejercicio de aplicación de los conocimientos sobre los temas de automatización, planeación y evaluación de proyectos, y localización y distribución de planta, en donde se analizaron aspectos sobre la producción a gran escala del bocadillo en la región para ser los pioneros en la industrialización y control programable en las fábricas de productos derivados de la leche, guayaba y otras frutas. Esto permitió conocer la viabilidad técnica y económica de implementar un proceso automatizado de producción y observar los impactos esperados en el mejoramiento de la calidad de los productos, de los procesos de manufactura, los costos de los mismos y lograr un incremento en su capacidad productiva.

PALABRAS CLAVES:

Automatización, Calidad, Proceso.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: Feasibility Study for the Implementation of the Factory Automation Snacks El Puma.

AUTHOR(S): HERNANDO CAMACHO PARDO

FACULTY: Facultad de Ingeniería Industrial

DIRECTOR: Ing. Esp. Leidy Johanna Olarte Silva

ABSTRACT

The following document presents the study of the factory snacks Puma Velez province in the department of Santander, as an exercise in applying knowledge on the topics of automation, planning and evaluation of projects, localization and distribution plant, where aspects of the large-scale production of sandwich in the region to be the pioneers in industrialization and programmable control in the factories of products derived from milk, guava and other fruits were analyzed. This allowed to meet the technical and economic feasibility of implementing an automated production process and observe the expected impact on the improvement of product quality, manufacturing process, costs the same and achieve an increase in their productive capacity.

KEYWORDS:

Automation, Quality, Process.

2. Introducción

La automatización industrial se basa en procesos de producción implementando una secuencia de aparatos como sensores, actuadores, cableado y demás componentes que brinden un sistema conjunto y uniforme para obtener una producción segura, más eficiente, rápida, y con la posibilidad de ser observada siempre desde un computador o mando de control, que incluye un sistema de transmisión y recolección de datos y que a su vez se puede manipular en tiempo real para poder controlar y supervisar todas las operaciones de la planta. La automatización facilita el incremento de la productividad en una empresa como también el mejoramiento de la calidad del producto siendo así más eficiente en los costos y en los procesos de la fábrica. (Universidad Panamericana- Bonaterra. Memorias del congreso IV semana nacional de ingeniería electrónica. Aguas calientes. México. 2008. ISBN 978-970-31-0944-9).

Este documento presenta los resultados de la investigación realizada como estudiante de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana de la ciudad de Bucaramanga como un ejercicio de aplicación de los conocimientos sobre los temas de automatización adquiridos, para lo cual se desarrolló un estudio en la fábrica de Bocadillos El Puma de la provincia de Vélez, en el departamento de Santander el cual tuvo por objeto, conocer la viabilidad técnica y económica de implementar un proceso automatizado de producción en esta fábrica y los impactos esperados en la producción, la calidad, el costo de los productos y principalmente, en el incremento de la aceptación y la demanda de estos productos a partir del mejoramiento de los procesos y resultados, en los mercados local, regional y nacional.

3. Glosario

Máquinas floopack Flow Pack (HFFS). Máquinas automáticas de envasado horizontal de alta producción, que utilizan una sola bobina de film para la realización de la envuelta mediante tres soldaduras, dos transversales y una longitudinal. Este tipo de máquina está orientada tanto al mercado alimenticio como al no alimenticio. (Ulma)

Grados brix: Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución. Los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un refractómetro. (Equipos de Laboratorio de Colombia, 2011-2015.)

Buses de campo: Básicamente un bus de campo (“Field Bus”) es un sistema de transmisión de datos que interconecta dispositivos industriales y elementos de control. Los buses de campo son normalmente redes digitales bidireccionales que permiten reducir considerablemente los costos de implementación al rebajar la cantidad de cableado a instalar. Otras ventajas importantes del uso de buses de campo son la rapidez para transportar Información, la facilidad para administrar los elementos de la red y la flexibilidad para distribuir el control. (Andrada)

4. Generalidades de la Empresa

4.1. Reseña Histórica

Bocado El Puma es una empresa conocida a nivel nacional como una de las más competitivas en la industria del bocado tanto por la calidad de sus productos como por la infraestructura de su planta. En la parte técnica se cuenta con una planta propia de tratamiento de agua, tres máquinas floopack y todos los equipos de trabajo son en acero inoxidable. Se ha iniciado el proceso de certificación en BPM (buenas prácticas de manufactura decreto 3075) con el Instituto Nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos INVIMA y en las técnicas del sistema HACAP (análisis de peligros y puntos críticos de control) utilizadas en la industria alimentaria. El logro de estas certificaciones es de gran importancia pues son la evidencia que se puede garantizar en un 99% la inocuidad de los productos. Los productos son exportados al mercado internacional principalmente a Estados Unidos y España donde viven una buena cantidad de colombianos.



Figura 1. Fábrica de bocado el Puma

Fuente. Autor del proyecto

4.2. Delimitación del Problema - Alcance

Un proceso de automatización e industrialización de la producción requiere de importantes recursos técnicos y económicos, cuyo rendimiento debe ser valorado en relación con la demanda y los ingresos esperados antes de tomar una decisión de inversión. El alcance del proyecto llega hasta la determinación de la viabilidad técnica y económica del proceso de automatización, comprendiendo las etapas de instrumentación, control, y HMI (Human Machine interfaz), es decir, el dispositivo o sistema que permite el interfaz entre la persona y la máquina para visualizar el proceso e interactuar con él, registro en tiempo real e histórico de datos, y manejo de alarmas, de tal modo que permita sobre una base confiable, tomar una decisión acerca del montaje y puesta en marcha del proceso de producción industrial automatizado en la fábrica de bocadillos el puma.

4.3. Antecedentes

Los antecedentes de la automatización se remontan a la utilización de máquinas operadas por el hombre, el cual era el responsable de seguir una secuencia de operaciones para producir grandes cantidades de un mismo producto. El objetivo era sustituir una forma de esfuerzo humano por una máquina que fuera manejada por el ser humano para reducir la mano de obra, simplificar el trabajo, lograr mayor eficiencia, disminución de piezas defectuosas, etc. Posteriormente, apareció la mecanización a gran escala que dio lugar al comienzo de la automatización. (Niebel, Benjamin W. Freivalds, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Mc Graw hill. 2014).

En los últimos años el control automático está presentando un crecimiento considerable y rápido en toda la industria mundial, por ello se ha convertido en una parte indispensable de los procesos modernos. A su vez la tecnología y los avances en el área del control, han logrado un funcionamiento óptimo y confiable de los sistemas dinámicos, mejorando la productividad, costos, tiempos de operación y simplificando el trabajo de operaciones manuales repetitivas y rutinarias. El empleo de instrumentos para la supervisión y control de variables de proceso es casi una constante en las empresas modernas de producción, creándose la necesidad de integrar la información de dichas variables con toda la estructura operativa y administrativa de la organización, buscando la optimización de sus procesos de producción. (Mantilla Saavedra , Manufactura integrada por computador CIM, 2011)

En la realización de este proyecto no se encuentran datos históricos, bibliográficos o trabajos realizados por otras personas en el tema de instrumentación y control industrial para una fábrica de bocadillo derivado de la leche, guayaba y otras frutas, por esta razón se tomaron datos del investigador de este trabajo y de algunos libros de automatización.

4.4. Justificación

Hoy en día la mayoría de las empresas busca generar una mayor participación en el mercado, obteniendo procesos productivos adecuados y con tecnología de punta, donde se pueda evidenciar el valor agregado de la empresa. Además, en la industria alimenticia se necesita estar a la altura de todos los procesos sanitarios, para ofrecer confianza a los clientes a la hora de adquirir un producto o servicio.

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 20

El empleo de instrumentos para la supervisión y control de variables de proceso es casi una constante en las empresas modernas de producción, creándose la necesidad de integrar la información de dichas variables con toda la estructura operativa y administrativa de la organización, buscando la optimización de sus procesos de producción.

La investigación se justifica entonces desde el punto de vista teórico, pues permitirá a los estudiantes de ingeniería industrial aplicar sus conocimientos sobre procesos de automatización y ser los pioneros en la instrumentación y control programable en las fábricas de productos alimenticios de la región, y desde el punto de vista práctico o aplicado, puesto que si la evaluación técnica y económica indica que el proyecto es viable, entonces se podrá avanzar en la implementación de la automatización de una planta de producción aprovechando al máximo su capacidad de producción, la calidad de sus productos y procesos productivos, esperando lograr un incremento del 30% de su capacidad productiva (Mantilla Saavedra). La integración de los niveles operativos y administrativos de una empresa (Instrumentación, control, HMI, MES, ERP) son los elementos claves asociados a la automatización que deben ser tenidos en cuenta por una organización productiva que busca la calidad. Para este proyecto tendremos en cuenta la instrumentación, control y HMI lo cual nos genera la información suficiente para realizarlo y así obtener los datos necesarios para procesarlos y tomar la decisión de inversión de todo el sistema automatizado de la producción en la fábrica de bocadillos el Puma.

5. Marco Teórico

Los procesos de automatización permiten aprovechar los avances tecnológicos para utilizarlos en la producción industrial facilitando o permitiendo el incremento de la productividad, mejoramiento de la calidad del producto, respuestas efectivas a los cambios del mercado y mayor eficiencia en los costos de producción. Por tanto los procesos de automatización se convierten en un modelo ideal para la incorporación de las últimas tecnologías a la Industria bien sea en fábricas grandes o pequeñas, donde se permita integrar el proceso productivo con lo comercial logrando tiempos de procesamiento más eficientes, reducción de costos y respuesta más rápidas a las solicitudes y expectativas de los clientes.

Incorporar las comunicaciones a la producción, incluye aprovechar una serie de ventajas al hacer que todos los procesos se integren en un sistema único haciéndolo muy complejo, diferenciando entonces los requisitos en las distintas fases de producción con respecto a las redes de comunicación, por lo cual es necesario jerarquizar los niveles de comunicación seleccionando los niveles según los requerimientos propios de cada red. Cada subsistema de un nivel debe tener comunicación directa con los subsistemas del mismo nivel y con los de los niveles inmediatamente superior e inferior, por lo tanto se adopta una Jerarquización Piramidal.(<http://es.scribd.com/doc/61616666/CIM#scribd>)

Esta jerarquización piramidal parte de un primer nivel de acción / Sensado (nivel de célula) también llamado nivel de instrumentación, el cual está formado por dos elementos directamente relacionados con el proceso productivo distribuidos en una línea de producción, estos son de medida (sensores) y de mando (actuadores). Los sensores miden variables en el proceso de

producción, como por ejemplo, el nivel de líquidos, caudal, temperatura, presión, posición, etc. Los actuadores son los encargados de ejecutar las órdenes de los elementos de control para modificar el proceso productivo. Como ejemplo de actuadores se tienen los motores, válvulas, calentadores.



Figura 2. Sensores

Fuente: Lococlick.(sf) Control de circuito por sensores Recuperado de:

<http://lococlick.blogspot.com/2013/07/control-de-circuito-por-sensores.html>



Figura 3. Actuadores

Fuente: Ahorroenergi. Wordpress. (sf) <https://ahorroenergi.wordpress.com/actuadores/>.

Domótica; sensores y actuadores

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 23

El segundo nivel es el nivel de Control (nivel de campo). “En este nivel se ubican los elementos capaces de accionar los actuadores y leer los sensores del nivel anterior, tales como autómatas programables o equipos de aplicación específica basados en microprocesadores como robots, máquinas, herramientas o controladores de motor. Estos dispositivos son programables y permiten que los actuadores y sensores funcionen de forma conjunta para ser capaces de realizar el proceso industrial deseado. Los dispositivos de este nivel de control junto con los del nivel inferior de acción/sensado poseen suficiente capacidad como para realizar procesos productivos por sí mismos. Es importante que posean unas buenas características de interconexión para ser enlazados con el nivel superior (supervisión), generalmente a través de buses de campo” (Vaytesa, 2008).



Figura 4. Instrumentos de control

Fuente: Vaytesa. (2008)Automatización. Pirámide CIM. Recuperado de

<http://www.vaytesa.com.mx/productos/instrumentos-control>

El tercer nivel es el nivel de Supervisión (nivel de planta). En este nivel es posible visualizar cómo se están llevando a cabo los procesos de planta, y a través de entornos SCADA

(Supervisión, Control y Adquisición de Datos) poseer una “imagen virtual de la planta” de modo de que ésta se puede recorrer de manera detallada, o bien mediante pantallas de resumen ser capaces de disponer de un “panel virtual” donde se muestren las posibles alarmas, fallos o alteraciones en cualquiera de los procesos que se llevan a cabo.

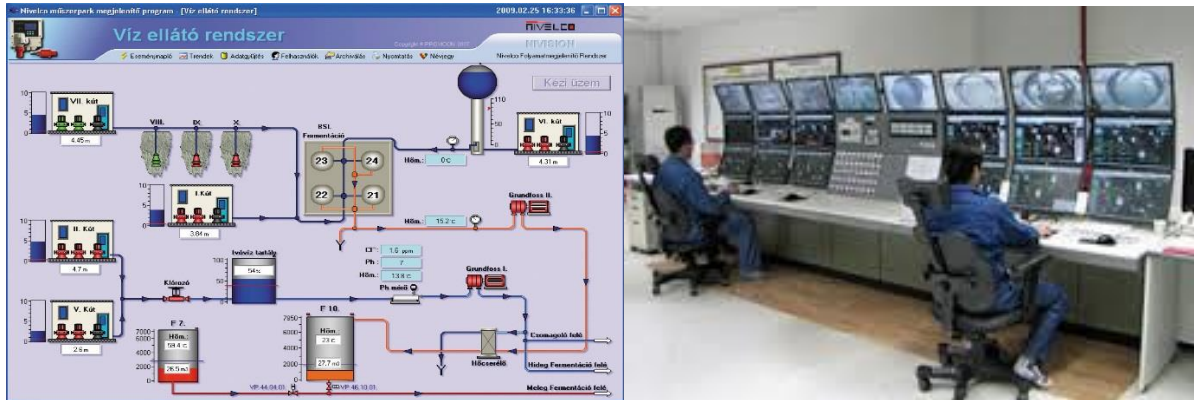


Figura 5. Instrumentos de supervisión

Fuente: Direct Industry.(sf) Software de supervisión / de proceso Navision. Recuperado de <http://www.directindustry.es/prod/nivelco-process-control-co/software-supervision-proceso-7110-991897.html>

Nivel de Gestión (nivel de fábrica). Este nivel se caracteriza por: gestionar la producción completa de la empresa, comunicar distintas plantas, mantener las relaciones con los proveedores y clientes, proporcionar las consignas básicas para el diseño y la producción de la empresa, en él se emplean PCs, estaciones de trabajo y servidores de distinta índole (Automatización , 2008)

Una afirmación básica de amplia aceptación es la siguiente: “El CIM ha de planificarse “top down” (“de arriba hacia abajo”), pero debe implantarse “botton up” (“de abajo hacia arriba”).

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 25

De acuerdo con todo lo anterior, la automatización en el sector industrial alimenticio de Colombia está tomando un auge considerable como puede observarse en la modernización de algunas empresas a través de la implementación de nuevos sistemas de producción, y de las nuevas estrategias que se plantean orientadas a la calidad de los procesos productivos, como en la seguridad misma de los empleados. Esta modernización industrial nos ha llevado a que las máquinas hagan las cosas más fáciles para los operarios o bien sea para el proceso de producción. Todo este proceso se está llevando a cabo para lograr una logística de distribución excelente en las empresas y así tener un mayor nivel de producción, satisfacción de clientes y utilidades para la empresa. (<http://es.scribd.com/doc/61616666/CIM#scribd>)

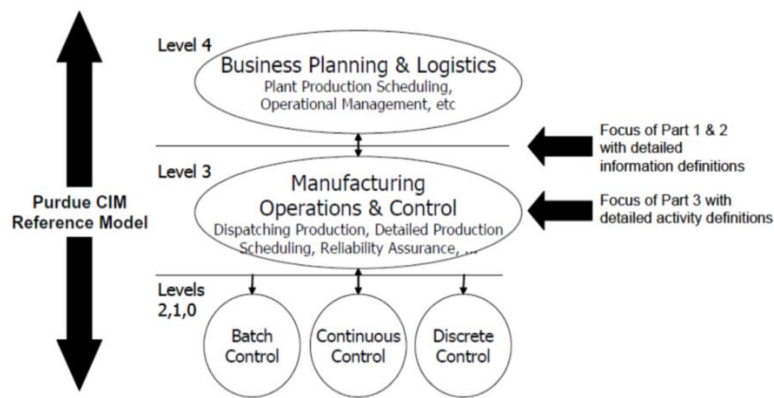


Figura 6. Niveles CIM

Fuente: ISA-95. Recuperado de. <http://isa-95.com/>

La imagen anterior muestra en resumen la pirámide CIM como esta implementada y la forma como está establecida, además muestra cómo se debe ejecutar todos los procesos que se llevan a cabo en la automatización empezando de abajo hacia arriba, pasando por la instrumentación, control, SCADA o supervisión, MES y ERP que es la secuencia lógica de la misma.

6. Descripción del Proceso de Producción de La Fábrica De Bocadillos El Puma

6.1. Proceso

6.1.1. Recoger Materia Prima.

Para el proceso de producción del bocadillo es necesario contar con estos ingredientes fundamentales, Guayaba y Azúcar. La Guayaba se adquiere a diferentes proveedores locales y regionales ubicados en Puente Nacional y los Guayabos en Santander, y en otras regiones de Colombia como Cauca, Medellín y el Guamo (Tolima). Se compra el equivalente a 350 canastillas de 30 kilos o 700 canastillas de 15 kilos en un periodo oscilante de 5 a 7 días. El azúcar es comprado a la empresa INCAUCA S.A por periodo mensual debido a que se compra un tracto camión completo.

Con la guayaba roja y verde se hace el bocadillo rojo (normal) o tradicional que se distribuye a todos los clientes en toda Colombia y el extranjero, la guayaba blanca se utiliza para brindarle un toque de elegancia al bocadillo donde se coloca una capa fina de esta guayaba.

Guayaba roja



Guayaba verde



Guayaba blanca



Figura 7. Guayaba

Fuente: Alibaba. roja hawaiana de guayaba Recuperado de. <http://spanish.alibaba.com/product-free/red-hawaiian-guava-106859117.html>



Figura 8. Azúcar

Fuente: mujerholistica.com

6.1.2. Almacenaje De Guayaba.

La guayaba es almacenada en la sección de materia prima en las mismas canastillas en que son recibidas hasta que llega el momento de ser utilizadas en la producción, momento en el cual se dispone sobre una plataforma de acero inoxidable, teniendo cuidado de que siempre sea procesado primero el lote más antiguo de llegada y así sucesivamente hasta el último lote en ser recibido.



Figura 9. Almacenaje

Fuente: Autor del proyecto

6.1.3. Lavado Y Desinfección De La Guayaba.

El lote de materia prima recibido es seleccionado por grado de madurez y color (roja, verde, blanca) y es llevado a un tanque de lavado donde permanecen por más de cuatro (4) horas para limpiarlas de cualquier sustancia contaminante y proceder al despulpe.



Figura 10. Lavado y desinfección.

Fuente: Autor del proyecto

6.1.4. Despulpe de la Guayaba.

Consiste en la separación de la semilla de la pulpa; este proceso se realiza de manera manual por un operario, mediante el llenado de un recipiente (balde) con la guayaba el cual es vaciado en una máquina despulpadora, la cual se encargará de hacer el trabajo mecánico de separar la pulpa de la semilla; una vez separada la semilla es llevada y almacenada para venderse aparte del bocadillo, y la pulpa es llevada a las marmitas para su proceso de cocción.



Figura 11. Despulpe

Fuente: Autor del proyecto

6.1.5. Proceso de Cocción.

Una vez en las marmitas la pulpa se mezcla con el azúcar y es sometida a un proceso de agitación por medio de una máquina agitadora, al tiempo que se le aplica vapor durante 30 a 35 minutos dependiendo de cuál será el mercado hacia donde será enviada esa producción, pues hay un punto óptimo de grados Brix para cada clima. Este proceso se debe hacer con mucho cuidado pues si la mezcla no alcanza los grados brix necesarios para una ciudad calurosa, por ejemplo, el producto podría sufrir alteraciones que lo hagan inapropiado para el consumo antes de lo previsto en su fecha de vencimiento.



Figura 12. Cocción

Fuente: Autor del proyecto

6.1.6. Proceso de Llenado de las Gabelas.

En este proceso se deja salir el producto (jalea) de las marmitas o fondos por medio de una llave que es manipulada manualmente por un operario a un balde hasta que se llene completamente, y de ahí se pasa a los moldes o gabelas para dejarlas almacenadas en el cuarto de enfriamiento hasta que esté listo para su corte y empaque.



Figura 13. Llenado de gabelas

Fuente: Autor del proyecto

6.1.7. Proceso de Secado del Bocado.

Luego de haber llenado las gabelas se llevan a un cuarto de almacenamiento y enfriamiento donde se dejan hasta 48 horas para su secado completo.



Figura 14. Secado

Fuente: Autor del proyecto

6.1.8. Proceso de Corte.

Luego del secado el bocadoillo es llevado a las máquinas de corte donde se procede a porcionar de acuerdo a los requerimientos del pedido que esté siendo atendido; este proceso lo desarrollan operarios utilizando máquinas manuales.



Figura 15. Corte

Fuente: Autor del proyecto

6.1.9. Proceso de Empaque.

Una vez ha sido cortado el bocadillo se empaqueta en hoja de bijao o en papel polipropileno según su presentación. Luego se embala en cajas de cartón para así ser distribuidas por toda Colombia, Estados Unidos y España.



Figura 16. Empaque

Fuente: Autor del proyecto

6.1.10. Cuarto de Almacenamiento.

Una vez empacada cada presentación de bocadillo en su respectivo empaque individual y luego en las cajas de cartón, estos son llevados al cuarto de almacenamiento donde esperarán para ser llevados a sus clientes.



Figura 17. Almacenamiento

Fuente: Autor del proyecto

6.2. Maquinaria e Implementos Utilizados en el Proceso de Producción

Maquinaria:

6.2.1. Despulpadora.

Encargada de separar la pulpa de la guayaba de la pepa con capacidad de despulpe de 850 kilos por hora, y unas dimensiones de 1.3m de largo, 1.0m de ancho y 1.5m de alto.



Figura 18. Despulpadora

Fuente: Autor del proyecto

6.2.2. Fondos o marmitas.

Encargados de cocinar la guayaba con el azúcar, una marmita pequeña tiene capacidad de producción por cada lote de 77 kilos de jalea, y una grande hace 308 kilos por lote de producción. Las marmitas pequeñas tienen dimensiones así: 90 cm de ancho, 90 cm de largo, 1.00 m de alto, y las marmitas grandes dimensiones de: 1.20 m de ancho, 1.10 m de largo, y 1.40 m de alto.



Figura 19. Fondos o marmitas

Fuente: Autor del proyecto

6.2.3. Máquina cortadora.

Encargada de porcionar el bocadillo según las especificaciones del cliente o la producción requerida. La capacidad de corte de esta máquina es de una gabela a la vez. El producto más representativo de la fábrica de bocadillos el puma es la lonja con unas dimensiones de 12x4x3 cm respectivamente y el bocadillo en hoja de bijao en porciones de 4x4x2 cm. Además de estas medidas cualquier máquina de corte puede ser adaptada para el tamaño que sea según las especificaciones del cliente.



Figura 20. Máquina cortadora

Fuente: Autor del proyecto

6.2.4. Máquina de embalaje.

Encargada de empaquetar el bocadillo para mejorar su presentación y proporcionar mayor protección al mismo. La capacidad de empaque es las horas de trabajo destinada diaria de producción con un promedio de empaque de 1.800 cajas por hora.



Figura 21. Máquina de embalaje

Fuente: Autor del proyecto

6.2.5. Caldera.

Encargada de proporcionar el calor necesario para generar el vapor que hace cocinar el bocadillo. Esta máquina debe encenderse a las 6:30 am donde un operario proporciona carbón o leña hasta llegar a las 80 libras que es la temperatura adecuada para empezar la producción. Esta caldera necesita un tiempo de alistamiento de 30 minutos aproximadamente y utiliza entre 450 a 500 kilos de carbón diario.



Figura 22. Caldera.

Fuente: Autor del proyecto

6.2.6. Elementos de almacenamiento en madera.

Gabelas. Encargadas de almacenar la jalea caliente que sale de los fondos o marmitas. Cada gabela tiene unas medidas de 2 m de largo, 50 cm de ancho y 6 cm de profundidad con una capacidad de 40 kilos de jalea cada una.



Figura 23. Gabelas

Fuente: Autor del proyecto

Elementos de almacenamiento en acero inoxidable.

6.2.7. Tolva almacenaje azúcar.

Encargadas de almacenar el azúcar a granel que proporciona INCAUCA S.A con una capacidad de 20 bultos de 50 kilos.



Figura 24. Tolva

Fuente: www.caldereriajgimenez.com

6.2.8. Tanques de lavado.

Utilizados para limpiar la guayaba y así mismo desinfectarla, tiene una capacidad de almacenamiento de 15 canastillas de 30 kilos.



Figura 25. Tanques de lavado.

Fuente: Autor del proyecto

Otros elementos.

6.2.9. Baldes.

Recipientes utilizados para la extracción de la pulpa de la guayaba y el azúcar, como también de la jalea que sale después del proceso de cocción.



Figura 26.. Baldes

Fuente: Pronto Institucional recuperado de www.prontoinstitucional.com

6.2.10. Canastillas.

Utilizadas en el transporte de la guayaba desde los proveedores hacia la empresa, con capacidad de 15 y 30 kilos de guayaba.



Figura 27. Canastillas

Fuente: Mueblesmacs Recuperado de www.mueblesmacs.com

Insumos para la caldera.

6.2.11. Carbón y leña.

Sirven para encender la caldera y así generar el vapor para las máquinas.



Figura 28. Carbón y leña

Fuente: Carbograf. Recuperado de www.carbograf.com

Fuente: Nuevamineria Recuperado de www.nuevamineria.com

6.2.12. Instrumentos indicadores.

Encargados de medir la temperatura y la presión de las marmitas. El intervalo de medida del manómetro para una marmita pequeña está entre 0 y 60 Psi, y de las grandes entre 0 y 150 Psi, así como también se controla la temperatura con el tubo sifón para evitar fallas ya que este puede controlar el frío o calor excesivo que se pueda generar en el proceso. El intervalo de medida del termómetro oscila entre los 0° y 400° C. Ambos instrumentos indicadores se encuentran calibrados por la empresa que los distribuyó a la fábrica de bocadillos el Puma, pero no tiene ninguna certificación de calibración.



Figura 29. Indicadores
Fuente: Autor del proyecto

Instrumento registrador.

6.2.13. Refractómetro.

Encargado de proporcionar el grado Brix o punto del bocadillo necesario para cada ciudad de distribución. Este instrumento registrador se encuentra calibrado por el proveedor y este certifica la calibración del mismo cada 3 meses para garantizar el buen funcionamiento. La empresa que lo certifica es el Cimpa, empresa proveedora.



Figura 30. Refractómetro
Fuente: spanish.alibaba.com

A continuación detallo las especificaciones técnicas del refractómetro:

Temperatura de referencia para compensación: 20°C.

Rango de compensación: 10-30°C

Tabla 1. Especificaciones refractómetro.

Código	Rango	División de escala
44-801	0-10 °Brix ATC	0.1
44-802	0-18 °Brix ATC	0.1
44-803	0-32 °Brix ATC	0.2
44-804	28-62 °Brix ATC	0.2
44-805	45-82 °Brix ATC	0.5

Fuente: bellinghamandstanley.com

Elementos de protección.

6.2.14. Interruptores ON/OFF.

Encargados de encender y apagar las marmitas o fondos.



Figura 31. Interruptores ON/OFF

Fuente: Autor del proyecto

Elemento final.

6.2.15. Ventilador.

Encargado de proporcionar el frío necesario para el cuarto de enfriamiento del bocadillo. La operación de este ventilador es manual.



Figura 32. Ventilador

Fuente: Airetécnica S.A. Ventilador. Recuperado de www.airetecnica.com

Tabla 2. Especificaciones ventilador.

Modelo	AIRMAX 36-PA
Diámetro de rotor(IN)	36"
Revoluciones por minuto(RPM)	450
Voltaje(V)	220/440
Volumen de aire(CFM)	14500
Nivel de ruido(DB)	70
Peso(KG)	80
Tamaño(MM)	1300x500x1500
Motor (HP)	3/4
PH	3

6.3. Plano Planta Bocadillos El Puma

En el siguiente plano se visualiza como está distribuida la planta de producción de bocadillos El Puma, determinando cada etapa de su proceso por partes separadas para obtener un mejor manejo de los espacios dentro de la fábrica. Las medidas donde se desarrolla cada proceso fueron tomadas por uno de los operarios de la planta el cual brindó esta información para el desarrollo de esta investigación con autorización previa del dueño y gerente de bocadillos El Puma. La

planta cuenta con un espacio en un segundo piso que en este momento no se está utilizando y el cual se pronostica utilizar para la mejora de la planta. En total la planta cuenta con 1.500 m² para todas sus operaciones pero en el caso de este estudio como se muestra en el plano se utilizan entre 550 y 600 m² en el proceso de producción.

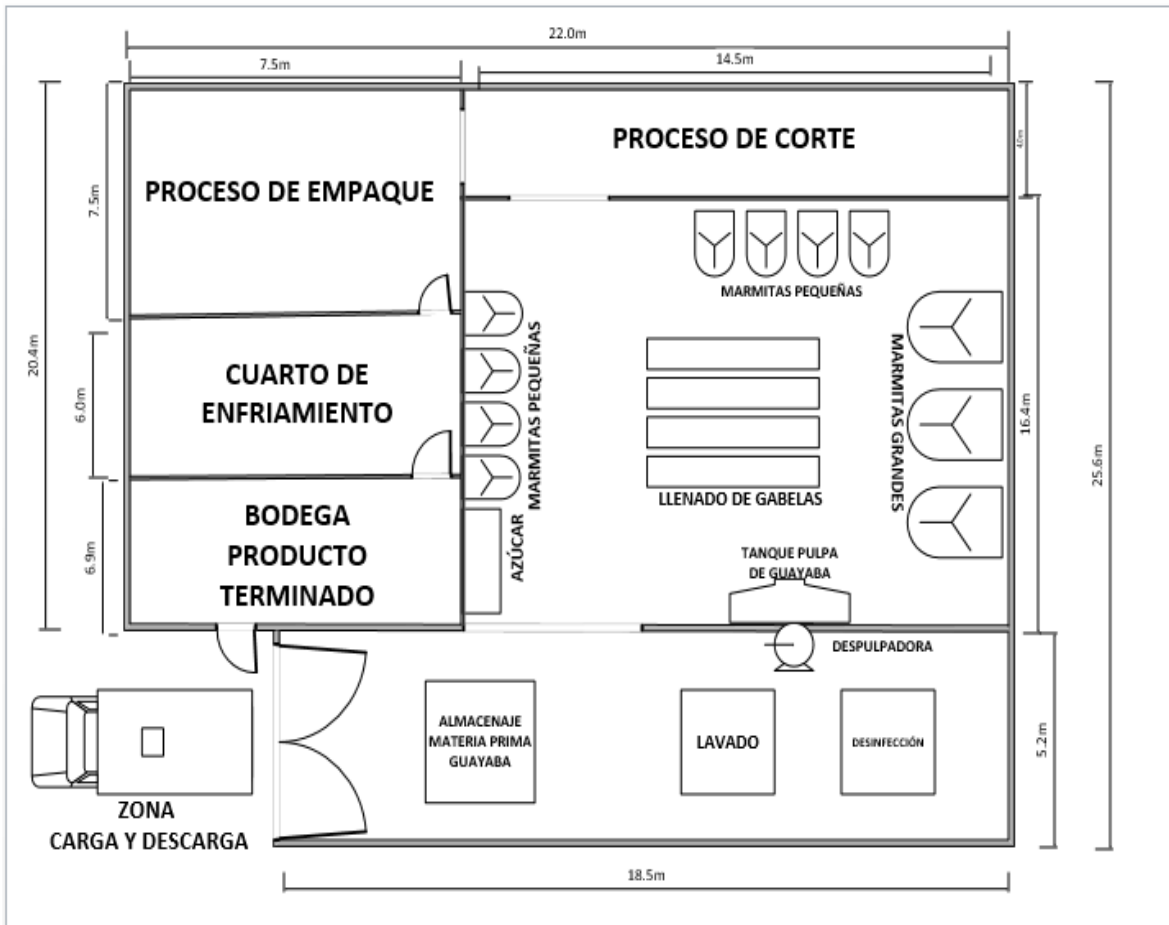


Figura 33. Plano actual

Fuente: Autor del proyecto

Puntos críticos

Al analizar los requerimientos en la fábrica se encontraron varios factores que afectan la producción del bocadillo a gran escala, como lo puede ser:

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 44

- Retraso en el empaque debido a que se debe hacer a mano por que la hoja de bijao se puede romper fácilmente.
- Falta de personal calificado acorde a la función establecida como lo es el empaque en hoja de bijao, empaque en papel polipropileno, cada uno tiene un entrenamiento diferente para brindar la seguridad necesaria a cada operario. Este entrenamiento lo hace un operario ya calificado en la empresa enseñándole las diferentes formas como se puede empaquetar y así ser más eficientes en el proceso.
- Proceso de despulpe para obtener mayor pulpa y más bocadillo que cocinar.
- Proceso de cocción que brinde un bocadillo más confiable y que por medio de la automatización de este proceso brinde los atributos necesarios para tal fin.
- Sistema de ventilación que facilite el secado del bocadillo y así tener mayor producto el cual cortar y empaquetar.

Como ya evidenciamos los factores que afectan la producción de la planta, a continuación se mostrará el que más afecta a esta fábrica, siendo este el punto más crítico de la empresa:

Proceso de empaque, este proceso necesita de muchos operarios, por esta razón se observa es viable automatizar los procesos de despulpe y cocción, lo cual permitirá trasladar los operarios de estos procesos a la zona de empaque y de esta manera obtener una mejora considerable en los productos disponibles para su distribución. Este punto crítico se observa es el más valioso para la empresa y es parte de los análisis realizados con la gerencia de la empresa, dado que no desea empaquetar los productos con máquinas, las cuales pueden dejar imperfecciones, tales como aire dentro del empaque, rupturas, o simplemente mala presentación del bocadillo, la cual puede

generar que el producto se deteriore antes de lo previsto. A su vez, no existe aún una máquina que garantice el empaque con hoja de bijao. Debido a estos hechos que se han evidenciado en la fábrica se sustenta la viabilidad de realizar una propuesta que permita trasladar los operarios de las zona de despulpe y cocción de la empresa (aproximadamente 8 personas) a la zona de empaque y automatizar los procesos previos, ya descritos, dado que la automatización del proceso podría soportar un mayor volumen de producción, y reducir los tiempos en cada etapa.

7. Investigación de Mercados y Diseño Metodológico.

7.1. Objetivos

7.1.1 Objetivo general.

Adelantar un estudio de mercados para cuantificar la demanda y la oferta potencial del producto, las expectativas de los consumidores y las tendencias del mercado.

7.1.2 Objetivos específicos.

- Efectuar la caracterización física, técnica y de mercadeo del Bocado Puma y las posibilidades de éste para ser comercializado en el departamento de Santander.
- Identificar el mercado objetivo del bocado Puma precisando la composición de la población.

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 46

- Conocer las necesidades, gustos y preferencias de los habitantes con respecto al bocadillo, para identificar los consumidores potenciales en el municipio de Vélez en Santander.
- Cuantificar la demanda potencial y efectiva en general para los productos de la fábrica de bocadillos El Puma tomando como unidad de medida el número de unidades familiares u hogares pertenecientes al municipio de Vélez, precisando la demanda actual y la tendencia de crecimiento del consumo para los próximos cinco años.
- Efectuar un análisis de precios y de sensibilidad de la demanda para medir cuanto estarían dispuestos a pagar por este tipo de productos en el municipio en el mercado nacional.
- Identificar la competencia directa e indirecta que representan los productores locales, regionales y nacionales de bocadillo que se ofrecen actualmente en el municipio y a nivel nacional, identificando sus estrategias de comercialización.
- Seleccionar los canales de comercialización y los medios publicitarios apropiados, lanzar y posicionar el Bocadillo El Puma en el mercado nacional y de exportación.

7.2 Descripción del Producto o Servicio.

7.2.1 Definición.

Usos y especificaciones del producto.

Definición general.

El bocadillo es un dulce de contextura firme o dura que se prepara con pulpa de guayaba roja madura, panela de caña de azúcar o azúcar refinada, que se prepara de manera artesanal o industrial. En la forma artesanal los ingredientes se cocinan en agua a fuego bajo y removiendo constantemente, resultando una masa de contextura gruesa. Generalmente se corta en pedazos de tamaño pequeño de 5x3x2 centímetros, aunque estas medidas pueden variar según el fabricante. Los trozos de bocadillo se envuelven en hojas secas de bijao o mazorca y se disponen en cajas de madera rústica, cuando la fabricación es artesanal. Los elaborados en forma industrial y sobre todo los destinados al mercado nacional o de exportación suelen ser envueltos en hojas de plástico y embalados en cajas de cartón. En algunos casos el bocadillo se adorna con capas de dulce de leche o se combina con otros sabores como cidra, leche, coco, entre otros.



Figura 34. Bocadillo veleño

Fuente: Artesanías de Colombia. Bocadillo veleño. Recuperado de

<http://www.artesaniasdecolombia.com.co/>

Fuente: Bocadillos El Puma, Bocadillo veleño www.bocadilloselpuma.com

"Bocadillo veleño" es la denominación de origen de la variante regional colombiana del dulce. En Colombia, el municipio de Vélez, departamento de Santander, es considerado el principal

centro de fabricación debido a la alta producción tanto artesanal como industrial de bocadillo y las grandes plantaciones de guayaba existentes en la región.

Aunque el bocadillo se produce en otras regiones, la forma particular de elaboración y presentación del bocadillo veleño y la tradición en torno a su producción, de cerca de 200 años, permiten catalogarlo como un producto que puede ser certificado con denominación de origen.

En 2006, el bocadillo veleño fue nominado a símbolo cultural de Colombia en el concurso organizado por la revista Semana.

Bocadillos el Puma, tiene los mejores estándares de producción y calidad que lo hacen libre de elementos tóxicos o perjudiciales para la salud de quien lo consume, esto es debido a que la empresa cumple y le interesa estar certificados como los pioneros en todas las normas de sanidad que establecen los entes reguladores de productos alimenticios.

Composición del producto.

- 85% guayaba madura
- 13% azúcar.
- 2.0% Otros ingredientes

Empaque. Los empaques utilizados para este producto cumplen con todos los requisitos establecidos por el Ministerio de la Protección Social, pues son elaborados con materiales inofensivos a la salud humana y resistente a los elementos contaminantes del medio ambiente, de

tal manera que no reaccionen ante el producto o alteren las características físicas, químicas y sensoriales hasta el consumo.

Rotulado. Las etiquetas de los productos cumplen con todos los requisitos establecidos en la Resolución No. 5109 del 2005 expedida por el Ministerio de la Protección Social.

Análisis nutricional. La fábrica de bocadillos el Puma posee en sus productos una tabla nutricional y una información de cómo está distribuido cada ítem nutricional.

7.2.2 Productos sustitutos.

Se consideran productos sustitutos, otro tipo de dulces como los chocolates o chocolatinas, los dulces de pastilla, las panochas de Málaga (Santander) y cualquier tipo de dulce que sirva para el consumo inmediato y satisfacer así las necesidades calóricas o sólo para degustar el placer del dulce.

7.2.3 Productos complementarios.

Se consideran productos complementarios aquellos con los cuales se puede preparar, acompañar o complementar el bocadillo, entre ellos se encuentran la leche, el queso en todas sus variedades y presentaciones, las galletas o colaciones, o un sencillo vaso de agua bien fría.

7.2.4 Atributos diferenciadores del producto.

El bocadillo es un producto natural que se fabrica con materias primas regionales como la guayaba, la cual se cultiva de manera natural y orgánica, y es seleccionada por los expertos de compras de la fábrica; la utilización de mano de obra local y la elaboración industrial semi-

automatizada con precisos y confiables controles de calidad; el empaque y la presentación del producto final en cajas de cartón y/o madera, bolsas biodegradables, recipientes plásticos, y totumas naturales hacen que el producto sea completamente confiable para la salud humana. El precio de comercialización es muy competitivo en el mercado tanto departamental y nacional.

7.3 Mercado Potencial y Objetivo.

7.3.1 Mercado potencial.

Para efectos de los cálculos se ha establecido un mercado potencial medido en número de hogares equivalente a 3.904 unidades familiares ubicadas en las zonas urbana y rural de la provincia de Vélez, para un total de 19.523 personas, que incluyen amas de casa, adultos, niños, ancianos, de los cuales 13.191 corresponden a personas mayores de 18 años y de estos el 50.72% o sea 6.733 residen en el área urbana, según datos tomados de la página oficial del municipio de Vélez. (Véase <http://www.velez-santander.gov.co/indicadores.shtml>.)

Para el desarrollo de esta investigación se estudió el municipio de Vélez en Santander debido a que allí se encuentra ubicada la fábrica de bocadillo el Puma y se podían tomar datos reales del consumo y respuesta del cliente. Pero cabe resaltar que bocadillos el Puma vende también en todo el territorio nacional e internacional, esto implica que para efectos de los cálculos solo se tuvo en cuenta los datos de Vélez y no los demás, debido a los tiempos de los estudios y los costos que generarían los mismos.

Tabla 3. *Mercado potencial.*

MERCADO POTENCIAL	URBANO	RURALES	TOTAL
Habitantes	9.902	9.621	19.523
Hogares	1.980	1.924	3.904

7.4 Ficha Técnica de la Investigación

Tabla 4. *Ficha Técnica de la investigación*

Tipo de Investigación	Se requiere de un estudio exploratorio y descriptivo, ya que interesa conocer el grado de aceptación del bocadillo elaborado por una empresa productora y comercializadora del municipio de Vélez.
Método de investigación	Los métodos de investigación aplicables serán: Deductivo, (es aquel que parte de datos generales aceptados como válidos para llegar a una conclusión de tipo particular) análisis y síntesis, (análisis para la oferta y síntesis para la demanda, ya que al utilizar una investigación de mercados, se hace necesario recoger información, analizar y concluir sobre las relaciones de interés que enmarca la determinación de las variables de mercado. Metodología de la Investigación. Hernández Sampieri, Roberto. McGraw Hill. Metodología; Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas. Méndez A. Carlos E. Mc Graw Hill.
Fuentes de información	Las fuentes utilizadas para el desarrollo de la presente investigación serán de dos tipos: las primarias y las secundarias. Las fuentes primarias estarán constituidas por la población a la que se le realizará el estudio: los potenciales consumidores del producto. Como fuentes secundarias se tienen estudios previos, y los archivos, documentos y textos, e INTERNET, entre otras.
Técnicas de recolección de información	La encuesta que se aplicará a una muestra de la población objeto de estudio.
Instrumento	El cuestionario estructurado que se aplicará a la población objeto de estudio.
Modo de aplicación	Directa.
Definición de población	La población está constituida por 6.733 personas mayores de 18 años habitantes en el área urbana* Elemento: Persona mayor de 18 años. * Unidad de muestreo: Personas naturales.

<p>Proceso de muestreo</p>	<p>Para calcular el tamaño de la muestra, se considerará un muestreo de tipo probabilístico aplicando la siguiente expresión matemática:</p> $n = \frac{Z^2 \times N \times p \times q}{(N-1) e^2 + Z^2 \times p \times q}$ <p>http://www.univo.edu.sv/ http://www.monografias.com/trabajos87/calculo-del-tamano-muestra</p> <p>Dónde:</p> <p>N = Población = 6.733 Z = Nivel de confiabilidad, 95% = 1,96 e = Error estimado, 5% = 0,05 p = Probabilidad de éxito, 50% = 0,5 q = Probabilidad de no éxito, 50% = 0,5 n = número de muestras (encuestas)</p> <p>Reemplazando en la ecuación se tiene:</p> $n = \frac{(1.96)^2 \times 6.733 \times 0.5 \times 0.5}{(6.733 - 1) (0.05)^2 + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}$ <p>n = 363</p>
<p>Marco Muestral</p>	<p>Corresponde a tomar 363 encuestas en el municipio de Vélez Santander.</p>
<p>Alcance</p>	<p>Municipio de Vélez Santander</p>
<p>Tiempo de aplicación</p>	<p>Del 4 al 8 de Octubre del 2.014.</p>

7.5 Diseño Metodológico

7.5.1. Diseño de la Investigación

La investigación se hará con base en un estudio de campo el cual requiere un contacto directo con los individuos en un medio natural. Se trata de estudiar una comunidad o grupo específico, tomando en cuenta las interrelaciones que se establecen entre aspectos de la estructura y la interacción social que se produce, pudiéndose analizar la información de manera cuantitativa y/o cualitativa. Así, se puede emplear estadística descriptiva o inferencial y análisis del contenido o del discurso.

Para esto se aplicará un formato de encuesta donde se consignarán una serie de preguntas que permitan determinar los resultados deseados por los investigadores.

El instrumento se aplicará a todo el personal de empleados de la fábrica de bocado El Puma ubicada en el municipio de Vélez (Santander) y a una muestra de habitantes del municipio de Vélez. Obtenidos los resultados se procederá a su organización, tabulación y análisis, para determinar la viabilidad de desarrollo del proyecto.

7.5.1.1. Área de estudio.

Aunque la investigación es principalmente sobre el área técnica de la empresa, cubrirá todas las áreas de la empresa y en ella tomarán parte todos los integrantes de la fábrica de bocado el puma empezando por los propietarios, el personal administrativo, hasta los obreros y conductores de reparto.

7.5.1.2. Población.

La población de estudio la componen todos los habitantes del municipio de Vélez en el Departamento de Santander, Colombia, así como el personal que labora en la empresa sin distinción de género.

7.5.1.3. Unidad de investigación

La unidad de observación se determina como habitantes del municipio de Vélez mayores de edad, sin restricciones de cualquier tipo, demográfico, étnico, estatus social o cualquier otra variable sociocultural.

7.5.1.4. Tamaño de la muestra.

La muestra la componen 34 empleados de la fábrica de bocadoillos el puma y a 329 habitantes del municipio de Vélez seleccionados aleatoriamente, para un total de 363 unidades.

7.5.2. Metodología Estadística

7.5.2.1. Muestreo.

La muestra tiene dos tipos de componentes, de una parte estarán todos los trabajadores de la fábrica de bocadoillos El Puma para quienes se hará un censo (34) y, por otra parte, los habitantes del municipio de Vélez (19.523) de los cuales se tomará una muestra (Ver cálculo de la muestra) de tipo no probabilístico discrecional pues se seleccionarán los elementos a criterio del investigador sobre lo que él cree que pueden aportar al estudio, como por ejemplo, el perfil de las personas que se deben entrevistar, es decir, que sean consumidores habituales de bocadoillo o vendedores del mismo producto, procurando, en la medida de lo posible, que la muestra sea

representativa, es decir, que contenga elementos de diferentes grupos de población, compradores, consumidores, vendedores, etc.

7.5.2.2. Técnica de Muestreo.

Discrecional

7.5.2.3. Nivel de confianza.

El muestreo será trabajado con un nivel de confianza del 90%

7.5.2.4. Error de muestreo.

El muestreo será realizado con una holgura de error del 10%.

7.5.2.5. Cálculo del tamaño de la muestra.

El cálculo del tamaño de la muestra se hará con base en una población de la provincia de Vélez de 19.523 habitantes (N) a través de la Fórmula estadística para poblaciones finitas de Balestrini para obtención de muestra (1999).

7.5.2.6. Selección de la muestra.

Los 329 elementos de la muestra según el cálculo efectuado (Anexo B) se seleccionaron entre los 19.523 habitantes de la provincia de Vélez a criterio del investigador sobre lo que él cree que pueden aportar al estudio.

7.5.3. Variables

- Trabajadores de la fábrica de bocadillos el puma.

- Consumidores o vendedores de bocadillo habitantes de la provincia de Vélez mayores de edad.
- Tendencia de la demanda de bocadillo.
- Viabilidad técnica y económica para el proceso de automatización.

7.5.4. Instrumentos de Medición

- **Método.**

De acuerdo a la variable que se desea analizar, se establece que la relación entre el investigador y la unidad a investigar es de tipo interrogativo.

- **Técnica.**

El procedimiento por el cual se establece la relación entre investigador y el objeto de estudio, es de tipo Encuesta.

- **Instrumento.**

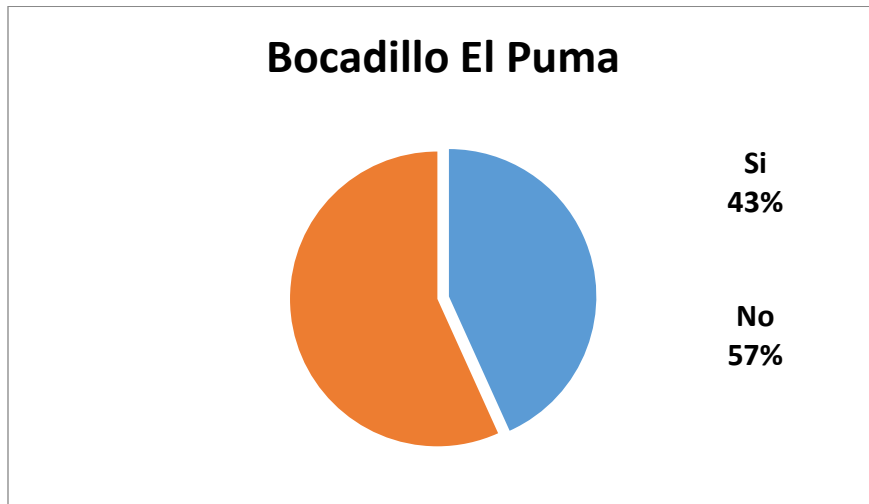
El instrumento para la recolección de la información y registro de los datos, será el cuestionario o formato de encuesta.

8. Presentación de los Resultados de la Prueba Piloto.

La encuesta de opinión se aplicó a 363 personas mayores de 18 años, obteniéndose la siguiente información:

Tabla 5. *¿Conoce usted el bocadillo El Puma?*

RESPONDIÓ	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
Si	157	43,24%
No	206	56,76%
TOTAL	363	100%



Grafica 1. ¿Conoce usted el bocadillo El Puma?

El 56,76% de la población encuestada manifestó “No” conocer o tener algún criterio sobre el bocadillo El Puma.

Tabla 6. *¿Sabe usted las ventajas del consumo de bocadillo?*

RESPONDIO	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
SI	353	97,30%
NO	10	2,70%
TOTAL	363	100%

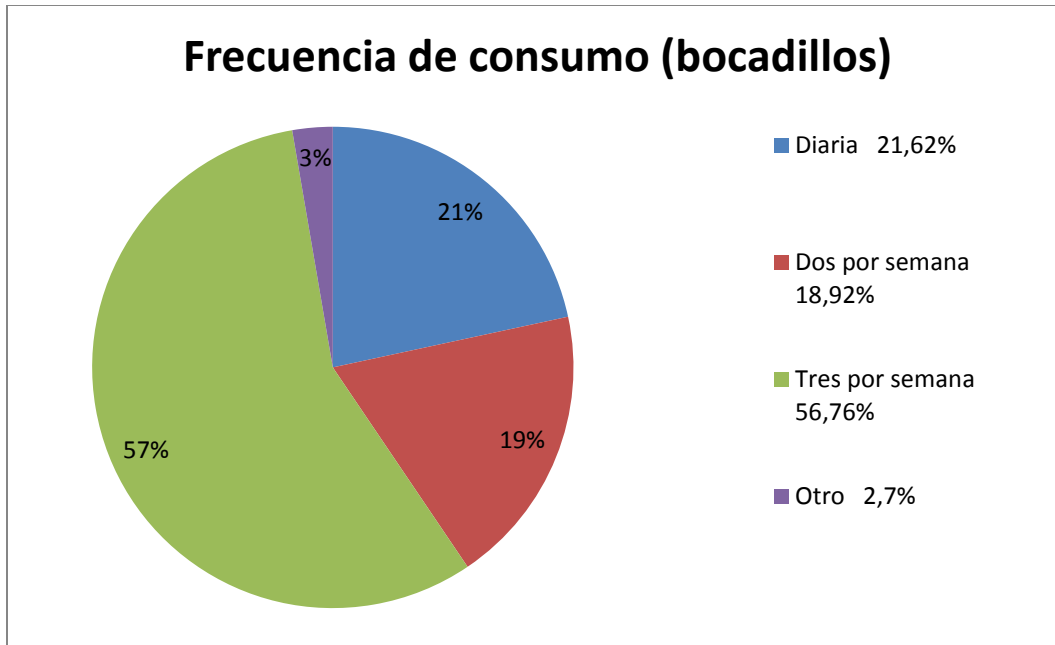


Grafica 2. *¿Conoce usted las ventajas del consumo de bocadillo?*

El 97,30% de la población encuestada dijo “Si” conocer las ventajas del consumo de bocadillo. Estas ventajas se refieren a la posibilidad de remplazar algunas comidas por el bocadillo por su gran contenido nutricional ya que éste ofrece un alto grado de componentes que contienen altos porcentajes de vitaminas, fibras, antioxidantes, fitoquímicos y sustancias protectoras relacionadas con la salud. Es uno de los alimentos que más les gusta a los niños y se puede mezclar con otros (leche, queso, etc.) para que estos puedan consumirlos y nutrirse mejor.

Tabla 7. *¿Cuál es la frecuencia con la que consume bocadillo?*

RESPONDIÓ	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
Diaria	78	21,62%
Dos bocadillos por semana	69	18,92%
Tres bocadillos por semana	206	56,76%
Otra frecuencia de consumo	10	2,7%
TOTAL	363	100%

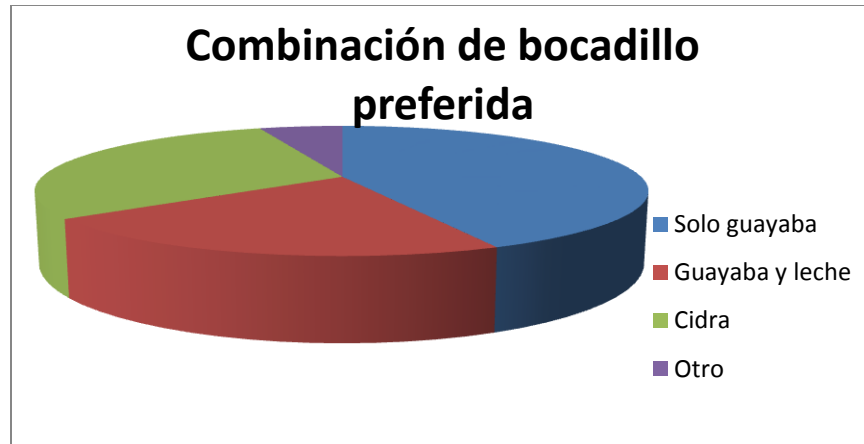


Grafica 3. Frecuencia de consumo

El 21% de la población encuestada manifestó consumir al menos un bocadillo diario y 57% dijo consumir hasta tres bocadillos por semana.

Tabla 8. ¿Qué sabor o combinación de bocadillo prefiere?

RESPONDIO	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
Solo guayaba	157	43,24%
Guayaba y leche	78	21,62%
Cidra	108	29,73%
Otro	20	5,4%
TOTAL	363	100%

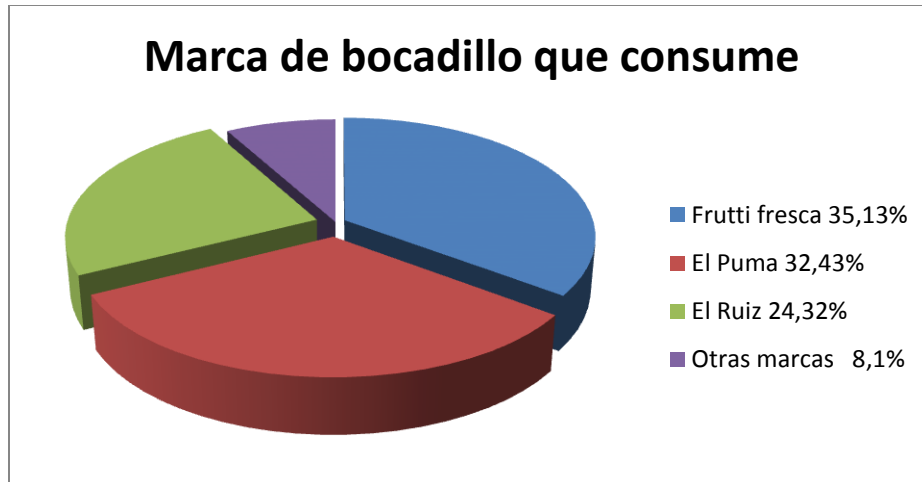


Grafica 4. Combinación de bocadillo preferida

El 43,24% de las personas encuestadas prefieren el bocadillo de solo guayaba sabor original (natural).

Tabla 9. ¿Qué marca de bocadillo consume?

RESPONDIO	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
El Puma	118	32,44%
Frutti Fresca	128	35,13%
El Ruiz	88	24,32%
Otras marcas	29	8,1%
TOTAL	363	100%

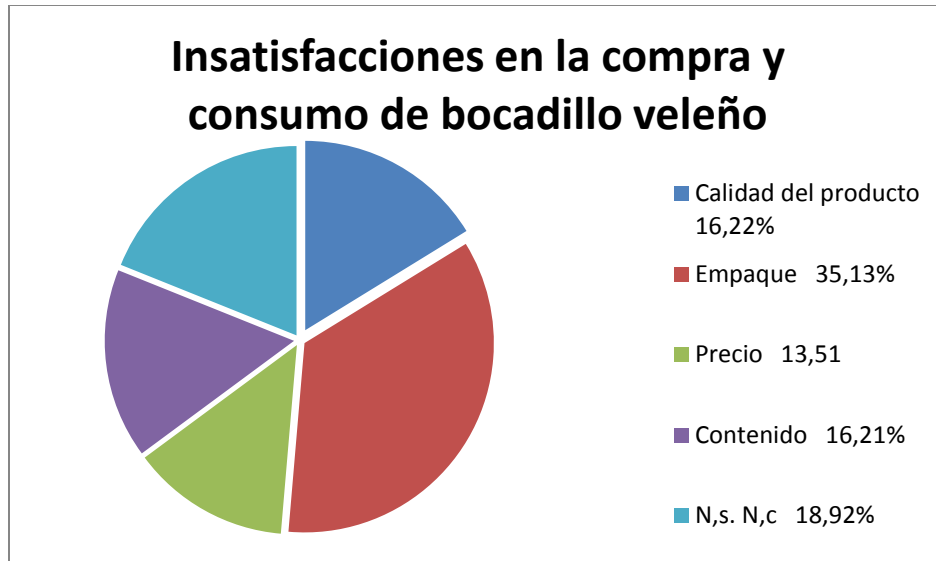


Grafica 5. Marca de bocadillo que consume.

Las marcas de bocadillo preferidas son Frutti Fresca y El Puma con el 67.56% de la preferencia, seguidas por la marca El Ruiz con el 24.32% de las respuestas. El 8,1% de la población encuestada consume otras marcas de bocadillo.

Tabla 10. ¿Qué insatisfacciones ha tenido en la compra y consumo de bocadillo veleño?

RESPONDIO	# DE PERSONAS	PORCENTAJE.
Alteraciones en la calidad del producto (sabor, color, textura)	59	16,22%
Deficiencia en el empaque (roturas, incompleto, permeable)	127	35,13%
Elevado precio	49	13,51%
Contenido diferente al ofrecido (peso, tamaño, presentación)	59	16,21%
Está satisfecho o no responde	69	18,92%
TOTAL	363	100%

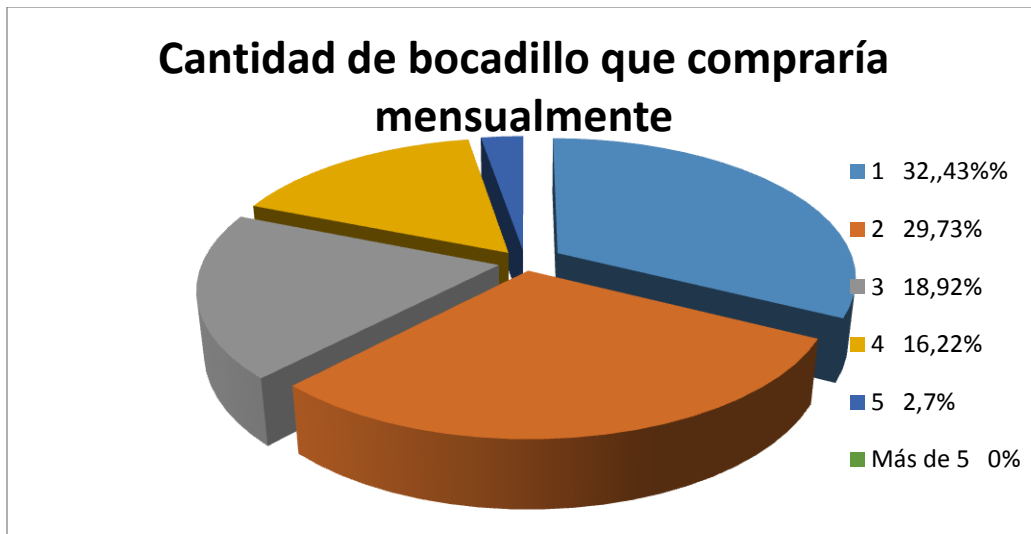


Grafica 6. Insatisfacciones en la compra y consumo de bocadillo veleño.

La mayoría de las insatisfacciones de los consumidores están relacionadas con el empaque del producto. Otras inconformidades están relacionadas con la calidad y el precio. Un 18,92% no tiene insatisfacciones o no responde.

Tabla 11. ¿Qué cantidad de bocadillo estaría dispuesto a comprar mensualmente para su consumo familiar? (Cajas por 18 unds. 1.000 grs. aprox).

RESPONDE	# DE PERSONAS.	PORCENTAJE.
1	117	32,43%
2	108	29,73%
3	69	18,92%
4	59	16,22%
5	10	2,7%
Más de 5	0	0%
TOTAL	363	100%

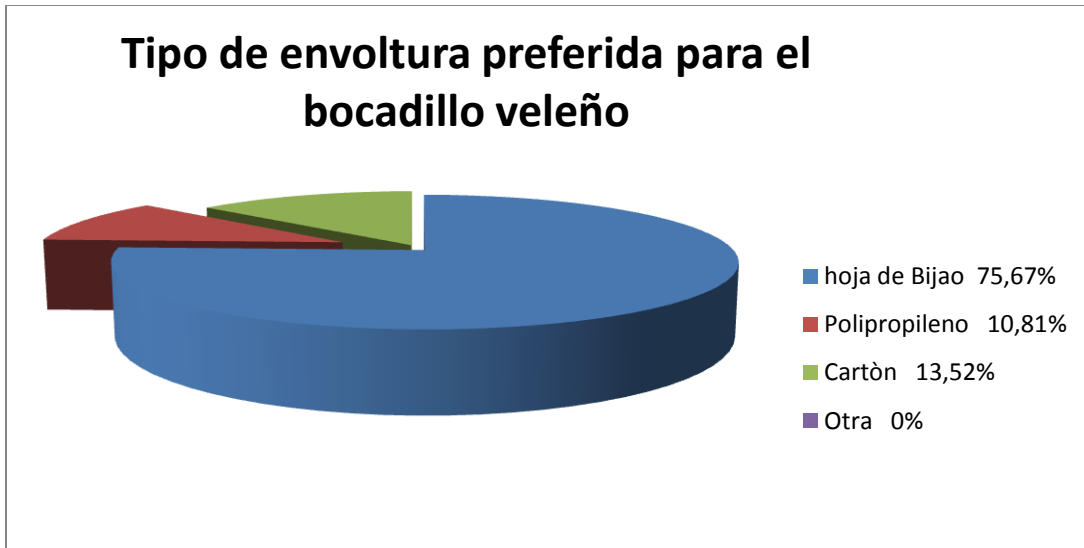


Grafica 7. Cantidad de bocadillo (caja x 18 unds) que compraría mensualmente

El (32.46%) de las personas encuestadas manifestaron estar dispuestas a comprar entre una y dos cajas de bocadillo (18 und) mensualmente.

Tabla 12. ¿Qué tipo de envoltura prefiere para la presentación del bocadillo veleño?

RESPONDIERON	# DE PERSONAS	PORCENTAJE.
Hoja de Bijao	275	75,67%
Polipropileno	39	10,82%
Cartón	49	13,52%
Otro	0	0%
TOTAL	363	100%

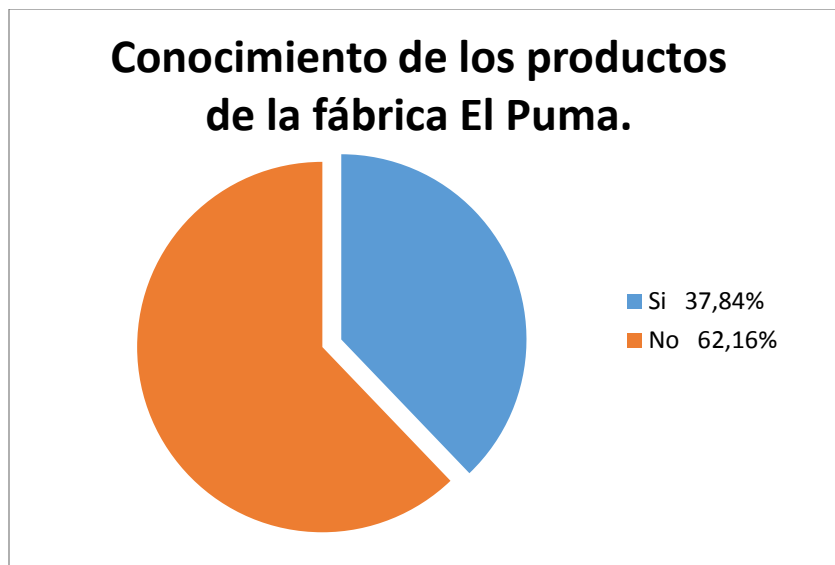


Grafica 8. Tipo de envoltura preferida para el bocadillo veleño.

El 75,67% de los encuestados prefieren un empaque natural para el bocadillo como es la tradicional hoja de Bijao porque el empaque de polipropileno (plástico) y la caja de cartón son más susceptibles a roturas, deformaciones y exposición del producto, aunque la hoja de bijao no es totalmente hermética y también se rompe o permite la exposición del producto la ventaja es que se embala en cajas de madera y esto lo protege de golpes, roturas y demás riesgos.

Tabla 13. *¿Conoce bien los productos de la fábrica de bocadillos El Puma?*

RESPONDIO	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
Si	137	37,84%
No	226	62,16%
TOTAL	363	100%

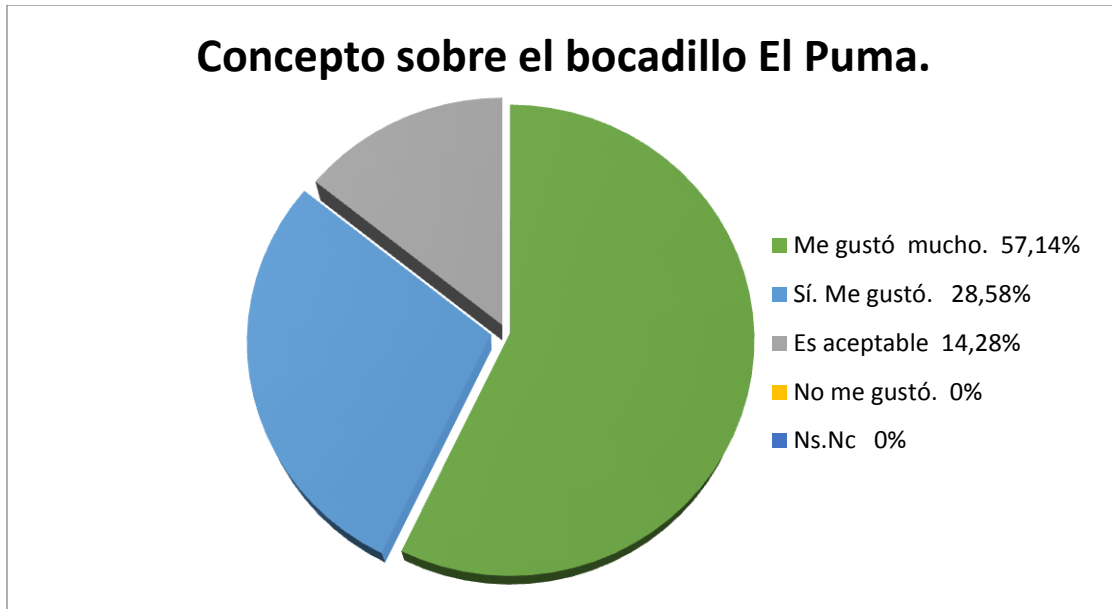


Grafica 9. Tipo de envoltura preferida para el bocadillo veleño.

El 62.16% de los encuestados dijo no tener un conocimiento exacto ni diferenciar los productos de la fábrica de bocadillos El Puma de los elaborados por otras fábricas u otros productos similares lo que se explica porque la empresa se dedica más a la fabricación para la exportación que para el mercado interno, sin embargo indica también que la empresa debe trabajar más en el reconocimiento de la marca en el mercado local y tiene mucho potencial para lograrlo.

Tabla 14. ¿Qué concepto le merece el bocadillo de El Puma? (Degustación).

RESPONDIERON	# DE PERSONAS	PORCENTAJE.
Me gustó mucho.	207	57,14%
Sí. Me gustó.	104	28,58%
Es aceptable.	52	14,28%
No me gustó	0	0%
TOTAL	363	100%

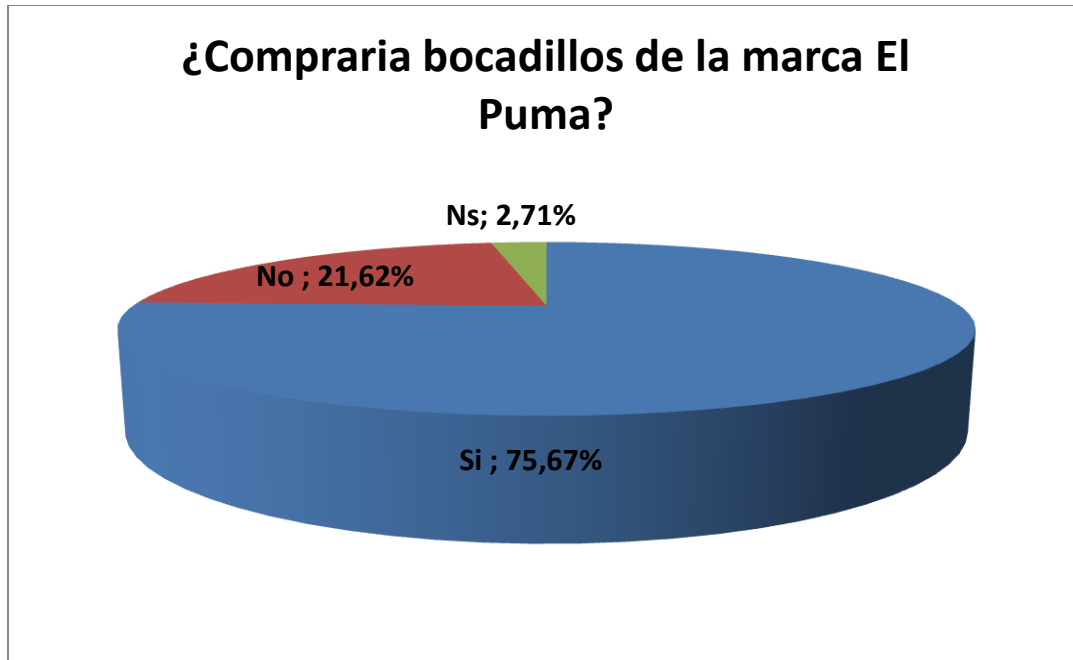


Grafica 10. Concepto sobre el bocadillo El Puma.

Al 100% de los encuestados se les brindó degustación de bocadillo marca El Puma obteniendo como resultado que el concepto sobre él es. Al 57.14% le gustó mucho y al 28.58 le gustó. Otro 14.28% consideró que el producto era muy aceptable.

Tabla 15. *¿Compraría en adelante bocadillos de la marca El Puma?*

RESPONDIO	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
SI	275	75,67%
NO	78	21,62%
No sabe o no responde	10	2,71%
TOTAL	363	100%

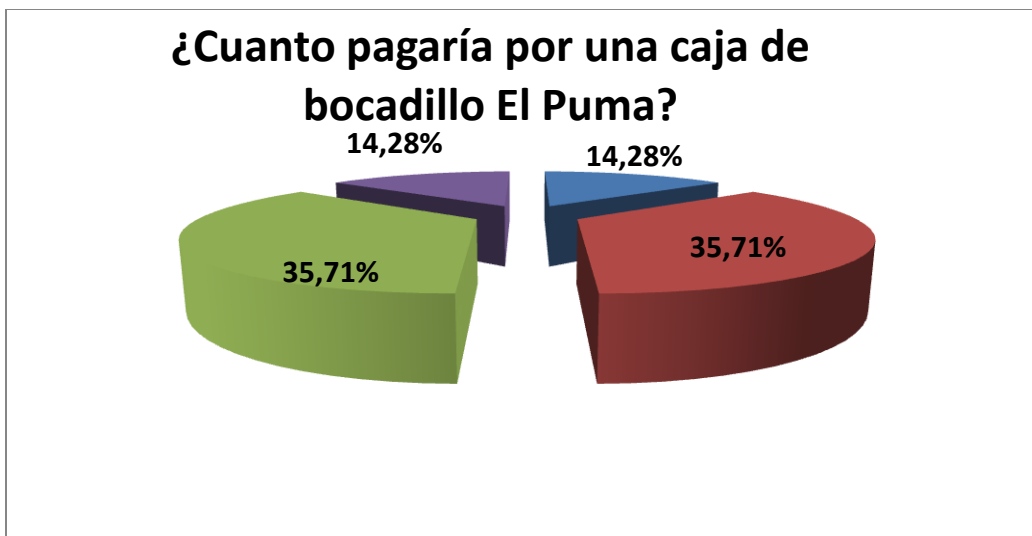


Grafica 11. ¿Compraría en adelante bocadillos de la marca El Puma?

El 75,67% de las personas encuestadas manifestaron estar dispuestos a comprar en adelante bocadillos marca El Puma.

Tabla 16. ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por una caja de 18 unds de bocadillos El Puma. (1.000 grs. Aprox.)?

RESPONDE	# DE PERSONAS	PORCENTAJE.
\$ 3.500 a 3.999	130	35,71%
\$ 4.000 a 4.449	130	35,71%
\$ 4.500 a 4.999	52	14,28%
\$ 5.000 a 5.499	51	14,28%
Más de \$5.500	0	0%
TOTAL	363	100%

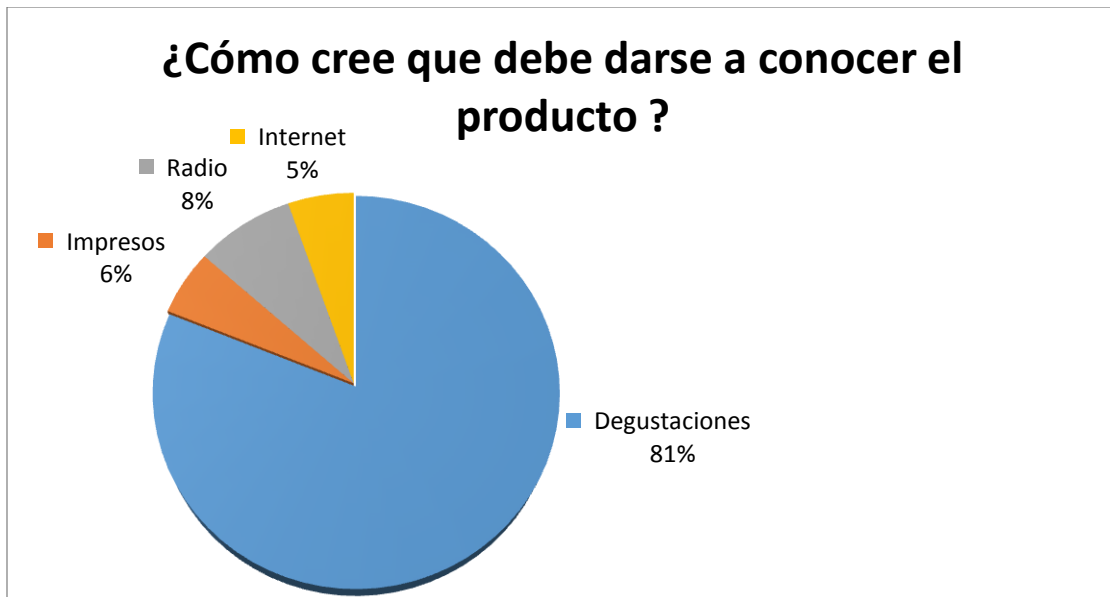


Grafica 12. ¿Cuánto pagaría por una caja de bocadillo El Puma (18 und)?

El 71.42% de los encuestados que comprarían bocadillos de la fábrica El Puma estarían dispuestos a pagar entre \$3.500 y \$4.500 pesos por una caja de 18 unidades con un peso aproximado de 1.000 gramos. El 29% estaría dispuesto a pagar un poco más y amplió su oferta hasta 5.500 pesos.

Tabla 17. ¿Cómo cree que debería darse a conocer el bocadillo El Puma?

RESPONDE	# DE PERSONAS	PORCENTAJE
Degustaciones en tiendas o supermercados	294	81,08%
Publicidad impresa	20	5,40%
Radio local y nacional	29	8,12%
Internet	20	5,40%
Televisión	0	0%
TOTAL	363	100%



Grafica 13. ¿Cómo cree que debería darse a conocer el bocadillo El Puma?

El 81% de los encuestados creen que el bocadillo El Puma debería darse a conocer a través de degustaciones del producto directamente en los puntos de venta tales como supermercados de cadena o en eventos promocionales.

En general el bocadillo como tal es un producto de gran aceptación y consumo en toda la región de Vélez y en el departamento de Santander; sin embargo la fábrica de bocadillos El Puma debe trabajar más en la diferenciación y el posicionamiento de la marca, en el mejoramiento de los empaques y en la obtención de los certificados de calidad, tabla de información nutricional y demás aspectos a que se refieren las normas técnicas de calidad.

8.1 Estimación de la Demanda.

De acuerdo con los datos suministrados por la oficina de Planeación Municipal del municipio de Vélez, en el año 2012 vivían 19.523 personas de los cuales según la encuesta el 97,3% de la población consume bocadillo de guayaba con alguna frecuencia (véase tabla 7). Lo anterior quiere decir que en el municipio de Vélez hay 18.996 personas que consumen bocadillo al menos una unidad por semana.

Como se sabe que 18 unidades conforman un kilo de producto, se puede saber también cuál es la demanda anual en kilos. Este dato es muy importante a la hora de efectuar los cálculos de compra de materia prima según el rendimiento obtenido en el proceso de producción y permite agilizar los cálculos de la proyección de la demanda.

En la tabla 18 se presenta la estimación de consumo de bocadillo anual acorde a los resultados del instrumento aplicado (tabla 11- cantidad de bocadillo que estaría dispuesto a comprar mensualmente), para el cual se realizó el análisis de las unidades de consumo semanales descritas por los encuestados (2, 3 y 5 unidades semanales), así como los datos correspondientes a la muestra realizada con respecto a la población del municipio. Por tanto el resultado del consumo total de bocadillo se calcula según esta primera estimación en 25'105.794 kilos al año, lo cual indica que éste consumo es muy elevado y no está siendo provisto por la producción local actual de bocadillo pues ésta no alcanza a satisfacer esa cantidad de bocadillo demandada.

Tabla 18. *Consumo total de bocadillo en Vélez*

Unidades de consumo semanal A	Respuestas Muestra B	% C	Población D	Demanda semanal por consumo E=AxD	Demanda anual Und. F= (E x 52)	Demanda Anual en Kilos G = (F/18)
2	79	20	3.799	7.598	395.096	21.950
3	206	58	11.018	33.054	364'188.972	20'232.721
5	78	22	4.179	20.895	87'320.205	4'851.123
Total	363	100	18.996	61.547	451'904.273	25'105.794

A continuación se analizará la demanda acorde al consumo descrito en la tabla 11 por los encuestados, referente a la cantidad de bocadillo que estaría dispuesta a comprar realmente una persona para el consumo familiar.

Tabla 19. *Demanda total de bocadillo en Vélez*

Demanda mensual Cajas x 18 Und	Respuestas Muestra B	% C	Población D	Demanda mensual E = Ax D	Demanda anual Cajas x 18 Und. F = (E x 12)	Demanda Anual en Kilos
1	117	32,43%	6.160	6.160	73.920	73.920
2	108	29,73%	5.648	11.296	135.552	135.552
3	69	18,92%	3.594	10.782	129.384	129.384
4	59	16,22%	3.081	12.324	147.888	147.888
5	10	2,7%	513	2.565	30.780	30.780
Total	363	100	18.996	43.127	517.524	517.524

Como se ve en la tabla 19 la demanda potencial de bocadillo de acuerdo a los resultados de la muestra fueron 517.524 kilos lo cual muestra una disminución en un 48.51% frente a los cálculos estimados de consumo según la misma encuesta y que indica que la demanda estimada con base en el consumo muestral puede estar sobreestimada.; esto puede ser debido a varios factores como que no hay suficiente claridad en el instrumento, hasta el hecho de que se pudo hacer una

estimación demasiado optimista. Para efectos de cálculos más reales hacia la producción de la empresa se debe tomar este último escenario que ofrece una base más confiable para la investigación puesto que en esta tabla se muestra una intención verídica de compra por parte de los encuestados.

8.1.1 Evolución histórica de la demanda.

No hay información previa o datos que permitan hacer un análisis de la evolución histórica del consumo de bocadillo y efectuar una proyección sobre esa base, pero según el departamento administrativo nacional de estadísticas DANE en su página Web el crecimiento poblacional en Colombia para el quinquenio 2015 – 2020 será del 1.09% (DANE), lo cual puede ser una base para la proyección de la demanda de bocadillo para los próximos años.

Es necesario aclarar que para efectos de los cálculos a que se refiere la proyección de la demanda potencial anual para los próximos años, solo se tendrá en cuenta la población del municipio de Vélez que fue la población objeto de estudio; sin embargo, el radio de acción de la empresa y su participación en el mercado del bocadillo y de los productos alimenticios con base en guayaba no se limitan al municipio de Vélez sino que se extiende a todo el departamento de Santander y por el territorio nacional, especialmente en Boyacá, Cundinamarca, Bogotá DC, Costa atlántica, Antioquia y otras regiones. La siguiente tabla muestra un promedio de ventas a las ciudades más representativas del país mensualmente que se deben tener en cuenta si se desea analizar más profundamente todo el mercado nacional, y respaldar la propuesta de automatización desarrollada.

Tabla 20. Ventas nacionales

DEPARTAMENTO	VENTA
Cundinamarca	20 toneladas mensuales
Atlántico	15 toneladas mensuales
Antioquia	10 toneladas mensuales
Santander	7 toneladas mensuales

Fuente: Fábrica de Bocadillos el Puma

Si se tiene en cuenta que se ha considerado como factor de proyección de la demanda el factor de crecimiento poblacional mencionado anteriormente y se aplica este factor a la demanda regional y nacional observada en los registros de ventas de la empresa, se tendrá que tener en cuenta también esta demanda agregada a la hora de interpretar los resultados de los indicadores de la viabilidad económica del proyecto, puesto que si bien la inversión será la misma así como el valor presente de los egresos, el valor presente de los ingresos tendrá que ser significativamente superior y esto afectará también los resultados de la relación beneficio costo y de la tasa interna de retorno del proyecto.

Evidenciando los beneficios y la viabilidad de la propuesta obtenidos por el instrumento aplicado en esta investigación se considera que para generar una mayor participación o generar una base más confiable se debe tener en cuenta las ventas nacionales, las cuales brindarán unos estudios financieros adecuados. A continuación se presenta un aproximado anual de ventas del año 2014.

Tabla 21. Ventas año 2014

DEPARTAMENTO	VENTA
Cundinamarca	180 toneladas
Atlántico	140 toneladas
Antioquia	90 toneladas
Santander	65 toneladas

Fuente: Fábrica de Bocadillos el Puma

8.1.2 Proyección de la demanda potencial anual (kilos).

Utilizando como factor de proyección el indicador de crecimiento poblacional (1.09%), y asumiendo que el consumo de bocadillo tiene un comportamiento directamente proporcional al crecimiento poblacional, y sin tener en cuenta estrategias de mercadeo o campañas publicitarias de incentivo al consumo, se hace un estimativo para la tendencia de la demanda en los próximos cinco años. Primero se hace con base en los resultados del consumo total anual calculado en la tabla 18.

Tabla 22. Proyección de la demanda potencial anual con base en el consumo (Millones de kilos)

Tiempo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Demanda Total	25.10	27.36	29.82	32.50	35.43	38.62

La tabla 22 muestra una proyección bastante considerable de la demanda lo cual se considera un escenario poco probable pues las cantidades actuales de producción no alcanzan a satisfacer esos niveles de demanda.

Ahora utilizando como factor de proyección el mismo indicador de crecimiento poblacional (1.09%) y los considerandos anteriores, se hace un estimativo para la tendencia de la demanda en los próximos cinco años con base en la tabla 19.

Tabla 23. *Proyección de la demanda potencial anual con base en la demanda (Kilos)*

Tiempo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Demanda Total	517.524	564.101	614.871	670.209	730.528	796.276

Esta proyección es mucho más conservadora y quizá más ajustada a la realidad y a la verdadera capacidad de producción conjunta de los fabricantes de bocado de la región de Vélez.

8.1.3 Demanda efectiva de bocado. (Kilos).

Con los resultados de la encuesta a las personas del municipio de Vélez, se proyecta la demanda efectiva con las personas encuestadas que manifestaron estar interesados en adelante en comprar y consumir bocado El Puma, y que son el 75.67% de la muestra. Véase Tabla 15.

Para esto se hace primero un ajuste o afinación a la tabla 19 con base a que sólo el 75.67% de los encuestados manifestaron estar dispuestos en adelante a comprar productos de la fábrica de bocado El Puma.

Tabla 24. *Demanda ajustada de bocadillo El Puma*

Demanda mensual Cajas x 18 Und A	Respuestas Muestra B	% C	Población ajustada D	Demanda mensual E = Ax D	Demanda anual Cajas x 18 Und. F = (E x 12)	Demanda Anual en Kilos G
1	117	32,43%	4.661	4.661	55.932	55.932
2	108	29,73%	4.274	8.548	102.576	102.576
3	69	18,92%	2.720	8.160	97.920	97.920
4	59	16,22%	2.331	9.324	111.888	111.888
5	10	2,7%	388	1.940	23.280	23.280
Total	363	100	14.374	32.633	391.596	391.596

Efectuados los cálculos de la demanda ajustada a los datos arrojados en la encuesta respecto a la intención futura de compra se tiene un escenario más conservador para la proyección de las cifras en el cálculo de la demanda proyectada para los próximos cinco años.

Tabla 25. *Proyección de la demanda efectiva de bocadillos El Puma.*

Tiempo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Demanda Total	391.596	426.840	465.256	507.129	552.771	602.520

De acuerdo a esta última proyección la demanda para el año 5 del proyecto será de 602.520 kilos de bocadillo equivalentes a la misma cantidad de cajas de un kilo, para lo cual se tendrán que procesar al menos 708.847 kilos de guayaba pues cada kilo de bocadillo contiene el 85% de guayaba y asumiendo un rendimiento del 100%. Esto equivale a un procesamiento mensual de 59.070 kilos de guayaba y un procesamiento diario de 1.969 kilos, es decir, cerca de dos toneladas diarias de guayaba. El proceso actual de guayaba de la empresa oscila entre los 1.000 a 1.500 kilos diarios dependiendo de los pedidos de los clientes, este valor puede ser alterado diariamente debido a los ordenamientos o requerimientos del cliente.

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 77

El análisis realizado evidencia una necesidad de crecimiento en un 100% a los márgenes de producción actual por tanto la propuesta de automatización es adecuada y necesaria para poder mejorar los procesos descritos y así aliviar los puntos críticos de la fábrica obteniendo mayor productividad y competitividad tanto en el mercado nacional como en el internacional, a su vez trabajar conjuntamente con la población local para disminuir los índices de desempleo de la región, como también mantener al municipio de Vélez como el mayor y mejor productor de bocadillo de guayaba y otras frutas del país, y finalmente otorgar a la fábrica de bocadillos el Puma reconocimiento mundial como la mejor planta de producción del bocadillo con la mejor tecnología y ser la pionera en automatizar sus procesos de producción.

9. Propuesta Para La Automatización Y Optimización Del Proceso De Producción De La Fábrica.

Etapas Que Necesita La Planta De Producción.

A continuación se evidenciarán 3 etapas que son necesarias para la implementación de la automatización en la Fábrica de Bocadillos el Puma del municipio de Vélez en Santander mostrando los elementos necesarios para aliviar los puntos críticos de la producción de la fábrica.

9.1 Etapa 1 maquinaria necesaria para la nueva producción.

En esta etapa se mostrará la maquinaria que se debe adquirir para poder incrementar la producción de la fábrica.

Máquinas.

9.1.1 Despulpadora

Es necesario una nueva máquina despulpadora con mayor capacidad de procesamiento que la actual para la fábrica, debido a que se necesita incrementar la cantidad producida diariamente en la empresa por la llegada de nuevos clientes potenciales en el mercado, además que se busca proyectar las ventas según la demanda estimada, esto se analiza en el momento de que se necesita mayor cantidad de pulpa de guayaba para poder procesar más jalea con la llegada de nuevas marmitas. A su vez es necesario implementar un nuevo tanque de almacenamiento de la pulpa y con una mayor capacidad de almacenaje, debido a que el actual no alcanzaría a cubrir

todas las máquinas nuevas de mayor capacidad de producción. La despulpadora actual tiene unas medidas de 1.3 m de largo, 1.0 m de ancho, y 1.5 m de alto y una producción de 850 kilos diarios aproximadamente. La nueva máquina despulpadora tendría las siguientes especificaciones.



Figura 35. Despulpadora proyectada.

Fuente: Comek ltda.

Tabla 26. Especificaciones despulpadora.

	EQUIPO
	DESPULPADORA
ESPECIFICACIONES	Equipo en acero inoxidable
	Sistema de aspas protegida
	Hecha para cualquier tipo de fruta
	Medidas: altura 140 cm, ancho 100 cm, profundidad 80 cm, peso 80 kilos. Motor: Siemens 5 H.P(1,750 r.p.m), capacidad: 1 tonelada por hora

9.1.2. Marmitas o fondos

Estas máquinas son de vital importancia en la fábrica de bocadillos El Puma porque son las encargadas de proporcionar la cocción en el proceso de conseguir una jalea de contextura adecuada y acorde a lo requerido por el cliente, y también por las políticas de producción de la empresa. Actualmente la empresa cuenta con ocho (8) marmitas pequeñas de las cuales cada una

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 80

tiene una capacidad de 77 kilos por cada lote de producción, también cuenta con 3 marmitas grandes con una capacidad de 308 kilos cada una, en el momento de la cocción ambas marmitas deben utilizar el mismo tiempo para lograr su punto adecuado el cual es de 30 a 35 minutos aproximadamente. Para este análisis se encuentra que para mejorar la producción diaria se deben cambiar las 8 marmitas pequeñas por 2 marmitas grandes que nos brindan mayor producción en el mismo tiempo y ocupando menor espacio en la fábrica, el cual se puede utilizar para el llenado de las gabelas y así tener mayor movimiento dentro de la empresa.



Figura 36. Marmitas tradicionales.

Fuente: El Producto. Marmitas tradicionales. Recuperado de www.elproducto.co



Figura 37. Marmita Automatizada.

Fuente: Equitecnos Ltda. - sterilof

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 81

Esta marmita se le propone como la mejor opción al dueño y gerente de la fábrica de bocadillos El Puma puesto que ya viene con todos los sistemas y operaciones totalmente automatizados y sería para el proceso de producción algo totalmente innovador y de mayor productividad. Esta máquina tiene su nivel de instrumentación y control incorporado como se puede observar en la imagen, faltaría enlazarla hacia el tablero para un mejor control y llegar al nivel de supervisión por medio de los PCs y pantallas que se instalarán.

Tabla 27. Especificaciones marmitas.

	EQUIPO
	MARMITA AUTOMATIZADA
ESPECIFICACIONES	Equipo en acero inoxidable
	Con sensores de temperatura para mayor control de los procesos
	Con sistema de volcamiento y agitación
	Auto generadora de vapor

9.1.3. Cortadoras

La fábrica de bocadillos El Puma en este momento cuenta con un buen lote de máquinas cortadoras, pero en el momento en el que se integre la nueva ola de marmitas se generará mayor producción y se necesitarán más máquinas encargadas de cortar el bocadillo según el tamaño requerido por el cliente por esto se necesitan incorporar 4 máquinas cortadoras más que brinden la capacidad de corte necesaria y así tener mayor bocadillo el cual empaquetar y mejorar este proceso donde se evidencia el cuello de botella de la empresa. Para este caso se pueden utilizar más operarios en el proceso de empaque.

Especificaciones:

- Fabricadas en acero inoxidable.
- Hechas a la medida que se solicite.



Figura 38. Cortadora

Fuente: Jjindustrial. Cortadora www.jjindustrial.com.co

9.1.4. Tanque de almacenamiento pulpa de guayaba

El tanque actual que posee la empresa tiene las siguientes medidas, 2.5 m de largo, 1.3 m de ancho, y 30 cm de profundidad. El tanque que se propone es de mayor capacidad que el actual por lo tanto es hecho a la medida que el dueño de la fábrica desee para este caso se planteó incorporar uno con las siguientes especificaciones:

- Equipo en acero inoxidable.
- Medidas de 2.5 m de largo, 1.5 m de ancho, y 60 cm de profundidad.



Figura 39. Tanque de almacenamiento pulpa de guayaba.

Fuente: Agenda Misiones. La Guía Comercial de Misiones www.agendamisiones.com

9.2. Etapa 2. Instrumentación, control y supervisión.

En esta etapa se encontrará todo lo relacionado con la automatización de la producción alcanzando los niveles de instrumentación, control, y supervisión, describiendo que es necesario implementar en la fábrica según la maquinaria obtenida, como deben implementarse y cuál sería el proveedor e instalador de los equipos.

Propuesta de Automatización

9.2.1. Instrumentación

En la propuesta se desea cambiar las 8 marmitas pequeñas por 2 marmitas grandes, obteniendo un total de 5 marmitas grandes para la producción de la fábrica, a cada una de las marmitas se le incorporará 1 sensor de temperatura y 1 sensor de presión, transmisores que envíen la señal hacia el sistema de control, cableado necesario para el envío de la información hacia donde estará el control de mando. Esta tabla muestra algunos de los elementos necesarios para implementar la instrumentación en la fábrica de bocadillos el Puma.

Tabla 28. Instrumentación.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
5	Termocuplas PT100, longitud 1/4*5", conexión 1/2" NPT con cabezote estándar en aluminio.	153.000	765.000
5	Transmisor de temperatura marca Siemens Ref. 7NG3211-0NN00	165.000	825.000
5	Transmisor de presión marca Siemens, rango de presión (0- 150)PSI Ref 7MF1565-4CA00-1ED1	481.800	2.409.000

9.2.2. Control

El control industrializado de producción es de vital importancia para cualquier empresa porque este brinda la oportunidad de corregir procesos que no se estén llevando a cabo según como se plantea en la producción, además si algún proceso tiene problemas se puede parar para no malgastar materia prima, mano de obra u otro elemento que se necesite en este proceso, o incurrir en costos innecesarios para corregir el problema que se presenta. En esta empresa se implementarán elementos de control capaces de programar la producción y hacer funcionar los sensores, trasmisores y actuadores en conjunto para así obtener el punto del bocadillo exacto a la ciudad que se necesite, como también que la temperatura y presión de todo el proceso sea constante y no se generen accidentes en la fábrica. En esta etapa de control se instalará un tablero de control que tendrá PLC y módulos de comunicación, elementos de acondicionamiento como relés y protecciones, las cuales pueden ser fuentes o brakers, elementos de conexión como borneras, marcaciones y cableado. Esta tabla muestra algunos de los elementos necesarios para el control en el desarrollo de este proyecto.

Tabla 29. Elementos de control.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CPU 1212C marca Siemens DC/DC/DC, voltaje de alimentación 24VDC, 8 entradas digitales, 6 salidas digitales. Ref 6ES7212- 1AE40-0XB0	654.700	654.700
1	Módulo de 8 entradas análogas marca Siemens Ref 6ES7231- 4HF32-0XB0	844.800	844.800
1	Fuente de alimentación para S7-1200 24VDC/2,5 A marca Siemens Ref 6EP1332-1SH71	291.400	291.400
5	Rele de interface marca Siemens Ref LZS:RT4A4T30	34.400	172.000
5	Contactador tripolar marca Siemens para motor de 5Hp a 220VAC. Ref 3RT1025-1AN24	138.400	692.000
5	Rele bimetalico Sirius marca Siemens Ref. 3RU1126-4BB0	109.350	546.750
1	Cofre metálico de 120*80*30	494.000	494.000

9.2.3. Supervisión

Para supervisar la producción de la fábrica de bocadillos El Puma se implementará un software más una aplicación web la cual brindará la información de la producción y de todos los procesos que se estén llevando a cabo en la fábrica, gracias a la implementación de las pantallas y de la adquisición de un IP que se contratará con una empresa de telecomunicaciones. Esta

supervisión podrá brindar datos en tiempo real de la producción que se está llevando a cabo en determinado tiempo, como también que materia prima hay, o cuanta se ha gastado durante el proceso. En esta etapa se puede incorporar la adquisición de datos, números de producción, tiempos y conexión directa con los clientes y proveedores gracias al sistema MES, debido a que la web y el IP que se adquiriría tendrían capacidad para ello. Esta tabla muestra algunos de los elementos necesarios para la supervisión de la planta de producción de bocado el Puma. El mantenimiento de este proceso lo puede soportar Sensomatic del Oriente una empresa ubicada en Bucaramanga Santander, la cual se encuentra a una distancia considerable y exequible de la empresa y que los precios se ajustan al presupuesto del inversionista.

Tabla 30. *Elementos de supervisión.*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Pantalla KTP700, 7" a color, marca Siemens. Ref 6AV2123-2GB03- 0AX0	1.682.650	1.682.650
1	Licencia Simatic Step 7 V13 marca Siemens Ref 6ES7822-0AA03- 0YA5	1.055.000	1.055.000
5	IP con la empresa Movistar S.A.S	10.800	54.000

9.3. Etapa 3. Proyección de la planta de producción.

En este plano se muestra cómo quedaría la planta de producción una vez sea incorporada la nueva maquinaria aprovechando así mayor espacio de producción y brindándole a la zona de corte y empaque espacio donde puedan trabajar más operarios y este proceso sea eficiente, también se muestra que la zona de producción donde están las marmitas nuevas generarían

suficiente espacio para manipular todos los elementos a la hora de verter la jalea dentro de las gabelas.

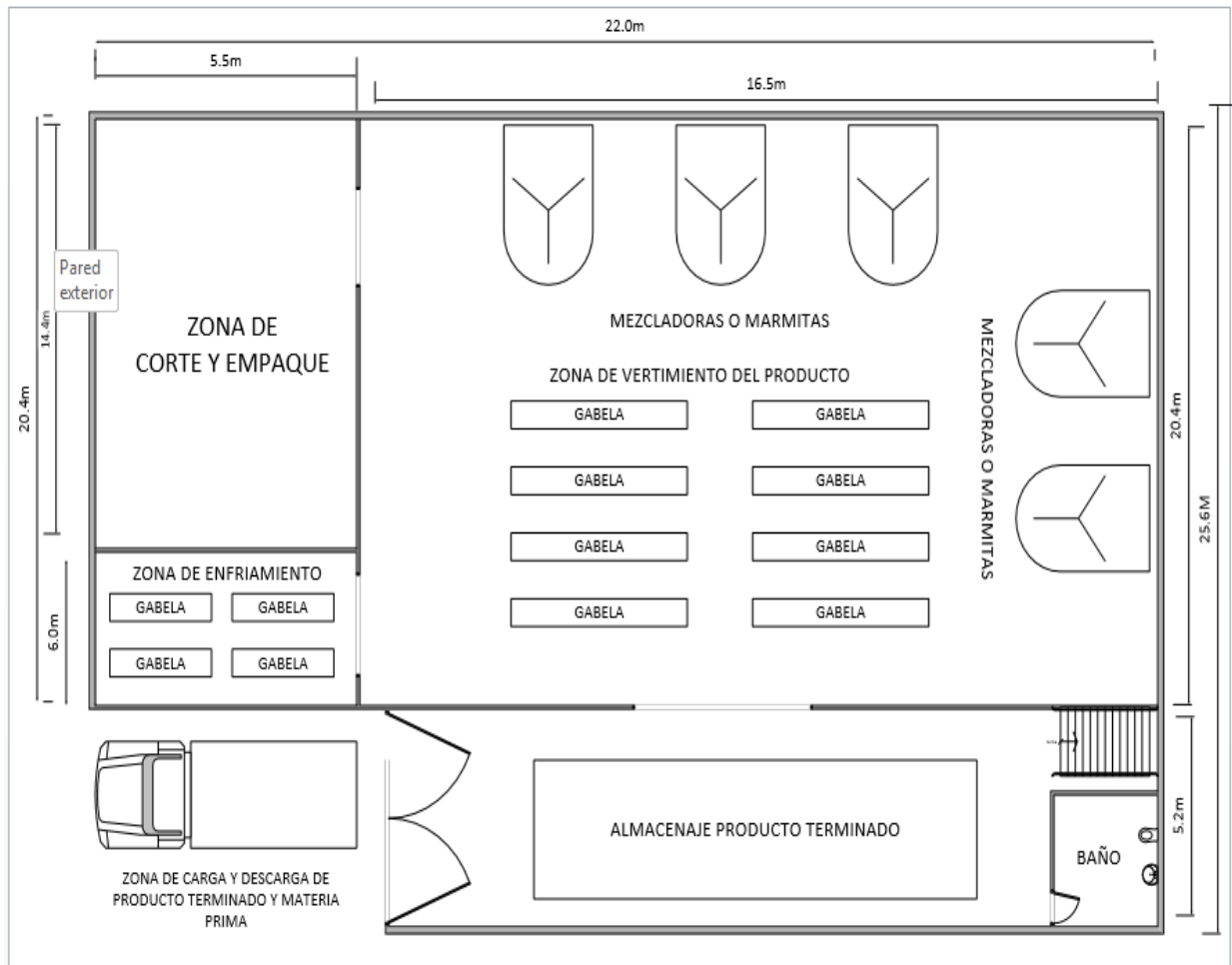


Figura 40. Plano primer piso proyectado

Fuente: Autor del proyecto

La empresa cuenta con un segundo piso que no está siendo utilizado en ningún momento por la parte productora de la fábrica, por esto se plantea utilizar este espacio para obtener mayor cantidad de materia prima y así generar mejor producción. A su vez esto facilitaría la recolección de la pulpa de guayaba para llevarla hacia las marmitas.

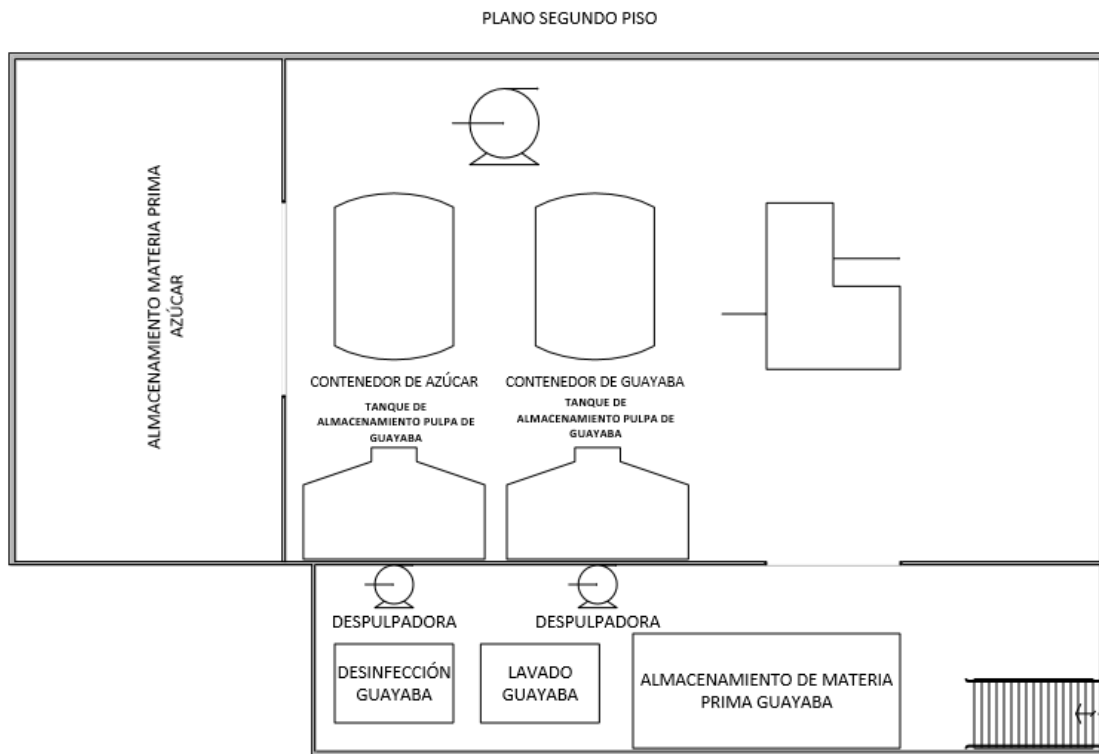


Figura 41. Plano segundo piso proyectado

Fuente: Autor del proyecto

Tiempo de ejecución para la instalación de la automatización.

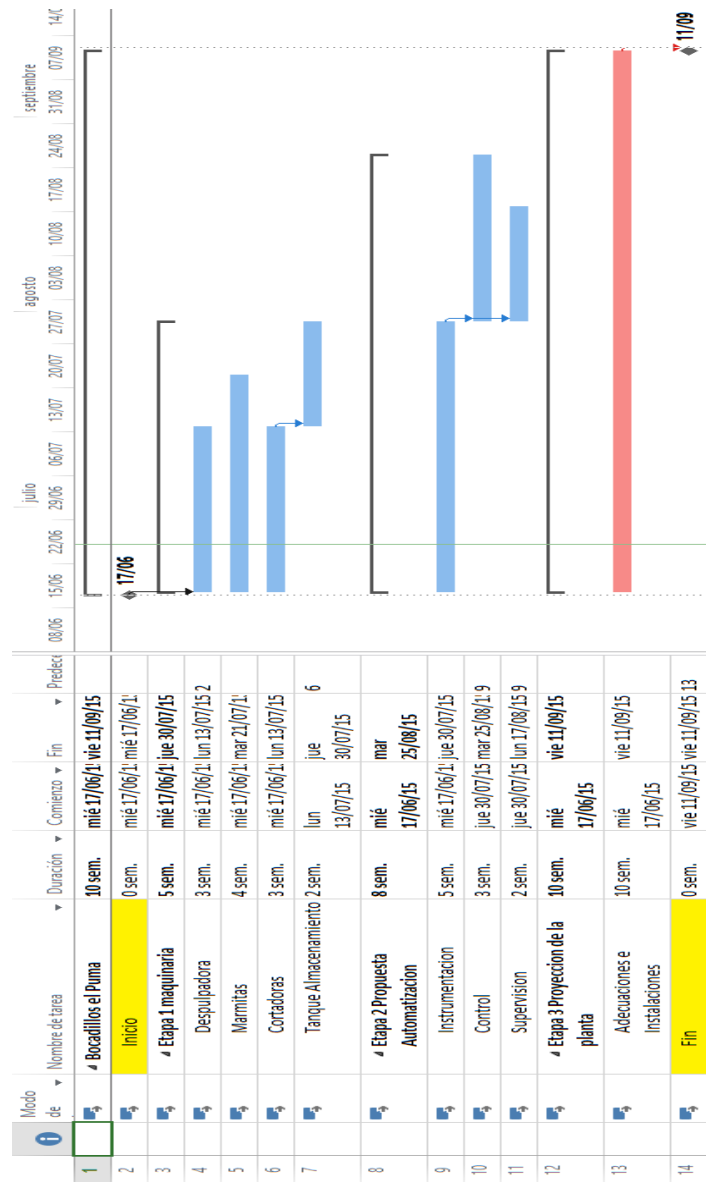


Figura 42. Tiempo de ejecución.

Fuente: Autor del proyecto

Al momento de la instalación de los nuevos equipos la empresa sigue laborando con las marmitas pequeñas en su horario habitual, las cuales serán reemplazadas y no necesitan ninguna adecuación. Se notará una disminución en la producción mientras se hacen estas adecuaciones

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 90

pero en el tiempo de ejecución no afectará la entrega de producto a los clientes, también se puede producir los pedidos con anterioridad para suplir la demanda establecida y así no se tendrán retrasos de ninguna índole para la entrega de los pedidos y la producción de la fábrica. En esta propuesta se muestra un tiempo de ejecución para la mejora de la planta de producción establecido aproximadamente en 3 meses pero se debe tener en cuenta cualquier imprevisto que se pueda presentar como lo puede ser, demora en la entrega de algún equipo solicitado por parte de los proveedores, como también retrasos en la obra o adecuaciones que necesite la fábrica, este tiempo es aproximado a 2 meses según los imprevistos.

10. Estudio Financiero

10.1. Inversiones

10.1.1. Inversión fija

10.1.1.1. Terrenos

El proyecto no contempla inicialmente inversión en terrenos pues la fábrica de bocadillos El Puma funciona en terrenos que son propiedad de los inversionistas en el municipio de Vélez Santander.

10.1.1.2. Construcción y adecuación

En la planta actual hay espacio suficiente para implementar las nuevas actividades que se requieran, así como también las adecuaciones en infraestructura, sistemas eléctricos, y demás factores que inmergen en la implementación de los nuevos productos adquiridos para la mejora de la planta en general.

10.1.1.3. Maquinaria y equipo

Propuesta 1 con marmita tradicional.

A continuación se mostrarán unos precios de la maquinaria y equipo que se necesitaría comprar para adecuar la fábrica de bocadillos El Puma.

Tabla 31. *Cuadro comparativo precios proveedores MARMITAS tradicionales.*

Marmitas	Nombre proveedor	Localización fábrica	Capacidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Proveedor 1	Equitecnos Ltda	Bogotá D.C	320 kilos	2	40.350.000	80.700.000
Proveedor 2	Pallomaro s.a	Bogotá D.C	340 kilos	2	46.289.900	92.579.800

Propuesta 2 con marmita Automatizada.

La marmita totalmente automatizada que se propone la distribuye también el proveedor 1 Equitecnos Ltda. Esta marmita tiene un costo por unidad de \$75.000.000, por 2 marmitas que se necesitan en la fábrica sería un total de \$150.000.000.

Tabla 32. *Cuadro comparativo precios proveedores DESPULPADORA.*

Despulpadora	Nombre proveedor	Localización fábrica	Capacidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Proveedor 1	Comek Ltda	Bogotá D.C	1.000 kilos/h	1	10.700.000	10.700.000
Proveedor 2	Javar s.a	Bogotá D.C	600 Kilos/h	1	13.550.000	13.550.000

Máquina cortadora: Las máquinas cortadoras se compran a un proveedor de la región por especificaciones del dueño y gerente de la fábrica de bocadillos El Puma. Estas 4 máquinas que se comprarán tendrán un costo de \$4.000.000 cada una, obteniendo una inversión total de \$16.000.000.

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 93

Tanque de almacenamiento pulpa guayaba: Este tanque de almacenamiento se le comprará al mismo proveedor de las maquinas cortadoras con un precio de \$1.800.000, hecho en acero inoxidable con las medidas y especificaciones requeridas.

Siendo estos los elementos necesarios para la industrialización y modernización de la fábrica de bocadillos El Puma se generó una cotización a la empresa SENSOMATIC DEL ORIENTE S.A.S ubicada en la ciudad de Bucaramanga la cual será la encargada de proporcionar todos los elementos de automatización, como también la instalación y adecuación de la planta en el momento de acomodar cada parte en la misma. El valor de la automatización generada en la cotización es de \$66´450.000, a su vez se contratarán 5 IP con la empresa Movistar S.A los cuales brindarán el manejo y visión de toda la planta por medio del internet desde cualquier parte debido a que el dueño y gerente de la fábrica lo solicitó, estas IP tendrán un costo de \$10.800 pesos mensuales.

Las inversiones en maquinaria y equipo requeridas son las siguientes:

Tabla 33. *Maquinaria y equipo*

Marmitas mezcladoras (2)	\$ 80´700.000
Despulpadora (1)	\$ 10´700.000
Cortadora (4)	\$ 16´000.000
Tanque almacenamiento (1)	\$ 1´800.000
Automatización	\$ 66´450.000
TOTAL MAQUINARIA	\$ 175´650.000

10.1.1.4. Muebles y enseres

Tabla 34. *Muebles y enseres*

Escritorio (3)	\$ 900.000
Sillas (7)	\$ 800.000
TOTAL MUEBLES Y ENSERES	\$1'700.000

10.1.1.5. Equipo de oficina

Tabla 35. *Equipo de oficina*

Computadores (2)	\$ 3'000.000
Software licenciado	\$ 2'000.000
Impresora y teléfono	\$ 850.000
TOTAL EQUIPO DE OFICINA	\$ 5'850.000

10.1.1.6. Herramientas

Tabla 36. *Herramientas*

Equipos electrónicos	\$ 6'780.000
TOTAL EQUIPOS ELECTRÓNICOS	\$ 6'780.000

10.1.1.7. Total de inversión fija

La inversión fija asciende a **\$189'980.000**

10.1.2. Inversión diferida

10.1.2.1. Inversión de capital de trabajo

El capital de trabajo es la parte de los activos corrientes que por su carácter de permanencia, debe estar financiada con capital o con el patrimonio de los accionistas o inversionistas en el

proyecto (Carrillo de Rojas, 1995), es decir, la parte del capital destinada a financiar parte de los activos corrientes. Las necesidades de capital de trabajo están dadas por los niveles mínimos de cartera, de inventario, de efectivo y otros activos corrientes puesto que la empresa siempre tendrá una inversión en estos rubros. La parte permanente del capital de trabajo debe ser financiada por capital de los accionistas, y por la parte permanente de los pasivos corrientes, como el nivel mínimo de cuentas por pagar a proveedores. La parte temporal debe ser financiada por los mismos activos corrientes y por la parte temporal de los pasivos corrientes.

Las empresas que compran materia prima de cosecha como es el caso presente, pueden financiarse con pasivos corrientes pues las ventas liberaran fondos para cubrir esos pasivos de acuerdo a las necesidades de producción.

Cálculo del capital de trabajo:

Tabla 37. *Capital de trabajo*

Rotación de cartera	Mínimo 15 días máximo 40 días
Inventarios	Mínimo 20% de las ventas – máximo 40%
Período de pago	Contado o máximo 15 días
Ventas esperadas año 1	$391.596 \text{ Kl} \times \$4.500 = 1.762'182.000$
Ventas esperadas año 2	$407.634 \text{ Kl} \times \$4.680 = 1.907'727.120$
Cuentas por cobrar actuales	0
Inventarios actuales	0

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 96

Para ventas de \$1.762'182.000, 15 días de cartera son \$73'424.250 y 40 días son \$195'798.000. Es decir, que para financiar el crecimiento de cartera se necesitan mínimo \$73'500.000 con carácter permanente y \$122'500.000 aproximadamente., con carácter temporal.

Con respecto a los inventarios la financiación mínima de carácter permanente es de \$352'436.400 (20% de las ventas) y otros \$704'872.800 (40% de las ventas) de carácter temporal.

En resumen se requiere un capital de trabajo mínimo permanente de aproximadamente \$426'000.000 y un capital de trabajo temporal muy cercano a los \$827'500.000.

10.1.2.2. Costos de producción

10.1.2.2.1. Materias primas

Tabla 38. Costo de materias primas para la elaboración 1.088 kilos de bocadillo.

Unidades	Unid.	Concepto	Valor unitario	Valor total
1088	Kilo	Guayaba	\$ 500	\$ 544.000
192	Kilo	Azúcar	\$ 1.560	\$ 299.520
5.4	Und	Hoja de Bijao	\$ 75.000	\$ 408.000
91	Und	Cajas	\$ 1.000	\$ 91.000
1.632	Und	Cartulina	\$ 100	\$ 163.200
11	Kilo	Polipropileno	\$ 15.000	\$ 165.000
Total				\$1'670.720

Fuente: Autor del proyecto

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 97

El costo de producir 1.088 kilos de bocadillo es de \$1'670.720; el costo unitario de materia prima por kilo de bocadillo producido (18 unid) es de \$1.535, y el costo por unidad es de \$85.27. Si la producción se hace de manera uniforme en los doce meses del año, en cada mes se producirán 32.627 kilos de bocadillo o su equivalente en cajas de 18 unid, cuyo costo de materias primas es de **\$50'082.445**. Entonces, las materias primas para la producción de las 391.526 kilos del primer año tendrán un costo de **\$ 600'989.340**.

10.1.2.2.2. Mano obra directa

La mano de obra directa son los doce obreros encargados del proceso de producción. Cada obrero devengará un salario mensual de \$644.350 a este costo hay que agregarle un 60% por concepto de prestaciones legales, y seguridad social.

Entonces:

$\$644.350 + \$386.610 = 1'030.960$ costo de cada obrero x 12 = **\$12'371.520** mensual, para un total anual de mano de obra directa de **\$148'458.240**.

10.1.2.2.3. Costos indirectos de fabricación.

Los costos indirectos de fabricación son todos los costos de producción que no están considerados como mano de obra directa o materiales directos e incluyen la mano de obra indirecta, los servicios públicos, el arrendamiento, la depreciación y otros. En este caso no hay mano de obra indirecta.

Tabla 39. *Costos indirectos de fabricación.*

Concepto	Valor mensual	Valor total año
Consumo de agua	\$ 795.600	\$ 9'547.200
Consumo de energía	\$ 1'489.500	\$ 17'874.000
Depreciación	\$ 2'800.000	\$ 33'600.000
Total	\$ 5'085.100	\$ 61'021.200

10.1.2.2.4. Total costos de producción

Tabla 40. *Total costos de producción*

Concepto	Valor mensual	Valor total año
Materias primas	\$ 50'082.445	\$ 600'989.340
Mano de obra directa	\$ 12'371.520	\$ 148'458.240
Costos indirectos de fabricación	\$ 5'085.100	\$ 61'021.200
Total	\$ 67'539.065	\$ 810'468.780

10.1.2.3. Gastos de administración y ventas

Tabla 41. *Gastos de administración y ventas*

Concepto	Valor mensual	Valor total año
Salarios	\$ 5'000.000	\$ 60'000.000
Prestaciones sociales	\$ 2'000.000	\$ 24'000.000
Gastos de publicidad	\$ 2'700.000	\$ 32'400.000
Total	\$ 9'700.000	\$ 116'400.000

10.1.2.4. Gastos financieros

No se consideran gastos financieros en el proyecto pues la totalidad de los recursos que se requieran serán aportados por los inversionistas en el proyecto.

10.1.2.5. Total capital de trabajo

Tabla 42. *Tabla capital de trabajo*

Concepto	Valor mensual	Valor total año
Materias primas	\$ 50'082.445	\$ 600'989.340
Mano de obra directa	\$ 12'371.520	\$ 148'458.240
Costos indirectos de fabricación	\$ 5'085.100	\$ 61'021.200
Gastos de administración y ventas	\$ 9'700.000	\$ 116'400.000
Total	\$ 77'239.065	\$ 926'868.780

Como ya se indicó anteriormente para financiar la producción del primer año se requiere un capital de trabajo mínimo permanente de \$426'000.000 y un capital de trabajo temporal de \$827'500.000. El capital de trabajo mínimo mensual es de \$77'239.065 y el capital de trabajo del primer año es mínimo de \$926'868.780.

10.1.3. Inversión total

Tabla 43. *Tabla inversión total*

Concepto	Valor
Maquinaria y equipos	\$ 189'980.000
Muebles y enseres	\$ 1'700.000
Equipo de oficina	\$ 5'850.000
Equipos electrónicos	\$ 6'780.000
Capital de trabajo	\$ 938'868.780
INVERSION TOTAL	\$ 1'143.178.780

10.1.4. Fuentes de financiación.

La fuente de financiación son recursos propios de los inversionistas interesados en el proyecto.

10.2. COSTOS

10.2.1. Costos fijos. La producción de un kilo de bocadillo presenta la siguiente estructura de costos:

Tabla 44. *Costos directos*

Concepto del costo	Valor
Materias primas	\$ 1.535
Mano de obra directa	\$ 379
Costos indirectos de fabricación	\$ 156
Total	\$ 2.070

10.2.2. Costos variables

Gastos de administración y ventas \$ 116'400.000 / 391.526 = \$ **297**

10.2.3. Costos totales unitarios (con base en una producción anual de 12.285 lb).

Tabla 45. *Costos variables*

Concepto del costo	Valor
Materias primas	\$ 1.674
Mano de obra directa	\$ 1.489
Costos indirectos de fabricación	\$ 170
Gastos de administración y ventas	\$ 297
Total	\$ 2.367

10.2.4. Precio de venta.

En el estudio de mercados resultó que el 70% de los consumidores estarían dispuestos a pagar un precio hasta de \$4.500 por una caja de 18 unidades de bocadillo que equivalen a un kilo. Un 30% estaría dispuesto a pagar poco más hasta \$ 5.500, pero teniendo en cuenta que los costos unitarios de producción de un kilo de bocadillo son de \$2.367, entonces se justifica que el precio de venta no sea tan elevado sino que esté en el nivel inferior de precios, pues manteniendo un buen margen de comercialización permite también que los intermediarios del mercado apliquen también sus márgenes y obtengan ganancia en la comercialización del producto.

10.3. Presupuesto de Ingresos y Egresos

10.3.1. Ingresos proyectados.

Asumiendo que se venderá la totalidad de la producción y que el comportamiento de la inflación es estable en los próximos años alrededor de un índice del 4%. Las cifras de las proyecciones de precios se redondean a la decena siguiente para hacer más real el precio en el mercado.

Tabla 46. *Proyección de los ingresos \$*

Años Capacidad	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Ventas proyectadas Q	391.596	407.634	423.939	440.897	458.533
Precio	4.500	4.680	4.870	5.065	5.270
Ingresos mm	1.762'182.000	1.907'727.120	2.064'582.930	2.233'143.305	2.416'468.910

10.3.2. Egresos proyectados

Tabla 47. *Proyección de los egresos \$*

Años Capacidad	Año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Producción		391.956	407.634	423.939	440.897	458.533
Costo unid		2.367	2.462	2.561	2.664	2.771
Inversión	189'980.000	0	0	0	0	0
Egresos	189'980.000	927'759.852	1.003'594.908	1.085'707.779	1.174'549.608	1.2270'594.943

10.4. Punto De Equilibrio

El punto de equilibrio se define como aquel punto o nivel de actividad en el cual los ingresos igualan a los costos y gastos totales, y en el que la utilidad es igual a cero. En otras palabras,

aquel punto medido en unidades de producción y venta o valor de esas ventas, en el cual la empresa ha recuperado su inversión y puede empezar a generar ganancias.

$$\text{Punto de equilibrio} = Q (\text{PVU} - \text{CVU}) - \text{CFT} = 0$$

Q= Número de unidades que deben venderse para alcanzar el punto de equilibrio

PVU = Precio de venta unitario

CVU = Costo de venta unitario

CFT = Costos fijos totales (los que no cambian con las variaciones de la producción)

En este caso los costos fijos están dados por los costos indirectos de fabricación más los gastos de administración y ventas

$$\text{CFT} = \text{CIF} + \text{GAV}$$

$$\text{CFT} = 61'021.200 + 116'400.000$$

$$\text{CFT} = 177'421.200$$

$$\text{Punto de equilibrio en unidades } Q = \text{CFT} / \text{MCU}$$

Margen de contribución unitario **MCU** = PVU – CVU

$$\text{Entonces } \text{MCU} = 4.500 - 2.367$$

$$\text{MCU} = 2.133$$

$$Q = 177'421.200 / 2.133 = 83.179$$

$$\text{Punto de equilibrio} = Q (\text{PVU} - \text{CVU}) - \text{CFT} = 0$$

$$\text{PE} = 83.179 (4.500 - 2.367) - 177'421.200$$

$$\text{PE} = 0$$

Lo anterior indica que el punto de equilibrio se obtendrá cuando se produzcan y vendan 83.179 kilos de bocadillo, es decir, lo cual se alcanzará dentro del primer año del proyecto.

10.5. Flujo de Caja Proyectado

Tabla 48. *Flujo de caja proyectado*

Años Capacidad	Año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Ingresos		1.762'182.000	1.907'727.120	2.064'582.930	2.233'143.305	2.416'468.910
Egresos	189'980.000	927'759.852	1.003'594.908	1.085'707.779	1.174'549.608	1.270'594.943
Flujo de caja neto	(189'980.000)	834'422.148	904'132.212	978'875.151	1.058'593.697	1.145'873.967

11. Evaluación del Proyecto

11.1. Impacto Social

El impacto social del proyecto es positivo pues la compra de materia prima local (Guayaba, Hoja de bijao, entre otros) contribuye a la generación de ingresos y bienestar de los campesinos productores a quienes se capacita en aspectos técnicos de cultivo y cosecha, el uso de buenas prácticas de manufactura (recolección, empaque, transporte), el respeto a las fuentes hídricas y de los recursos naturales, y el cuidado y conservación del medio ambiente.

También se emplea mano de obra local, al tiempo que se contribuye a la dinámica económica y social del municipio contribuyendo a mantener e incrementar el buen nombre de Vélez como el municipio de mayor y mejor producción de guayaba y de bocadillo en Colombia, un reconocimiento que traspasa fronteras y llega a muchas partes del mundo.

11.2. Impacto Ambiental

El impacto ambiental es igualmente positivo puesto que se incentivan los modos de producción orgánicos. La empresa desarrolla campañas de motivación a los campesinos al mejoramiento del cultivo de la guayaba buscando formas orgánicas que no perjudiquen el medio ambiente y mejoren la calidad de la cosecha.

11.3. Evaluación Financiera

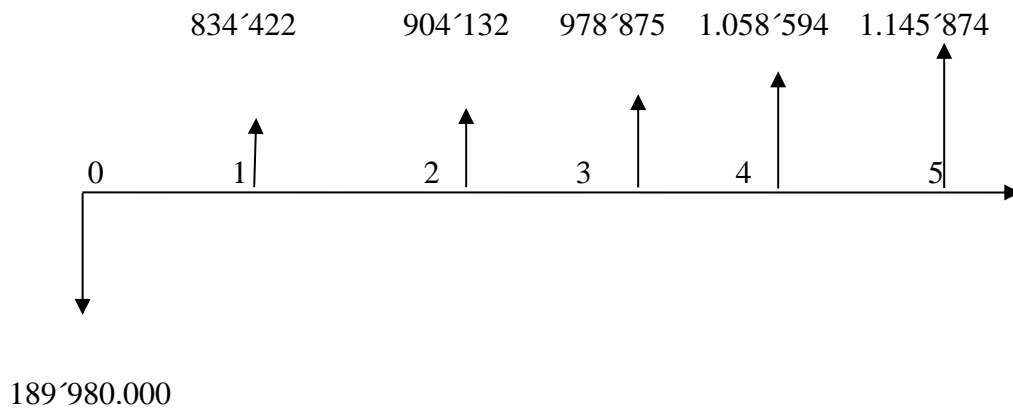
11.3.1. Valor presente neto.

Para calcular el valor presente neto es necesario primero determinar la tasa de oportunidad del inversionista, que es la rentabilidad normalmente obtenida por éste en las alternativas de inversión que continuamente se le presentan, es decir, la tasa de rentabilidad que él o ellos están acostumbrados hacer rendir su dinero.

Como se trata de un proyecto donde los interesados en el negocio no son inversionistas profesionales propiamente dichos, sino cultivadores de guayaba y productores de bocadillo que es lo que saben hacer y seguramente seguirán haciéndolo así el negocio deje de ser rentable porque eso es lo que han hecho toda la vida, por tanto, se va a tomar como tasa de oportunidad para efectos del cálculo del valor presente neto, la tasa de rendimiento que tendrían los dineros si se pusieran a rendir en un banco o corporación financiera a un plazo de un año, es decir, si se abriera un certificado de depósito a término CDT a 360 días a una tasa DTF vigente a la fecha, que para este caso al momento de efectuar estos cálculos se encuentra en un 5% aproximadamente. A esta tasa se descontaran los flujos de fondos para traerlos a valor presente.

Tabla 49. Flujo de fondos proyectado

Años Capacidad	Año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Ingresos		1.762'182.000	1.907'727.120	2.064'582.930	2.233'143.305	2.416'468.910
Egresos	189'980.000	927'759.852	1.003'594.908	1.085'707.779	1.174'549.608	1.270'594.943
Flujo de caja neto	(189'980.000)	834'422.148	904'132.212	978'875.151	1.058'593.697	1.145'873.967



VPN = Es el valor presente de los flujos de fondos descontados a la tasa de Oportunidad. Aplicando la fórmula o introduciendo los datos a un programa de computador el resultado es el siguiente.

VPN = \$ 168'176.603

El valor presente resultante es positivo lo cual se interpreta como que los ingresos futuros del proyecto descontados a valor presente a una tasa del 5% anual son mayores que el valor presente de los egresos o inversiones, esto quiere decir que en un momento actual o presente, momento cero, los ingresos del proyecto son superiores a los egresos en la cantidad resultante. En otras palabras es la utilidad que el inversionista recibiría hoy si decide emprender este proyecto.

11.3.2. Tasa interna de retorno TIR.

Es la rentabilidad implícita del proyecto, es decir, la rentabilidad obtenida si todas las ganancias del proyecto fueran reinvertidas en él durante el período considerado. Se calcula como la tasa de interés que hace equivalentes los ingresos a los egresos en un momento determinado. Para este cálculo se utiliza una hoja de Excel que tiene la función o programa para su determinación.

Una vez introducidos los datos al programa y haberle dado la orden de efectuar el cálculo, la TIR resultante para el presente proyecto es de 448%

Esto quiere decir que los dineros invertidos en el proyecto si se mantienen invertidos en un período de cinco años, obtienen una rentabilidad del 448% por lo cual el proyecto resulta muy atractivo como inversión.

11.3.3. Relación beneficio costo.

La Relación beneficio costo indica la cantidad que se recibe por cada peso que se invierte y se calcula hallando primero el valor presente de los ingresos y luego el valor presente de los egresos, y se establece la relación entre los dos valores, dividiendo la primera cantidad por la segunda.

RB/C= Relación beneficio/ Costo

VPI= Valor presente de los ingresos

VPE= Valor presente de los egresos

$$\mathbf{VPI} = \$ 210'274.528$$

$$\mathbf{VPE} = \$ 189'980.000$$

$$\mathbf{R B / C} = 210'274.528 / 189'980.000 = \mathbf{1,10}$$

Este resultado quiere decir que traídos a valor presente, es decir en el momento actual o cero, los ingresos son superiores a los egresos en una proporción de 1.10 a 1, es decir por cada peso invertido se reciben 1.10 pesos de hoy.

Este resultado es consistente con el resultado del VPN y la TIR.

Los criterios de evaluación financiera muestran que el proyecto es viable financieramente pues todos presentan resultados muy positivos que lo hacen atractivo para los inversionistas. Técnicamente el proyecto también es viable puesto que los equipos de automatización y control no requieren mayores adecuaciones y se pueden instalar en cualquier momento.

12. Conclusiones

El proyecto del estudio de viabilidad para la implementación de la automatización en la fábrica de bocado el puma además de ser un proyecto real permitió a un estudiante de ingeniería industrial de la UPB Bucaramanga a aprender mucho más acerca de cómo se planea, desarrolla y evalúa un proyecto de inversión.

En cuanto al proyecto en sí, los estudios realizados y los análisis correspondientes mostraron que es viable técnica, ambiental y socialmente, pues el proceso de producción es relativamente sencillo, la automatización se puede hacer sin necesidad de invertir grandes sumas en maquinaria y equipo muy sofisticado, no destruye ni perjudica el medio ambiente sino que al contrario lo respeta y procura su conservación, y puede ser un medio para el mejoramiento de las condiciones y la calidad de vida de la comunidad en la cual se desarrolla.

La evaluación financiera muestra que en el horizonte de tiempo considerado y para las cantidades de producción y ventas calculadas, el proyecto es rentable y atractivo para los potenciales inversionistas. Este proyecto muestra una inversión aproximada de 1'143.178.780 millones de pesos en los cuales están inmersos factores como el capital de trabajo con una inversión de 938'868.780, equipos electrónicos con valor de 6'780.000, equipo de oficina por valor de 5'850.000, muebles y enseres 1'700.000, maquinaria y equipos de automatización por valor de 189'980.000. Obtenidos los resultados anteriores se encuentra que la empresa tendría un retorno a la inversión del 448% en los dos primeros años y que es muy atractivo para los inversionistas porque se muestra que es posible hacer dicha inversión y tendrán beneficio de ella a muy corto plazo.

Si se quiere evaluar más rigurosamente el proyecto habría que reconsiderar factores como la potencialidad del mercado incluyendo otros segmentos de población u otras municipalidades, el mercado departamental, nacional y de exportación, las cantidades a producir, los costos de producción, los precios de ventas, la inversión en más maquinaria y equipos, y un horizonte de tiempo más amplio. Se establece que el retorno a la inversión se genera a partir del último mes del primer año en adelante, porque el incremento en la producción y los nuevos clientes potenciales generarían mayores ventas las cuales muestran este retorno rápidamente.

En resumen es una buena oportunidad para aplicar en el mundo real productivo los conocimientos de automatización, producción, distribución de planta y demás adquiridos durante el transcurso de la carrera.

Bibliografía

- AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE. [En línea] disponible en (<http://www.ansi.org>)
- Andrada , I. (s.f.). El ABC De La Automatización. Buses De Campo. Recuperado el 10 de junio de 2015, de http://www.aie.cl/files/file/comites/ca/abc/Buses_Campo.pdf
- Automatización. (2008). Pirámide CIM (Computer Integrated Manufacturing). Recuperado el enero de 10 de 2015, de <http://automatizacion2008.blogspot.com/2008/03/piramide-cim.html>
- BOCADILLOS EL PUMA [En línea] disponible en www.bocadilloselpuma.com [citado 25 de octubre 2014]
- Carrillo de Rojas, G. (1995). Análisis y administración financiera. Dane. (S.F). boletín proyecciones. Recuperado diciembre 14 de 2014, de www.dane.gov.co7files/boletinproyecciones.pdf
- DANE. (s.f.). Boletín Proyecciones. . Recuperado el diciembre de 14 de 2014, de www.dane.gov.co/files/BoletinProyecciones.pdf
- Equipos de Laboratorio de Colombia. (2011-2015.). Que Son Los Grados Brix. . Recuperado el 10 de junio de 2015, de http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=1303.
- German Institute For Standardization – DIN. [En línea] disponible en (<http://www.din.de>).
- Guía Del PMBOK. Cuarta Edición. PMI (Project Management Institute).
- Intech. Publicación Mensual. ISA
- International Society Of Automation - ISA. [En línea] disponible en (<http://www.isa.org/>).
- Mantilla Saavedra , J. C. (2011). Manufactura integrada por computador CIM. Recuperado el 14 de octubre de 2014, de <http://es.scribd.com/doc/61616666/CIM#scribd>
- Mantilla Saavedra, J. C. (s.f.). Gerencia de proyectos de Automatización. Aspectos Técnicos.

Meier Frederick A., Meier. Clifford A. ISA Instrumentation and Control Systems Documentation.

National Institute Of Standards And Technology NIST. [En línea] disponible en (<http://www.nist.gov/index.html>).

Project Management Institute. PMI. [En línea] disponible en (<http://www.pmi.org>).

Trevathan. Vernon Guide to the Automation Body of Knowledge. Segunda Edición. ISA Ulma. (s.f.). Envolvedoras Flow Pack (HFFS) . Recuperado el 10 de junio de 2015, de <http://www.ulmapackaging.com/maquinas-de-ensado/flow-pack-hffs>

Vaytesa. (5 de Marzo de 2008). Automatización. Pirámide CIM. Recuperado el 10 de enero de 2015, de <http://automatizacion2008.blogspot.com/2008/03/piramide-cim.html>

Youtube Video Fabrica de Bocadillos El Puma Vélez Santander [En línea] disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=9fZ3TUCmHcg> [citado 25 de octubre 2014]

Anexos

Anexo A. Encuesta

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA ESCUELA DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BUCARAMANGA

2014

Encuesta a empleados de la fábrica de bocadillos El Puma para determinar la viabilidad técnica y económica para la implementación de la automatización en la planta de producción.

Encuesta N° _____ Nombre _____

Cargo _____ Área _____

1.Cuál es la principal función suya en el proceso productivo: _____

2. Las operaciones que se ejecutan en su puesto de trabajo se hacen de manera: Manual _____ Semiautomática _____ Automática _____.

3. Utiliza aparatos o máquinas para medir las cantidades, niveles, temperaturas, tiempos, etc., para el manejo de materias primas o procesos que requieran ser medidos o controlados? Sí _____ No _____.

Implementación de la Automatización en la Fábrica de Bocadillos El Puma | 115

4. Las mediciones o el control de los procesos se efectúan y registran de manera: Manual_____ Semiautomática _____Automática _____.
5. Después de efectuar las mediciones, las operaciones de elementos tales como motores, válvulas, calentadores, etc., se hacen de manera: Manual_____ Semiautomática _____Automática _____.
6. Las posibles alarmas, fallas o alteraciones en cualquiera de los procesos que se llevan a cabo se muestran o evidencian de manera sonora, visual o gráfica de manera: Manual _____ Semiautomática _____ Automática _____
7. Las correcciones a las fallas identificadas en los procesos se hace de manera: Manual _____ Semiautomática _____ Automática _____.
8. Las decisiones de corrección a los procesos cuando no son de manera automática son tomadas: Por el mismo operario _____ En un nivel más alto de supervisión o administración _____ Por el jefe de planta _____.
9. Alguna vez ha tenido algún problema, daño, pérdida o emergencia por falta de un indicador, testigo o alarma en su puesto de trabajo? Si _____ No _____.
10. Su puesto de trabajo está conectado en línea o de manera automática con otras áreas de la empresa? Si _____ No _____ Con _____ cuales _____
11. En qué puntos del proceso que cumple cree que es necesario automatizar las mediciones, controles y operaciones para hacerlos más precisos, rápidos o eficientes: _____

12. Su puesto de trabajo está dotado de computadores y/o servidores de distinta índole que permiten una comunicación en línea con otras plantas, proveedores, clientes, etc. Sí ___ No
