



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Química

DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE REPOSTERÍA

Jefferson Guillermo Santiago Cabrera

Asesorado por: Ms. Sc. Ing. Hilda Palma de Martini

Guatemala, enero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN
DE PRODUCTOS DE REPOSTERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

JEFFERSON GUILLERMO SANTIAGO CABRERA

ASESORADO POR: INGENIERA. HILDA PALMA DE MARTINI

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

GUATEMALA, ENERO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

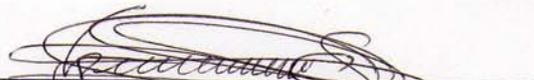
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paíz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Jorge Emilio Godínez Lemus
EXAMINADOR	Ing. Erwin Manuel Ortiz Castillo
EXAMINADOR	Inga. Casta Zeceña Zeceña
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN
DE PRODUCTOS DE REPOSTERÍA,**

tema que fuera asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Química, con el siete de julio de dos mil ocho.



Jefferson Guillermo Santiago Cabrera

Guatemala 06 de octubre de 2009

Ingeniero
Williams G. Álvarez Mejía
Director de la Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ing. Álvarez:

Por este medio me es grato saludarle y desearle lo mejor en sus labores diarias. El motivo de la presente es para informarle que he asesorado el trabajo de graduación titulado: "Diseño y factibilidad de una planta de producción de productos de repostería" el cual fue elaborado por el estudiante Jefferson Guillermo Santiago Cabrera, quien se identifica con el carné 2003-12545.

Después de haberlo revisado doy por aprobado el mismo. Por tal motivo extiendo la presente para que se continúe con los trámites respectivos.

Atentamente



Hilda Palma de Martini

Ingeniera Química

Colegiada No. 453



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guatemala, 03 de Noviembre de 2009
Ref. EIQ.565.2009

Ingeniero
Williams Guillermo Álvarez Mejía
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería
Presente.

Estimado Ingeniero Álvarez:

Como consta en el Acta TG194-09-B-IF le informo que reunidos los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del informe final del trabajo de graduación, para optar al título de INGENIERO QUÍMICO al estudiante universitario **JEFFERSON GUILLERMO SANTIAGO CABRERA**, identificado con carné No. **200312545**, titulado: **"DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE REPOSTERÍA"** el cual ha sido asesorado por la Ingeniera Química Hilda Palma de Martini como consta en el Acta.

Habiendo encontrado el referido informe final **satisfactorio**, se procede a recomendarle autorice al estudiante **Santiago Cabrera** proceder con los trámites requeridos de acuerdo a normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Inga. Teresa Lisery de León Arana, M.Sc.

COORDINADORA
Tribunal que revisó el informe final
Del trabajo de graduación



C.c.: archivo



El Director de la Escuela de Ingeniería Química Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía, M.Sc. Después de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el trabajo de graduación de la estudiante **JEFFERSON GUILLERMO SANTIAGO CABRERA** titulado: **“DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE REPOSTERÍA”**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne rigor, coherencia y calidad requeridos.

Ing. Williams Guillermo Álvarez Mejía M. S.c
DIRECTOR ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Guatemala enero del 2010





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO Y FACTIBILIDAD DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS DE REPOSTERÍA**, presentado por el estudiante universitario **Jefferson Guillermo Santiago Cabrera**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, stylized handwritten signature in black ink, consisting of a large loop and a long horizontal stroke.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, enero de 2010



/gdech

Dedicatoria

A ti, **Mia**, ya que todo esfuerzo lleva implícito un mejor futuro para ti, que con todas tus risas, llantos y sorpresas has dado un nuevo sentido a mi vida.

A ti, **Anahí** (mi Mamá), señora regia y a la vez bondadosa, que me has servido de inspiración ante la adversidad. Espero que este acto sea uno de los tantos que sirvan como medio para lograr mis metas y que de esta manera pueda hacerte sentir orgullo logrando todo aquello que sé que tú esperas de mí.

A mi mejor amiga y mi compañera, que me has apoyado a lo largo de todos los momentos de adversidad pero también de alegría y felicidad, a ti **Diana** que ahora formamos una familia.

A mis hermanas **Amparito** y **Sofia**, espero que esto las motive y que llegue el momento en que sea a mí, al que le toque aparecer en la dedicatoria.

A **todos mis amigos** que son un pilar para lograr todo esto. A los que son de la Universidad y no se han graduado, para inspirarlos, y a los que ya se han graduado para motivarlos a seguir adelante en la educación, que nunca debe darse por terminada.

Finalmente, debo expresar que nada de esto tiene sentido si no es para una causa buena y justa, por lo que todo lo que he realizado y realizare te lo dedico a ti, que me cuidas, **Dios**.

Agradecimientos a:

Al igual que muchas personas que han escrito un informe final, me encuentro en el reto casi imposible de agradecerle todas a las personas que han hecho posible que yo culminara este proceso de aprendizaje. Debo decir al respecto, que hay más personas que las que aparecen aquí, con las que estoy profundamente agradecido.

Mamá, te estoy muy agradecido por todo lo que has hecho, tanto material como inmaterial, se que permitirme la educación superior ha implicado esfuerzos y sacrificios, que sepas lo valoro mucho y siempre te he estado agradecido por ello.

Diana, quiero darte las gracias por todo el apoyo y motivación que me diste para llegar a este punto.

El objetivo de estar en la Universidad es aumentar el conocimiento y educarse, y precisamente a aquellas personas que me ayudaron en mi educación les estoy agradecido. Inga Hilda Palma, que me ha apoyado con valiosos conocimientos, a plantear el tema de este informe final y concluirlo; al Ing. Otto Raúl, por compartir todo su conocimiento a lo largo de mi carrera; Ing. Salazar que adicional de la Termodinámica, me ayudó y motivó extra aula con el tema del medio ambiente; al Dr. Gramajo, que con su ejemplo me motiva a seguir adelante.

Es imposible graduarse si uno no tiene amigos, por dos razones: Primero, entre todos es más fácil resolver los problemas y la información es mejor; y segundo, hacen que estar en la Universidad sea ameno. Agradezco a

Macario, Margarita, Zulema, Misael, Heidi y Raúl; a Marcia, Dulce, Claudia, Alegría, Elisa y Regina; a Mario, Soberanis, Diego, Xicay, Mariela, Ricardo, Tiro, y a todo el grupo del cierre; a Manolo, Irvin, José y todos mis amigos del futbol (que por medio del deporte me desestresaron); también a todos los que apoyaron en el ESIQ 2006. Especial agradecimiento a Macario, que me ayudó a lo largo de todo el proceso, que al compartir su amistad, datos y consejos fue la piedra angular que permitió llegar a este punto.

Al final, es muy importante reconocer, que todas estas personas, no están aquí por casualidad y que todos los recursos humanos, materiales, inmateriales, e incluso todos aquellos obstáculos que representan un reto, estuvieron aquí por la voluntad de **Dios**; por todo lo que has puesto en mi camino te estoy muy agradecido.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XV
GLOSARIO.....	XVII
OBJETIVOS	XXI
RESUMEN.....	XXIII
INTRODUCCIÓN.....	XXV
1. ANTECEDENTES.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Materias primas utilizadas y sus proveedores en Guatemala	3
2.1.1. Harina.....	3
2.1.1.1. Harina de trigo.....	3
2.1.1.2. Propiedades tecnológicas de la harina de trigo.....	4
2.1.1.3. Tipos de harina usados en la industria guatemalteca	6
2.1.2. Edulcorante.....	6
2.1.2.1. Azúcar	6
2.1.3. Grasas.....	7
2.1.4. Aditivos.....	8
2.1.5. Almidones	11
2.1.5.1. Gelatinización del almidón	14
2.1.5.2. Retrogradación del almidón	15
2.1.6. Texturizante y estabilizadores	18
2.1.7. Conservadores.....	19
2.1.8. Agentes leudantes	19
2.1.8.1. Vapor de agua de agua como leudante.....	20

2.1.8.2. Aire como leudante	20
2.1.8.3. Dióxido de carbono como leudante; polvos de hornear	21
2.1.9. Agentes saborizantes y mejoradores del sabor	23
2.1.10. Emulsificantes	24
2.1.10.1. Justificación de uso de los emulsificantes en pastelería	25
2.1.11. Otras materias primas de productos intermedios	26
2.1.11.1. Materias primas complementarias	26
2.1.11.2. Cremas	26
2.1.11.3. Merengues	26
2.2. Procesos de producción, equipos y sus proveedores en	
Guatemala.....	27
2.2.1. Proceso general de fabricación	27
2.2.2. Dosificadores y mezclado	29
2.2.2.1. Cernido	30
2.2.3. Batido y amasado	30
2.2.4. Preparación de las masas	32
2.2.4.1. Masas consistentes o quebradas	32
2.2.4.2. Masas blandas	34
2.2.5. Moldeo	35
2.2.6. Horneado	35
2.2.6.1. Tipos de hornos	36
2.2.6.2. Reacciones de oscurecimiento o pardeamiento durante el horneo	40
2.2.6.3. Control de la reacción de oscurecimiento	43
2.2.6.4. Efectos dañinos del oscurecimiento	44
2.2.7. Enfriado	44
2.2.8. Empaque	45
2.2.9. Tipos de productos de repostería	46

2.2.9.1. Pasteles tipo esponja (frío, húmedo)	46
2.2.9.2. Pasteles base seca (batter, base grasa, bizcocho pesado)	47
3. METODOLOGÍA.....	49
4. RESULTADOS	51
4.1. Estudio de mercado.....	51
4.2. Estudio técnico	56
4.2.1. Objetivos de producción y ventas	56
4.2.2. Especificaciones del producto	56
4.2.3. Costo de tipo de producto.....	57
4.2.3.1. Productos equivalentes.....	59
4.2.4. Proceso de producción	63
4.2.4.1. Diagrama de operaciones	63
4.2.4.2. Diagrama de flujo de proceso	68
4.2.4.3. Balance de masa para la producción.....	69
4.2.5. Mano de obra	70
4.2.6. Equipo e instalaciones de la planta de producción	71
4.2.6.1. Equipo	71
4.2.6.2. Distribución de la línea de producción	71
4.2.6.3. Distribución de la planta.....	75
4.2.6.4. Herramientas.....	77
4.2.7. Materia prima	77
4.2.7.1. Manejo de inventarios	78
4.2.8. Capacidad de la planta	78
4.2.9. Organización	78
4.3. Estudio económico y financiero	80
4.3.1. Costo de producción	80
4.3.2. Costos variables	80
4.3.3. Costos fijos	81

4.3.3.1. Inversión inicial en activo fijo	81
4.3.3.2. Amortización de inversión inicial.....	84
4.3.3.3. Otros materiales.....	84
4.3.3.4. Consumo energético.....	85
4.3.3.5. Combustibles	86
4.3.3.6. Gastos administrativos.....	86
4.3.3.7. Sueldos y salarios	87
4.3.3.8. Servicios subcontratados	88
4.3.4. Costos totales de producción	88
4.3.4.1. Capital de trabajo	89
4.3.5. Punto de equilibrio	90
4.3.5.1. Modelado de escenarios de punto de equilibrio	91
4.3.6. Valor Presente Neto	96
4.3.6.1. Años de retorno del proyecto.....	97
4.3.6.2. Tasa Interna de Retorno	98
4.3.6.3. Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento	99
4.3.6.4. Evaluación de sensibilidad.....	99
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	101
5.1.1. Análisis del mercado.....	101
5.1.2. Análisis de la planta de producción	103
5.1.2.1. Análisis de los procesos de la planta.....	104
5.1.2.2. Distribución de la planta.....	105
5.1.2.3. Otros aspectos técnicos.....	107
5.1.3. Análisis de los aspectos económicos.....	107
5.1.3.1. Evaluación del proyecto por el método del Punto de Equilibrio	109
5.1.3.2. Evaluación por el método del Valor Presente Neto	111
CONCLUSIONES.....	113

RECOMENDACIONES	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
BIBLIOGRAFÍA.....	123
APÉNDICES	125
Apéndice 1. Modelo de la encuesta realizada.....	125
Apéndice 2. Resultados completos de la encuesta realizada.....	127
Apéndice 3. Datos tabulados de la encuesta realizada	140
Apéndice 4. Datos calculados	146

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Disposición de los sacos de harina en forma alterna	5
2.	Disposición de los sacos de harina en forma vertical.....	5
3.	Enrollamiento helicoidal de la amilasa.....	12
4.	Estructura química de la amilopectina	13
5.	Proceso de gelatinización del almidón	15
6.	Mecanismos de retrogradación del almidón	16
7.	Función de las fracciones del almidón en el envejecimiento del pan sin emulsionantes	18
8.	Relación del tamaño del bizcocho en función de la cantidad de aire en la masa.....	21
9.	Reacción del bicarbonato de sodio durante el leudado.....	22
10.	Diferencias del poder leudante entre polvos de hornear	22
11.	Gluten antes y luego de ser reforzado con emulsificante.....	25
12.	Proceso general de elaboración de un pastel o bizcocho	28
13.	Moléculas de gliadina y glutenina que conforman el gluten	31
14.	Equipos para amasado	32
15.	Batidora que puede ser usada como dispositivo de cremado.....	33
16.	Batidora usada para la elaboración del merengue	34
17.	Corrientes de aire que permiten la transmisión de calor por convección en un horno	37
18.	Forma de colocar los moldes dentro del horno	38
19.	Horno continuo usado en grandes empresas.....	39

20.	Horno de convección modular	39
21.	Horno discontinuo tipo “multi deck”	39
22.	Moléculas fundamentales en el aroma del pan	42
23.	Consumo real de porciones de pastel de los consumidores.....	51
24.	Ocasiones de consumo de pastel.....	52
25.	Análisis de los eventos donde se consume pastel.....	52
26.	Costo real pagado por una porción de pastel.....	54
27.	Preferencias reales de consumo del producto	55
28.	Distribución de la producción proyectada.....	55
29.	Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 1)	64
30.	Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 2)	65
31.	Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 3)	66
32.	Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 4)	67
33.	Diagrama de flujo de materiales de proceso	68
34.	Esquema de vista planta de la línea de manufactura de productos de repostería	75
35.	Esquema de vista de planta de la planta de manufactura de productos de repostería	76
36.	Organigrama propuesto para la organización de la planta	79
37.	Punto de equilibrio para la el proyecto en diseño.....	91
38.	Evaluación de escenarios para el punto de equilibrio	93
39.	Puntos de cambio de rentabilidad en evaluación de punto de equilibrio de las distintas opciones	94
40.	Detalle de puntos de cambio de rentabilidad en evaluación de punto de equilibrio de las distintas opciones	95
41.	Distribución de la producción proyectada.....	103
42.	Estrategia de cambio de opciones a medida que la demanda aumenta	110

43.	Género de las personas entrevistadas	128
44.	Preferencias hacia los productos de repostería	128
45.	Preferencias de sabor en la mente del consumidor	129
46.	Las principales pastelerías en la mente del consumidor.....	130
47.	Precio de un producto de este tipo en la mente del consumidor	131
48.	Consumo de pasteles en la mente del consumidor.....	131
49.	Consumo real de porciones de pastel de los consumidores.....	133
50.	Costo real del producto en porciones	133
51.	Participación real de los competidores	134
52.	Preferencias reales de consumo	135
53.	Ocasiones en las que el consumidor acostumbra a consumir papel.....	136
54.	Análisis para determinar tipos de eventos donde se consume el producto	136
55.	Características no deseadas de un pastel.....	137
56.	Conocimiento e interés en productos de dieta según el tipo de respuesta del consumidor.....	138
57.	Conocimiento e interés en productos de dieta según la pregunta realizada.....	138
58.	Comparación entre lo que el consumidor esta dispuesto a pagar en base a un producto de referencia (100%) según su interés demostrado en el producto	139
59.	Vista de la línea de producción con descripciones.....	158
60.	Vista planta de la planta de producción con descripciones.....	159

Tablas

I.	Listado de proveedores de materia prima en Guatemala.....	8
II.	Clasificación de los aditivos	10
III.	Proveedores de aditivos en Guatemala	23
IV.	Fenómenos que ocurren a medida que aumenta la temperatura durante el horneado de la masa	36
V.	Lista de proveedores de equipos en Guatemala	46
VI.	Clasificación de las empresas según la escala con la que trabajan.....	56
VII.	Código y nombre de los productos a manufacturar	57
VIII.	Ingredientes y su cantidad en gramos para cada uno de los productos	58
IX.	Conversión de las cantidades en gramos de cada producto para producto equivalente (parte 1).	60
X.	Conversión de las cantidades en gramos de cada producto para producto equivalente (parte 2).	61
XI.	Conversión de las cantidades en gramos de cada producto para producto equivalente (parte 3)	62
XII.	Flujos de materiales en línea de producción.....	68
XIII.	Equipos utilizados en línea de producción.....	69
XIV.	Balance de masa en los equipos	69
XV.	Dimensiones y características del equipo a utilizar	72
XVI.	Estimación del tamaño de la plana (parte 1).....	73
XVII.	Estimación del tamaño de la plana (parte 2).....	74
XVIII.	Utensilios necesarios para la producción.....	77

XIX.	Costos de materia prima	77
XX.	Costos de embalajes	80
XXI.	Costos unitarios variables	80
XXII.	Total de costos variables	81
XXIII.	Inversión inicial en equipo de producción	81
XXIV.	Utensilios para repostería.....	82
XXV.	Costo de vehículos	82
XXVI.	Costo de equipos y herramientas administrativas	83
XXVII.	Inversión inicial en equipo	83
XXVIII.	Inversión inicial total	84
XXIX.	Otros materiales consumibles	84
XXX.	Consumo eléctrico de equipos	85
XXXI.	Consumo mensual de energía eléctrica.....	85
XXXII.	Costo mensual por energía eléctrica.....	86
XXXIII.	Costo de combustible de vehículos.....	86
XXXIV.	Gastos administrativos	87
XXXV.	Sueldos y salarios.....	87
XXXVI.	Costo de servicios subcontratados	88
XXXVII.	Costos variables totales	88
XXXVIII.	Costos fijos totales.....	89
XXXIX.	Costos totales de producción	89
XL.	Capital de trabajo.....	90
XLI.	Punto de equilibrio	90
XLII.	Evaluación de punto de equilibrio en varios escenarios	93
XLIII.	Datos de origen del la evaluación del VPN.....	97
XLIV.	Años de retorno del proyecto	98
XLV.	TIR sin tomar en cuenta la inflación	98
XLVI.	TIR tomando en cuenta la inflación.....	98

XLVII.	Relaciones de rentabilidad en el escenario pesimista	99
XLVIII.	Relaciones de rentabilidad en el escenario más probable	100
XLIX.	Relaciones de rentabilidad en el escenario optimista	100
L.	Género de los encuestados	140
LI.	Edad promedio de los encuestados	140
LII.	Respuestas a la pregunta No.1 de la encuesta	140
LIII.	Respuestas a la pregunta No.2 de la encuesta	140
LIV.	Respuestas a la pregunta No.3 de la encuesta	141
LV.	Respuestas a la pregunta No.4 de la encuesta	141
LVI.	Respuestas a la pregunta No.5 de la encuesta	142
LVII.	Respuestas a la pregunta No.6 de la encuesta	142
LVIII.	Respuestas a la pregunta No.7 de la encuesta	142
LIX.	Respuestas a la pregunta No.8 de la encuesta	143
LX.	Respuestas a la pregunta No.9 de la encuesta	143
LXI.	Respuestas a la pregunta No.10 de la encuesta	144
LXII.	Respuestas a la pregunta No.11 de la encuesta	144
LXIII.	Respuestas a la pregunta No.12.....	144
LXIV.	Respuestas a la pregunta No.12 (casos en los que el encuestado ha comido pastel de dieta)	145
LXV.	Respuestas a la pregunta No.13.....	145
LXVI.	Análisis de los eventos donde se consume pastel	146
LXVII.	Datos de la población de Guatemala para el año 2002.....	146
LXVIII.	Estimación de la población de Guatemala segmentado por edades, para el año 2010.....	147
LXIX.	Estimación de la participación de mercado del producto a realizar.....	148
LXX.	Distribución de la producción proyectada para el diseño de la planta.....	148

LXXI.	Materias primas a utilizadas en el estudio	149
LXXII.	Datos de flujo de material	150
LXXIII.	Datos de equipo necesario.....	152
LXXIV.	Tiempos por cada actividad del diagrama de operaciones.....	154
LXXV.	Datos de la mano de obra requerida.....	156
LXXVI.	Datos de gráfica de punto de equilibrio.....	160
LXXVII.	Escenarios de punto de equilibrio	161
LXXVIII.	Datos de costos totales para gráfica de evaluación de opciones en punto de equilibrio.....	162
LXXIX.	Datos de ingreso por venta para gráfico de evaluación de opciones en punto de equilibrio.....	163
LXXX.	Datos de beneficios obtenidos para gráfico de evaluación de opciones en punto de equilibrio.....	164
LXXXI.	Datos para determinar X1 en gráfica de punto de equilibrio.....	164
LXXXII.	Datos para determinar X2 en gráfica de punto de equilibrio.....	165
LXXXIII.	Datos para determinar X3 en gráfica de punto de equilibrio.....	165
LXXXIV.	Datos de años de retorno de la inversión.....	165
LXXXV.	Cálculo de la TIR sin inflación (parte 1)	166
LXXXVI.	Cálculo de la TIR sin inflación (parte 2)	166
LXXXVII.	Cálculo de la TIR con inflación (parte 1)	167
LXXXVIII.	Cálculo de la TIR con inflación (parte 2)	167
LXXXIX.	Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario pesimista (parte 1).....	168
XC.	Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario pesimista (parte 2).....	168
XCI.	Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario más probable (parte 1).....	169

XCII.	Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario más probable (parte 2).....	169
XCIII.	Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario optimista (parte 1).....	170
XCIV.	Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario optimista (parte 2).....	170
XCV.	Empresas consultadas que suministran materias primas.....	171
XCVI.	Empresas consultadas que suministran equipos.....	172
XCVII.	Empresas consultadas que suministran aditivos	173

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Anualidades, pagos que deben realizarse cada año (Q/año)
A_{inv}	Amortización de la inversión inicial (Q/mes, Q/año)
CF	Costos fijos independientes de la producción (Q)
C_{proEq}	Costo del producto equivalente de referencia para la producción (g)
CV	Costos variables según cambie la producción (Q/unidad)
F	Ingreso que se espera en el futuro (Q)
I	Taza de interés de referencia (adimensional).
i_{INF}	Tasa de inflación en el futuro n (adimensional)
M_{proEq}	Es la masa total del producto equivalente (g)
n	Tiempo que dura la inversión (años)
P	Valor presente (Q)
P_{eq}	Punto en unidades donde los ingresos se igualan con los egresos (unidades)
R_{proEq}	Es la formulación de la receta equivalente (gr)
S_E	Superficie de evaluación, es el espacio para que se pueda

desarrollar las actividades holgadamente (m^2)

S_G	Superficie gravitatoria; es la superficie que renecesita al lado del equipo (m^2)
S_M	Espacio que ocupa la maquinaria y equipo (m^2)
S_S	Superficie estática; espacio que ocupa la maquinaria y trabajadores (m^2)
S_T	Espacio total necesario para albergar adecuadamente a la maquinaria y el personal (m^2)
S_W	Espacio que ocupan los trabajadores (m^2)
TIR	Tasa interna de retorno (adimensional)
TMAR	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento)
VPN	Valor del proyecto en el presente (Q)
X	Unidades de pasteles que se espera producir (unidades).

GLOSARIO

ADI	Siglas en inglés para indicar la Ingesta Diaria Aceptable (Acceptable Daily Intake).
Aditivo	(Suplemento) Sustancia inocua que puede o no tener un aporte nutritivo en el alimento al que se agrega, que sirve para la conservación, mejorar las características físicas, químicas, organolépticas, tecnológicas o nutritivas del mismo.
Agente Leudante	Sustancia agregada a la masa para que produzcas gas y aumente su volumen.
Batch	Término en inglés que se traduce por los términos “por lotes”, en un proceso por lotes se caracteriza por ser intermitente, ya que la salida y entrada de materiales a los equipos no sucede al mismo tiempo, sino que es necesario que se procese completamente el lote anterior para poder ingresar material del lote siguiente.
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	Son las condiciones operacionales mínimas para la obtención de alimentos inocuos y constituye, a su vez, un requisito previo para el sistema HACCP - APPCC.
Capital de trabajo:	Es una medida que tiene una empresa para continuar con el normal desarrollo de sus actividades en el corto plazo, en términos generales se refiere al activo

circulante que se tiene en el corto plazo para correr con los gastos de operación.

Costo Equivalente	Costo ficticio, que es representativo de los costos individuales reales de cada producto a producir, calculado a partir de los costos individuales y las proporciones de producción respectivas.
Cremado	Proceso mediante el cual se le incorpora aire a las grasas.
Emulsificación	Acción de constituir una sustancia a partir de dos que no son miscibles, una de las cuales se halla dispersa en la otra en forma de gotas pequeñísimas
FDA	Siglas para indicar la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration), que es la agencia del gobierno de los Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos (tanto para seres humanos como para animales), suplementos alimenticios, medicamentos (humanos y veterinarios), cosméticos, aparatos médicos (humanos y animales), productos biológicos y productos hemáticos.
Formulación equivalente	Composición ficticia, que es representativa de las composiciones individuales reales de cada producto a producir, calculado a partir de la composición individual de cada uno de los productos y de las proporciones de producción respectivas.

GRAS	Siglas en inglés para indicar los Aditivos Generales Reconocidos como Seguros (Generally Regarded As Safe), reconocidos por la FDA.
Masa equivalente	Masa (peso) ficticio, que es representativa de las masas individuales reales de cada producto a producir, calculado a partir de las masas de cada uno de los productos y de las proporciones de producción respectivas.
Pardeamiento	Cambio en el color de los alimentos debido al cambio de las condiciones durante su elaboración. Ej. Durante del horneado.
Pasteles base fría	Pasteles con un bajo contenido de grasa que por lo general llevan almíbares líquidos y requieren refrigeración. También son conocidos como tipo esponja y/o húmedo.
Pasteles base seca	Pasteles que tienen un alto contenido de grasas que no requieren refrigeración. También son conocidos como base grasa, batter, o bizcocho pesado.
Producto equivalente	Producto ficticio, que es representativo de todos los productos reales a producir a partir de sus características individuales y su respectiva proporción de producción de cada uno. Este a su vez se subdivide en Costo Equivalente del producto, Masa Equivalente del producto y Receta equivalente del producto.

Punto de Equilibrio	Es la producción que debe tener una empresa para que sus ingresos sean iguales a sus egresos.
Tasa Interna de Retorno (TIR)	Es la tasa de interés máxima que puede tener el proyecto para logran un VPN=0.
Tasa Minima Aceptable de Rendimiento (TMAR)	Es porcentaje sobre la inversión que el proyecto debe generar para considerarse factible.
Valor Presente Neto (VPN)	Método de evaluación económica, que determina el beneficio neto de implementar el proyecto cuando todos los costos e ingresos se han actualizado a un valor en el presente. Este método se basa en que el valor del dinero disminuye con el tiempo.

OBJETIVOS

General

- Diseñar una planta de producción de productos de repostería y determinar su factibilidad.

Específicos:

1. Sistematizar la información referente a los procesos de producción de productos de repostería enfocado a pasteles con bizcochos tipo esponja y base seca en Guatemala.
2. Diseñar una planta de producción (determinar los tipos, capacidad y la distribución de equipos y personal) que pueda producir bizcochos tipo esponja y bizcochos base seca.
3. Determinar los estándares necesarios respecto a la materia prima e insumos a utilizar, tipo, cantidad, proveedores, especificaciones de fabricación y del producto final.
4. Realizar un estudio económico y de factibilidad en Guatemala para la implementación de una planta de producción para la pequeña empresa.

5. Mostrar y describir los procesos que ocurren durante el proceso, así como las técnicas de elaboración y formulación con los productos de repostería finales resultantes.

6. Reseñar a manera de guía los lineamientos básicos de la estructura organizacional para operar la planta.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación consta de dos partes principales; una investigación teórica y un estudio de factibilidad de una planta de producción de productos de repostería a pequeña escala.

La investigación abarcó desde las materias primas hasta el proceso de fabricación de productos de repostería, haciendo énfasis en los aspectos tecnológicos para la producción y mostrando los equipos más comunes que se usan en la industria.

En el estudio de factibilidad se buscó medir la rentabilidad económica de una planta de producción de productos de repostería que fuera funcional de acuerdo al proceso señalado en el marco teórico y que cumpliera con los requerimientos mercadológicos, técnicos y de inocuidad alimentaria. El estudio de factibilidad se dividió en tres etapas: Estudio de Mercado, Estudio Técnico y Estudio Económico. En el estudio de mercado se analizó las características importantes del mercado: el consumo promedio, preferencias y costos que está dispuesto a realizar el cliente potencial. En el estudio técnico se diseñó una planta capaz de producir los productos obtenidos a partir del estudio de mercado, al precio requerido, cumpliendo con los requisitos de BPM. Finalmente en el estudio económico, se determinaron los costos y se evaluó el proyecto en las condiciones del mercado y de producción esperadas para determinar si el mismo es viable económicamente.

Se encontró que la producción se puede dividir en siete productos diferentes, y que es técnicamente viable construir una planta a pequeña escala que cumplan con los requisitos mínimos de inocuidad al precio requerido por el consumidor. También se determinó que es factible económicamente la puesta en marcha de la misma con un plan a cuatro años.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las exigencias de los mercados son cada vez más altas. La capacidad de las empresas nacionales para competir, influenciado por los tratados de libre comercio, debe ir en aumento. Para lograr este cometido las empresas deben de tecnificarse y desarrollar métodos más eficientes de producción. En Guatemala esto significa: eliminar el empirismo y utilizar equipo, herramientas, métodos y procesos modernos para la producción.

El presente trabajo busca proveer de herramientas para el diseño de una planta de producción de productos de repostería, que incluya un estudio de las operaciones y maquinaria, así como demostrar por medio de un análisis económico la factibilidad de un proyecto de esta naturaleza. El estudio se delimitara a la planta de producción, por lo que es funcional para los distintos tipos de pastelerías que existen en el país. La ventaja de la industria repostera sobre otras similares como la panadería, consiste en que el producto final tiene un mayor valor agregado y requiere mano de obra más especializada, lo que es vital para la generación de riqueza en el país.

Este trabajo está dirigido a estudiantes, a profesionales de la Ingeniería Química, ingeniería en alimentos, empresarios, instituciones relacionadas a la industria de la repostería y otras afines, que estén interesados en investigar, desarrollar, diseñar o invertir en un proyecto de factibilidad de la industria de los alimentos.

JUSTIFICACIÓN

La industria de la repostería en Guatemala a excepción de unos pocos casos se constituye de formación casi en su totalidad empírica. Son pocas las empresas que trabajan de manera técnica y realizan investigaciones, no obstante en estos casos, la información y técnicas generadas son sólo para uso interno de estas empresas. Esto afecta de gran manera la competitividad del sector; tomando en cuenta esto, es importante resaltar que en la actualidad se ha identificado a las micro y pequeñas empresas como un importante motor de la economía y de incorporación de masa laboral al mercado.

Este trabajo busca cerrar esa brecha de competitividad y sentar un precedente para que la información, tanto técnica como de factibilidad de un proyecto de esta naturaleza este al alcance de los sectores que no pueden realizar este tipo de estudios, y que de esta manera logren tener herramientas para realizar un proyecto de esta naturaleza y ser competitivas.

1. ANTECEDENTES

Tras una búsqueda de textos afines al tema se pueden reconocer dos patrones: el primero es la gran cantidad de libros de repostería que se limitan a grandes recetarios; el segundo son los libros de tecnología de los alimentos y trabajos de graduación que abarcan una amplia variedad de temas principalmente de la panadería, dejando poco espacio para la repostería y diseño de plantas. Entre las obras más representativas destacan.

Avalos Paiz (2007), llevó a cabo la Tesis “Aplicación de HACCP en procesos productivos de una Mini-Panificadora, para asegurar la calidad e inocuidad del producto Terminado”, enfoca su estudio de aplicación del HACCP a un planta de producción existente, sin enfocarse en el estudio del proceso o su factibilidad económica.

Suchini (2004), llevó a cabo la Tesis “Diseño de mini-panadería para la producción de galletas enriquecidas”, realiza un estudio y diseño que incluye datos económicos, de operación y diagramas de flujo de ingeniería química de una planta de producción de galletas enriquecidas, pero su estudio sólo se centra en ese producto.

Adicional a estos trabajos de graduación, también se encuentran en la literatura otros textos relativos a la tecnología de los alimentos.

Charley (1991), en su libro “Tecnología de alimentos” abarca extensamente tópicos de la tecnología de los alimentos y se encuentra bastante información

disponible sobre sus usos en la industria repostera, mas se limita a los aspectos de calidad y científicos, pero no aborda tópicos de diseño de plantas.

G. Quaglia (1991), en su libro “Ciencia y Tecnología de La Panificación” describe los temas de importancia sobre la elaboración del pan; sus materias primas, aspectos tecnológicos de las mismas, aditivos, procesos de panificación, conservación del pan, entre otros. Uno de los aspectos importantes de este texto es que hace referencia a todos los aspectos tecnológicos de cada uno de los temas que abarca, este es un libro de naturaleza práctica.

La Secretaria de Economía Mexicana, en las “Guías empresariales” (en el World Wide Web, enero 2008), publica una serie de guías para el emprendedor a fin de suministrar datos para la apertura del negocio, presenta costos para una inversión inicial, sin embargo estos datos son para México y carece también de información completa de las operaciones.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Materias primas utilizadas y sus proveedores en Guatemala

2.1.1. Harina

La harina es la materia prima fundamental en la industria de la repostería, es notable decir, que aunque el termino “harina” se usa para referirse a la harina de trigo, en la actualidad hay una gran cantidad de harinas fabricadas a partir de muchas otras fuentes, pero solo la primera es usada en la repostería como base de las preparaciones.

La harina de trigo panificable debe ser suave al tacto, de color natural, sin sabores extraños de rancidez, moho, acidez, amargor o dulzor. Debe presentar una apariencia uniforme, sin puntos negros, libre de cualquier defecto, sin insectos vivos o muertos, cuerpos extraños y olores anormales. (Ref. 33. Pág. 1)

Dado que el trigo es el ingrediente principal de la harina, es importante conocer las propiedades del mismo para comprender mejor las características y comportamiento de la harina producida a partir del mismo.

2.1.1.1. Harina de trigo

El trigo es el principal cereal utilizado para preparar harina, aunque una pequeña cantidad de harina se elabora a partir del centeno. Las harinas se clasifican por su uso en: harina para pan, harina para todo uso o familiar, harina para panadería y harina para pasteles. Molida en forma convencional la harina para pan es una extracción de alta calidad hecha de trigos duros. La harina para pasteles, al otro extremo de la escala es una patente de baja calidad hecha de trigos suaves. La harina de pan es gruesa y arenosa en comparación con la harina para pastelería, que es fina y pulverulenta con una mayor tendencia a ser empacada. Para obtener partículas tan pequeñas como las de la harina para pastelería, se requiere un rompimiento extenso del endospermo, de manera que las piezas de harina pasen a través de una malla muy fina. (Ref. 77. Pág. 207-210)

2.1.1.2. Propiedades tecnológicas de la harina de trigo

La harina para uso repostero, debe ser de trigo suave, de calidad comercial de primera, enriquecida según reglamento vigente en Guatemala, de polvo fino, y su color puede variar desde marfil al ligeramente amarillento, sin reflejos azulados. La humedad debe ser menor de 13%, cenizas 1.5% y no debe estar quemada, alterada, contaminada por mohos o insectos, o mezclada con materias extrañas o semillas. Debe estar empacada herméticamente en bolsas o costales intactos. (Ref. 1212. Pág. 5)

Conservación de la harina y su efecto sobre las características tecnológicas. Después de la elaboración, la harina debe dejarse madurar por un cierto período de tiempo, con el fin de alcanzar el punto óptimo de sus características tecnológicas. Una harina normal requiere de ordinario un tiempo

de maduración que oscila entre 3 y 4 semanas. Este período de conservación se realiza de ordinario en los molinos.

Otros fenómenos concurren a mejorar las características de panificabilidad de la harina, como el proceso de respiración, que determina la producción de calor, humedad y anhídrido carbónico y la absorción de oxígeno del ambiente; tal fenómeno puede resultar perjudicial se es muy intenso, convirtiendo la harina en no comestible. La bodega de almacenamiento de harina debe tener los siguientes requisitos:

- Luminosidad
- Aireación
- Temperatura máxima de 27°C.
- Humedad relativa menor del 70%

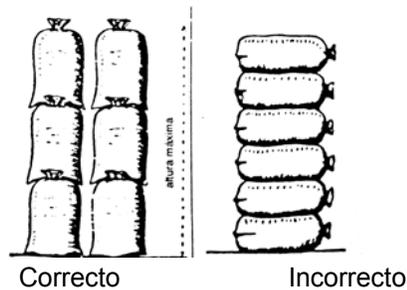
Otro aspecto importante es la disposición de los sacos, que se pueden poner alternas o en posición vertical. (Ref. 1111. Pág. 31-45)

Figura 11. Disposición de los sacos de harina en forma alterna



Fuente: Ref. 1111. Pág. 44.

Figura 22. Disposición de los sacos de harina en forma vertical



Fuente: Ref. 1111. Pág. 44.

2.1.1.3. Tipos de harina usados en la industria guatemalteca

En la industria guatemalteca se distinguen dos grupos de harinas para su uso en la repostería: Las harinas duras y las harinas blandas. Las harinas duras se caracterizan por su alto contenido de gluten que provoca un alto volumen en el horneado, estas harinas son usadas principalmente en la panadería. Las harinas blandas, son por lo general harinas producto de la segunda o tercer molienda, mucho más finas, por lo que las fibras de gluten se encuentran dañadas (ver. Sección 2.1.5) y como consecuencia durante el horneado no se produce un aumento tan elevado del volumen. (Ref. 1010. Pág. 29)

2.1.2. Edulcorante

2.1.2.1. Azúcar

El azúcar o sacarosa es el producto obtenido principalmente de la caña de azúcar de la remolacha azucarera. La sacarosa es un hidrato de carbono (carbohidrato), es decir, está compuesta de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. La sacarosa o azúcar común es el edulcorante más universalmente utilizado en toda clase de productos alimenticios. En la industria repostería son

principalmente utilizadas tres tipos de azúcar que son: El azúcar común, azúcar glass y azúcar morena.

Además del efecto edulcorante, algunos azúcares determinan el color de la corteza, formado por la exposición al calor del horno y a su reacción con las proteínas (ver sección 2.2.6). Debido al mezclado y cremado con las grasas y otros ingredientes, se obtiene una textura y grano deseable de producto.

El azúcar o azúcares deben ser cernidas y mezcladas previamente, posteriormente deben ser cernidas junto con el harina y otros ingredientes secos. Si se va a mezclar azúcar glass con azúcar granulada, es mejor primero cernir la primera y posteriormente mezclarla con la de granulometría mayor antes de mezclarlas con otros ingredientes secos. Esto es muy importante para productos de pastelería. Cuando la premezcla debe tener un mezclado más extenso, se recomienda el uso de azúcar refinada de grano fino, se crema bien y da mejor grano y textura. Los azúcares en polvo dan un efecto de endurecimiento y restringen la absorción de aire durante el mezclado. (Ref. 33. Pág. 3)

2.1.3. Grasas

Las grasas son usadas con en la repostería con muchos propósitos, se utilizan como emulsificantes, saborizantes y preservantes. El uso de grasas con monoglicéridos es ampliamente usado para aumentar la vida útil de los pasteles.

Una función de la grasa maleable en los pasteles hechos con alguna de las grasas comestibles, es que sirve como medio para incorporar aire dentro de

la mezcla. La mayor parte de las mantecas hidrogenada en el mercado, contiene del 10 al 12 por ciento de gas por volumen. Este gas se distribuye en toda la grasa como burbujas. Cuando los pasteles se hacen con el método convencional, la grasa se trabaja con una cuchara o espátula para incorporarles más burbujas de aire. Esta técnica se llama cremar. (Ref. 77. Pág. 493)

Cuando el almidón se mezcla con agua y se calienta, la amilosa se disuelve y poco, con el enfriamiento, forma un gel; la larga cadena de los ácidos grasos de los lípidos añadidos como emulsiones se fijan a la hélice de la amilosa, retardando por consiguiente el proceso de retrogradación del almidón. La formación de estos complejos explica el efecto retardante de los lípidos sobre el endurecimiento del pan y mejora de las características de la masa. (Ref. 1111. Pág. 135)

Otro uso poco conocido pero indispensable del uso de grasas en la repostería es como anti-adherente en los moldes. Para este uso solamente es requerida grasa apta para el consumo humano, por lo que se prefiere grasas de bajo costo.

Tabla I1. Listado de proveedores de materia prima en Guatemala

Compañía	Productos
Molsa	Harinas y subproductos elaborados a base de trigo.
Molinos Central Helvetia, S.A.	Harinas de trigo para la industria alimenticia
Molinos Modernos	Harinas de trigo para productos horneados
Alimentos Ideal, S.A.	Grasas especializadas para la elaboración de todo tipo de pan, repostería y pastelería.
Agencias Ji Cohen	Nuez de macadamia.
Olmecca, S.A.	Mantecas y Margarinas Especializadas para panificación y repostería 100% vegetal.

Agroindustrias Picsa	Chocolate de primera calidad con leche, semi amargo, alto en cacao, blanco, jarabe, coberturas para helado, coberturas especiales, polvo de cacao, mezclas.
----------------------	---

Fuente: Tabla XCV95.

2.1.4. Aditivos

Los aditivos tienen varias funciones: La conservación, y conveniencia, mejorar la características organolépticas, como el apariencia, sabor y textura de los alimentos. También se utilizan como auxiliares del proceso de la industria.

En términos de aditivos, Guatemala se ve influenciada grandemente por Estados Unidos, donde los aditivos están Reglamentados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en Inglés). Existe una lista de aditivos que son considerados en general como seguros (GRAS por sus siglas en inglés) y para que se apruebe un aditivo debe cumplir con ciertas especificaciones de seguridad y haber permanecido en la lista desde 1958. (Ref. Ref. 1313. Pág. 408)

Tabla II.2. Clasificación de los aditivos

Clasificación General	Clasificación Detallada	Ejemplos
Nutricionales Texturizantes y Estabilizadores	Suplementos nutrientes	Vitaminas
	Emulsificantes.	Monoestearato de glicerilo, carboximetilcelulosa sódica, lecitina, almidón, almidones modificados, sorbitoladucto de óxido de polietileno.
	Agentes Tensoactivos Estabilizadores.	
	Espesantes	
	Humectantes	Sorbitos, glicerol
	Agentes reafirmantes	
	Texturizantes	
Conservadores	Conservadores	Acido benzoico, ácido sórbico, propionato de calcio
	Antioxidantes	Hidroxitolueno butilado, ácido ascórbico, tocoferoles
	Secuestrantes	Acido cítrico, sales de ácido etilindiaminotetraacético
Estéticos	Mejorantes del sabor	Glutamato monosódico
	Saborizantes, coadyuvantes	Lactonas, ácido acético, acetato de amilo, proteína hidrolizada
	Agentes de control del pH	
	Colores y adjuntos de coloración	Diversos colorantes azoicos, caroteno, eritrocina
	Edulcorantes no nutritivos	Sacarina
	Enzimas	
	Agentes de acabado de superficie	Cera de abejas, espermaceti
Auxiliares de procesamiento	Propelentes, agentes aireadores, etc	Hidrocarburos fluorados
	Disolventes, vehículos	
	Agentes contra el apelmazado	Estearato de magnesio, carbonato de magnesio
	Agentes de curado y de curtido	
	Condicionadores de pastas	
	Agentes de secado	
	Agentes de procesamiento de harinas	Peróxido de benzoilo
	Agentes de lubricación, agentes de separación	Aceite de esperma, estearato de butilo, silicones
	Sinergistas	

Fuente: Ref. 1313. Pág. 408.

Los aditivos que entraron en el mercado desde 1958 deben aprobarse individualmente, lo cual implica un proceso largo y costoso. A veces, como en el caso de los ciclamatos, un aditivo se retira de la lista. También existe una lista de valores de Ingesta Diaria Aceptable (ADI por sus siglas en Inglés) que es la cantidad de un aditivo para alimento que se puede consumir diariamente durante toda la vida sin tener efectos adversos.

A pesar de lo anterior, existe una polémica con respecto a la toxicidad de los aditivos. Para aquellos quienes creen que los aditivos para alimentos son los que “envenenan” los alimentos, debe enfatizarse que la naturaleza proporciona muchos compuestos extraños en los alimentos que se consumen. Relacionados con los materiales volátiles del pan horneado se encuentran la mayoría de los olores agradables que conoce la humanidad. Cuando menos se han aislado 50 productos químicos del material volátil que se emite al hornearse un pan. Estos incluyen 2-metilpirazina, alcohol n-butílico e isobutílico, varios alcoholes amílicos isoméricos, furfural y algunos de sus derivados, tiofen-2-aldehído y 2-acetil-1,4,5,6 tetrahidropiridina. Es este último compuesto el que parece contribuir más al olor agradable. Ninguno de estos se permitiría utilizar como aditivo para alimentos. (Ref. 1313. Pág. 407)

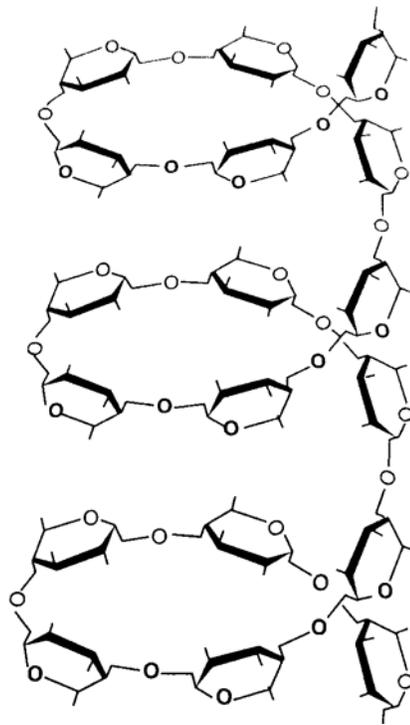
2.1.5. Almidones

Este carbohidrato fue parte fundamental de la dieta del hombre desde la prehistoria, además de que se le ha dado un gran número de usos industriales. Después de la celulosa, es probablemente el polisacárido más abundante e importante desde el punto de vista comercial. Se encuentra en los cereales, los tubérculos y en algunas frutas como polisacárido de reserva energética. Su importancia radica en que afecta las propiedades organolépticas de los

alimentos, por lo que es la base para muchos de los aditivos que se usan en la industria repostería.

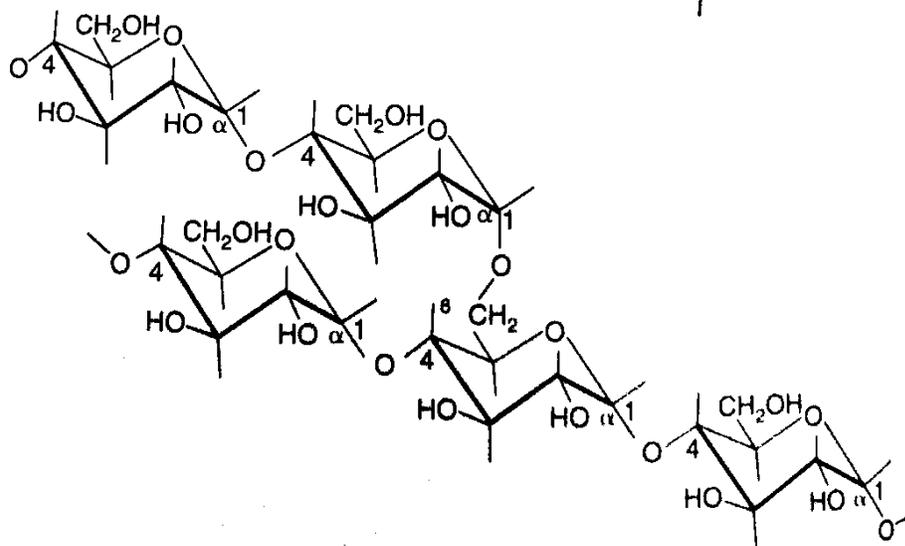
Desde el punto de vista químico, el almidón es una mezcla de dos polisacáridos muy similares, la amilasa y la amilopectina; el primero es producto de la condensación de D-glucopiranosas por medio de enlaces glucosídicos $\alpha(1,4)$, que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares de hasta un millón; es decir, la amilasa es una α -D-(1,4)-glucana, cuya unidad repetitiva es la α -maltosa. Tiene la facilidad de adquirir una conformación tridimensional helicoidal, en la que cada vuelta de la hélice consta de seis moléculas de glucosa. (Ref. 55. Pág. 81)

Figura 33. Enrollamiento helicoidal de la amilasa



Fuente: Ref. 55. Pág. 81.

Figura 44. Estructura química de la amilopectina



Fuente: Ref. 55. Pág. 81.

Tanto la amilasa como la amilopectina influyen de manera determinante en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos, principalmente mediante su capacidad de hidratación y gelatinización. El almidón en el trigo tiene una composición promedio de 76% Amilopectina y un 24% de Amilosa, y tiene una temperatura de gelatinización del entre 58 a 64°C y el tamaño del granulo es de entre 11 a 41 micras. (Ref. 55. Pág. 82)

La estructura rígida de los gránulos está integrada por capas concéntricas de amilasa y de amilopectina (distribuida Radialmente) que permanecen inalterables durante la molienda, el procesamiento y la obtención de los almidones comerciales. Dentro del gránulo se localizan zonas cristalinas de moléculas de amilasa ordenadas paralelamente a través de puentes de hidrógeno, así como zonas amorfas causadas principalmente por la amilopectina, que no tienen la posibilidad de asociarse entre sí o con la amilosa.

2.1.5.1. Gelatinización del almidón

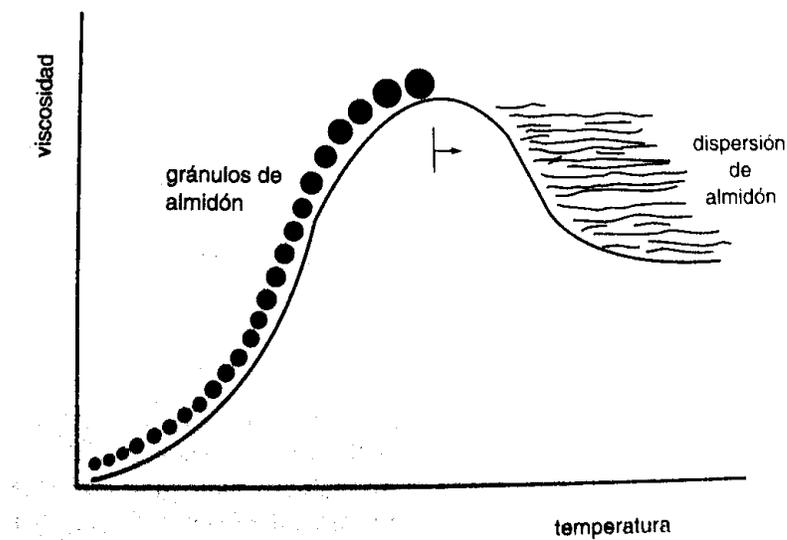
Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría, debido a que su estructura está altamente organizada y a que presenta una gran estabilidad por las múltiples interacciones que existen con sus dos polisacáridos constituyentes; sin embargo, cuando se calientan empieza un proceso lento de absorción de agua en las zonas inermicelares amorfas, que son las menos organizadas y las más accesibles, ya que los puentes de hidrógeno no son tan numerosos ni rígidos como en las áreas cristalinas. A medida que se incrementa la temperatura, se retiene más agua y el granulo empieza a hincharse y aumentar de volumen, fenómeno que puede observarse en el microscopio, sin que se presente aumento importante de la viscosidad; una vez que la parte amorfa se ha hidratado completamente, la cristalina inicia un proceso semejante, pero para esto se requiere más energía.

Al llegar a ciertas temperaturas –normalmente cercanas a 65°C, aunque dependen de cada tipo de almidón-, el gránulo alcanza su volumen máximo y si se administra más calor, el gránulo hinchado incapacitado para retener el líquido, se rompe parcialmente y la amilosa y la amilopectina, fuertemente hidratadas, se dispersan en el seno de la disolución; esto va aunado a un aumento de la viscosidad. Aproximadamente 30% de la amilosa se encuentra en solución. A todo este proceso se le llama gelatinización, y es una transición de un estado ordenado a otro desordenado en el que se absorbe calor. (Ref. 55. Pág. 84)

En la Figura 55 se muestra esquemáticamente el aumento de volumen de los gránulos contra el aumento de la viscosidad de la dispersión acuosa. Una vez que los gránulos se rompen, la viscosidad se reduce hasta alcanzar un

valor estable en el que se genera un gel cuyas características físicas y químicas son diferentes según el almidón de que se trate. Es decir, en la gelatinización del almidón; los gránulos se hinchan y retienen un máximo de agua hasta que se rompen y producen una dispersión de moléculas de amilosa y amilopectina.

Figura 55. Proceso de gelatinización del almidón



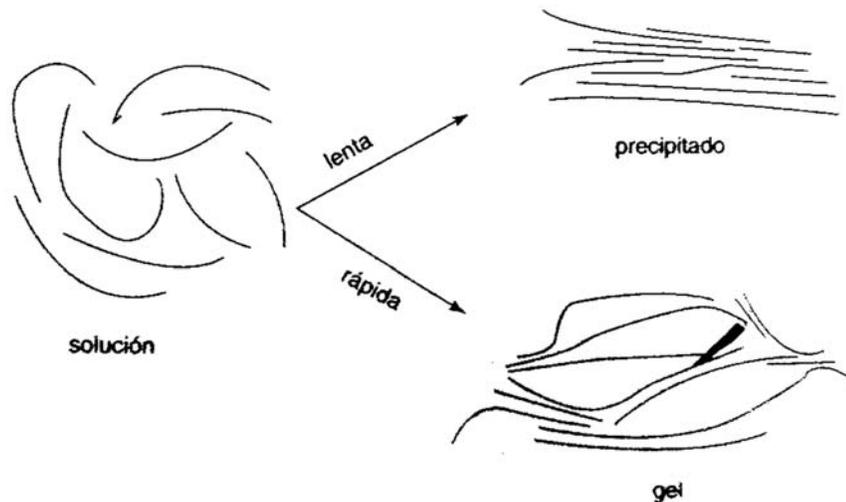
Fuente: Ref. 55. Pág. 85.

2.1.5.2. Retrogradación del almidón

Este fenómeno se define como la insolubilización y la precipitación espontánea, principalmente de las moléculas de amilosa, debido a que sus cadenas lineales se orientan de forma paralela y reaccionan entre sí por puentes de hidrógeno a través de sus múltiples hidroxilos; esto se puede efectuar por diversas rutas, según la concentración y de la temperatura del sistema. Si una solución concentrada de amilosa se calienta y se enfría rápidamente hasta alcanzar la temperatura ambiente, se forma un gel rígido y

reversible, pero si las soluciones son diluidas, se vuelven opacas y precipitan cuando se dejan reposar y enfriar lentamente. Cada almidón tiene una tendencia diferente a las retrogradación, lo cual se relaciona con su contenido de amilosa: es más difícil que la amilopectina la desarrolle, debido a que sus ramificaciones impiden la formación de puentes de hidrógeno entre moléculas adyacentes; sin embargo, si las soluciones de almidón se congelan y se descongelan continuamente, se produce su insolubilización. Las fracciones de amilosa o las secciones lineales de amilopectina que retrogradan, forman zonas con una organización cristalina muy rígida que, para romperse y permitir la gelatinización del almidón, requiere de alta energía. (Ref. 55. Pág. 87)

Figura 66. Mecanismos de retrogradación del almidón



Fuente: Ref. 55. Pág. 87.

La retrogradación se relaciona de manera directa con el envejecimiento del pan; originalmente se pensaba que la modificación de este alimento se debía a la facilidad de la amilosa para retrogradar y formar zonas cristalinas, pero después se encontró que también la amilopectina ejerce un efecto

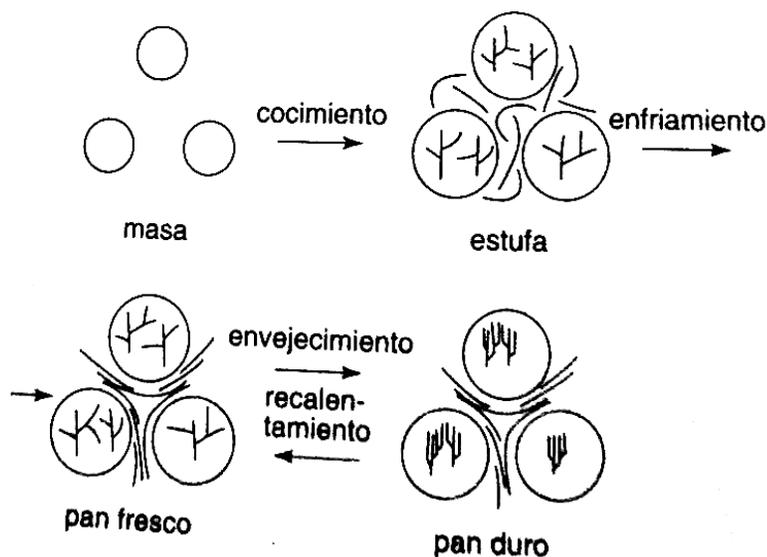
decisivo. Durante el cocimiento del pan, parte de la amilosa se difunde fuera del gránulo y retrograda en el momento del enfriamiento de manera que los restos de gránulos (ahora ricos en amilopectina) se ven rodeados por moléculas del polímero lineal; se considera que el envejecimiento se debe básicamente a la asociación de las cadenas de amilopectina que permanecen en el gránulo hinchado después de haber perdido parte de la amilosa. En el pan fresco, el polímero ramificado tiene todas sus ramas completamente extendidas, mientras que en el pan duro están retrogradadas, unidad entre sí y sin el agua original.

De acuerdo con este mecanismo, los emulsionantes inhiben este fenómeno porque interaccionan con la amilosa dentro del gránulo y evitan su difusión, lo que trae consigo que la amilopectina no se concentre y se exponga a la retrogradación.

El envejecimiento del pan puede hacerse reversible con calor húmedo, siempre y cuando el almidón no se encuentre en un estado muy avanzado de retrogradación. Las enzimas amilolíticas del sistema digestivo del humano no atacan las zonas cristalinas que se producen y, en este sentido, se reduce el valor calórico de los alimentos que las contienen.

Se ha visto que la retrogradación del almidón se ve afectada por el tipo y concentración del hidrocoloide con que se haya mezclado. El estudio de diferentes tipos de almidones y de las condiciones que afectan la gelatinización y retrogradación de los mismos, han permitido determinar los factores que favorecen la resistencia durante la gelatinización o la retrogradación.

Figura 77. Función de las fracciones del almidón en el envejecimiento del pan sin emulsionantes



Fuente: Ref. 55. Pág. 88.

2.1.6. Texturizante y estabilizadores

De las propiedades organolépticas la textura es una de las más importantes. Los texturizantes y estabilizadores dan al alimento suavidad y estabilizan las emulsiones, como la margarina. La mayoría de los productos en este grupo son monoestearatos de glicerilo o diesteratos de glicerilo o bien polisacáridos. El almidón modificado es el aditivo de mayor volumen y se encuentra en esta clase (véase 2.1.5), que es usado como un espesante, estabilizante, humectante y un agente gelante en muchas formulaciones de alimentos. Ayuda en el brillo para dulces y nueces, o mismo que el polvo seco en productos de pastelería. Espesa las salsas y los rellenos para pastel. (Ref. 1313. Pág. 410)

2.1.7. Conservadores

Los conservadores se pueden clasificar en 4 grupos: antimicrobianos, antioxidantes, secuestrantes y fumigantes. El grupo antimicrobiano abarca algunos materiales inorgánicos como el dióxido de azufre, nitratos y nitritos. El éster n-heptílico del ácido p-hidroxibenzoico tiene una actividad antimicrobiana y son activos a pH más altos que el ácido benzoico. Estos se emplean para productos horneados, bebidas y frutas. Las sales de sodio y calcio de ácido propiónico se utilizan mucho para inhibir el crecimiento de *Bacillus mesentericus* que produce las “cuerdas” en el pan. (Ref. 1313. Pág. 410)

Los antioxidantes inhiben el ataque de oxígeno sobre los alimentos más que el ataque de las bacterias. Funcionan interrumpiendo las reacciones en cadena al absorber radicales libres o átomos de oxígeno y oxidándose ellos mismos a productos inocuos como las quinonas. Estos han sido tema de polémicas con respecto a su inocuidad y la FDA los estudia nuevamente.

Los secuestrantes, es la de evitar que los metales catalicen la oxidación. (Ref. 1313. Pág. 411)

La última clase de conservadores, los fumigantes, abarcan los materiales tradicionales utilizados para conservación por ahumado y también los agroquímicos. (Ref. 1313. Pág. 412)

2.1.8. Agentes leudantes

El sabor de la mayoría de los productos horneados depende en parte de su consistencia porosa y ligera. El grado en que esto se alcanza depende de la

elasticidad y la capacidad para retener gas de la masa de líquido y harina. Igualmente importante es la capacidad del gas para inflar la masa elástica. Los productos horneados hechos de harina podrían ser pesados y compactos sin el gas que los esponja. El aire, el vapor y el bióxido de carbono son los gases esponjantes. La mayoría de los productos horneados se hinchan con más de uno de los tres gases esponjantes. (Ref. 77. Pág. 235)

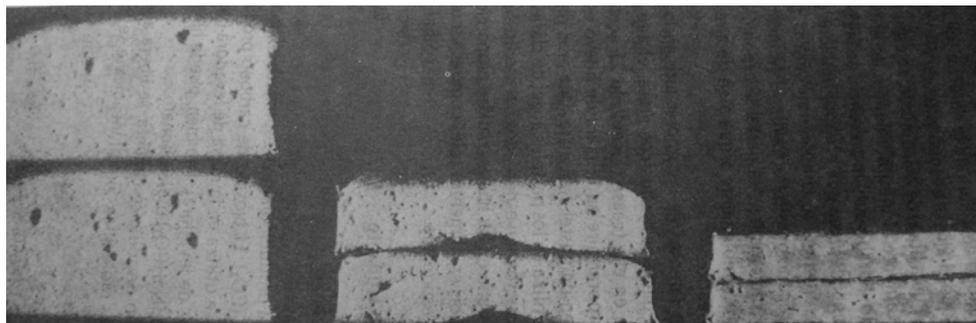
2.1.8.1. Vapor de agua de agua como leudante

El vapor esponja la bola de gluten cuando ésta se hornea. El interior de una bola de gluten horneada contiene capas delgadas de gluten, las cuales a su vez rodearon las bolsas de vapor. Cuando el vapor es el principal leudante, la proporción de agua a harina debe ser lo suficientemente alta, de manera que no toda el agua sea fijada por los ingredientes seco. Los productos horneados leudados principalmente por vapor, se hornean en un horno caliente durante los primeros minutos para que el agua se convierta en vapor.

2.1.8.2. Aire como leudante

Al incorporar los ingredientes se combinan en los productos horneados al trabajar la masa se incorporan algunas burbujas de aire. Esto es favorable debido a que el aire es un leudante esencial en los productos horneados. La Figura 88 muestra como el aire incorporado durante el mezclado de ingredientes es determinante para el tamaño del bizcocho. (Ref. 77. Pág. 236)

Figura 88. Relación del tamaño del bizcocho en función de la cantidad de aire en la masa



Incorporando aire a la Mezcla

Mezclando sin incorporar aire

Provocando un vacío para sacar el aire después de la mezcla

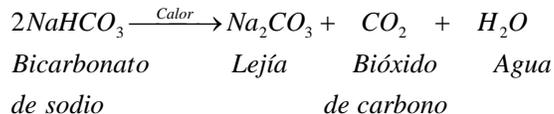
Fuente: Ref. 77. Pág. 237.

2.1.8.3. Dióxido de carbono como leudante; polvos de hornear

Cuando cualquier alimento que ya contiene ácido en solución se combina con el bicarbonato, éste se disuelve en el líquido frío y el ácido rápidamente libera el bióxido de carbono del bicarbonato. Una sal del ácido se forma junto con el gas. Sin embargo, a menos que tanto el ácido como el bicarbonato estén en solución e ionizados, los dos no reaccionan. El polvo de hornear; que es una mezcla de bicarbonato y ácido secos, aprovecha la ventaja. Es estable en un recipiente cerrado debido a que ambos reactivos están secos. El primer polvo de hornear se vendió en 1853 en los Estados Unidos. (Ref. 33. Pág. 8)

Cuando el bicarbonato de sodio se calienta, se libera algo de bióxido de carbono de las moléculas, simultáneamente se forma la lejía. La reacción es:

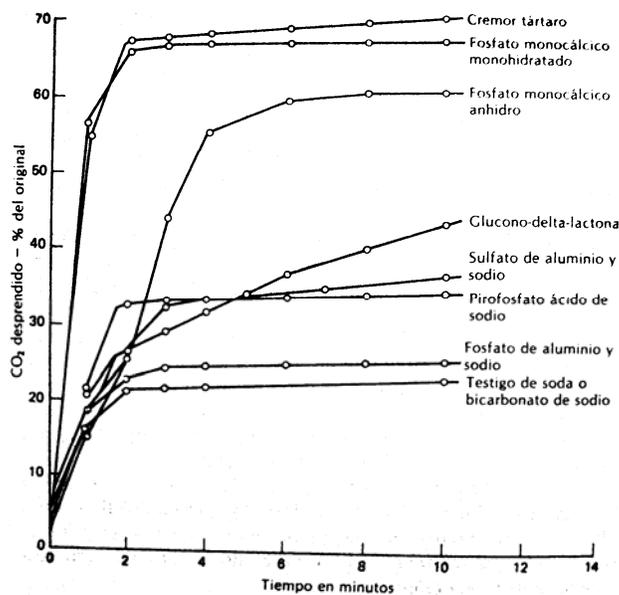
Figura 99. Reacción del bicarbonato de sodio durante el leudado



Fuente: Ref. 77. Pág. 238.

El rendimiento del bióxido de carbono del polvo de hornear se fija por algunas legislaciones a un mínimo de 12 por ciento, aunque la mayoría de los polvos de hornear están formulados para producir el 14 por ciento. Esto significa que cada 100 gramos de polvo de hornear deben rendir al menos 12 gramos de bióxido de carbono. Para formular un polvo de hornear, se añade suficiente ácido para neutralizar el bicarbonato, así industrialmente se tiene a disposición varios tipos de polvo de hornear cada uno con distintos rendimientos y características. (Ref. 77. Pág. 239)

Figura 1010. Diferencias del poder leudante entre polvos de hornear



Fuente: Ref. 77. Pág. 244.

El polvo de hornear hecho con un ácido inerte para estandarizarlo. La fécula de maíz, que es inerte, sin sabor y barata o el carbonato de calcio, se utilizan comúnmente. La fécula de maíz absorbe la humedad ayudando así a mantener secos a los reactivos. La cantidad utilizada de polvos de hornear varía con la altitud a la que se trabaje, debido a los cambios de presión dados en cada lugar por lo que ajustes deben hacerse en la receta según el lugar donde se prepara. (Ref. 77. Pág. 238)

2.1.9. Agentes saborizantes y mejoradores del sabor

Los agentes saborizantes son la clase más amplia de aditivos para alimentos; se dispone de más de 1000 sabores sintéticos y naturales. La mayoría de estos son sabores naturales: Extractos y concentrados de los naturales cuyo sabor se desea igualar, o bien la materia saborizante de una fuente natural aislada y purificada. (Ref. 1313. Pág. 413)

Tabla III.3. Proveedores de aditivos en Guatemala

Compañía	Productos
Puratos	Producción y distribución de aditivos y materias primas para la panadería, pastelería y chocolatería.
Grand Products Worldwide, LLC	Aditivos e ingredientes para la industria panificadora, premezclas para muffins, pancakes, sustitutos lácteos, suero lácteo, leche, coberturas y gotitas de chocolate, inclusiones y rellenos de frutas, cocoa.
Brookss Storeco, S.A.	Miel de abeja, árabe de maple, azúcar glass, polvo para hornear, Brillo, confitillos, Granillos, desmoldeante, cajeta, crema bavarian, jelly preparado, sustitutos de cocoa, canela, leche en polvo, premezclas de panificación.
Baltimore Spice Guatemala, S.A.	Mejorantes y aditivos para panificación, premezclas para pasteles, donas, pancakes, galletas.
Laden, S.A.	Productos alimenticios para el sector de repostería, panadería y foodservice.
Interalimentos	Abrillantadores, polvo de hornear, levadura, cremas pasteleras, crema chantilly, esencias vainilla, mantequilla y almendra; rellenos, emulsionantes, mejorantes de masa, antiadherentes.

Fuente: Tabla XCVII97.

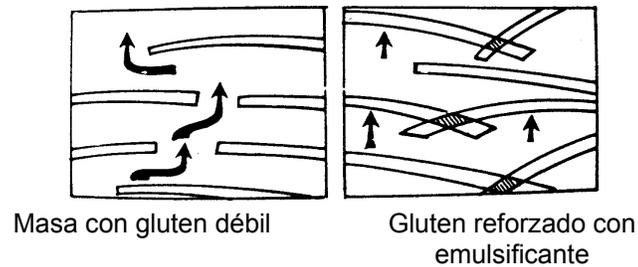
2.1.10. Emulsificantes

La principal justificación técnica del uso de emulsificantes fue y sigue siendo mantener la estabilidad del producto en una vida útil extendida. Un conocimiento detallado de la fisicoquímica de una emulsión se obtiene cuando se utiliza pura agua, aceite y un surfactante, pero una masa y un batido son sistemas extremadamente complejos, por lo que se ha vuelto una práctica común usar dos o más mezclas de emulsificantes para obtener varias aplicaciones.

Los emulsificantes usados en procesos de panificación funcionan más como retardadores del envejecimiento (suavizantes) y como acondicionadores y reforzadores de la masa, que como emulsificantes. En pastelería colaboran con el incremento del volumen por aeración, la emulsificación del batido y el aumento de la vida de anaquel. (Ref. 33. Pág. 9)

Durante el desarrollo de la masa el gluten forma una red que da fuerza y resistencia a la misma. Sin embargo, cuando la red glutínica es débil la capacidad de retención de gases no es grande por lo que el dióxido de carbono producido tiende a salirse de la masa. Los emulsionantes iónicos, como son los ésteres diacetiltartárico de monoglicéridos y el estearoil-L-lactato de sodio o calcio refuerzan el gluten de la masa mejorando así la capacidad de retención del dióxido de carbono.

Figura 1111. Gluten antes y luego de ser reforzado con emulsificante



Ref. 1111. Pág. 181.

2.1.10.1. Justificación de uso de los emulsificantes en pastelería

- Actúan como lubricantes.
- Emulsifican la grasa en el batido.
- Crean estructura.
- Airean y mejoran retención de gas.
- Mejoran comestibilidad.
- Extienden la vida útil.
- Modifican la cristalización.
- Retienen humedad y mejoran la absorción de agua.
- Imparten textura y mejoran la simetría.
- Reducen tiempo de mezclado y aumentan la tolerancia al mezclado.
- Aceleran la tasa de hidratación de la harina y de otros ingredientes.
- Reducen el nivel de uso de huevo y grasa.
- Se pueden mezclar todos los ingredientes al mismo tiempo.

(Ref. 33. Pág. 9)

2.1.11. Otras materias primas de productos intermedios

2.1.11.1. Materias primas complementarias

Para la fabricación de un bizcocho pueden ser necesarios otros ingredientes en función de la receta algunos de los ingredientes adicionales son: La gelatina, obtenida por la cocción de los cartílagos y huesos, se usa como emulsificante para jaleas; Las almendras, avellanas y nueces; Las pasas, que para agregarse a la mezcla deben estar envueltas en harina; el Chocolate o Cacao que se usa como parte de la masa como saborizante o grasa emulsificante, así como para las cubiertas y en cremas. (Ref. 1010. Pág. 30-34)

2.1.11.2. Cremas

Las cremas son composiciones no muy espesas hechas casi siempre a base de leche, huevos, almíbar y mantequilla. Se puede mejorar su Sabor con una Esencia o un licor. (Ref. 99. Pág. 27)

2.1.11.3. Merengues

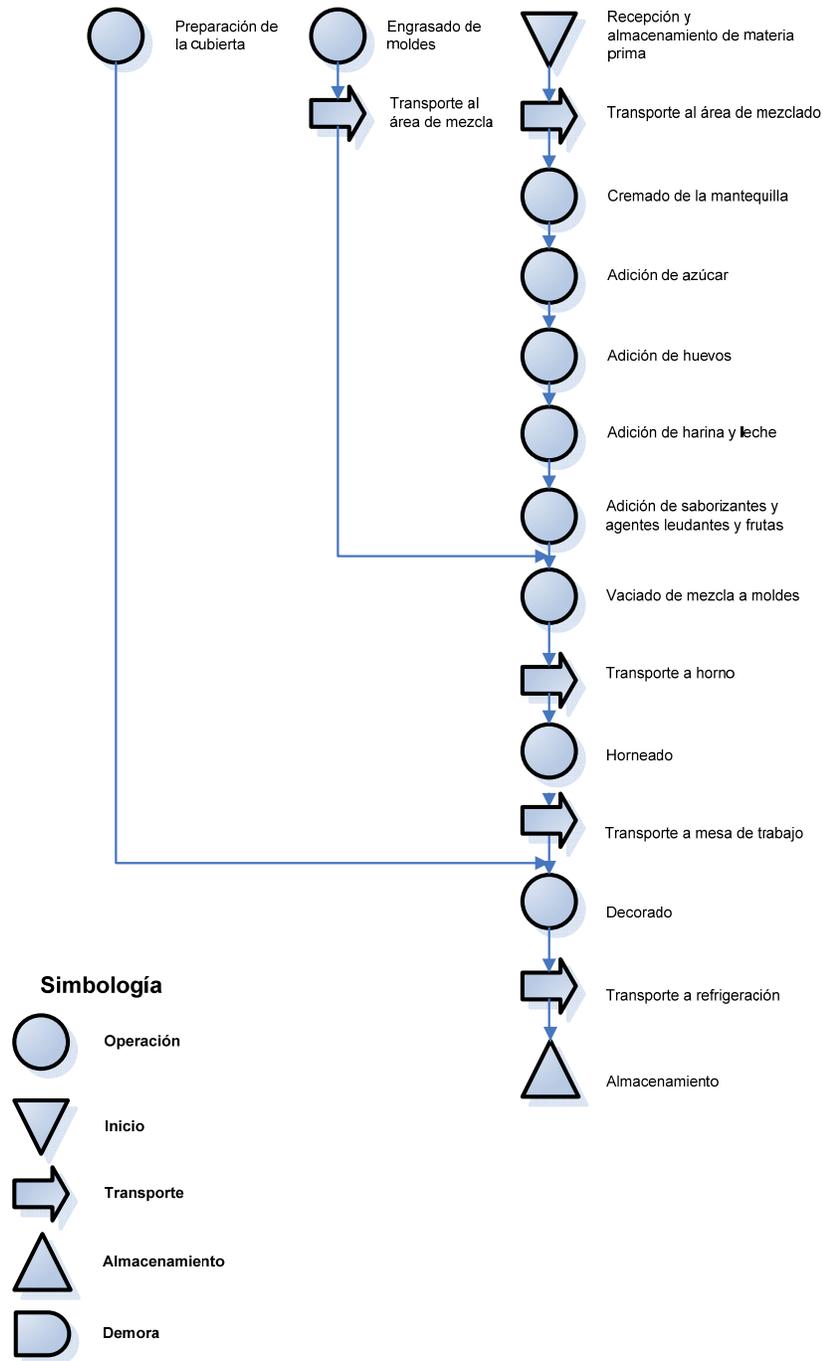
El merengue esta hecho con claras de huevo bien batidas, azucaradas y aromatizadas. Para obtener buenos resultados, es indispensable que las claras estén completamente limpias y libres de yemas de huevo, ya que una pequeña cantidad de esta es suficiente para que la grasa que contiene impida un buen batido. (Ref. 99. Pág. 28)

2.2. Procesos de producción, equipos y sus proveedores en Guatemala

2.2.1. Proceso general de fabricación

El proceso de producción para la de pastelería y repostería es de tipo homogénea, ya que existen etapas similares para los diferentes tipos de productos. Un diagrama típico se muestra en la Figura 1212. En general el proceso consisten en el pesado y preparación de materiales secos, pesado y preparación de materiales líquidos, mezcla de los ingredientes, vertido en moldes para el moldeo, horneado, enfriado, decorado y empaque.

Figura 1212. Proceso general de elaboración de un pastel o bizcocho



Fuente: Ref. 1818.

2.2.2. Dosificadores y mezclado

El éxito de la preparación de un producto de repostería depende en gran medida de las proporciones de los ingredientes. Existen muchas formas de realizar las mediciones, sin embargo en la repostería se utilizan dos opciones: La medición en base al volumen, en las que se incluyen las “tasas medidoras” y el método de medición de la masa mediante algún instrumento como balanzas. El problema con el primer método es que no todos los instrumentos en el mercado cumplen con la tolerancia mínima del 5%. En el caso de la medición por medio de la masa es necesario que la misma sea calibrada y su tolerancia también este dentro de lo permitido.

Además se observa otros problemas, como la mezcla de sistemas de unidades, así en nuestro medio es común encontrar literatura en el que en una misma receta se miden los ingredientes “tasas”, “pizcas”, mililitros, libras y gramos (a manera de ejemplo se puede observar esta problema a lo largo del Tema 4 de la Ref. 1010. Pág. 104-117). Esto presenta varios problemas debido a la incompatibilidad de sistemas de medida y la ambigüedad del uso de otras. Así se propone el uso del sistema internacional de medidas para su uso en la repostería.

El método de medición utilizado es tan importante como el instrumento y su utilización. Así la medición implica elegir el utensilio adecuado para el ingrediente en particular y la técnica correcta de manipulación.

Los líquidos se pueden medir por medio de su volumen, aunque se debe tratar de usar el instrumento de menor capacidad que pueda medir el volumen

requerido. Para el caso de líquidos viscosos, siempre se debe limpiar el recipiente de medición con una espátula.

Para medir las grasas es preferible pesarlas, en lugar de medir el volumen. Ya que la cantidad de material graso por un volumen determinado, varía según las condiciones, así una grasa cremada, tiene una densidad mucho menor que una sin cremar.

En el caso de los sólidos granulares es preciso pesarlos, ya que la densidad de los sólidos varía grandemente en función de la granulometría y de que tan apelmazado se encuentre el sólido, que puede ser función del tiempo que tiene agrupada o si fue recientemente cernida. (Ref. 77. Pág. 47-54)

2.2.2.1. Cernido

El cernido de sólidos, cumple el propósito de airear y homogenizar el producto. Esto permite una mejor aireación de la mezcla resultante y una miga más uniforme, así mismo, se eliminan los grumos y sustancias extrañas que se pudieran encontrar en los sólidos.

2.2.3. Batido y amasado

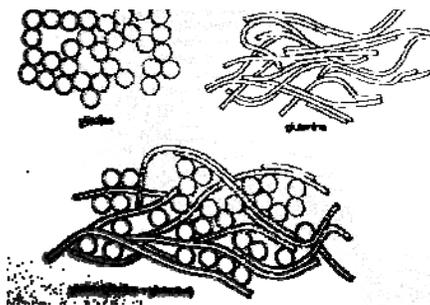
El mezclado la operación unitaria, en la que a partir de uno o varios componentes, se dispersa uno en el seno de otros de manera uniforme. Análogamente las emulsiones, al componente mayoritario suele denominársele fase continua y al minoritario, fase dispersa. (Ref. 88. Pág. 97)

Durante el amasado la harina absorbe el agua; la cantidad de agua absorbida depende de diversos factores como la granulometría, el contenido proteico, humedad de la harina y la presencia simultanea de otras sustancias.

La mayoría de las veces, las proteínas se combinan entre si para formar una masa viscoso elástica; en efecto la gliadina y la glutenina en presencia de agua se combinan para formar el gluten, sustancia que por su elasticidad e impermeabilidad a las grasa tienen una función fundamental en las características del producto. (Ref. 1111. Pág. 241)

La gliadina que se encuentra en la harina es responsable del volumen potencial del pan y las de glutenina regulan el tempo de amasado de la harina, por lo que se requiere una cantidad adecuada de cada una según el tipo de producto a realizar. Al respecto el proceso de oxidación que se produce durante el amasado es importante en a restructuración de los enlaces disulfúrico presentes en las proteínas. En genera, los agentes oxidantes refuerzan las propiedades mecánicas del gluten, aumentan la capacidad de retención del anhídrido carbónico y por tanto dan un pan con mayor volumen y uniforme. (Ref. 1111. Pág. 163-166)

Figura 1313. Moléculas de gliadina y glutenina que conforman el gluten



Fuente: Ref. 1111. Pág. 164.

Actualmente el amasado se realiza de manera mecánica. El aspecto tecnológico más importante del dispositivo de amasado, es que permita un movimiento de rotación y de amplio contacto entre el depósito y el órgano amasador, lo que permite la homogeneidad de los ingredientes. (Ref. 1111. Pág. 250-253)

Figura 1414. Equipos para amasado



Equipo para amasado lento

Fuente: Ref. 1717.



Equipo para amasado rápido

2.2.4. Preparación de las masas

Por regla general, las masas se preparan principalmente con harina, agua o leche, mantequilla, huevos y azúcar. En algunas ocasiones se les añade un elemento aromático para enriquecerlas. Las masas se pueden clasificar en: Masas consistente; Masas Blandas; y una categoría menor que son las masas especiales. (Ref. 99. Pág. 31)

2.2.4.1. Masas consistentes o quebradas

Esta masa se caracteriza por tener gran cantidad de mantequilla, generalmente la proporción es de dos partes de harina por una de mantequilla. Entre mas mantequilla tienen más quebradas son, además se trabajan poco

tiempo. Se incluyen en este grupo las masas: quebrada simple, quebrada con huevo o brisé, hojaldre y media hojaldra, a azucarada. (Ref. 99. Pág. 32)

2.2.4.1.1.Cremado (Acremado)

Una función de la grasa maleable en los pasteles, es que sirve como medio para incorporar aire dentro de la mezcla. La mayor parte de las mantecas hidrogenadas en el mercado, contienen de 10 al 12 por ciento de gas por volumen. En estos pasteles se trabaja el azúcar en la grasa, hasta que la masa sea ligera, esponjada y de apariencia húmeda, esta técnica es llamada cremado. (Ref. 77. Pág. 493). En la actualidad ya se pueden adquirir grasas preparadas para la repostería, que garantizan la calidad del producto final; como es de esperarse no todas las mantecas se pueden cremar igualmente bien. La forma en que los cristales de una grasa plástica existen influye en que tan bien es posible cremarlo. Esas grasa plásticas, cuyos cristales son estables en la forma de beta prima, son excelentes para cremarlos. Dichas grasa incorporan burbujas de aire con un diámetro de un micrómetro o menos. Entre más pequeños y numerosos sean los cristales, más finas y numerosas serán las burbujas de aire que atrapa. (Ref. 77. Pág. 493)

Figura 1515. Batidora que puede ser usada como dispositivo de cremado



Fuente: Ref. 1717.

2.2.4.2. Masas blandas

Las masas blandas son todas aquellas que crecen o fermentan durante la cocción. Ese fenómeno se debe a la presencia de levaduras, polvos de hornear o por el batido enérgico de las claras que las hace más ligeras y a la vez, permite que se hinchen durante la cocción (ver sección 2.1.8). Entre este grupo figuran las masas: de bizcocho y genovesa, de brioche o levadura. (Ref. 99. Pág. 23)

2.2.4.2.1. Elaboración del merengue

Las claras de huevo se baten hasta formar espuma asa que tenga algo de consistencia. En ese momento se agrega el azúcar y se sigue batiendo. Si las claras de huevo se baten en exceso y las claras pierden elasticidad antes de añadir el azúcar, las celdas se rompen durante la manipulación subsecuente. La espuma no sube y las celdas de aire son incapaces de expandirse como debieran durante el horneado, Esto resulta en un paste compacto y de pequeño volumen. (Ref. 77. Pág. 480)

Figura 1616. Batidora usada para la elaboración del merengue



Fuente: Ref. 1717.

2.2.4.2.2. Incorporación de la harina

La incorporación de la harina al merengue debe ser con un movimiento envolvente, para distribuir las partículas de harina uniformemente en la capa de jarabe alrededor de las celdas de aire. El movimiento envolvente debe ser suave y debe suspenderse tan pronto como la harina este completamente distribuida. Entre menos se trabaje la mezcla luego de añadir la harina, menos se hidrata la misma; entre mayor tiempo se trabaje la harina, mas agua absorben los granos de almidones dañados, y la mezcla se hace más dura. Si se trabaja poco la mezcla en esta etapa, se obtiene un pastel suave, pero con celdas gruesas y textura desigual, si se trabaja en exceso se obtienen celdas más finas pero un pastel más firme y compacto. (Ref. 77. Pág. 481)

2.2.5. Moldeo

Generalmente inmediatamente después del mezclado y amasado se hace el moldeo. En esta operación se le confiere la forma a las masas. (Ref. 88. Pág. 97) Para evitar que se pegue al molde es común agregar una capa de grasa al molde y luego espolvorearlo con harina, de esta manera actúa como una interfase uniforme evitando que la masa se adhiera al metal del molde.

2.2.6. Horneado

El proceso de horneado de las piezas de masa consisten en una serie de transformaciones de tipo físico, químico y biológico, que permite obtener al final del mismo un producto comestible y de excelentes características organolépticas y nutritivas. (Ref. 1111. Pág. 329) El horneado destruye enzimas y

los microorganismos, reduciendo también, en cierto grado, la actividad del agua del alimento, con lo cual se alarga su vida útil. (Ref. 88. Pág. 335)

La temperatura y duración del horneo varía según:

- La naturaleza de la masa, es decir, que sea más o menos consistente.
- De la forma de la pieza de la masa, es decir, de la relación entre la superficie externa y la interna.
- Del peso de la pieza de la masa.

(Ref. 1111. Pág. 329-331)

Tabla IV4. Fenómenos que ocurren a medida que aumenta la temperatura durante el horneado de la masa

Temperatura	Fenómeno que ocurre
A partir de 30°C	Expansión del gas y producción enzimática de azúcares
de 45°C a 50°C	Muerte de sacaromicetos
de 50°C a 60°C	Fuerte actividad enzimática, inicio de la solubilización del almidón
de 60°C a 80°C	Final de la solubilización del almidón
100°C	Desarrollo y producción del vapor de agua, formación de la corteza, que sede agua
de 110°C a 120°C	Formación de dextrina en la corteza (clara y amarillenta)
de 130°C a 140°C	Formación de dextrina parda
de 140°C a 150°C	Caramelización (bronceamiento de la corteza)
de 150°C a 160°C	Producto crujiente y aromático (pardo oscuro)
Mayor a 200°C	Carbonización de la pieza (masa porosa y negra)

Fuente: Ref. 1111. Pág. 330.

2.2.6.1. Tipos de hornos

Por su medio de calentamiento los hornos se pueden clasificar en: hornos de leña, hornos de vapor; hornos de convección natural (los usados en

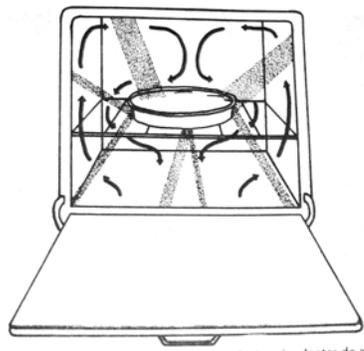
los hogares) y hornos de convección forzada. De estos, los últimos son los que se utilizan en las plantas modernas, debido a su eficiencia y desempeño. (Ref. 1010. Pág. 40-44)

Características de los hornos de convección:

- Son hornos que mantienen una temperatura constante en todos los puntos.
- Pueden funcionar con gas o electricidad.
- Debido a su mayor velocidad de horneado, permite mantener las cualidades organolépticas de los alimentos.
- Su eficiencia energética es mayor a la de los hornos que no funcionan con convección forzada.

(Ref. 1010. Pág. 44)

Figura 1717. Corrientes de aire que permiten la transmisión de calor por convección en un horno

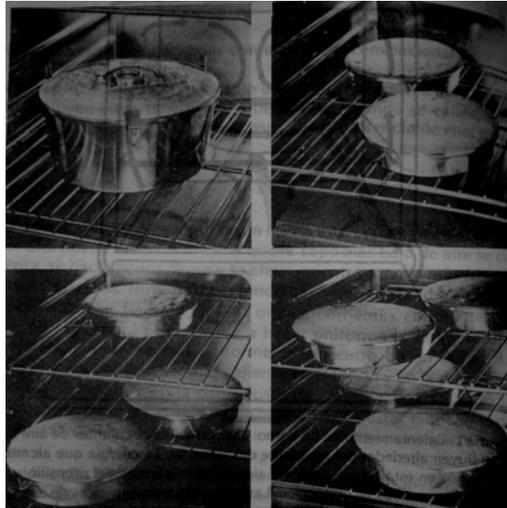


Fuente: Ref. 77. Pág. 61.

Cuando se utiliza un solo molde, se debe ajustar de manera que quede en el centro. Si se utiliza dos moldes, las parrillas y moldes deben colocarse de

tal forma que faciliten la circulación de aire caliente y que sirva para una exposición uniforme a la energía radiante del horno. (Ref. 77. Pág. 62)

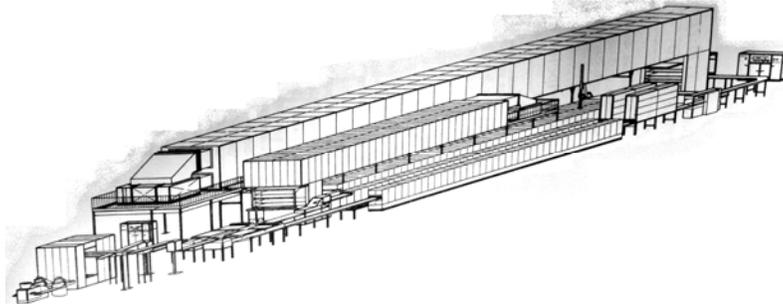
Figura 1818. Forma de colocar los moldes dentro del horno



Fuente: Ref. 77. Pág. 62.

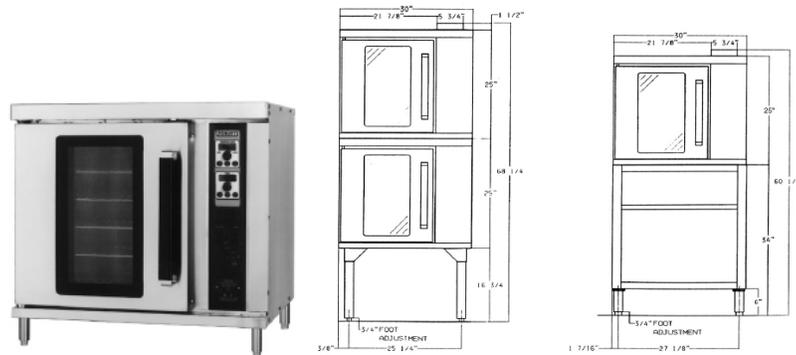
A su vez los hornos de convección se pueden clasificar en continuos y discontinuos. Los hornos discontinuos son los hornos en los que para colocar y retirar el alimento se debe detener la operación del mismo, es decir, operan por el sistema Batch. Estos hornos tienen la desventaja de que no permiten automatizar la carga y descarga. Más recientemente se han comercializado un tipo de hornos de múltiples pisos (“multi-deck oven”) que permiten la carga y descarga de distintos Batch en un mismo horno. Entre los hornos discontinuos se han creado unidades tipo modular que permiten aumentar capacidad e producción simplemente duplicando los módulos. Los hornos continuos son aquellos que no se detienen para cargar y descargar el mismo, estos hornos pueden incluso regular las temperaturas y condiciones de horneado a lo largo del mismo, lo que mejora el control del proceso. (Ref. 88. Pág. 339-334)

Figura 1919. Horno continuo usado en grandes empresas



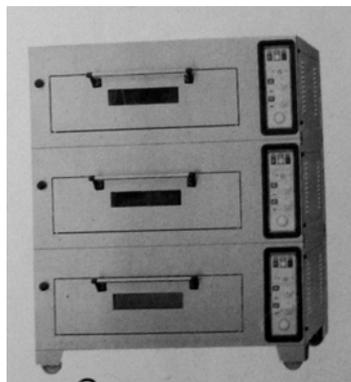
Fuente: Ref. 11. Pág. 253.

Figura 2020. Horno de convección modular



Fuente: Ref. 1717.

Figura 2121. Horno discontinuo tipo "multi deck"



Fuente: Ref. 2121.

2.2.6.2. Reacciones de oscurecimiento o pardeamiento durante el horneado

Las modificaciones en el color de los alimentos son deseables en algunos casos e indeseables en otros; así, resulta necesario conocer a fondo las condiciones que provocan ambas reacciones para poder controlarlas.

Existen los mecanismos muy importantes llamado de oscurecimiento, encarecimiento o emparedamiento, que sintetizan compuestos de colores que van desde un ligero amarillo hasta el café oscuro; en términos generales y para agruparlos, dichos mecanismos se han clasificado como reacciones enzimáticas y no enzimáticas. Es en las últimas donde se encuentran la caramelización, la reacción de Maillard.

Debido a su gran complejidad, la caramelización y la reacción de Maillard, implican muchos aspectos que todavía no se conocen bien y que requieren más investigación. El comportamiento de los azúcares varía considerablemente según el pH, la temperatura, la presencia de otras sustancias, etc. Estos cambios pueden ser diferentes dentro del propio producto, por lo que el panorama del mecanismo de reacción se vuelve más complejo. (Ref. 55. Pág. 59)

Estos cambios son de fundamental importancia, ya que no solo dan lugar a un color ligeramente amarillo (como la costra de algunos productos de panificación) o café oscuro (como el de los caramelos que se emplean para colorear bebidas), sin que también sintetizan una gama muy amplia de sustancias que contribuyen al sabor y al aroma, además de alterar la calidad nutritiva y la apariencia del alimento. Tales transformaciones no son siempre

dañinas; En el caso del pan y pastelería, son deseables, debido a que provocan el emparedamiento y el aroma requeridos.

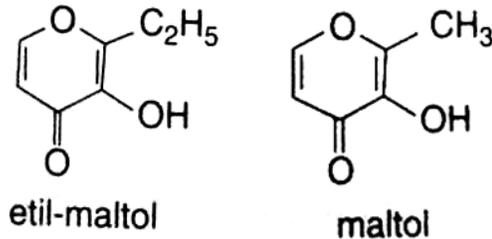
(Ref. 55. Pág. 60)

2.2.6.2.1.Caramelización Química

Esta reacción de oscurecimiento, también llamada pirólisis, ocurre cuando los azúcares se calientan por arriba de su punto de fusión. La reacción se lleva a cabo tanto a pH ácidos como alcalinos, y se acelera con la adición de ácidos carboxílicos y de algunas sales; se presenta en los alimentos tratados térmicamente de manera drástica, tales como la leche condensada y azucarada, los derivados de la panificación, las frituras, y los dulces a base de leche, como cajeta, natillas, etc.

Los mecanismos de estas reacciones no se conocen completamente, aunque se conocen algunos como la isomerización y la deshidratación de hidratos de carbono. Se ha dicho que la deshidratación genera furfural y sus derivados insaturados, que se polimerizan consigo mismos o con otras sustancias semejantes para formar macromoléculas de pigmentos llamadas melanoidinas. Durante esta transformación también se sintetiza una serie de compuestos de bajo peso molecular y muy olorosos, como furanos, furanonas, lactonas, pironas, aldehídos, cetonas, ácidos, ésteres y pirazinas, así como otros con dobles ligaduras conjugadas que igualmente absorben energía radiante y por lo tanto, producen colores. Por ejemplo, se conoce que el maltol, el isomaltol el etil-maltol, que se forman en la elaboración del pan y productos reposteros y son parte fundamental del aroma de dichos productos. (Ref. 55. Pág. 61)

Figura 2222. Moléculas fundamentales en el aroma del pan



Fuente: Ref. 55. Pág. 61.

2.2.6.2.2. Reacciones de Maillard

También conocida como reacción de oscurecimiento de Maillard, designa un grupo muy complejo de transformaciones que tren consigo la producción de múltiples compuestos. Entre ellos pueden citarse las melanoidinas coloreadas que van desde amarillo claro hasta café oscuro e incluso negro, y afectan también el sabor, el aroma y el valor nutritivo de los productos involucrados; además, dan lugar a la formación de compuestos mutagénicos o potencialmente carcinogénicos, como la acrilamida. Para que tales reacciones se lleven a cabo se requiere un azúcar reductor (cetosa o aldosa) y un grupo amino libre, proveniente de un aminoácido o de una proteína. Estas reacciones las observó por vez primera el químico francés Lous-Carnille Maillard, en 1913. Otra característica de algunos compuestos generados por el oscurecimiento enzimático de Maillard es la habilidad antioxidante, principalmente de las melanoidinas, que actúan básicamente como quelantes y eliminadores de oxígeno, radicales peróxidos e hidroxilos.

El color característico y deseado de la costra de los alimentos horneados se debe a esta reacción, al igual que el de los diversos postres a base de leche.

La misma coloración, sin embargo, resulta indeseable en otros productos, como en las leches evaporadas y azucaradas. (Ref. 55. Pág. 62)

2.2.6.3. Control de la reacción de oscurecimiento

Los factores que más influyen en esta reacción son el pH, la temperatura, la actividad del agua, el tipo de aminoácido y de azúcar (azúcares reductores libres), los metales y el oxígeno. En sistemas modelo de laboratorio se pueden manipular todos estos parámetros, de manera que la velocidad e la reacción sea controlable; sin embargo, dada la complejidad química que presentan los alimentos, en un ambiente real sólo es posible modificarlos moderadamente.

La reducción del pH, de la temperatura y de la actividad el agua inhibe esta reacción, considerablemente, aunque en ocasiones lograrlo resulta imposible técnica y económicamente. El huevo deshidratado, por ejemplo, se puede añadir ácido o eliminar la glucosa por la acción de la enzima glucosa oxidasa, lo cual permite estabilizar el producto en polvo.

Antiguamente, una de las formas más comunes para controlar la reacción de oscurecimiento consistía en la adición de sulfitos, metabisulfitos, bisulfitos o anhídrido sulfuroso; sin embargo, los cambios en la legislación de diferentes países -provocados por los efectos adversos de los sulfitos y compuestos similares- ha obstaculizado el uso de los sulfitos a niveles de 10ppm, provocando la búsqueda de otras alternativas. (Ref. 55. Pág. 70)

2.2.6.4. Efectos dañinos del oscurecimiento

Además de los colores y olores indeseables, la reacción de oscurecimiento reduce el valor nutritivo del alimento, ya que se pierden aminoácidos y vitaminas y se genera compuestos que pueden ser tóxicos; las propiedades funcionales de las proteínas, como la solubilidad, el espumado y la emulsificación, también se reducen.

La lisina es uno de los aminoácidos indispensables para el hombre, y es el aminoácido limitante de los cereales. Numerosos trabajos han demostrado que la pérdida de lisina o su conversión a una forma biológicamente no disponible, reduce su relación de eficiencia proteica (o PER por sus siglas en inglés). La simple condensación azúcar-lisina –presente en la reacción de Maillard- hace que el aminoácido se vuelva no disponible biológicamente hablando y que, por lo tanto, no pueda utilizarse en la síntesis de otras proteínas; es decir, no es necesario que el alimento desarrolle los compuestos coloreados finales para que se pierdan los aminoácidos indispensables. (Ref. 2. Pág. 70)

2.2.7. Enfriado

Seguidamente del horneado del pastel este debe ser enfriado, ya que de ese modo se evita la evaporación excesiva de agua, manteniendo las propiedades organolépticas óptimas del producto. Durante la fase de enfriado debe evitarse contaminar el producto, ya que por el proceso de horneado se ha disminuido la carga microbiana mejorando la durabilidad del producto. El enfriado debe realizarse antes del empaque, ya que en caso se empaque el

producto recién salido del horno, este evaporada agua dentro el empaque lo que disminuirá el atractivo visual del producto y sus propiedades organolépticas.

2.2.8. Empaque

El empackado es parte integral del proceso de elaboración. Cumple con dos funciones importantes que son: Anunciar el producto y protegerlo adecuadamente para que se conserve durante un periodo de tiempo determinado. Los principales agentes de alteración de los alimentos durante su almacenamiento son:

- Fuerza mecánicas (impacto, vibración, compresión)
- Condiciones ambientales (luz, humedad, oxígeno, temperaturas altas)
- Contaminación (biológica, química o física)

(Ref. 88. Pág. 445)

En el medio guatemalteco se ha observado que se utilizan dos tipos de empaques para productos de repostería.

- Cajas de cartón (encerado y corrugado)
- Preformas de Cloruro de polivinilo.

Tabla V5. Lista de proveedores de equipos en Guatemala

Compañía	Productos
Industria Taitz	Batidoras, mezcladoras, hornos de pan, amasadora, divisoras de masa, pulverizadores de semillas, cámaras de fermentación, moldeadores, rodajadoras de pan.
Equipos P y C, S.A	Equipo de alta tecnología para panadería e industria de alimentos.
ABCO, S.A.	Equipos, repuestos y servicio para la cocina comercial.
Food Machine (Grupo Marcfi, S.A.)	Equipo y Servicio para la rama alimenticia.
RICZA, S.A.	Equipo, accesorios y utensilios para la industria alimenticia.
Chef's Solutions	Utensilios para repostería y panadería.
Zucchelli Alpha de Guatemala, S.A.	Maquinaria y equipo para panificación, repostería, equipo para masas ultracongelados e industria alimenticia.
Mainco, S.A.	Equipos, materiales y accesorios en acero inoxidable para la industria alimenticia y farmacéutica.
Cookies Cake & More	Equipos y utensilios de repostería.
Hornos y Equipo de Guatemala	Hornos y Equipos Industriales.

Fuente: Tabla XCVI96.

2.2.9. Tipos de productos de repostería

2.2.9.1. Pasteles tipo esponja (frío, húmedo)

Los pasteles tipo esponja dependen principalmente en la extensión y desnaturalización de la proteína del huevo para formar la estructura del volumen final y con una o dos excepciones, pueden verse como pasteles sin grasa. Dependiendo de la parte del huevo usada, los pasteles esponja se dividen en dos: Angel food-Cakes aquellos pasteles que utilizan únicamente la clara de huevo. Esponjas, aquellos pasteles que utilizan tanto huevo entero como yemas, o una combinación de ambos. (Ref. 33. Pág. 15)

2.2.9.2. Pasteles base seca (batter, base grasa, bizcocho pesado)

Este tipo de pasteles tiene como ingrediente principal la grasa comestible de cualquier tipo. Las mezclas pasteleras con que se elaboran, se llaman emulsiones y tanto la mezcla como el pastel horneado son espumas, aunque la primera es móvil y la segunda, rígida. La mayor parte del volumen del pastel terminado se obtiene por el uso del polvo de hornear. (Ref. 33. Pág. 15)

3. METODOLOGÍA

- **Estudio de mercado:**

Mediante encuestas, datos estadísticos e investigación de campo determinar las características mínimas del mercado para justificar la inversión, de este modo será posible buscar o emular las condiciones de mercado en cualquier región del país y así poder aplicar el proyecto en una mayor cantidad de localidades.

- **Diseño técnico**

Diseño de la línea de producción para los tipos de bizcochos establecidos como los ideales para iniciar la producción en base al estudio de mercado, tomando en cuenta los equipos, herramientas y mano de obra disponibles en el mercado nacional. Estudio de plantas de producción que se encuentran actualmente en operación.

- **Evaluación económica**

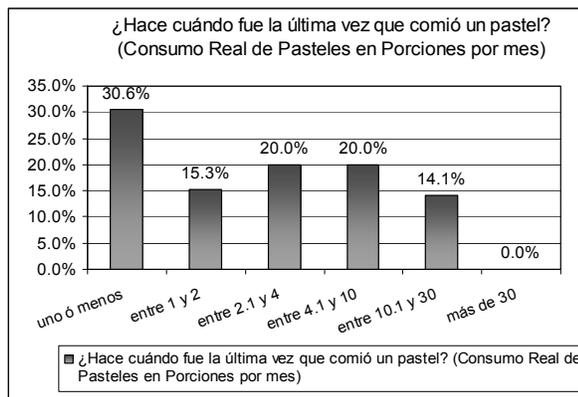
Para el diseño propuesto y las condiciones del mercado. Mediante el uso de herramientas de evaluación económica, tales como: Punto de Equilibrio, BPN; e investigación de los costos de las herramientas, equipos y mano de obra en el mercado nacional y otra información del tipo financiero que sea pertinente.

4. RESULTADOS

4.1. Estudio de mercado

Se obtuvo la información de mercado mediante fuentes primarias y secundarias; la primaria se basó en una encuesta de las preferencias de consumo, que buscó determinar: Cantidad de consumo, gasto y preferencias. Esta información se utilizó para determinar el diseño final de la planta de producción que incluye: El tipo y proporciones de producto a producir, los costos totales máximos que pueden tener los productos y la participación de mercado proyectada.

Figura 2323. Consumo real de porciones de pastel de los consumidores



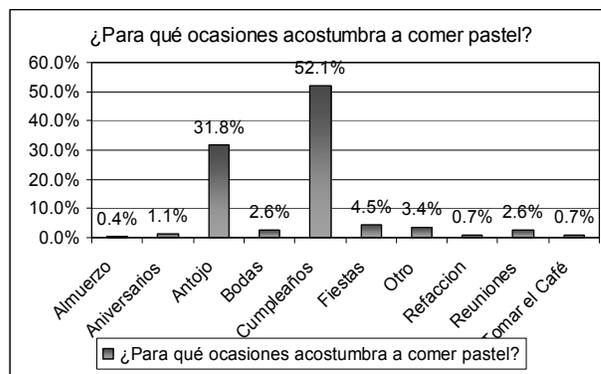
Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LVII57.

De estos datos se observa que la mayor parte de los consumidores son ocasionales, con un consumo en porciones de un pastel o menos al mes, no obstante se observa que hay grupos importantes de consumidores que

consumen regularmente este tipo de producto, según los datos tabulados, el consumo promedio es de 7.3 porciones al mes.

De este consumo, fue necesario determinar que fracción del mercado consume el producto en el tipo de establecimiento al que se le espera vender.

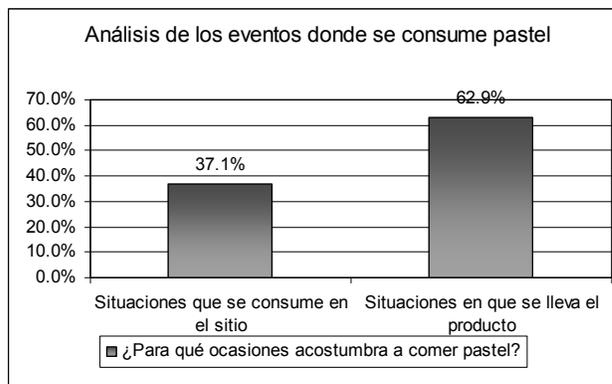
Figura 2424. Ocasiones de consumo de pastel



Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXI61.

De esos datos se hizo la separación entre las situaciones en las que se lleva el producto y las ocasiones donde se consume en el lugar de compra.

Figura 2525. Análisis de los eventos donde se consume pastel



Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXVI66.

De esta gráfica se estableció que del consumo de 7.3 pasteles al mes, solo le corresponde el 37.1% para el tipo de producto que se espera vender.

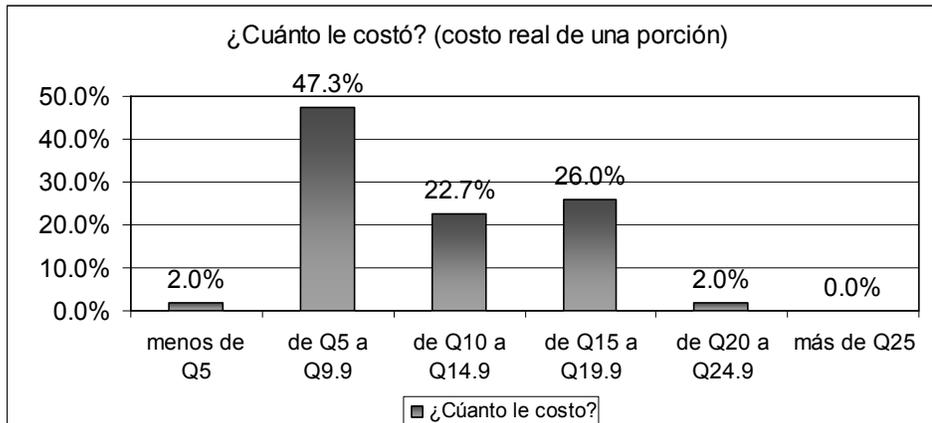
Se estima que la planta tendrá una capacidad inicial de 50 pasteles por día, lo que supone 1100 pasteles mensuales (mes de 22 días hábiles). La delimitación geográfica del mercado corresponde la ciudad de Guatemala.

Para completar los datos del mercado, se utilizó como fuente secundaria de información el Instituto Nacional de Estadística (INE), con el que se obtuvieron los datos de la población total del país y de la ciudad de Guatemala para el año 2002 y los datos de la estimación de la segmentación de edades en Guatemala para el año 2010 (Tabla LXVII67 y Tabla LXVIII68).

Con base a: los datos del consumo del producto, producción esperada y población del mercado objetivo se estimó que la empresa tendrá una participación del 0.4616% del mercado objetivo, lo cual corresponde al consumo que tendría una población de 15,026 habitantes (Tabla LXIX69).

Conocido el nicho de mercado que se abarca se procedió a determinar el precio con el que se espera vender el producto. Este fue determinado como la mitad del costo que paga el consumidor final.

Figura 2626. Costo real pagado por una porción de pastel

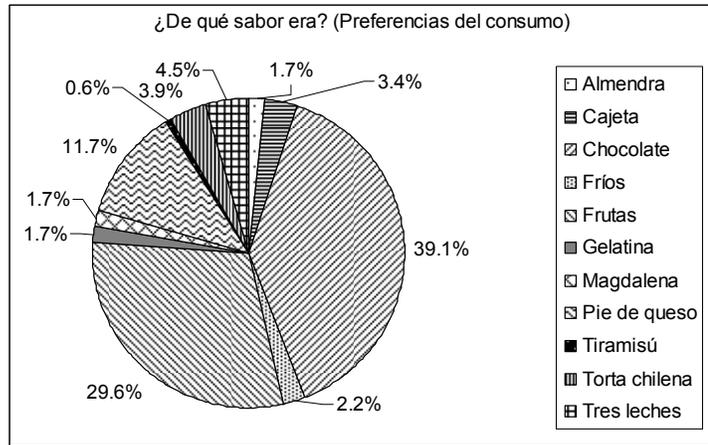


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LVIII58.

Así el costo que el consumidor final normalmente paga por este tipo de producto en promedio es de Q.12.50 con grupos importantes entre Q.5 a Q9.9, Q.10 a Q.14.9 y Q.15 a 19.9, tal como se muestra en la Figura 2626. Por lo que el costo de producir y distribuir el producto debe ser aproximadamente de Q.6.25, que equivale a un precio tope de Q100.00 que por fines de competencia se dejara en definición en Q75.00.

Una vez determinado el precio de venta, solo faltó determinar el tipo de producto a manufacturar. Esta información se obtuvo también mediante la encuesta, tal como se muestra en la Figura 2727.

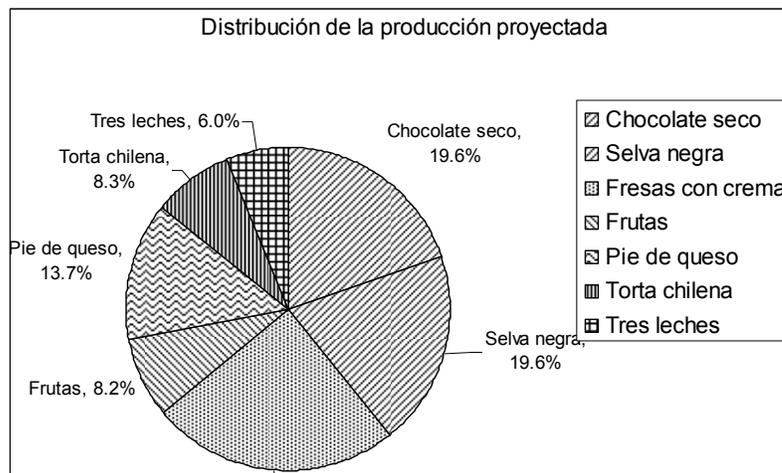
Figura 2727. Preferencias reales de consumo del producto



Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LIX59.

A partir de los resultado que se observan en la Figura 2727, se diseñó la producción, tomando en cuenta solo los productos más solicitados, y haciendo ajustes leves en las proporciones, de esta manera la producción proyectada y sobre la que se basó el diseño de la planta muestra en la Figura 2828.

Figura 2828. Distribución de la producción proyectada



Fuente: Tabla LXX70.

4.2. Estudio técnico

4.2.1. Objetivos de producción y ventas

Dentro de los objetivos de la planta a construir se espera que la misma se encuentre dentro de una categoría de pequeña empresa. Las escalas y niveles de producción se muestran a continuación:

Tabla VI6. Clasificación de las empresas según la escala con la que trabajan

Tipo de Empresa	Escala (Rango de Producción)
Microempresa / artesanal	De 1 a 28 pasteles / día
Pequeña Empresa	De 29 a 216 pasteles / día
Mediana Empresa	De 217 a 586 pasteles / día
Gran Empresa	Más de 586 pasteles / día

Fuente: Ref. 1818. (Secretaría de economía de México)

Ajustando la producción a la capacidad de los equipos¹, se diseñó de tal manera que la cantidad nominal de producción diaria sea de 50 pasteles/día para una producción máxima de 60 pasteles/día.

4.2.2. Especificaciones del producto

El producto a manufacturar son pasteles de bizcochos tipo seco y húmedo, generalmente (pero sin limitarse a) de 28 centímetros de diámetro y

¹ Se encontró que el equipo que determina la capacidad de producción con una eficiencia adecuada en una planta es el Horno, en especial si este es de tipo Batch. Durante la investigación el horno más pequeño de convección que se pudo encontrar, fue de cinco (5) bandejas

una altura de 8 a 12 centímetros, de los sabores y formulaciones determinadas en el estudio de mercado.

4.2.3. Costo de tipo de producto

Se ha encontrado que el costo de cada uno de los productos varía significativamente en función de su tipo y características. El costo para cada tipo de producto se calculó mediante la suma de todos los costos de sus materias primas de las que se compone. Para la identificación de los productos se usó a siguiente denominación:

Tabla VII7. Código y nombre de los productos a manufacturar

Código	Nombre del pastel
p-1	Pastel de chocolate
p-2	Selva negra
p-3	Frutas
p-4	Fresas con crema
p-5	Pie de queso
p-6	Torta chilena
p-7	Tres leches

Cada uno de los productos que se tomó en cuenta para la manufactura, y cada uno cuenta con una receta o composición específica, estas se muestran a continuación.

Tabla VIII.8. Ingredientes y su cantidad en gramos para cada uno de los productos

Ingrediente/cantidad por producto	p-1	p-2	p-3	p-4	p-5	p-6	p-7
Azúcar	300	188	188	188	30	150	206
Azúcar glass	-	22.5	75	75	-	100	-
Agua garrafón	-	-	-	-	175	-	-
bicarbonato	7.5	-	-	-	-	-	-
Canela (en polvo)	-	-	-	-	-	2	-
Chocolate	-	173	-	-	-	-	-
cocoa en polvo	52.5	45	-	-	-	-	-
Crema para batir	-	315	394	394	-	-	341
Esencia de vainilla	-	3.75	3.75	3.75	-	-	7.5
Harina Suave	281	315	315	315	295	600	225
huevos en caja	252	378	378	378	112	224	378
Jalea	-	-	-	-	350	-	-
Leche	90	-	-	-	-	-	450
Leche condensada	300	-	-	-	397	-	281
leche evaporado	-	-	-	-	-	-	281
Limonas	-	-	-	-	50	25	-
Mantequilla	150	-	-	-	80	500	-
naranja jugo	90	-	-	-	-	-	-
queso crema	-	-	-	-	250	-	-
Royal	7.5	1.5	1.5	1.5	4	-	12
Sal	-	0.75	0.75	0.75	-	2	6
dulce de Leche (arequipe)	263	-	-	-	-	-	-
jugo de uvas	-	188	-	-	-	-	-
Guindas	-	75	-	-	-	-	-
Fresas	-	-	82.5	338	-	-	-
melocotones	-	-	82.5	-	-	-	-
Higos	-	-	82.5	-	-	-	-
Uvas frescas	-	-	82.5	-	-	-	-
cremor tartaro	-	-	-	-	-	1	-
Sumatoria (gramos)	1793	1704	1685	1693	1743	1604	2189

Fuente: Formulaciones de los productos basados en las recetas usadas en el INTECAP.

4.2.3.1. Productos equivalentes

Dado a que la fabricación de productos de repostería es un proceso complejo, que requiere de diferentes materias primas y leves variantes de proceso en función del tipo de producto se procedió a realizar un “producto Equivalente” que sirvió como referencia para la producción. Este valor fue usado únicamente con fines de hacer las estimaciones de la producción y económicas, y al momento de implementar este proyecto, no se deberá usar como sustituto de los principios y técnicas del control de la producción e inventarios. (Basado en la Ref. 66. Capítulos 2 y 3. Págs. 27-49)

Este valor se calculó a partir de las proporciones de los productos que se vaya a fabricar en la planta de producción; esto es con base a los resultados de preferencia del estudio de mercado. De manera análoga se calculó la “Formulación del Producto Equivalente” R_{proEq} y la “Masa del Producto Equivalente M_{proEq} (en gramos).

Tabla IX9. Conversión de las cantidades en gramos de cada producto para producto equivalente (parte 1).

	Cantidad	Cantidad Equivalente						
Ingrediente	p-1	0.2	p-2	0.2	p-3	0.25	p-4	0.08
Azúcar	300	58.8	188	36.8	188	46.1	188	15.4
Azúcar glass	-	-	22.5	4.41	75	18.5	75	6.15
Agua garrafón	-	-	-	-	-	-	-	-
Bicarbonato	7.5	1.47	-	-	-	-	-	-
Canela (en polvo)	-	-	-	-	-	-	-	-
Chocolate	-	-	173	33.8	-	-	-	-
Cocoa en polvo	52.5	10.3	45	8.82	-	-	-	-
Crema para batir	-	-	315	61.7	394	96.9	394	32.3
Esencia de vainilla	-	-	3.75	0.74	3.75	0.92	3.75	0.31
Harina suave	281	55.1	315	61.7	315	77.5	315	25.8
Huevos en caja	252	49.4	378	74.1	378	93	378	31
Jalea	-	-	-	-	-	-	-	-
Leche	90	17.6	-	-	-	-	-	-
Leche condensada	300	58.8	-	-	-	-	-	-
Leche evaporado	-	-	-	-	-	-	-	-
Limonas	-	-	-	-	-	-	-	-
Mantequilla	150	29.4	-	-	-	-	-	-
Naranja jugo	90	17.6	-	-	-	-	-	-
Queso crema	-	-	-	-	-	-	-	-
Royal	7.5	1.47	1.5	0.29	1.5	0.37	1.5	0.12
Sal	-	-	0.75	0.15	0.75	0.18	0.75	0.06
Dulce de leche (arequipe)	263	51.5	-	-	-	-	-	-
Jugo de uvas	-	-	188	36.8	-	-	-	-
Guindas	-	-	75	14.7	-	-	-	-
Fresas	-	-	-	-	82.5	20.3	338	27.7
Melocotones	-	-	-	-	82.5	20.3	-	-
Higos	-	-	-	-	82.5	20.3	-	-
Uvas frescas	-	-	-	-	82.5	20.3	-	-
Chemor tartaro	-	-	-	-	-	-	-	-
Sumatoria	1793		1704		1685		1693	

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla VIII8 y Tabla LXX70.

Tabla X10. Conversión de las cantidades en gramos de cada producto para producto equivalente (parte 2).

	Cantidad	Cantidad Equivalente	Cantidad	Cantidad Equivalente	Cantidad	Cantidad Equivalente
Ingrediente	p-5	0.14	p-6	0.08	p-7	0.06
Azúcar	30	4.11	150	12.5	206	12.38
Azúcar glass	-	-	100	8.3	-	-
Agua garrafón	175	24	-	-	-	-
Bicarbonato	-	-	-	-	-	-
Canela (en polvo)	-	-	2	0.17	-	-
Chocolate	-	-	-	-	-	-
Cocoa en polvo	-	-	-	-	-	-
Crema para batir	-	-	-	-	341	20.48
Esencia de vainilla	-	-	-	-	7.5	0.45
Harina suave	295	40.4	600	49.8	225	13.5
Huevos en caja	112	15.3	224	18.6	378	22.68
Jalea	350	48	-	-	-	-
Leche	-	-	-	-	450	27
Leche condensada	397	54.4	-	-	281	16.88
Leche evaporado	-	-	-	-	281	16.88
Limonas	50	6.85	25	2.08	-	-
Mantequilla	80	11	500	41.5	-	-
Naranja jugo	-	-	-	-	-	-
Queso crema	250	34.3	-	-	-	-
Royal	4	0.55	-	-	12	0.72
Sal	-	-	2	0.17	6	0.36
Dulce de leche (arequipe)	-	-	-	-	-	-
Jugo de uvas	-	-	-	-	-	-
Guindas	-	-	-	-	-	-
Fresas	-	-	-	-	-	-
Melocotones	-	-	-	-	-	-
Higos	-	-	-	-	-	-
Uvas frescas	-	-	-	-	-	-
Cremer tartaro	-	-	1	0.08	-	-
Sumatoria	1743		1604		2189	

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla VIII8 y Tabla LXX70.

Tabla XI11. Conversión de las cantidades en gramos de cada producto para producto equivalente (parte 3)

Ingrediente	Masa Equivalente (gramos)	Costo Equivalente (quetzales)
Azúcar	186.0	0.781
Azúcar glass	37.3	0.460
Agua garrafón	24.0	0.019
Bicarbonato	1.5	0.006
Canela (en polvo)	0.2	0.006
Chocolate	33.8	1.178
Cocoa en polvo	19.1	0.589
Crema para batir	211.4	3.020
Esencia de vainilla	2.4	0.024
Harina Suave	323.9	1.213
Huevos en caja	304.1	4.163
Jalea	48.0	1.055
Leche	44.6	0.379
Leche condensada	130.1	3.604
Leche evaporado	16.9	0.410
Limonas	8.9	0.107
Mantequilla	81.9	0.721
Naranja jugo	17.6	0.141
Queso crema	34.3	0.761
Royal	3.5	0.016
Sal	0.9	0.002
Dulce de leche (arequipe)	51.5	1.724
jugo de uvas	36.8	0.277
Guindas	14.7	0.588
Fresas	48.0	0.432
Melocotones	20.3	0.457
Higos	20.3	0.183
Uvas frescas	20.3	0.564
Cremer tartaro	0.1	0.012
Sumatoria	1742.1	22.893

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla VIII8 y Tabla LXX70.

De esta manera la tabla anterior expresa la formulación del producto equivalente. El producto equivalente tiene una masa de 1742.1 gramos y un costo de Q.22.90.

Estos valores deberán ser adaptados para proyecciones que se realicen cuando la planta este en funcionamiento, según fueran cambiando el volumen y la diversidad de la producción. Debe notarse que el costo equivalente de producto (C_{proEq}) sólo se refiere a los costos de materia prima, ya que se considera que los costos de mano de obra y energía son los mismos independientemente del tipo de producto² y serán calculados por aparte.

4.2.4. Proceso de producción

De manera general se puede describir el proceso de producción en las siguientes etapas:

- Pesado y preparación de materiales secos
- Pesado y preparación de materiales líquidos
- Mezcla de ingredientes
- Vertido en moldes y horneado
- Enfriado, decorado y empaque

4.2.4.1. Diagrama de operaciones

El diagrama de bloques diseñado para la planta se basó en el diagrama del marco teórico, modificando detalles para las recetas a producir, en base a los resultados de la encuesta, a la receta del producto equivalente y expertos en el tema. (Ref. 44. Pág. 102)

² Por ejemplo: En el proceso se consume la misma energía en un horno al meter un molde, que al meter ocho.

Figura 2929. Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 1)

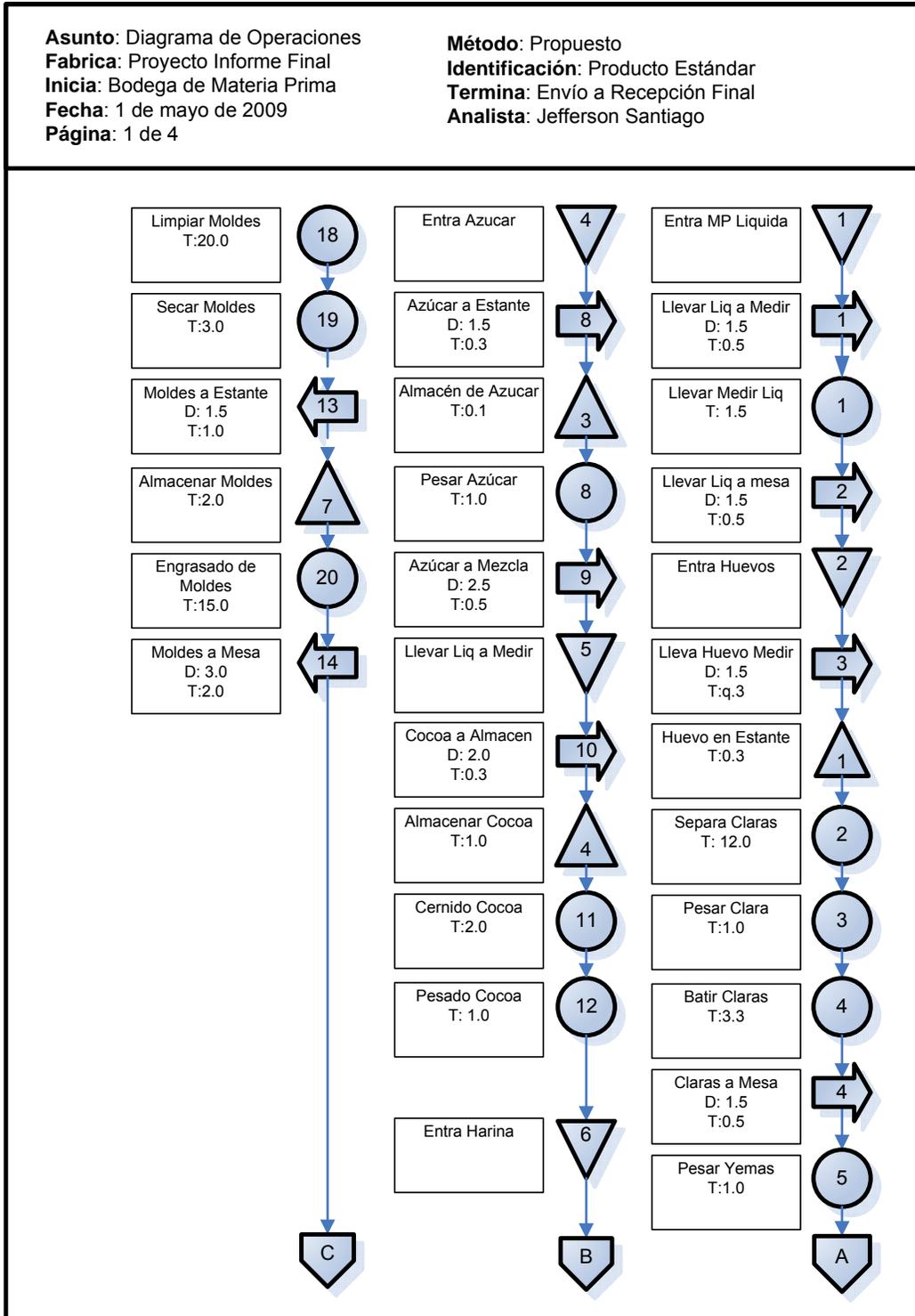


Figura 3030. Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 2)

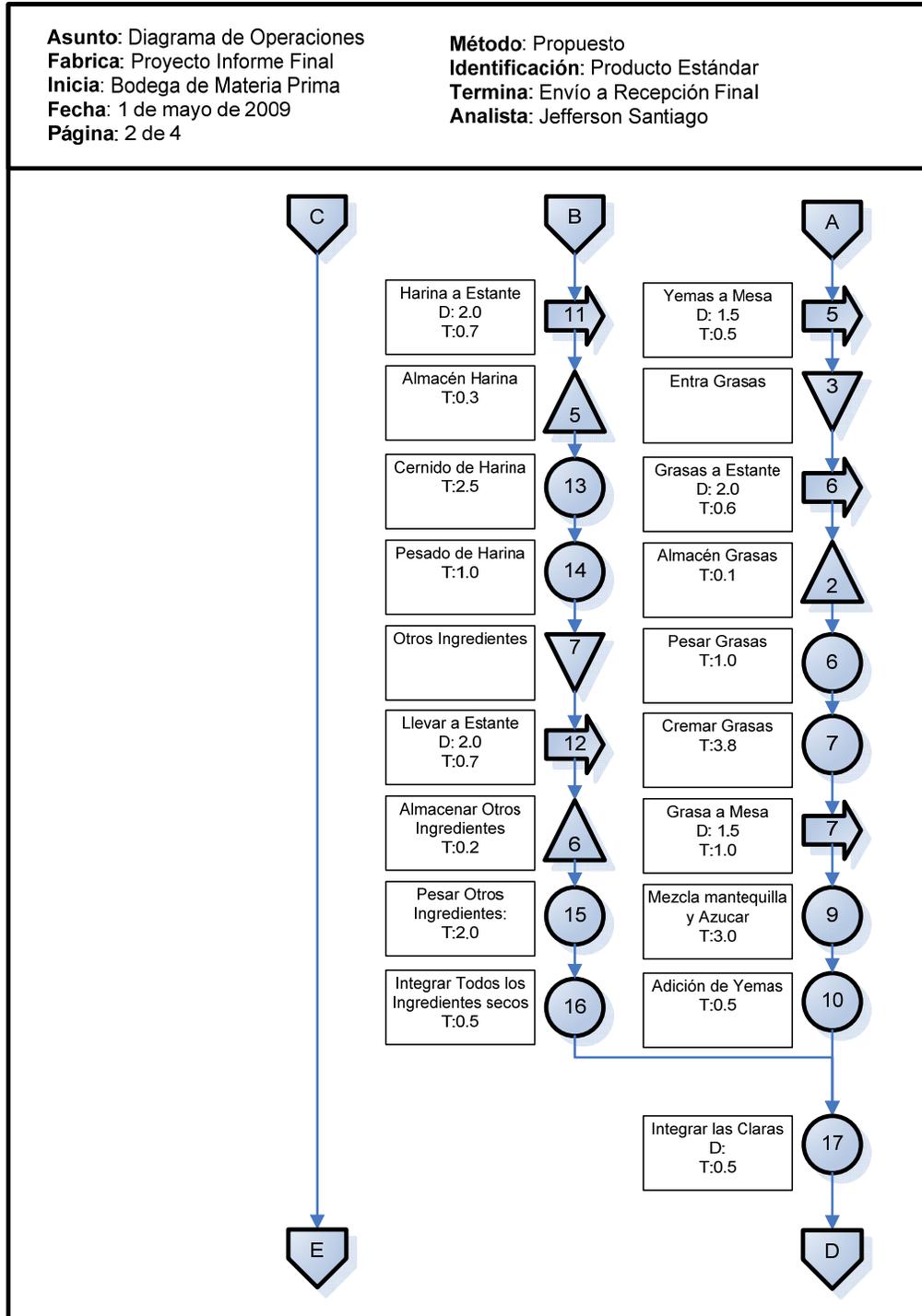


Figura 3131. Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 3)

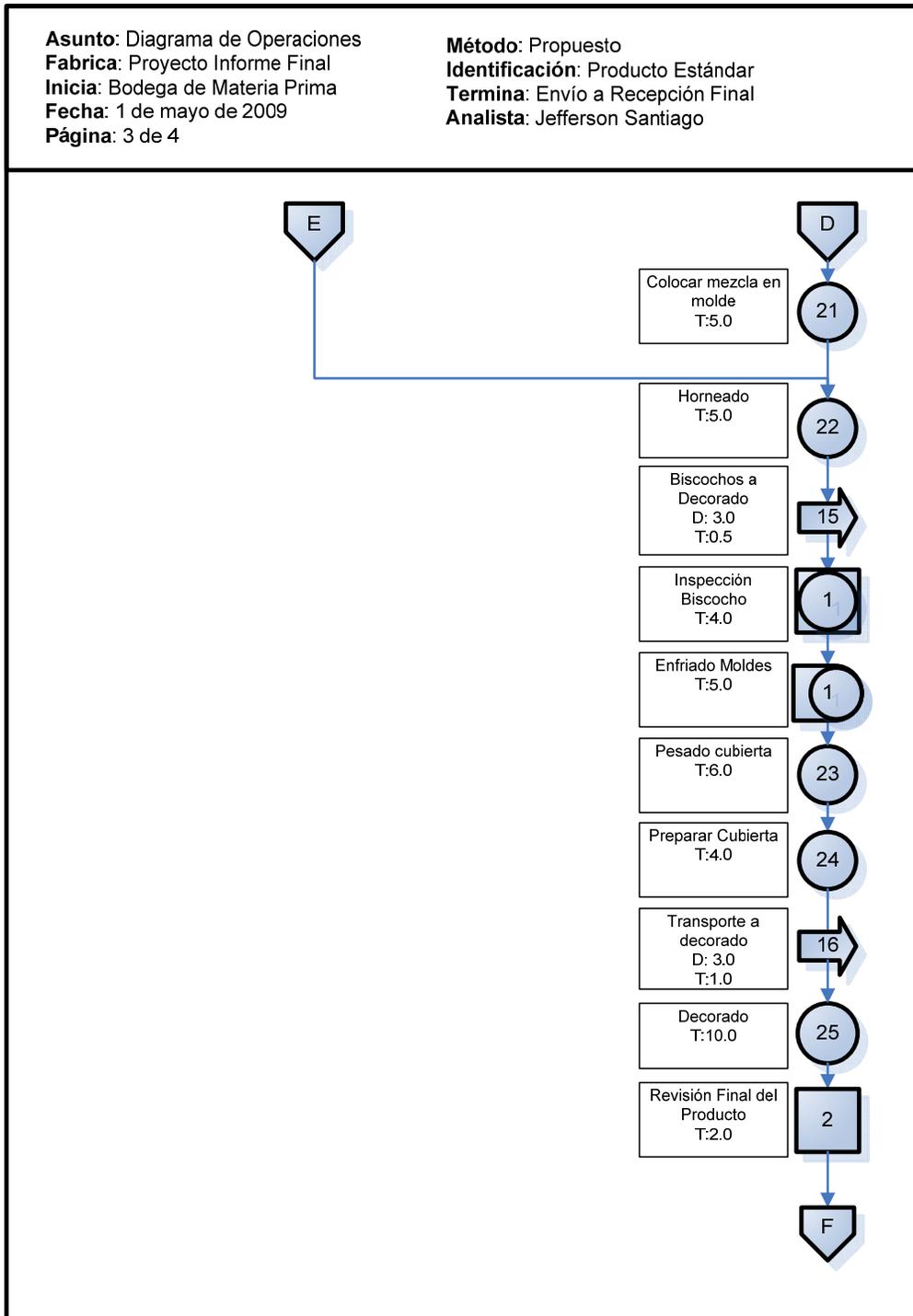
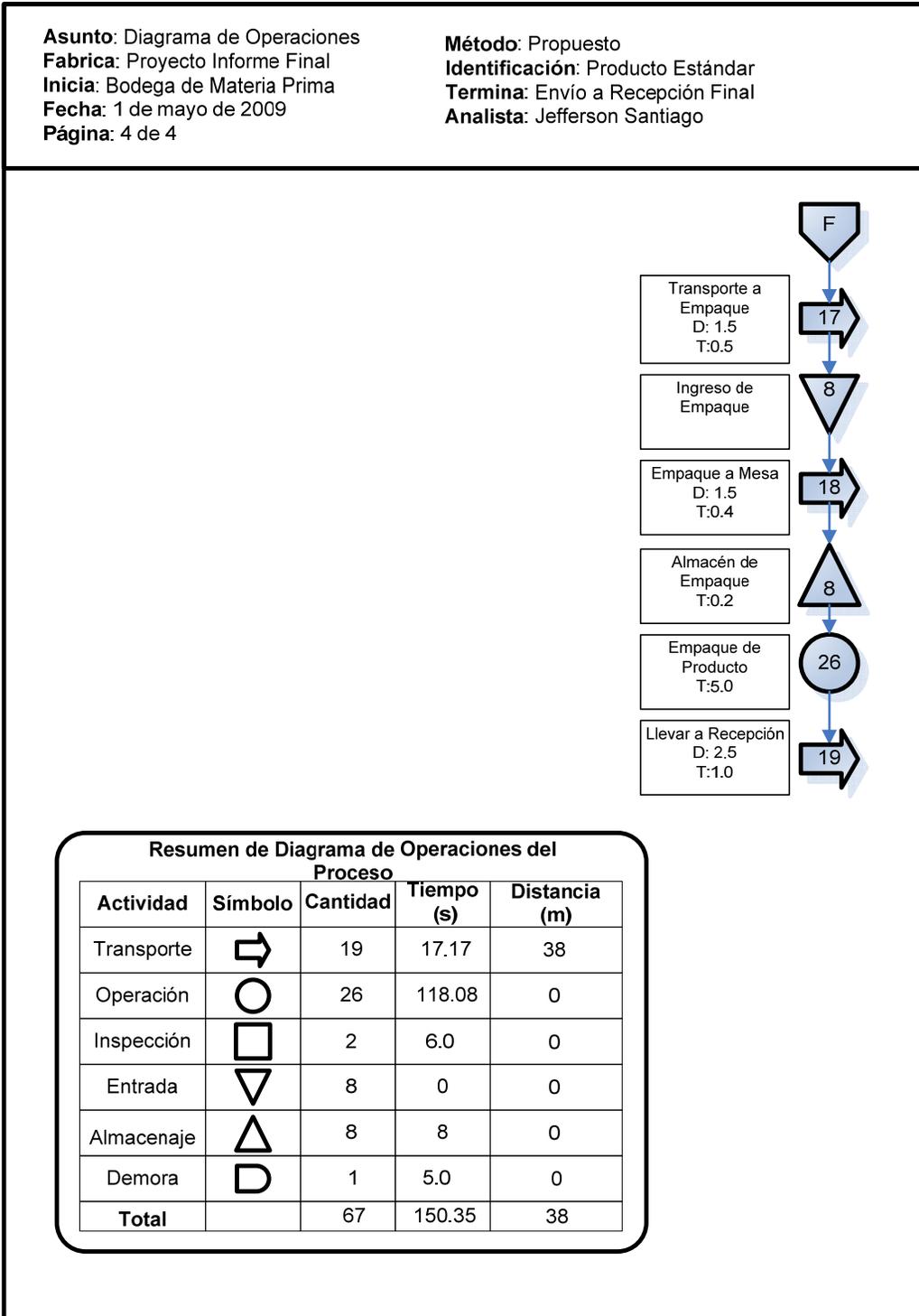


Figura 3232. Diagrama de operaciones del proceso de la planta (parte 4)



4.2.4.2. Diagrama de flujo de proceso

Basándose en el diagrama de Operaciones, donde se describe las actividades por operario, se diseñó el siguiente diagrama de flujo de materiales del proceso:

Figura 3333. Diagrama de flujo de materiales de proceso

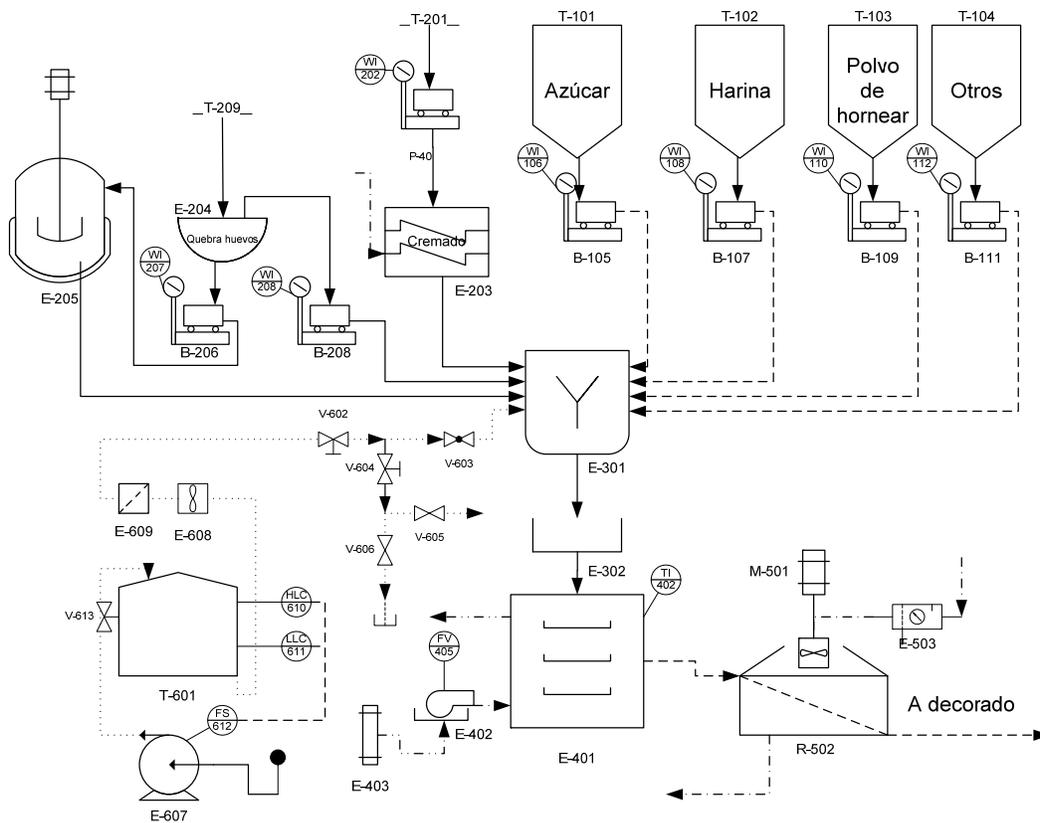


Tabla XII12. Flujos de materiales en línea de producción

Color	Descripción	Color	Descripción
.....→	Agua	- - - - -→	Sólidos
- . - . -→	Aire	————→	Líquidos
-→	Gas Propano		

Tabla XIII13. Equipos utilizados en línea de producción

Equipo	Descripción	Equipo	Descripción
T-101,104	Estantes de materiales secos	E-403	Tanque de gas
B-105,208	Balanza	R-502	Parrilla de enfriado
E-204	Separador de claras	M-501	Ventilador
E-205	Batidora de claras	E-502	Filtro de aire
E-301	Mezclador	T-601	Tanque de agua
E-203	Cremador de Grasas	E-607	Bomba de agua
E-302	Moldes	E-608	Medidor de caudal
E-401	Horno ³	E-609	Sistema de purificación de agua
E-402	Quemador del horno	V-602,606	Válvulas

4.2.4.3. Balance de masa para la producción

Con base a la receta del producto equivalente, se procedió a realizar el balance de materiales a través del proceso, por medio del cual se delimitaron, la cantidad y una estimación inicial de las especificaciones de para cada uno de los equipos (Ref. 44. Pág. 141).

Tabla XIV14. Balance de masa en los equipos

Equipo necesario	Balance de masa (g)	Balance de volumen (ml)
1 Balanza	NA	NA
1 Batidora	1638	24570
1 Campana de extracción	NA	NA
1 Cernidor	525	1640.625
1 Cremadora	1500	4500
1 Estante	45	NA

³ Los equipos cotizados son a base de electricidad, no obstante, se consideró conveniente, ilustrar el caso en el que los equipos usen gas.

Equipo necesario	Balance de masa (g)	Balance de volumen (ml)
1 Frigorífico	NA	NA
1 Horno	12467.5	NA
1 Lavaplatos	NA	NA
1 Mesa de trabajo	1800	1800
1 Parrillas para enfriado	NA	NA
1 Separador	2520	2520
2 Balanza	3000	3750
2 Batidora	4500	8250
2 Cernidor	2812.5	2362.5
2 Estante	NA	NA
2 Mesa de trabajo	NA	NA
3 Balanza	1558.44	NA
3 Estante	NA	NA
3 Mesa de trabajo	5382	9132
4 Balanza	5625	NA
4 Estante	NA	NA
4 Mesa de trabajo	NA	NA
5 Estante de producto final	NA	NA
5 Mesa de trabajo	NA	NA

Fuente: Tabla LXXII72.

4.2.5. Mano de obra

Con base al diagrama de flujo se procedió a estimar el tiempo de mano de obra requerida en cada operación. . A partir de estos datos se procedió a asignar a cada trabajador una operación, buscando que las operaciones asignadas estuviesen relacionadas y tuvieran una secuencia coherente para el operario, de esta manera se determinó que para operar la línea de producción son necesarios cuatro (4) operadores, estimándose un tiempo por Batch de 43 minutos tomando como base al tiempo del operario 4 (43 minutos) que es el

que limita el ritmo de la producción, esto es coherente con el tiempo de horneado (45 minutos) permitiendo una holgura en los trabajadores para realizar las operaciones (ver Tabla XXIV24 de datos calculados)

4.2.6. Equipo e instalaciones de la planta de producción

4.2.6.1. Equipo

Las dimensiones del equipo se estimaron a partir de la consulta de expertos y proveedores; a los que se les indicó las características del producto, el tiempo al día disponible y el rendimiento esperado. Estos datos se cotejaron y complementaron con los balances de materia y energía., el listado de equipos se puede observar en la Tabla XV15.

4.2.6.2. Distribución de la línea de producción

La distribución de la planta se hizo a partir de los equipos principales y la línea de producción, para luego calcular los demás espacios de servicios y bodegas a modo de ayuda y referencia se usara las herramientas de la ingeniería industrial para determinar el tamaño esperado de una planta a partir del equipo utilizado, la estimación del tamaño de la planta se puede observar en la Tabla XVI16 y la Tabla XVII17.

Tabla XV15. Dimensiones y características del equipo a utilizar

Equipo necesario	Descripción del Equipo	Capacidad	Dimensiones	Tiempo total de Uso	¿Es Eléctrico?
1 Balanza	Balanza electrónica de +- 1 gramo	5000 gramos	28x28x20	3.50	Si
1 Batidora	Tazón grande para el batido de claras	30 litros	60x60x74	10.00	Si
1 Cernidor	Equipo menor	NA	0	2.00	No
1 Cremadora	Cremadora para mantequilla (batidora pequeña)	5 litros	26x39x45	15.00	Si
1 Estante	Estante anexo a la mesa 1 para huevos y mantequilla.	6 bandejas rejilla	120x40x170	0.36	No
1 Frigorífico	Frigorífico para materia primas frías	NA	75x100x180	288.00	Si
1 Horno	Horno convección de 5 bandejas	10 pasteles por Batch	105x100x150	45.00	Si
1 Lavaplatos	De acero inoxidable de uso industrial	lavar 15 moldes 28	130x50x70	50.00	No
1 Mesa de trabajo	Mesa baja donde ira la cremadora, la batidora de yemas y donde se separaran	NA	100x60x75	1.50	No
1 Parrillas ara enfriado	Reja de metal para enfriar los pasteles.	NA	90x80x40	4.00	No
1 Separador	Separador de yemas y huevos	45 huevos	0	12.00	No
2 Balanza	Una balanza con una mayor capacidad de +- 1 gramo	7000 gramos	28x28x20	5.00	Si
2 Batidora	Grande de 30 litros	30 litros	60x60x74	9.00	Si
2 Cernidor	Equipo menor	NA	0	2.50	No
2 Estante	Estante anexo a mesa dos de alta resistencia	2 Pisos de Acero	100x60x90	0.27	No
2 Mesa de Trabajo	Con doble piso de acero	NA	160x80x70	1.00	No
3 Balanza	Balanza para las mezclas	NA	28x28x20	5.00	Si
3 Estante	Para almacenar moldes	NA	120x40x170	17.00	No
3 Mesa de trabajo	Anexa a la batidora	NA	120x80x80	9.00	No
4 Balanza	Balanza de 7000 g	NA	28x28x20	6.00	Si
4 Estante	Para almacenar producto final.	NA	100x60x170	0.20	No
4 Mesa de Trabajo	Mesa especial, tiene segundo nivel en una parte y en la otra no, para poner la campana de enfriamiento. Con una lámina para aislar al horno	NA	200x80x80	14.00	No
5 Estante de producto final	Este tiene rodos	NA	70x40x170	1.00	No
5 Mesa de Trabajo	Para empaque final	NA	120x80x80	5.00	No

Fuente: Tabla LXXIII73.

Tabla XVI16. Estimación del tamaño de la plana (parte 1)

Equipo	No. estación	Dimensiones	Espacio maquinaria y Equipo	Espacio Trabajadores	Superficie estática S _s
1 Balanza	1	28x28x20	0.00	0.0	0.000
1 Batidora	2	60x60x74	0.44	0.5	0.944
1 Cernidor	3	NA	0.00	0.0	0.000
1 Cremadora	4	26x39x45	0.00	0.0	0.000
1 Estante	5	120x40x170	0.48	0.5	0.980
1 Horno	6	105x100x150	1.05	0.5	1.550
1 Lavaplatos	7	130x50x70	0.65	0.5	1.150
1 Mesa de trabajo	8	100x60x75	0.60	0.5	1.100
1 Parrillas ara enfriado	9	90x80x40	0.00	0.0	0.000
1 Separador	10	NA	0.00	0.0	0.000
2 Balanza	11	28x28x20	0.00	0.0	0.000
2 Batidora	12	60x60x74	0.44	0.5	0.944
2 Cernidor	13	NA	0.00	0.0	0.000
2 Estante	14	100x60x90	0.60	0.5	1.100
2 Mesa de Trabajo	15	160x80x70	1.28	0.5	1.780
3 Balanza	16	28x28x20	0.00	0.0	0.000
3 Estante	17	120x40x170	0.48	0.5	0.980
3 Mesa de trabajo	18	120x80x80	0.96	0.5	1.460
4 Balanza	19	28x28x20	0.00	0.0	0.000
4 Estante	20	100x60x170	0.60	0.5	1.100
4 Mesa de Trabajo	21	200x80x80	1.60	0.5	2.100
5 Estante de producto final	22	70x40x170	0.28	0.5	0.780
5 Mesa de Trabajo	23	120x80x80	0.96	0.5	1.460
1 Campana de Extracción	24	90x80x	0.00	0.0	0.000
1 Frigorífico	25	75x100x180	0.75	0.5	1.250
1 Estufa	26	80x80x80	0.64	0.5	1.140
Total			11.178	8	19.818

Fuente: Datos calculados a parir de la Tabla XV15.

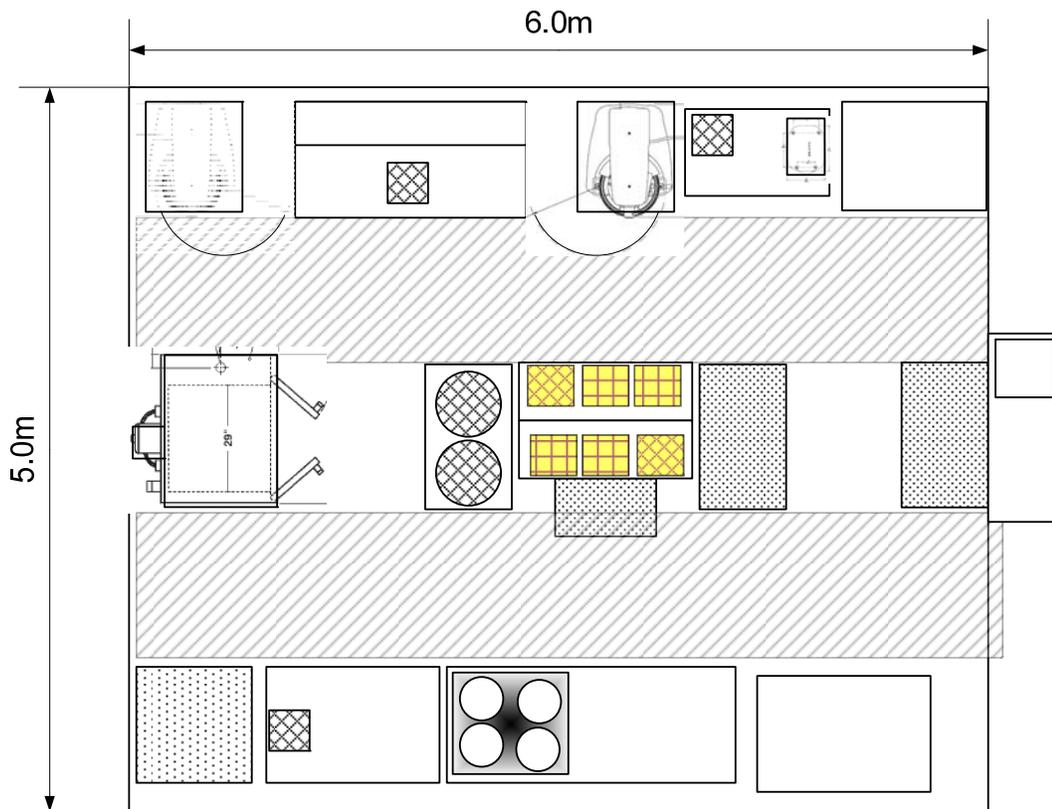
Tabla XVII17. Estimación del tamaño de la plana (parte 2)

Superficie estática S_s	Espacio necesario al lado	Superficie Gravitatoria S_G	Constante de evaluación K	Superficie de Evaluación S_E	Espacio total
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
0.94	0.60	0.57	0.25	0.38	1.888
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
0.98	0.50	0.49	0.25	0.37	1.838
1.55	0.40	0.62	0.25	0.54	2.713
1.15	0.99	1.14	0.25	0.57	2.861
1.10	0.30	0.33	0.25	0.36	1.788
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
0.94	0.60	0.57	0.25	0.38	1.888
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
1.10	0.50	0.55	0.25	0.41	2.063
1.78	0.30	0.53	0.25	0.58	2.893
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
0.98	0.50	0.49	0.25	0.37	1.838
1.46	0.30	0.44	0.25	0.47	2.373
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
1.10	0.50	0.55	0.25	0.41	2.063
2.10	0.30	0.63	0.25	0.68	3.413
0.78	0.50	0.39	0.25	0.29	1.463
1.46	0.50	0.73	0.25	0.55	2.738
0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.000
1.25	0.20	0.25	0.25	0.38	1.875
1.14	0.20	0.23	1.25	1.71	3.078
19.82	6.99	8.2733	6.25	6.74	33.689

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XV15.

Se calculó que el espacio requerido para la planta la línea de producción es de aproximadamente 34 metros cuadrados. Usado como referencia este dato se procedió a realizar el diseño de la planta, difiere solo por 4 metros cuadrados del estimado.

Figura 3434. Esquema de vista planta de la línea de manufactura de productos de repostería



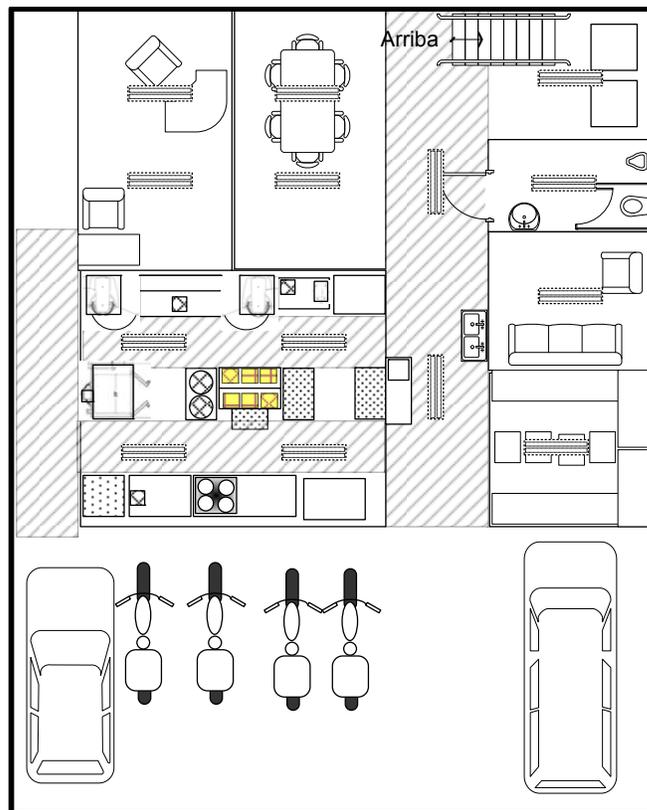
Nota: Se puede encontrar un plano con la descripción de las áreas en los anexos en la Figura 5959.

4.2.6.3. Distribución de la planta

El diseño y espaciado final de la planta se hizo a criterio del investigador, tomando a manera de guía los cálculos del numeral anterior. También busco respetar los criterios de las “Buena Prácticas de Manufactura” (BPM). Entre los aspectos de diseño que afecta las BPM están: Ubicación y tamaño de los baños, servicios de limpieza, áreas de producción y áreas de estar de los trabajadores, áreas de lockers (casilleros), áreas de comida para

los trabajadores, características de las luminarias y de agua para la planta, ubicación de las bodegas, etc⁴.

Figura 3535. Esquema de vista de planta de la planta de manufactura de productos de repostería



Nota: Se puede encontrar un plano con la descripción de las áreas en los anexos (ver Figura 6060).

⁴ Para ampliar más la información acerca de las BPM puede revisarse: Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.01.33:06: Industria de Alimentos y Bebidas Procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales. Código Internacional de Prácticas Recomendado CAC/RCP 1-1969, Rev.4-2003: **Principios Generales de Higiene de Los Alimentos**. (Esta versión incluye lineamientos del plan HACCP). Code of Federal Regulations. Title 21, Volume 2. Part.110. CITE: 21CFR110: Current Good Manufacturing Practice in Manufacturing, Packing, or Holding Human Food.

4.2.6.4. Herramientas

Su cálculo se hizo posterior al equipo principal, y al proceso, tomando en cuenta la recomendación del proveedor y de la producción esperada.

Tabla XVIII18. Utensilios necesarios para la producción

Descripción	Cantidad
Bowles Plásticos	4
Bowles Metálicos	5
Tasa Medidoras (juegos)	3
Espátulas	5
Bandejas	4
Moldes de aluminio	25
Duyas y mangas (juego)	2
Brochas	3
Cucharones	6
Cuchillos Pasteleros	3
Corta pasteles	2

Fuente: Proveedores consultados.

4.2.7. Materia prima

Las materias primas a utilizar son función del producto a realizar (receta) por lo que se calculó a partir del R_{prodEq} (Formulación de Producto Equivalente).

Tabla XIX19. Costos de materia prima

Costos de materia prima	
Masa del producto Equivalente (gramos)	1742.07
Costo del producto Equivalente	Q22.89

Fuente: Tabla XI11.

4.2.7.1. Manejo de inventarios

Las materias primas son productos perecederos, por lo que tienen una corta vida en bodega y lugar de venta, por lo que se tendrá rotación de inventario semanal, respetando los criterios del PEPS (Primero en entrar, primero en salir).

4.2.8. Capacidad de la planta

La planta funcionará en una jornada diurna ordinaria. La producción promedio esperada es de 50 con capacidad de hasta 70 pasteles en un día con jornada normal. La capacidad de la planta es fácilmente ampliable en un 90% mediante la contratación de personal adicional para una jornada nocturna y ampliación del área de recepción de pasteles para que se puedan almacenar mayor cantidad de productos finales.

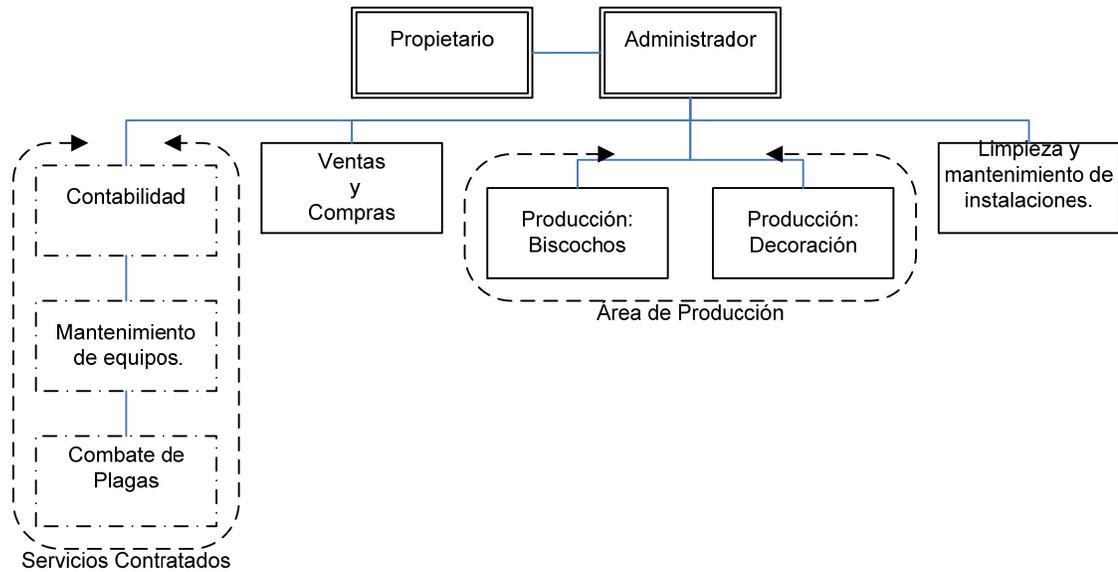
4.2.9. Organización

A partir de los datos del diagrama de operaciones y los requerimientos de mano de obra en la línea de producción (ver 4.2.5), se determinó la siguiente estructura (Ref. 44. Pág. 115).

- Administrador: una (1) persona
- Producción Bizcochos: dos (2) personas
- Producción Decorado: una (1) persona
- Limpieza y mantenimiento de las instalaciones: una (1) persona.
- Ventas y Compras: tres (3) personas.

Los servicios de contabilidad, mantenimiento de equipos y combate a las plagas serán subcontratados.

Figura 3636. Organigrama propuesto para la organización de la planta



Se observa que proyecto requiere de ocho (8) personas de mano de obra directa y un estimado de tres (3) personas como mano de obra indirecta.

4.3. Estudio económico y financiero

4.3.1. Costo de producción

Estos se conforman por los costos variables o que varían según el volumen de producción y los costos fijos que son los que se mantienen constantes independientemente del volumen de producción ((Ref. 44. Pág. 161).

4.3.2. Costos variables

Los costos variables se dividen en costos de materia prima y costos de embalajes. Los costos de embalaje se calcularon como:

Tabla XX20. Costos de embalajes

Costos de embalaje	Forma de venta	Costo total	Costo unitario
Domo Plástico No.28	1000	Q1,900.00	Q1.90
Base plástica No.28	1000	Q1,800.00	Q1.80
Estampa con publicidad	1500	Q500.00	Q0.33
Estampa para fecha de caducidad	2000	Q500.00	Q0.25
	Costo de Embalajes		Q4.28

Fuente: Proveedores consultados.

El costo de las materias primas por unidad producida esta dado por C_{prodEq} . Los costos variables totales son:

Tabla XXI21. Costos unitarios variables

Costo por unidad producida	
Costo del producto Equivalente	Q22.89
Costo de Embalaje	Q4.28
Costo total por unidad producida	Q27.18

Fuente: Tabla XIX19 y Tabla XX20.

Y para la producción esperada de 50 pasteles diarios trabajando 22 días se tiene:

Tabla XXII22. Total de costos variables

Costos variables por producción esperada	
Costo por unidad	Q27.18
Pasteles por Batch	10
Batches por día de Equivalente	5
Costo Total Diario	Q1,358.80
Costo Mensual	Q29,893.55

Fuente: Datos calculados y Tabla XXI21.

4.3.3. Costos fijos

4.3.3.1. Inversión inicial en activo fijo

Se tienen varios costos que conforman la inversión inicial: utensilios de repostería para la producción, vehículos y equipos y herramientas administrativas.

Tabla XXIII23. Inversión inicial en equipo de producción

Equipo necesario a comprar	Costo del equipo
1 Balanza	Q1,500.00
1 Batidora	Q21,500.00
1 Cernidor	Q100.00
1 Cremadora	Q4,000.00
1 Estante	Q2,000.00
1 Horno	Q30,500.00
1 Lavaplatos	Q6,300.00
1 Mesa de trabajo	Q2,200.00
1 Parrillas para enfriado	Q1,100.00
1 Separador	Q100.00
2 Balanza	Q1,500.00

Equipo necesario a comprar	Costo del equipo
2 Batidora	Q21,500.00
2 Cernidor	Q100.00
2 Estante	Q2,500.00
2 Mesa de trabajo	Q2,400.00
3 Balanza	Q1,500.00
3 Estante	Q2,000.00
3 Mesa de trabajo	Q2,500.00
4 Balanza	Q1,500.00
4 Estante	Q2,500.00
4 Mesa de trabajo	Q2,800.00
5 Estante de producto final	Q2,000.00
5 Mesa de trabajo	Q2,500.00
1 Campana de extracción	Q2,500.00
1 Frigorífico	Q11,000.00
1 Estufa	Q5,000.00
Filtro de agua en base a ozono	Q1500.00
Total	Q134,600.00

Fuente: Proveedores consultados.

Tabla XXIV24. Utensilios para repostería

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Bowles Plásticos	4	25	Q100.00
Bowles metálicos	5	100	Q 500.00
Tasa medidoras (juegos)	3	40	Q 120.00
Espátulas	5	20	Q 100.00
Bandejas	4	80	Q 320.00
Moldes de aluminio	25	30	Q 750.00
Duyas y mangas (juego)	2	110	Q 220.00
Brochas	3	15	Q 45.00
Cucharones	6	15	Q 90.00
Cuchillos pasteleros	3	45	Q 135.00
Corta pasteles	2	40	Q 80.00
Costo total en herramientas			Q 2460.00

Fuente: Proveedores consultados.

Tabla XXV25. Costo de vehículos

Vehículos	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Motocicletas	3	Q12,000.00	Q36,000.00

Fuente: Proveedores consultados.

Tabla XXVI26. Costo de equipos y herramientas administrativas

Descripción	Costo
Escritorios	Q 1000.00
Sillas oficinas	Q 300.00
Sillas plásticas	Q 400.00
Archivo	Q 350.00
Computadora	Q 3500.00
Casilleros	Q 400.00
Total	Q 5950.00

Fuente: Proveedores consultados.

De esta manera el monto de inversión inicial corresponde a los gastos necesarios que hay que realizar al inicio en compra de equipos, herramientas, vehículos y todo el material administrativo ya mencionado, sumando todos los montos se obtiene un total de:

Tabla XXVII27. Inversión inicial en equipo

Descripción	Monto
Equipo	Q134,600.00
Utensilios de repostería	Q2,460.00
Vehículos	Q36,000.00
Equipos y herramientas administrativas	Q5,950.00
Total	Q179,010.00

Fuente: Tabla XXIII23, Tabla XXIV24, Tabla XXV25 y Tabla XXVI26.

Dado que la empresa también requiere apalancamiento para el flujo de caja, este debe incluirse en la inversión inicial, el capital de trabajo total es de Q.26,699.11 (el cálculo del capital de trabajo se explica más en la sección 4.3.4.1) . Por lo que el total de inversión inicial se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XXVIII28. Inversión inicial total

Descripción	Valor
Inversión inicial	Q179,010.00
Capital de trabajo	Q19,749.43
Inversión Inicial total	Q198,759.43

Fuente: Tabla XXVII27 y Tabla XL40.

4.3.3.2. Amortización de inversión inicial

La amortización de la inversión inicial se calculó en base a las formulas del VAN, en base a una tasa de interés del 18%⁵ anual y un plazo de 4 años, dando como resultado una anualidad de Q Q73,886.57 o Q Q6,157.21.

4.3.3.3. Otros materiales

Estos se calculan como costos fijos mensuales, su determinación son principalmente en base a los requerimientos de personal de la planta.

Tabla XXIX29. Otros materiales consumibles

Otros artículos	Costo	Duración (meses)	Cantidad	Costo mensual
Cubre bocas	20	6	2	6.67
Guantes (par)	18.5	4	2	9.25
Cofias	5	6	2	1.67
Trajes	550	12	2	91.67
Botas	250	8	2	62.50
Detergentes	150	2	3	225.00
Enceres de limpieza	75	3	3	75.00

⁵ En base a la tasa de interés vigente promedio en los bancos del Guatemala al momento del estudio.

Costo total mensual		Total	471.75
----------------------------	--	--------------	---------------

Fuente: Estimación en base al tamaño y personal de la planta y proveedores consultados.

4.3.3.4. Consumo energético

Este se asume como fijo mensual en base al diseño de la producción, en la actualidad todo equipo debe traer la información del consumo energético pertinente, por lo que se podrá calcular su consumo energético, para ello se dispondrán los datos en una tabla así:

Tabla XXX30. Consumo eléctrico de equipos

Equipo eléctrico	Tiempo por batch minutos	Tiempo por batch Horas	Uso en jornada (hrs por día)	Consumo en Kw	Consumo por jornada	Consumo por mes
1 Balanza	5.00	0.08	0.42	0.0010	0.0004	0.009
1 Batidora	10.00	0.17	0.83	2.3100	1.9250	42.350
1 Cremadora	15.00	0.25	1.25	0.0770	0.0963	2.118
1 Horno	45.00	0.75	3.75	12.5000	46.8750	1031.250
2 Balanza	5.00	0.08	0.42	0.0010	0.0004	0.009
2 Batidora	9.00	0.15	0.75	2.2380	1.6785	36.927
3 Balanza	5.00	0.08	0.42	0.0010	0.0004	0.009
4 Balanza	6.00	0.10	0.50	0.0010	0.0005	0.011
1 Campana de extracción	15.00	0.25	1.25	0.1000	0.1250	2.750
1 Frigorífico	288.00	4.80	0.17	32.0833	5.3472	117.639
1 Estufa	45.00	0.75	3.75	6.2500	23.4375	515.625
				Consumo por kWh	1748.697	

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XV15 y con las especificaciones de requerimientos energéticos de los equipos.

Tabla XXXI31. Consumo mensual de energía eléctrica

Descripción	kWh
Equipos Principales	1748.70
Luminarias	163.68
Otros equipos 20%	382.48
Imprevistos 15%	344.23

Consumo Total	2639.08
----------------------	----------------

Fuente: Tabla XXX30 y estimaciones realizadas en base a empresas consultadas.

Tabla XXXII32. Costo mensual por energía eléctrica

Descripción	Precios	Consumos	Importe (Q)
Cargo fijo por cliente (Sin IVA)	8.374416	1	8.37
Energía (sin IVA) primeros 100kWh	1.271062	100	127.11
Energía (sin IVA) Kwh. restantes	1.235001	2539.08	3135.77
Total cargo (sin IVA)		2639.08	3271.25
Total cargo (con IVA)		12%	3663.80
Tasa municipal		12%	392.55
Total del cargo (Q)			4056.35

Fuente: Tabla XXXI31 y el formato utilizado por la Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A. Según resolución: No. 2002-1-1-54561 del 31/5/02 y No. 2007-1-1-4705 del 6/11/07. Realizado con tarifas vigentes del mes de junio 2009.

4.3.3.5. Combustibles

Tabla XXXIII33. Costo de combustible de vehículos

Combustible de moto	Costo (Q)
Costo mensual por moto	275
Motos	3
Costo Total (Q)	825

Fuente: Proveedores consultados.

4.3.3.6. Gastos administrativos

Dentro de los gastos administrativos se incluyó: sueldos y salarios, publicidad, material de oficina, tramites, publicidad, alquileres⁶, etc.

Tabla XXXIV34. Gastos administrativos

Descripción	Gasto mensual
Material de Oficina	Q300.00
Tramites	Q200.00
Publicidad	Q1,500.00
Alquileres	Q4,000.00
Gasto Total	Q6,000.00

Fuente: Proveedores consultados.

4.3.3.7. Sueldos y salarios

Con los datos del organigrama se determinaron los sueldos y se calculó también las prestaciones para estos. (Ref. 1414. Pág. 30)

Tabla XXXV35. Sueldos y salarios

Cargo	Sueldo mensual	Sueldo anual
Administrador	Q5,000.00	Q60,000.00
Repostero	Q1,800.00	Q21,600.00
Repostero	Q1,800.00	Q21,600.00
Repostero	Q1,800.00	Q21,600.00
Higiene	Q1,700.00	Q20,400.00
Motorista	Q1,900.00	Q22,800.00
Motorista	Q1,900.00	Q22,800.00

⁶ En base a precios promedio según el tamaño de la planta.

Motorista	Q1,900.00	Q22,800.00
Subtotal	Q17,800.00	Q213,600.00
+41.83% de prestaciones	Q7,445.74	Q89,348.88
Total	Q25,245.74	Q302,948.88

Fuente: Personas del medio consultadas.

4.3.3.8. Servicios subcontratados

Los servicios subcontratados son los de Control de plagas, contabilidad y Mantenimiento. El costo de Control de plagas se asume como Q200.00 mensuales, el de Contabilidad como Q300.00 y el de mantenimiento se calcula anualmente como el 5% de la inversión inicial.

Tabla XXXVI36. Costo de servicios subcontratados

Subcontrataciones	Costo mensual	Costo anual
Control de plagas	Q200.00	Q2,400.00
Contabilidad	Q300.00	Q3,600.00
Mantenimiento	Q745.88	Q8,950.50
Total de subcontrataciones	Q1,245.88	Q14,950.50

Fuente: Proveedores consultados.

4.3.4. Costos totales de producción

A continuación se muestran los costos totales para una producción de 50 pasteles al día, desglosados por costos variables, costos fijos y costos totales.

Tabla XXXVII37. Costos variables totales

Costos variables	Costo unitario	Costo mensual	Costo anual
Costo de materia prima	Q22.89	Q25,181.88	Q302,182.57
Costo de embalaje	Q4.28	Q4,711.67	Q56,540.00
Total de costos variables	Q27.18	Q29,893.55	Q358,722.57

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XXI21.

Tabla XXXVIII38. Costos fijos totales

Costos fijos	Costo mensual	Costo anual
Amortización inversión inicial	Q6,157.21	Q73,886.57
Otros materiales	Q471.75	Q5,661.00
Energía eléctrica	Q4,056.35	Q48,676.16
Combustibles	Q825.00	Q9,900.00
Gastos administrativos	Q6,000.00	Q72,000.00
Sueldos y salarios	Q25,245.74	Q302,948.88
Servicios subcontratados	Q1,245.88	Q14,950.50
Total de costos fijos	Q44,001.93	Q528,023.10

Fuente: Datos calculados del numeral 4.3.3.2, Tabla XXIX29, Tabla XXXII32, Tabla XXXIII33, Tabla XXXIV34, Tabla XXXV35 y Tabla XXXVI36.

Tabla XXXIX39. Costos totales de producción

Descripción	Costo mensual	Costo Anual
Costos Variables	Q29,893.55	Q358,722.57
Costos Fijos	Q44,001.93	Q528,023.10
Costos Totales	Q73,895.47	Q886,745.68

Fuente: Tabla XXXVII37 y Tabla XXXVIII38.

4.3.4.1. Capital de trabajo

Se estimó que el tiempo que pasa desde que se compran los equipos hasta la puesta en marcha ronda entre dos a cuatro semanas, en ese tiempo se

deberá pagar parte de la amortización de la compra del equipo y un alquiler, también se tomó en cuenta una semana de rotación de inventario, y los gastos como combustibles y gastos administrativos correspondientes a un mes de trabajo. Este capital es de importancia incluirlo en los gastos de la inversión inicial, se considera como el costo por tener liquides en los primeros meses de trabajo (Ref. 44. Pág. 168).

Tabla XL40. Capital de trabajo

Descripción	Monto
Materia prima	Q6,295.47
Amortización inversión inicial	Q6,157.21
Otros materiales	Q471.75
Combustibles	Q825.00
Gastos administrativos	Q6,000.00
Total capital de trabajo	Q19,749.43

Fuente: Estimación en base a los costos proyectados

4.3.5. Punto de equilibrio

El punto de equilibrio se calculó para determinar cuanto debe producir la empresa para empezar a generar utilidades (Ref. 44. Pág. 171-174). Los datos de referencia son los, costos fijos, costos variables y el precio de venta; otro dato necesario es la producción máxima, que acotara los resultados para que sean realistas a la planta y su capacidad.

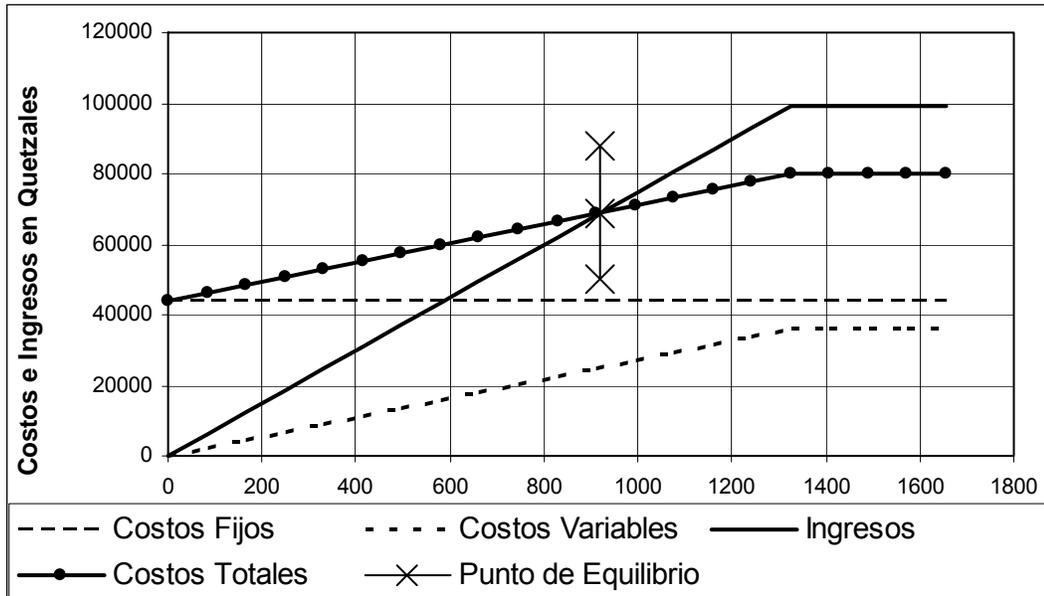
Tabla XLI41. Punto de equilibrio

Descripción	Opción 1
CF	Q44,001.93
CV unitario	Q27.18
PV unitario	Q75.00
Producción máxima	1320

PE en X al mes	920.1
PE en Ventas	Q69,005.96
PE en X diario	41.82

Fuente: Cálculos en base a los datos de la producción estimada y costos calculados en las secciones 4.3.1 y 4.3.3.

Figura 3737. Punto de equilibrio para la el proyecto en diseño



Fuente: Tabla LXXVI76.

Donde se observa que "X" se refiere a las unidades producidas tanto al mes (920.1 unidades) como diarias (42 unidades). El punto de equilibrio se alcanza cuando las ventas alcanzan los Q69,005.96, al mes. Se observa que los costos fijos siempre serán mayores a los costos variables a lo largo de la capacidad instalada de la planta.

4.3.5.1. Modelado de escenarios de punto de equilibrio

Dado que es necesario conocer distintos escenarios y opciones de producción conforme la demanda de producto se incrementa en el futuro, se realizaron 4 simulaciones del punto de equilibrio:

Opción 1: Es el punto de equilibrio calculado al proyecto en cuestión para el que ya se mostró el punto de equilibrio y tiene una capacidad máxima nominal de 60 pasteles al día.

Opción 2: Este escenario simula una producción continua diurna y una mixta con las mismas instalaciones pero con dos turnos distintos. En este escenario se estima que los costos variables bajaran un 5% debido a la compra por volumen. Y que dado a que es la misma planta, se considera que el gasto solamente aumenta un 50% en rubros como: Otros materiales, combustibles, gastos administrativos y servicios subcontratados. Dado que la jornada mixta trabaja una hora menos, se consideró que la producción máxima nominal solo puede ser de 110 pasteles al día (2420 pasteles al mes).

Opción 3: En este escenario se simuló la compra de otro horno, que permitían una productividad máxima de 110 pasteles al día (2420 pasteles al mes) donde los costos variables son iguales a los costos variables así como los costos de combustibles, gastos administrativos y servicios subcontratados son iguales a los de la opción 2. Y los costos de energía son un 50% mayores a los de la opción 1, y el costo de personal aumenta en un 80% con respecto a la opción 1.

Opción 4: En este escenario se simuló la combinación de las opciones 2 y 3, es decir, la compra de un horno adicional con dos jornadas de trabajo. Esta opción tendría una productividad máxima de 220 pasteles por día (4840 pasteles al mes). En este escenario adicional al horno se estimó que se tendrían que hacer inversiones adicionales con un valor total de Q65000.00,

para adecuar la planta. En este escenario se consideró que el costo unitario de materias primas se reduce en un 5% respecto a la opción 2 y 3. Con respecto a los costos fijos se consideró que el rubro de otros materiales es igual al de la opción 2. El consumo de energía eléctrica se aumenta en un 110% con respecto a la opción 3. Los comestibles se duplican con respecto a la opción 2 y 3. Los gastos administrativos aumentan un 50% con respecto a la opción 2 y 3. Los sueldos y salarios aumentan un 80% con respecto a la opción 2. Y el costo de servicios subcontratados aumenta un 50% con respecto a las opciones 2 y 3.

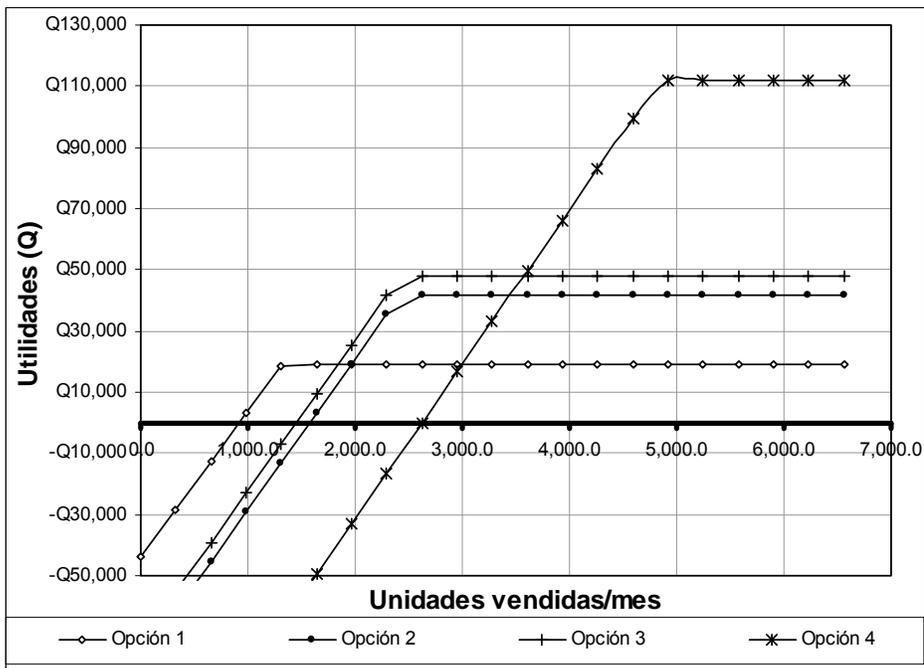
De esta manera los resultados de estas evaluaciones se muestran en la Tabla XLII42.

Tabla XLII42. Evaluación de punto de equilibrio en varios escenarios

Descripción	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4
CF	Q44,001.93	Q77,575.32	Q71,346.37	Q132,403.04
CV unitario	Q27.18	Q25.82	Q25.82	Q24.53
PV unitario	Q75.00	Q75.00	Q75.00	Q75.00
Producción Máxima	1320	2420	2420	4840
PE en X al mes	920.1	1577.3	1450.6	2623.2
PE en Ventas	Q69,005.96	Q118,296.31	Q108,797.64	Q196,740.62
PE en X diario	41.82	71.69	65.94	119.24

Fuente: Resultados de las estimaciones de Punto de Equilibrio de la Tabla LXXVII77.

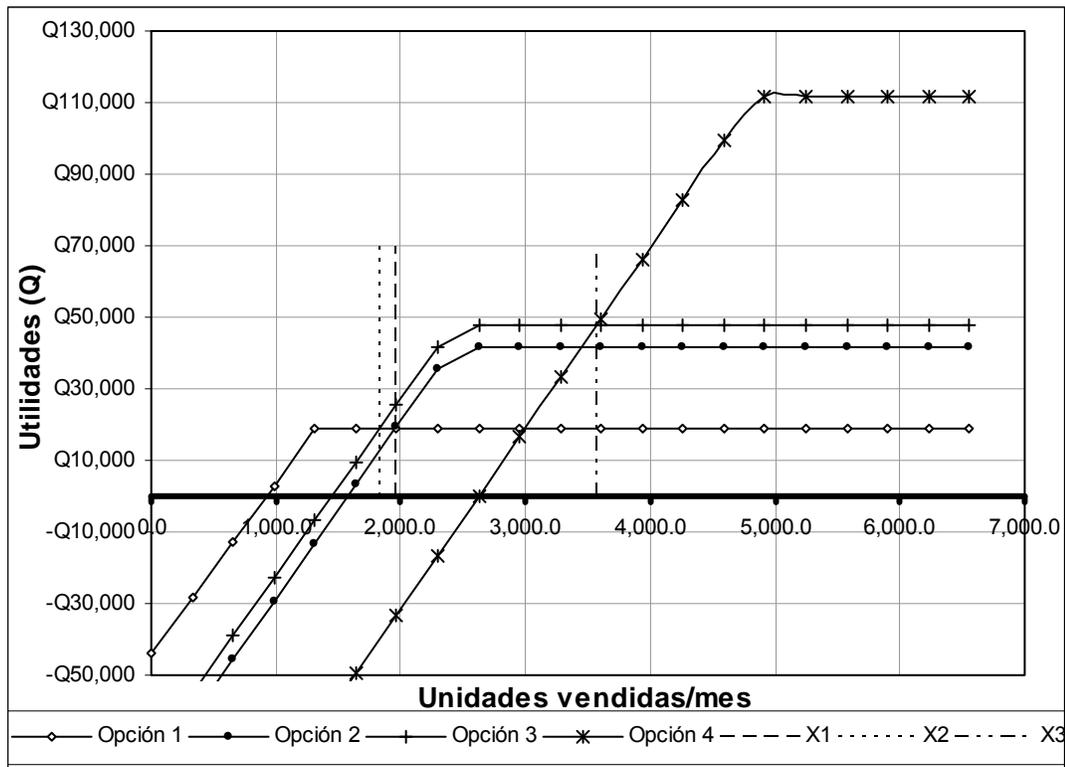
Figura 3838. Evaluación de escenarios para el punto de equilibrio



Fuente: Tabla LXXX80.

Como se observa los puntos de equilibrio en la Tabla XLII42 y Tabla XLIII43 corresponden a los puntos donde las gráficas de las opciones en la Figura 3838 tocan el eje Y. La importancia de este tipo de grafico reside en que permite observar el comportamiento de cada una de las opciones y determinar en que momento una opción es más rentable que las otras. Así se identifican los puntos donde una opción se vuelve más rentable que la otra. Llamados X1, X2 y X3 respectivamente y trazados como verticales.

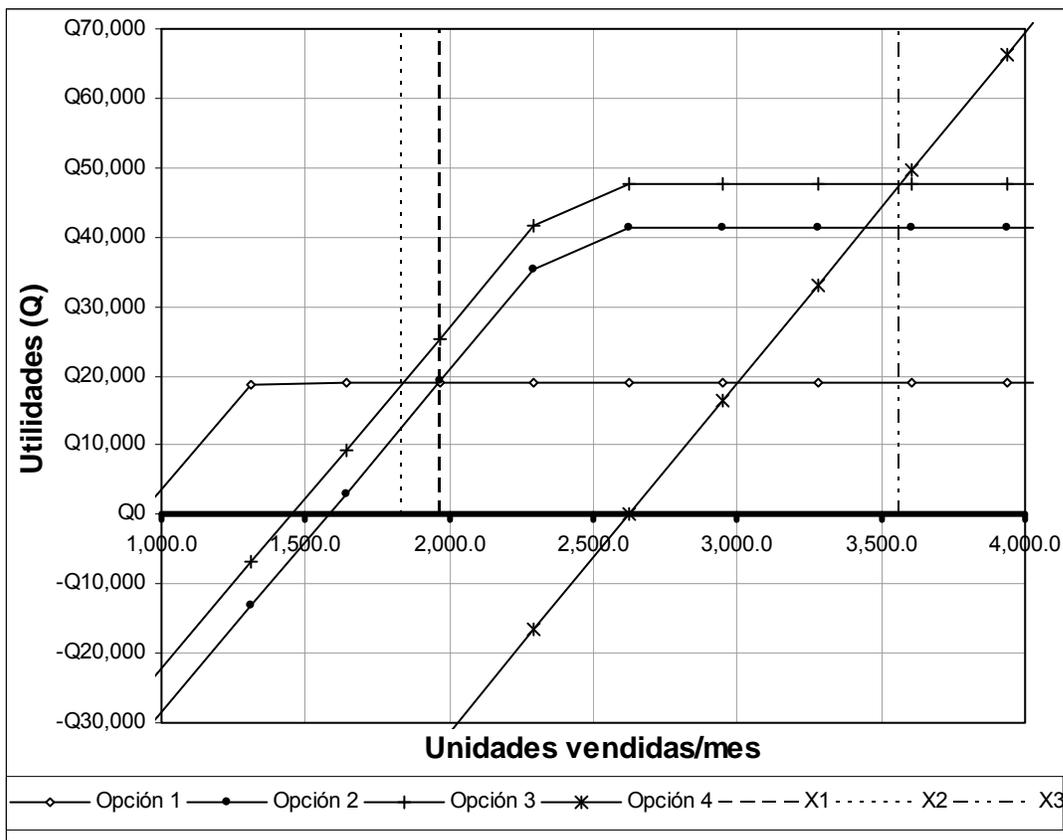
Figura 3939. Puntos de cambio de rentabilidad en evaluación de punto de equilibrio de las distintas opciones



Fuente: Tabla LXXX80, Tabla LXXXI81, Tabla LXXXII82 y Tabla LXXXIII83.

Con el fin de permitir una mejor vista del resultado se muestra la figura siguiente:

Figura 4040. Detalle de puntos de cambio de rentabilidad en evaluación de punto de equilibrio de las distintas opciones



Fuente: Tabla LXXX80, Tabla LXXXI81, Tabla LXXXII82 y Tabla LXXXIII83.

De estos datos se obtiene que X1, X2 y X3 corresponden a producciones de 1966, 1840 y 3568 pasteles por mes respectivamente. Estos datos proveen valiosa información con respecto a la estrategia de la planta de producción a medida que la demanda de producto se eleva.

4.3.6. Valor Presente Neto

Además del punto de equilibrio fue necesario realizar un análisis para evaluar la factibilidad del proyecto con el transcurrir del tiempo. La metodología empleada fue la del Valor Presente Neto VPN (o Valor Actual Neto VAN según

algunas fuentes), que permite evaluar el desempeño del proyecto al pasar del tiempo y permite saber el valor en la actualidad del proyecto. (Ref. 44. Pág. 211-216) Para esta evaluación se tomara como base el valor de producción de 50 pasteles diarios como base esperada de producción y los análisis de sensibilidad. El escenario pesimista contemplo una producción 10% debajo de la producción esperada, es decir, 45 pasteles por día; el escenario optimista contempló una producción del 10% por encima de la producción esperada en el primer año. La tasa con la que se considera la amortización del equipo a comprar y el análisis de VPN es del 18% anual⁷. La tasa de inflación esperada es el 7.18% anual según datos promediados del Instituto Nacional de Estadística (Ref. 1919). Todos los datos de VPN se que se muestran se realizaron a partir de los siguientes datos de origen del VPN de acuerdo con la Tabla XLIII43.

Tabla XLIII43. Datos de origen del la evaluación del VPN

Datos de la inversión inicial			
Descripción	Valor	Amortización mensual	Amortización anual
Inversión inicial total	Q198,759.43	Q6,157.21	Q73,886.57

⁷ Esta es la tasa de referencia para préstamos consultada en algunos bancos del sistema bancario de Guatemala, por cuestiones de confidencialidad se omite los datos de las entidades bancarias.

Datos de costos variables y fijos			
Costos variables	Costo unitario	Costo mensual (50 p/día)	Costo anual (50 p/día)
Costo de materia prima	Q22.89	Q25,181.88	Q302,182.57
Costo de embalaje	Q4.28	Q4,711.67	Q56,540.00
Total de costos variables	Q27.18	Q29,893.55	Q358,722.57
Datos de los costos fijos			
Costos fijos		Costo mensual	Costo anual
Amortización inversión inicial		Q6,157.21	Q73,886.57
Otros materiales		Q471.75	Q5,661.00
Energía eléctrica		Q4,056.35	Q48,676.16
Combustibles		Q825.00	Q9,900.00
Gastos administrativos		Q6,000.00	Q72,000.00
Sueldos y salarios		Q25,245.74	Q302,948.88
Servicios subcontratados		Q1,245.88	Q14,950.50
Total de costos fijos		Q44,001.93	Q528,023.10
Datos de Ingresos por ventas			
Ingresos por ventas	Venta unitaria	Ventas mensuales (50 p/día)	Ventas anuales (50 p/día)
Precio de venta	Q75.00	Q82,500.00	Q990,000.00

Fuente: Datos de las secciones 4.3.1, 4.3.3.3 y 4.3.5.

4.3.6.1. Años de retorno del proyecto

Este se calculó como la cantidad mínima de años en las que el proyecto es capaz de pagarse a si mismo, es decir, un VPN=0. Este cálculo se realizó en el escenario pesimista con inflación.

Se obtuvo que el para un proyecto con una tasa de interés del 18% y 7.98% de inflación anual el proyecto alcanza su tiempo de retorno en 2 años.

Tabla XLIV44. Años de retorno del proyecto

Tasa de Interés	18%
Producción diaria esperada	45
Tasa de inflación	7.98%

Años de retorno del Proyecto	2
------------------------------	---

Fuente: Tabla LXXXIV84.

Dado que el tiempo de retorno de la inversión es de 2 años se consideró que un tiempo prudente para la ejecución del proyecto y un retorno sea de 4 años, a partir de los cuales se hizo los otros cálculos de VPN.

4.3.6.2. Tasa Interna de Retorno

En base al periodo de 4 años se calculó la Tasa Interna de Retorno TIR ((Ref. 44. Pág. 126) sin tomar en cuenta la inflación y otra tomando en cuenta la inflación.

Tabla XLV45. TIR sin tomar en cuenta la inflación

Años de evaluación del proyecto	4
Producción diaria esperada	45
Inflación estimada	0.00%
TIR	62.65%

Fuente: Tabla LXXXV85 Tabla LXXXVI86.

Tabla XLVI46. TIR tomando en cuenta la inflación

Años de evaluación del proyecto	4
Producción diaria esperada	45
Inflación	7.98%
TIR	75.63%

Fuente: Tabla LXXXVII87 y Tabla LXXXVIII88.

4.3.6.3. Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento

Para el presente caso se asumió una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento TMAR (Ref. 44. Pág. 197) esperada sin inflación de 18% y una TMAR con inflación del 24%.

4.3.6.4. Evaluación de sensibilidad

Para esta evaluación se tomó como base el valor de producción de 50 pasteles diarios. El escenario pesimista contempló una producción 10% debajo de la producción esperada, es decir, 45 pasteles por día; el escenario optimista contempló una producción del 10% por encima de la producción esperada en el primer año.

Tabla XLVII47. Relaciones de rentabilidad en el escenario pesimista

Tasa de interés	18%
Producción diaria esperada	45
Tasa de inflación	0.00%
Años del proyecto	4
VPN	Q215,195
Relación costo beneficio	1.0916
Relación inversión beneficio	1.0826

Fuente: Tabla LXXXIX89 y Tabla XC90.

Tabla XLVIII48. Relaciones de rentabilidad en el escenario más probable

Tasa de interés	18%
Producción diaria esperada	50
Tasa de inflación	7.98%

Años del proyecto	4
VPN	Q654,029
Relación costo beneficio	1.2197
Relación inversión beneficio	3.2906

Fuente: Tabla XCI91 y Tabla XCII92.

Tabla XLIX49. Relaciones de rentabilidad en el escenario optimista

Tasa de interés	18%
Producción diaria esperada	50
Tasa de inflación	7.98%
Años del proyecto	4
VPN	Q950,012
Relación costo beneficio	1.3021
Relación inversión beneficio	4.7797

Fuente: Tabla XCIII93 y Tabla XCIV94.

En todos los casos se observó un valor presente neto positivo, con valores que van desde Q215,195.00, Q654,029.00 y Q950,012.00, con relaciones costo-beneficio de 1.0916, 1.2197 y 1.3021, y con relaciones inversión-beneficio de 1.0826, 3.2906 y 4.7797 para los escenarios, pesimista, más probable y optimista respectivamente.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para determinar la factibilidad de un proyecto es necesario hacer tres estudios, mismos que se realizaron para el proyecto: El estudio de mercado, con el que se comprueba, que existe un mercado para el producto a manufacturar, su volumen y sus características; el estudio técnico, donde se determina si, con la tecnología disponible se puede construir las instalaciones para manufacturar el producto; y el estudio económico, que determina si económicamente es viable realizar el proyecto con la tecnología dispuesta y las estimaciones y características del mercado.

5.1.1. Análisis del mercado

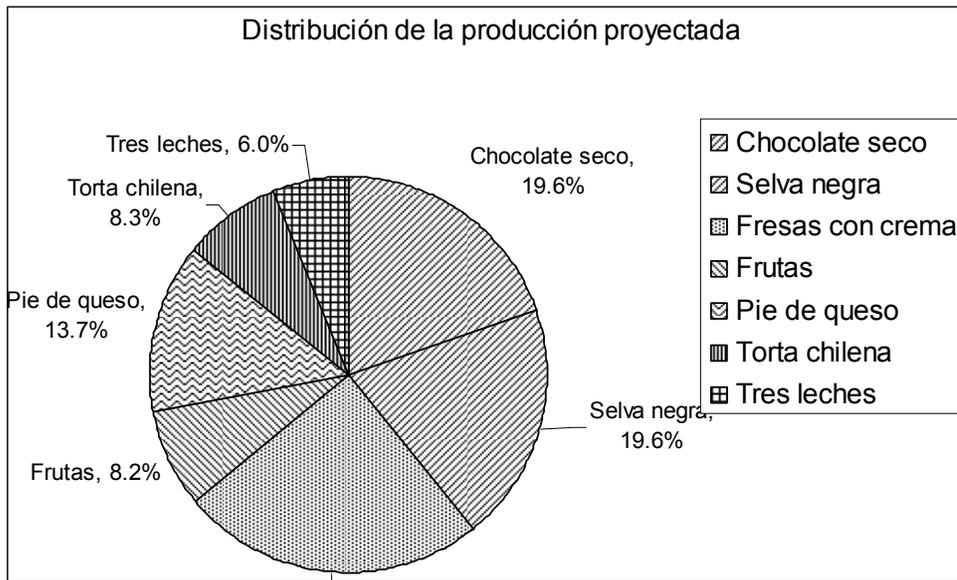
En el estudio de mercado en la Figura 2323 muestra que el grueso de la población consume una porción o menos, no bastante hay dos grupos importantes de consumidores, los que consumen entre 2.1 a 4 entre 4.1 a 10. porciones Promediando los datos se obtiene que el consumo promedio es de 7.3 porciones al mes. A partir de este dato y de la figura 3 y 4 se observa que de ese 7.3 porciones al mes, para el tipo de producto a producir se conformaría por el 37.1%, y en base a los datos de la población de Guatemala se obtuvo una participación del 0.4616% que indica una participación lo suficientemente pequeña como para que no afecte significativamente la participación de los grandes competidores lo que permitiría un entrada al mercado bastante favorable.

Un dato importante que se obtuvo, fue el de la población con un 100% de consumo con un valor de 15,026 habitantes. Esto significa que el tamaño de una población, con las características de la población urbana de la ciudad de Guatemala, que consumiera el 100% de la producción de la planta, sería de 15,026 habitantes. Este valor es particularmente útil como dato de inicio para estimar la participación de la planta en el mercado, a medida que se segmenta en sectores específicos de la ciudad con distintas poblaciones. Este dato también sirve como valor inicial en estimaciones de participación del mercado, en caso se busque construir una planta de producción con similares características de producción en otra ciudad.

El precio tope del producto fue definido por el estudio de mercado, en un valor de Q.6.25 por porción, para un precio tope de Q.100.00, la fijación de este precio se definió bajo la suposición de que el expendedor lo venderá al doble de ese precio al consumidor final, lo que le permite un rango de ganancia aceptable y por ende este comprará el producto de la planta. El precio final definido por porción es de Q.4.70 para un precio de total de pastel de Q.75.00, definido principalmente por los costos de producción resultado del estudio técnico y criterio del investigador.

Los resultados de la Figura 2727 se utilizaron para determinar la distribución de la participación de los productos a manufacturar, donde fue evidente que los bizcochos con sabor a chocolate serían el principal tipo de bizcocho a producir. A partir de esta distribución se redujo la variedad de productos a una cantidad, dadas las condiciones del mercado, la capacidad instalada y la maquinaria disponible en Guatemala, sea factible de producir en la planta y se dejó la distribución de productos como se mostró en la Figura 2828 y se muestra en la Figura 4141.

Figura 4141. Distribución de la producción proyectada



Fuente: Tabla LXX70

Esta distribución permite un manejo de inventarios con un número reducido de ingredientes y permite una proyección coherente para el estudio económico. Es importante resaltar que esta distribución en la producción es una proyección con fines de evaluación de diseño de la planta y económica, por lo que puede y debería modificarse de acuerdo a los cambios de la demanda cuando la planta de producción sea construida.

5.1.2. Análisis de la planta de producción

En base a la capacidad de la planta se observa que se trata de una pequeña empresa. En el diseño de la planta se tomó en cuenta los requerimientos para la fabricación de los productos que se eligieron en el estudio de mercado.

Las especificaciones del producto fueron definidas como un estándar de 28 centímetros de diámetro con alturas que varían entre los 8 y 12 centímetros, con el fin de homogenizar el proceso de producción independientemente de la formulación de los bizcochos que se estén produciendo.

El diseño del control de inventarios en base a el producto equivalente, se realizó pensando que la producción variará en el futuro, y que los costos de las materias primas también variaran en el futuro, por lo que buscó que se pudieran introducir cambios en los costos y materias primas (como se observa en los anexos Tabla LXXI71) y que esto se reflejara fácilmente en los costos; lo que se buscó es que los futuros cambios en las proporciones de los productos a producir se ingresen mediante como porcentajes expresados en cantidades equivalentes (ver Tabla VIII8, Tabla IX9, Tabla X10 y Tabla XI11) y mediante la suma de las cantidades, que no es mas que una suma ponderada, se puede obtener un valor de un producto equivalente que es representativo de la producción (tanto en costo equivalente, como en masa equivalente y receta equivalente) independientemente de los productos que se están produciendo.

Otra ventaja del método del producto equivalente es que permite realizar estimaciones rápidas de los costos de las materias primas para un periodo de tiempo definido. Homogeniza las formulaciones, ya que requiere que todas las unidades de medida de las materias primas se encuentren en una unidad estándar.

5.1.2.1. Análisis de los procesos de la planta

El diseño de la planta tomó en como punto de partida los pasos básicos del proceso de producción típico de la manufactura de pasteles tipo base grasa

y húmedos tal como se enlistaron en la sección (2.2.9). A partir del cual se realizaron los diagramas de bloques y de flujo de materiales. La secuencia que se utilizó para el diseño de planta fue: Diseñar los pasos y operaciones, y en base a los distintos pasos se determino los equipos requeridos. Además el diagrama de operaciones fue utilizado como guía para la realización del diagrama de flujo que ayudo a tener una confirmación de un flujo coherente de las materias primas y otros materiales, los resultados de ambos pasos se pueden ver en la Figura 2929, Figura 3030, Figura 3131, Figura 3232 y Figura 3333.

Los diagramas de flujo y operaciones permitieron hacer un balance de materiales en los equipos críticos, no obstante en el cálculo del balance volumétrico se realizó mediante estimaciones de la densidad de los productos, en base a la experiencia de los reposteros entrevistados y del propio investigador. El balance de masa fue el punto de partida para el dimensionamiento de los equipos a emplear (ver Tabla XV15), también se uso en el dimensionamiento del equipo las hojas técnicas de algunos productos donde indicaban sus capacidades nominales en función del tipo de materias primas que se estén trabajando.

5.1.2.2. Distribución de la planta

Para realizar el diseño de la planta de producción, además del criterio del investigador, se utilizó la metodología usada en el diseño de plantas de la Ingeniería, sobre el cual se realizó el arreglo del espacio ocupado por los equipos (ver en Resultados en la Tabla XVI16 y Tabla XVII17).

El arreglo del la línea de producción realizada busca cumplir con:

- Una sola vía en el flujo de materiales, que ayuda a evitar atrasos y demoras debido a tráfico dentro de la planta.
- Prevenir la contaminación cruzada: Al tener un lugar donde entran las materias primas, y otro distinto donde salen se facilita la minimización de la contaminación de los productos terminados con las materias primas.
- Fácil acceso a todos los equipos para su sanitización: Mediante un arreglo que permite mover de su sitio fácilmente los equipos.
- Prevenir accidentes con el equipo que usa combustibles: Colocando estos equipos cerca de la pared para que los contenedores y conductos de alimentación de estos equipos se encuentren en la parte exterior del edificio en una zona ventilada y adecuada para su instalación⁸.

Al igual que la línea de producción el resto de las instalaciones requirió de varias características en su diseño:

- La Línea de producción aislada de otras áreas que son susceptibles de generar una contaminación en los productos: Las áreas de servicios como baños, y de aseo del material de limpieza se encuentran por lo menos a un pasillo de distancia.
- Bodegas de materia prima y producto terminado dispuestas conforme al flujo del proceso: Así se favorece la locomoción y el flujo de materiales.
- Contempla todas las áreas de estar y de servicios necesarios para que la planta funcione adecuadamente.

⁸ Los equipos que podrían usar gas propano (horno y estufa), son eléctricos, no obstante previendo también la utilización de equipos a gas, se diseñó la planta de tal manera que pueda utilizar equipos de ese tipo.

- Área para parqueo de vehículos que usaran los empleados de la empresa.

El diseño final cumple satisfactoriamente con los criterios mencionados, y se puede observar que el espacio ocupado por los equipos difiere muy poco del estimado (ver en Resultados la Figura 3434 y Figura 3535).

5.1.2.3. Otros aspectos técnicos

Finalmente en el estudio técnico se definió las herramientas y el tipo de manejo de inventarios, nuevamente con el fin de cumplir con las Buenas Practicas de Manufactura, se definió el sistema PEPS.

En la Figura 3636 se puede observar el organigrama de la organización que proveerá empleo directo a 8 personas, que son los que directamente se encuentran involucrados en el proceso productivo. Los otros aspectos como el mantenimiento, contabilidad y control de plagas, serán subcontratados, ya que debido al tamaño de la empresa no era factible contratar a más personal para realizar dichos procesos.

5.1.3. Análisis de los aspectos económicos

El inicio del análisis económico comienza por determinar todos los costos, en este caso al tratarse de un planta de manufactura, los costos se clasificaron en costos variables, que dependen del volumen de producción y en costos fijos, que son los mismos independientemente del volumen de producción.

Los costos variables se caracterizan por ser por unidad producida, tal como se observa en la Tabla XXI21 y Tabla XXII22, luego multiplicando por las unidades a producir se obtienen los costos variables totales. La separación de los costos fijos y variables es lo que hizo posible las modelaciones del punto de equilibrio.

Dado que el proyecto se contempla que tenga un apalancamiento financiero, se considera que los costos de la inversión inicial se amortizan como costos fijos a lo largo del tiempo. Por lo que como paso inicial de la determinación de los costos fijos es la determinación de la inversión inicial. La inversión inicial se compone principalmente por la compra del equipo para la planta de producción; no obstante también incluye, herramientas, vehículos y herramientas y equipos. Otro elemento que incluye la inversión inicial, es el capital de trabajo; que tomó en cuenta el tiempo que tarda el proyecto en ser construido y ponerse en marcha y los gastos asociados a este periodo así como la operación del negocio en el primer mes de trabajo.

El segundo elemento de los gastos fijos son todos los consumibles y gastos administrativos, en estos rubros se tomo en cuenta: Otros materiales consumibles, que son todos aquellos gastos fijos por el funcionamiento de la línea de producción; el consumo energético, calculado a partir del tiempo de operación de los equipos y su consumo en sus especificaciones técnicas; combustibles, en base a los vehículos de la empresa; gastos administrativos, que corresponden a los gastos propios de la organización independientemente de su producción; sueldos y salarios, del personal contratado que también tomo en consideración la provisión para las prestaciones de ley; y finalmente los servicios subcontratados, que no los hace el personal sino que los hacen empresas externas.

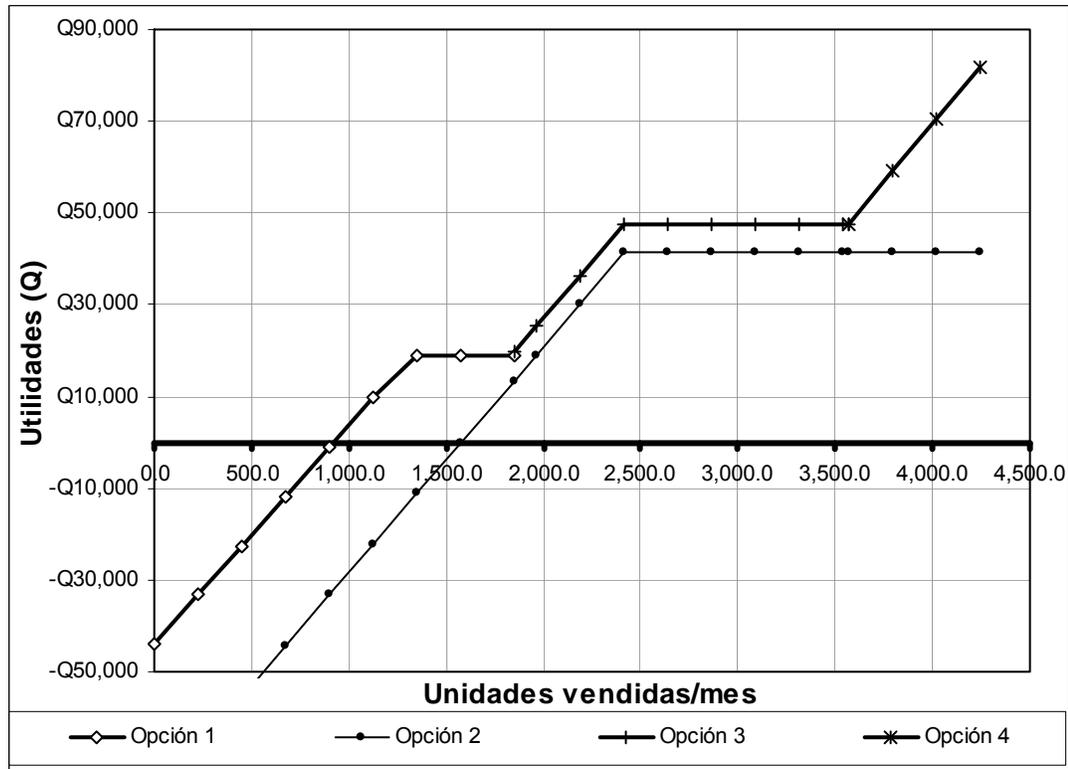
Una vez definidos los costos, se pudo realizar los cálculos que permitieron determinar la rentabilidad del proyecto.

5.1.3.1. Evaluación del proyecto por el método del Punto de Equilibrio

La primera herramienta utilizada fue la del Punto de Equilibrio, cuyo resultado mostró que la producción mínima requerida para igualar los costos se encuentra por debajo de la capacidad de la planta. Este dato nos indica que la planta es capaz de operar con un margen de ganancia al funcionar en su capacidad nominal de 50 pasteles al día.

En el contexto del análisis de Punto de Equilibrio se continuo con el desarrollo de modelos, que contemplaban escenarios de crecimiento, en el que se evaluaron otras opciones capacidades de la planta de producción, que variaban entre aumentar el numero de jornadas, aumentar el equipo y una opción mixta que contemplaba la implantación de las dos variante anteriores; estas variaciones se describieron a detalle en la sección 4.3.5.1. Los resultados de estas simulaciones, se graficaron en una sola figura que permite ver la relación entre las rentabilidades de las opciones en la medida que la producción de pasteles, aumenta. De las gráficas de estos trazados se identificaron tres puntos llamados X1, X2, X3 que se ubicaban justamente donde las rentabilidad de la opción siguiente es igual a la de la opción anterior, lo que indica que a partir de esos puntos, la opción más rentable cambiaba. La identificación de estos puntos permite hacer un plan de crecimiento según la demanda de productos aumente.

Figura 4242. Estrategia de cambio de opciones a medida que la demanda aumenta



Fuente: Figura 3939.

Quando la demanda se encuentre por debajo de los 1840 unidades al mes, la opción de mayor rentabilidad es la opción 1, luego de esta demanda la opción que genera mayores utilidades es la opción 3, luego al alcanzar una demanda de 3568 unidades, se genera mayores utilidades con la opción 4. La opción 2 se graficó con motivo de mostrar que esta nunca logra la mayor utilidad a lo largo de la demanda.

Es importante notar que las opciones tienen un punto a partir del cual ya no generan más unidades y su respectiva gráfica se convierte en una horizontal, esto se debe a que a pesar de que la demanda sigue creciendo, la planta según esa opción, ya no se da abasto con la producción y llega a su tope máximo de capacidad instalada.

5.1.3.2. Evaluación por el método del Valor Presente Neto

El método del Valor Presente Neto o VPN, permite realizar distintos análisis: Años de retorno del proyecto, Tasa Interna de Retorno y la evaluación de escenarios en el tiempo.

Los años de retorno del proyecto, son una guía que indica que tan rápido el proyecto es capaz de pagarse a sí mismo. En este caso el proyecto tiene un tiempo de retorno de 2 años, lo que se considera aceptable, y en base a este valor fue que se definió que se evaluaría el proyecto a 4 años.

La Tasa Interna de Retorno, indica la tasa de interés máxima que el proyecto puede tener sin dejar de ser rentable. Para este proyecto la tasa más baja se dio en el escenario sin inflación con un 62.25%, mucho mayor a la tasa del 18% con la que se estaba trabajando. Se considera que una tasa del 24% (18%+6%), es una tasa aceptable para la rentabilidad del proyecto, por lo que las tasas del 62.65% y del 75.63, indican un resultado favorable para el mismo.

Luego de haber realizado las evaluaciones de TIR se procedió a realizar los escenarios para la evaluación del VPN, observándose que en todos los casos incluidos el pesimista, el resultado fue positivo, es decir el VPN fue mayor que cero, lo que indica que el proyecto en efecto es rentable. Una relación

importante es la relación costo beneficio, ya que esta además de indicar si el proyecto fue beneficioso o no, indica que tanto beneficio se obtuvo con respecto a los costos genera, por lo que el valor de 1.2197 en el escenario más probable es positivo para el proyecto. Finalmente la relación más importante para el inversionista, es el beneficio con respecto a la inversión inicial, esto es útil ya que por ejemplo, un proyecto en el que se invierten Q1000.00 pero se generan Q100.00 no es tan atractivo como el negocio que invierte Q200 pero genera Q100.00; en este sentido el proyecto es atractivo ya que el valor para el escenario más probable de 3.29 indica que generará más de tres veces el valor que se tuvo que hacer para la inversión inicial. Esto es más sobresaliente si se toma en cuenta que la inversión inicial es apalancada, lo que indicaría mayores beneficios si el proyecto se realizara a partir de capital propio.

CONCLUSIONES

1. Es factible la construcción y puesta en marcha de una planta de producción de productos de repostería en Guatemala, que tenga una capacidad instalada de cincuenta a setenta pasteles por día, realizando productos con siete formulaciones distintas, cumpliendo con los lineamientos de las Buenas Prácticas de Manufactura y empleando como mano de obra directa a ocho personas; utilizando materias primas, aditivos y equipos disponibles con proveedores locales.
2. La planta descrita en el presente informe tendría un mercado potencial en la Ciudad de Guatemala, que abarcaría el 0.4616% de la participación del mercado actual.
3. El tamaño de población que se necesita para lograr una participación del 100% del mercado con la planta descrita en el presente informe es de 15,026 habitantes.
4. El método del producto equivalente costa de: Separación de los costos de las materias primas en unidades estándar, costeo de los productos basados en las formulaciones, obtención de un costo estándar basado en la proporción de la producción y los costos de cada producto.
5. El método del producto equivalente permite tener un producto único que es representativo de las características, proporciones de producción y los costos de los productos que se estén produciendo.

6. Se determinó que para el adecuado manejo de inventarios, especificaciones de materia prima, los equipos y procesos disponibles en Guatemala, se debe construir una planta que produzca siete formulaciones distintas de pasteles tipo esponja y tipo grasa, con una capacidad de planta de cincuenta pasteles diarios, de veintiocho centímetros de diámetro y ocho a doce centímetros de altura.
7. Para la producción de pasteles tipo esponja y tipo grasa son necesarias: harina, edulcorante (azúcar), grasas y aditivos tales como almidones, agentes leudantes y conservadores.
8. Según el método del punto de equilibrio es posible operar con utilidades la planta de producción, ya que el punto de equilibrio en el escenario esperado es de cuarenta y dos pasteles por día, siendo este menor a la capacidad instalada de la planta de cincuenta a setenta pasteles por día.
9. Dado que el valor del Valor Presente Neto fue mayor a cero en los tres escenarios analizados y que en el escenario más probable que tiene un valor igual a Q 654,029.00, se considera que el proyecto es económicamente factible.
10. Dado que valor de la Tasa Interna de Retorno en los tres escenarios evaluados es mayor que la tasa de interés bancaria y en el escenario sin inflación (que es el menos favorable) tiene un valor de 62.65% que es mucho mayor a la tasa de referencia del 18%, se considera que el proyecto es económicamente factible desde el punto de vista de esta metodología

11. Los valores del Valor Presente Neto y Tasa Interna de Retorno del proyecto indican que es económicamente factible la realización del proyecto mencionado en el presente informe final.
12. Los procesos generales que se desarrollan dentro del sistema de manufactura de productos de repostería son: Pesado y preparación de materias primas secas y líquidas, el mezclado de ingredientes, horneado, enfriado, decorado y empaque.
13. La estructura organizacional de la planta de producción estaría conformada por ocho personas como mano de obra directa, divididas en las áreas de: Administración, ventas y compras, área de producción, limpieza y mantenimiento de instalaciones; y como mano de obra indirecta se tendrían los servicios contratados de: Contabilidad, mantenimiento de equipos y combate de plagas.

RECOMENDACIONES

1. Para reducir los costos de inversión inicial para personas con menor capital disponible, se puede reevaluar el proyecto cotizando algunos equipos no críticos, como estantes y mesas de trabajo, usados.
2. Durante la operación de la planta de producción, intentar formulaciones innovadoras y reformular en general los productos para buscar ventajas competitivas.
3. Evaluar económicamente el proyecto tomando en cuenta el valor de rescate de los equipos al finalizar el tiempo de evaluación del proyecto.
4. Realizar la cotización de materias primas como pequeña empresa y no como micro empresario, ya que los costos disminuyen con el volumen de compras.
5. Realizar indicadores financieros para las proyecciones económicas.
6. Realizar un análisis de los aspectos e impactos ambientales de la planta diseñada, a fin de detectar los más importantes y reducirlos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfred, Bartholomai. **Fábricas de alimentos: procesos, equipamientos, costos.** Traducido del inglés. Editorial Acribia, S.A. Impreso en España, 1991. ISBN: 84-200-0711-0.
2. Avalos Paiz, Pablo. Aplicación de haccp en procesos productivos de una mini-panificadora, para asegurar la calidad e inocuidad del producto terminado. Tesis: Universidad Rafael Landívar. 2007.
3. Azurdia, Ana de Jesús. Elaboración de una premezcla para pastel, estandarizando los parámetros de proceso. Trabajo de graduación: Universidad San Carlos de Guatemala. 2004.
4. Baca Urbina, Gabriel. **Evaluación de proyectos.** Cuarta edición. Editorial McGraw-HILL. Impreso en México, 2002. ISBN: 970-10-3001-X.
5. Badui, Salvador **Química de los alimentos.** 4ta edición. Editorial PEARSON EDUCACION. Impreso en México, 2006. ISBN: 970-26-0670-5.
6. Bohan, William **El Poder oculto de la productividad.** Traducido del inglés. Editorial Norma. Impreso en Colombia, 2003. ISBN: 958-04-7120-7.

7. Charley, Helen. **Tecnología de alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos.** Traducido del inglés. Editorial Limusa. Impreso en México, 2005. ISBN: 968-018-1953-5 12.1.
8. Fellows, Peter. **Tecnología del procesado de los alimentos: principios y prácticas.** Traducido del inglés. Editorial ACRIBIA, S.A. Impreso en España, 1994. ISBN: 84-200-0748-X.
9. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (Intecap). **Alta repostería.** Editado por el Centro de Reproducción Digital del Intecap. Impreso en Guatemala, 2004. ISBN: N/D. (Código Intecap: MT.3.9.1-3230/05)
10. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (Intecap). **Masas básicas.** Editado por el Centro de Reproducción Digital del Intecap. Impreso en Guatemala, 2005. ISBN: N/D. (Código Intecap: MT.3.9.1-3229/05)
11. Quaglia, Giovanni. **Ciencia y tecnología de la panificación.** Segunda edición Traducida del italiano. Editorial ACRIBIA,S.A. Impreso en España, 1991. ISBN: 84-200-0718-8.
12. Suchini Vargas, Vilma Karina. **Diseño de mini-panadería para la producción de galletas enriquecidas.** Tesis: Universidad Rafael Landívar. 2004.

13. Wittcoff, Harold. **Productos químicos industriales, volumen 2: Tecnología, formulaciones y usos.** Traducido del inglés. Editorial Limusa. Impreso en México, 2008. ISBN-13: 978-968-18-2047-3.

14. Perdomo, Mario. **Contabilidad 1. Con base en NICs.** Octava edición. Editorial Ediciones Contables, Administrativas –ECA-. Impreso en Guatemala, 2006. ISBN: N/D.

Publicaciones electrónicas:

15. Alimentación Sana Argentina. **www.aliementacion-sana.com.ar.**
[Citado el 1 de septiembre de 2009] Disponible en el Word Wide Web:
<http://www.alimentacion-sana.com.ar/informaciones/Chef/harina.htm1>

16. EQUAL. **www.equal.com.** [Citado el 7 de septiembre de 2009]
Disponible en el Word Wide Web:
<http://equal.com/recipes/drinks.html> y
<http://www.equal.com/faq/faq.html#1>

17. Hobart Corp. **www.hobartcorp.com.** [Citado el 15 de agosto de 2009]
Disponible en el Word Wide Web:
<http://www.hobartcorp.com/products/food-prep/mixers/>
<http://www.hobartcorp.com/products/food-prep/mixers/n50-5-quart-mixer/>
<http://www.hobartcorp.com/products/food-prep/mixers/legacy-floor-mixer/>
<https://my.hobartcorp.com/resourcecenter/ProductDocumentation/F-40021.pdf>
<http://www.hobartcorp.com/products/cooking/convection-ovens/>

<https://my.hobartcorp.com/resourcecenter/ProductDocumentation/F-8133.pdf>

18. Secretaria de Economía de México. **Guías empresariales**. [Citado 26 de enero de 2008]. Disponible en World Wide Web: <http://www.pymes.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=8&guia=41&giro=1>

19. Instituto Nacional de Estadística **Proyecciones de población y lugares poblados con base al XI censo de población y VI de habitación 2002**. Período 2000-2020. Realizado en Guatemala, octubre 2006. y el **IPC 2007** [Citado el 3 de mayo de 2009] Disponible en el Word Wide Web: <http://www.ine.gob.gt/index.php/demografia-y-poblacion/42-demografiaypoblacion/86-proyeccionesylugarespoblados>
http://www.ine.gob.gt/descargas/IPC/IPC2007/INEGuatemala_IPC_Enero aDiciembre_2007.zip

20. Wikipedia. **Artículos: Harina**. [Citado el 7 de septiembre de 2009] Disponible en el Word Wide Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Harina>

Eventos

21. Tecno Pan 2008. Convención y exposición industrial centroamericana. Salón 5, Parque de la Industria, Ciudad de Guatemala, Guatemala, Guatemala C.A. del 23 al 24 de mayo de 2008. Visitada el 24 de mayo de 2008.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alfred, Bartholomai. **Fabricas de alimentos: procesos, equipamientos, costos.** Traducido del inglés. Editorial Acribia, S.A. Impreso en España, 1991. ISBN: 84-200-0711-0.
2. Avalos Paiz, Pablo. aplicación de haccp en procesos productivos de una mini-panificadora, para asegurar la calidad e inocuidad del producto terminado. Tesis: Universidad Rafael Landívar. 2007.
3. Azurdia, Ana de Jesús. Elaboración de una premezcla para pastel, estandarizando los parámetros de proceso. Trabajo de graduación: Universidad San Carlos de Guatemala. 2004.
4. Baca Urbina, Gabriel. **Evaluación de proyectos.** Cuarta edición. Editorial McGraw-HILL. Impreso en México, 2002. ISBN: 970-10-3001-X.
5. Bohan, William. **El poder oculto de la productividad.** Traducido del inglés. Editorial Norma. Impreso en Colombia, 2003. ISBN: 958-04-7120-7.
6. Charley, Helen. **Tecnología de alimentos: procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos.** Traducido del inglés. Editorial Limusa. Impreso en México, 2005. ISBN: 968-018-1953-5 12.1.

7. Fellows, Peter. **Tecnología del procesado de los alimentos: principios y prácticas.** Traducido del inglés. Editorial ACRIBIA, S.A. Impreso en España, 1994. ISBN: 84-200-0748-X.
8. Quaglia, Giovanni. **Ciencia y tecnología de la panificación.** Segunda edición Traducida del italiano. Editorial ACRIBIA,S.A. Impreso en España, 1991. ISBN: 84-200-0718-8.
9. Suchini Vargas, Vilma Karina Diseño de Mini-panadería para la Producción de Galletas Enriquecidas. Tesis: Universidad Rafael Landívar. 2004.
10. Plossl, George. **Control de la producción y de inventarios principios y técnicas.** Segunda edición. Traducido del inglés. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. México 1987.
11. Schwartz Melgar, Astrid Lorena. Estudio de factibilidad para una planta de extracción y deshidratación de aceite de higüerillo en Guatemala. Tesis: Universidad Rafael Landívar. 2003.
12. Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos. **Introducción a la tecnología de alimentos.** Primera reimpresión. Editorial Limusa. Impreso en México, 1998. ISBN: 968-18-5558-2.

APÉNDICES

Apéndice 11. Modelo de la encuesta realizada

Datos Generales

Edad:

Sexo: (M,F)

Profesión u oficio:

Escolaridad:

Área de residencia: (Ej. San Cristóbal; zona 7; Etc.)

Encuesta

1. ¿Le gustan los pasteles? (Sí, No)
2. Mencione los 3 sabores que más le gustan:
3. Mencione las primeras 4 pastelerías que se le vengan a la mente:
4. ¿Cuánto cree que cuesta una porción de pastel?
5. ¿Cuántas porciones de pastel consume al mes?
6. ¿Hace cuándo fue la última vez que comió un pastel?
7. ¿Cuánto le costo? (La porción, o si es pastel indicar de cuantas porciones)

8. ¿Dónde lo compro?

9. ¿De qué sabor era?

10. Mencione 2 ocasiones para las que acostumbre comer pastel:

11. ¿Qué cosas no le gusta en un pastel? (Mencione solo 2)

12.a. ¿Ha visto o escuchado de algún lugar que venda pasteles de dieta? (Si, No)

12.b. ¿Ha comido pasteles de dieta? (Sí, No)

12.c. En caso afirmativo ¿Dónde?

13. ¿Le interesa este tipo de productos (pasteles light)? (Sí, No)

14. ¿Qué porcentaje extra de más estaría usted dispuesto a pagar por un pastel de dieta, (ó para diabéticos)?

Apéndice 22. Resultados completos de la encuesta realizada

Preguntas de introducción

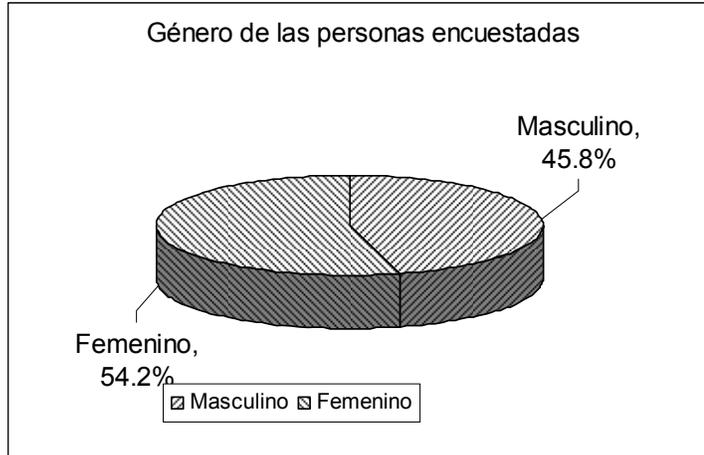
Datos Generales
Edad:
Sexo: (M,F)
Profesión u oficio:
Escolaridad:
Área de residencia:

Estas preguntas buscaron asegurar que el perfil del encuestado es el correcto, se agregaron las preguntas adicionales “Edad”, “Sexo”, “Escolaridad”, “Área de residencia”, para poder en caso sea necesario en algún estudio posterior agrupar a los encuestas por estos campos para análisis posterior de algún interesado a estos grupos.

De estos campos obtenemos que la edad promedio de las personas encuestadas es de 29 años.

El sexo de las personas entrevistadas correspondió a un 45.8% hombres y un 54.2% mujeres, que muestra una distribución aceptable de encuestas aceptadas.

Figura 4343. Género de las personas entrevistadas



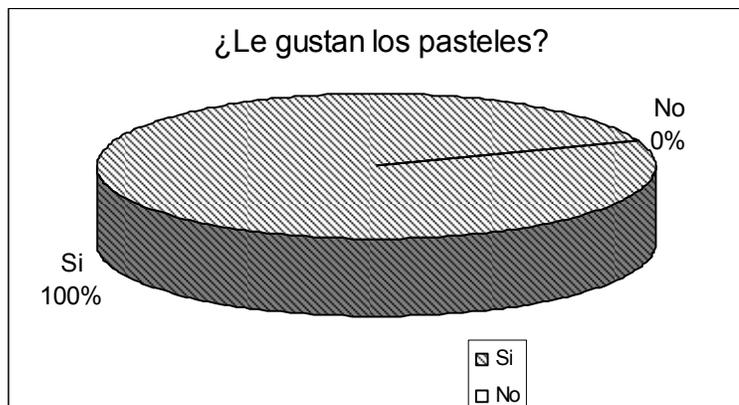
Fuente: Datos tabulados de la encuesta Tabla L50.

Preguntas Propias de la encuesta

1. ¿Le gustan los pasteles? (Sí, No)

Esta es una pregunta que se realizó para introducir al encuestado al tópico de la encuesta los resultados muestran que la totalidad de las personas inclinan una preferencia hacia este tipo de producto.

Figura 4444. Preferencias hacia los productos de repostería

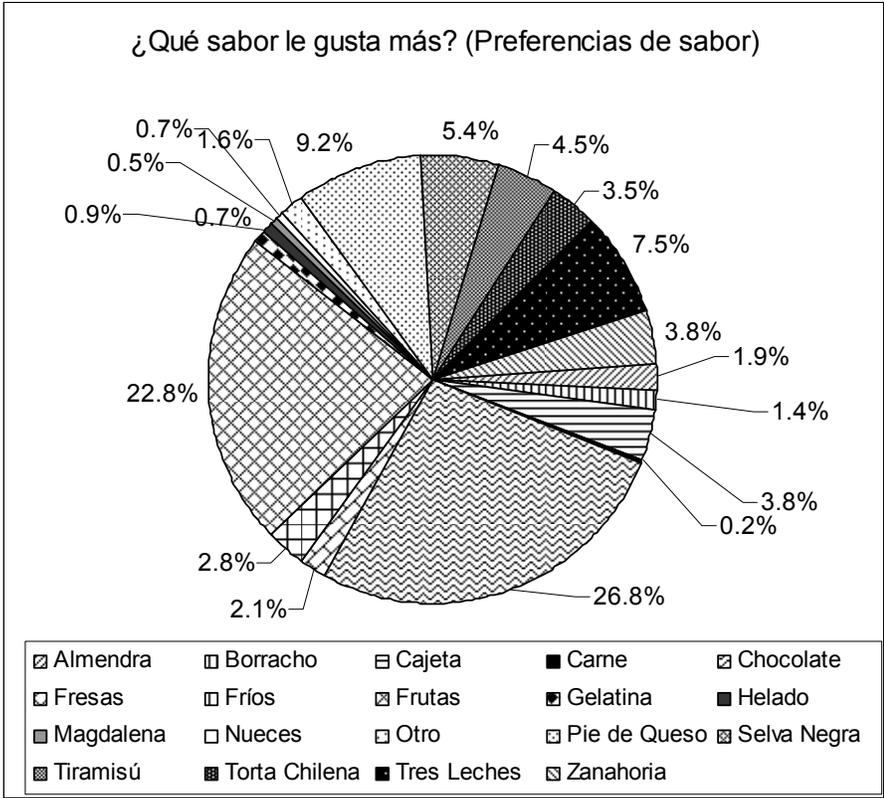


Fuente: Datos Tabulados de la encuesta Tabla LII52.

2. Mencione los 3 sabores que más le gustan:

Esta pregunta buscó determinar las preferencias mentales del encuestado, esta información es útil para aspectos de mercadotecnia y para el diseño de la producción.

Figura 4545. Preferencias de sabor en la mente del consumidor

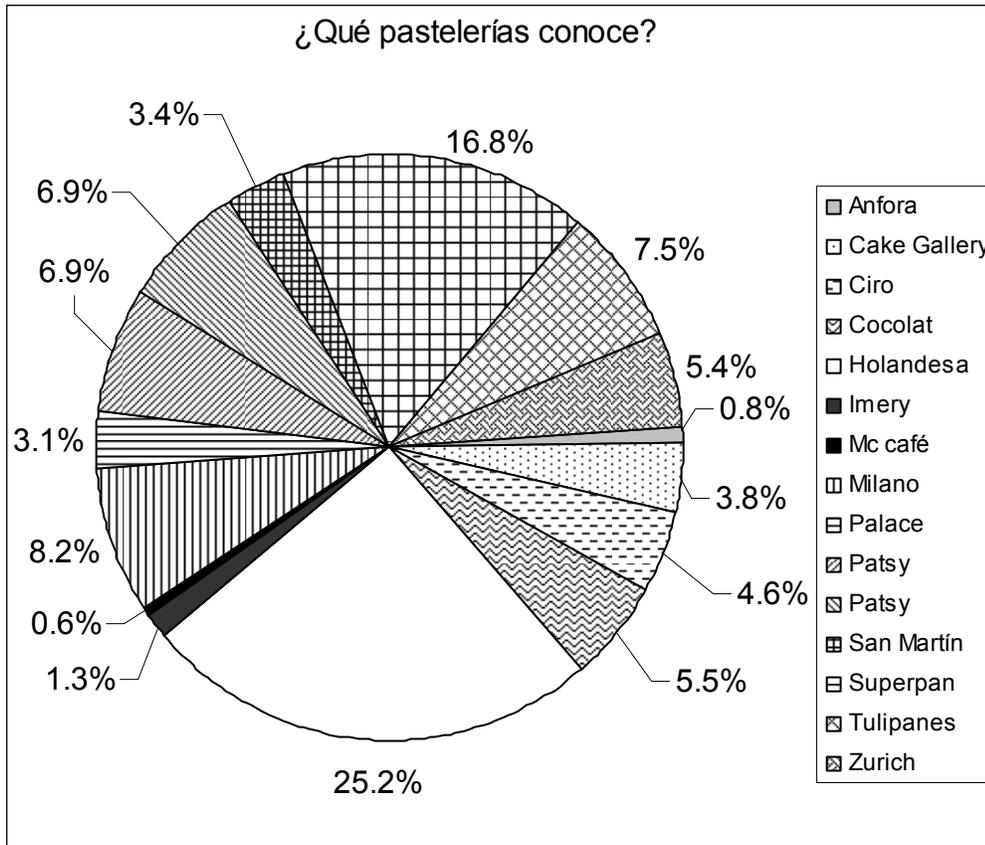


Fuente: Datos tabulados de la encuesta Tabla LIII53.

3. Mencione las primeras 4 pastelerías que se le vengan a la mente:

Esta pregunta buscó determinar cuales son los competidores mas importantes, el fin es estudiar a los principales competidores para fines mercadológicos.

Figura 4646. Las principales pastelerías en la mente del consumidor

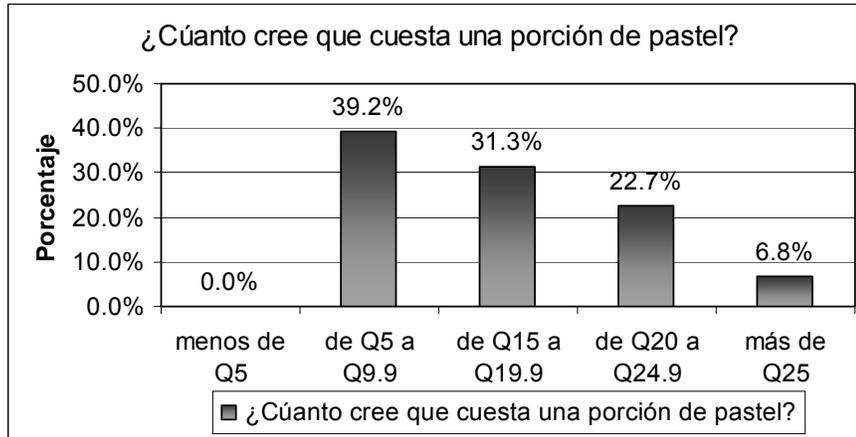


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LIV54.

4. ¿Cuánto cree que cuesta una porción de pastel?

Esta pregunta también fue realizada para fines mercadológicos, ya que habla subjetivamente del precio del producto en la mente del consumidor.

Figura 4747. Precio de un producto de este tipo en la mente del consumidor

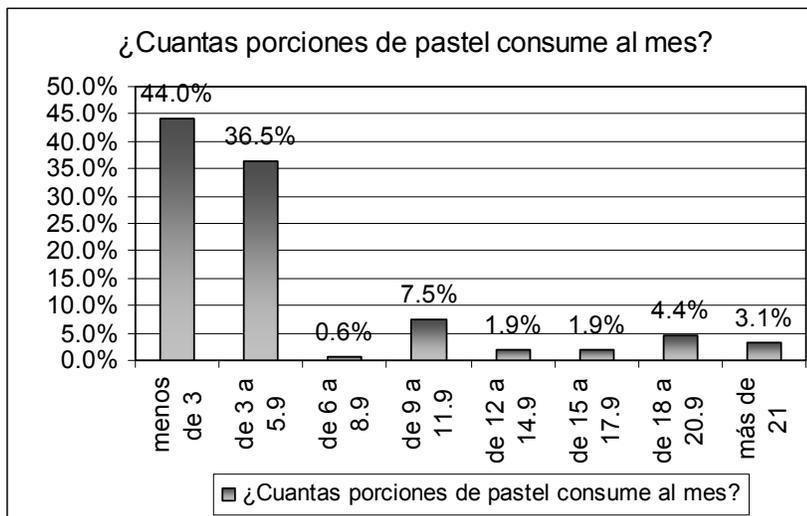


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LV55.

5. ¿Cuántas porciones de pastel consume al mes?

Esta pregunta proporcionó una idea de la demanda, sin embargo es subjetiva porque depende de la estimación del encuestado, el objetivo de esta pregunta fue hacer que el encuestado haga memoria para la siguiente pregunta.

Figura 4848. Consumo de pasteles en la mente del consumidor



Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LVI56.

6. ¿Hace cuándo fue la última vez que comió un pastel?

Esta fue la pregunta de consumo objetiva, que sirve para validar la anterior, dado que el consumidor promedio no conoce realmente sus hábitos de consumo, se pregunta la última vez que consumió el producto deseado, estos datos proporcionan información real sobre el consumo. Por ende permite determinar el tamaño de la población y el consumo real, encontrar el porcentaje de mercado que se abarcara en base a la planta de producción que se diseñó.

El cálculo para pasar a mes es el siguiente:

$$\text{Para una porción hace 1 día} \rightarrow \frac{1\text{porción}}{\text{día}} * \frac{30\text{días}}{\text{mes}} = 30\text{porciones}/\text{mes}$$

$$\text{Para una porción hace 3 días} \rightarrow \frac{3\text{porciones}}{\text{día}} * \frac{30\text{días}}{\text{mes}} = 10\text{porciones}/\text{mes}$$

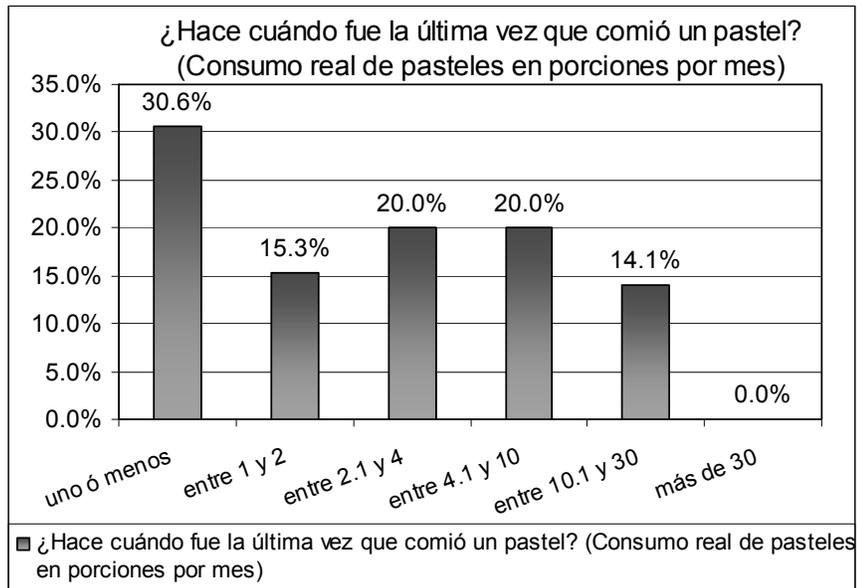
$$\text{Para una porción hace 1 semana} \rightarrow \frac{1\text{porción}}{\text{semana}} * \frac{4\text{semanas}}{\text{mes}} = 4\text{porciones}/\text{mes}$$

$$\text{Para una porción hace 15 días} \rightarrow \frac{1\text{porción}}{\text{cada15}} * \frac{2\text{cada15}}{\text{mes}} = 2\text{porciones}/\text{mes}$$

$$\text{Para una porción hace 1 mes} \rightarrow \frac{1\text{porción}}{\text{mes}} * \frac{1\text{mes}}{\text{mes}} = 1\text{porción}/\text{mes}$$

$$\text{Para hace más de 1 mes} \rightarrow 0\text{porciones}/\text{mes}$$

Figura 4949. Consumo real de porciones de pastel de los consumidores

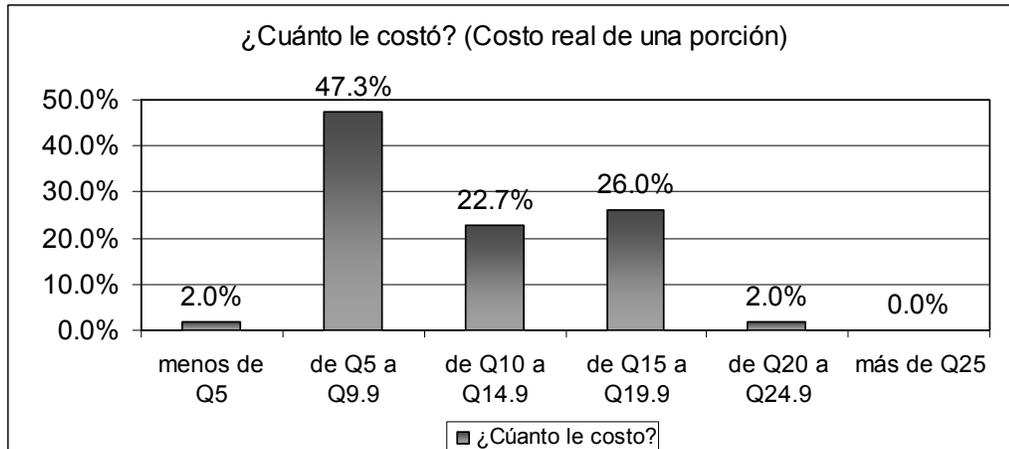


Fuente: Datos tabulados de la encuesta Tabla LVII57.

7. ¿Cuánto le costo? (La porción, o si es pastel indicar de cuantas porciones)

Esta también es una pregunta objetiva, que permite en base a la cadena de producción, el precio de venta, determinar el costo máximo de producción.

Figura 5050. Costo real del producto en porciones

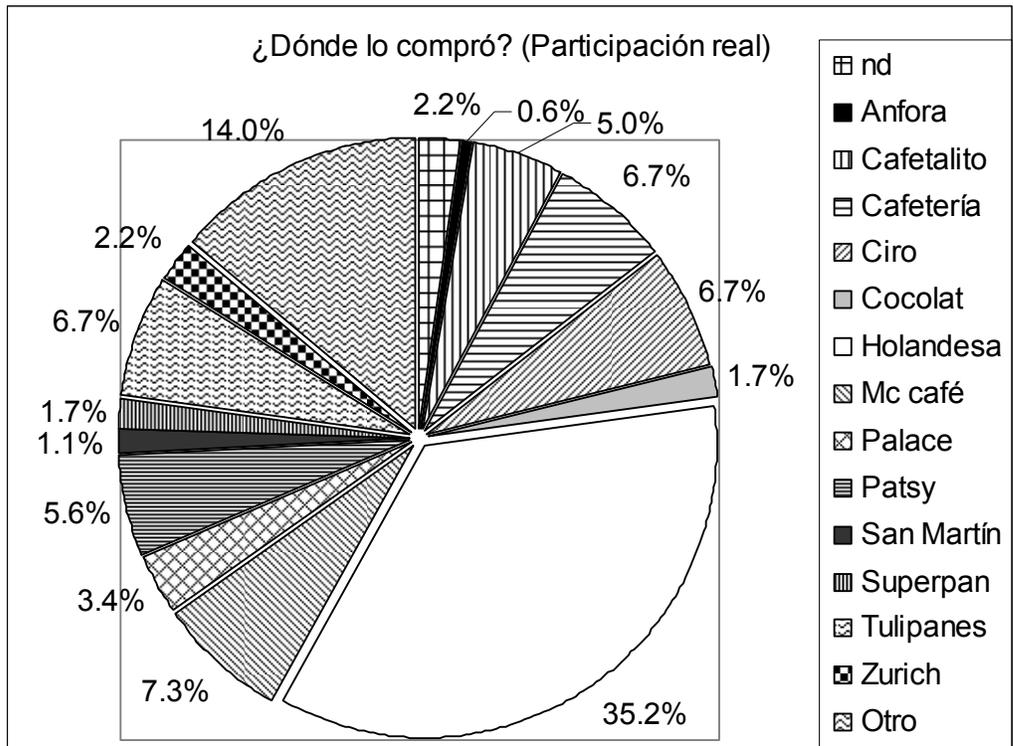


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LVIII58.

8. ¿Dónde lo compró?

Esta pregunta buscó determinar los competidores reales, y su participación en el mercado.

Figura 5151. Participación real de los competidores

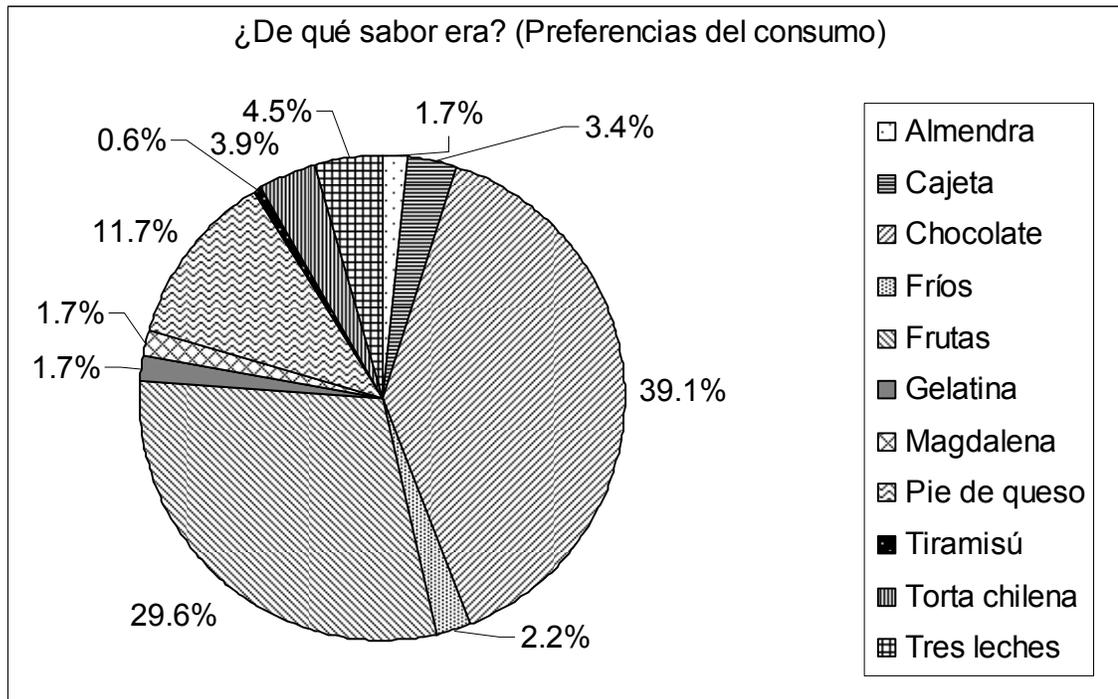


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LIX59.

9. ¿De qué sabor era?

Esta pregunta es de vital importancia ya que sirvió de guía para determinar la proporción de producción que la planta debe tener.

Figura 5252. Preferencias reales de consumo

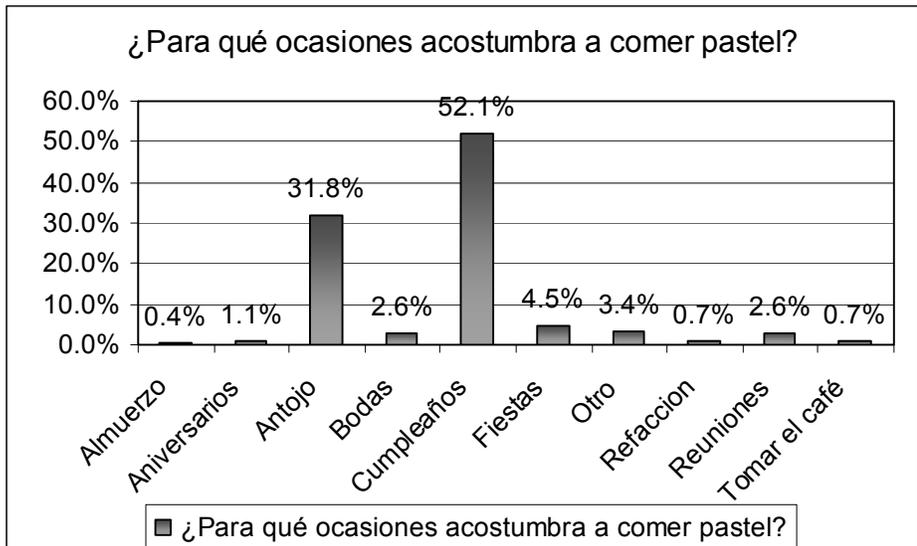


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LX60.

10. Mencione 2 ocasiones para las que acostumbre comer pastel:

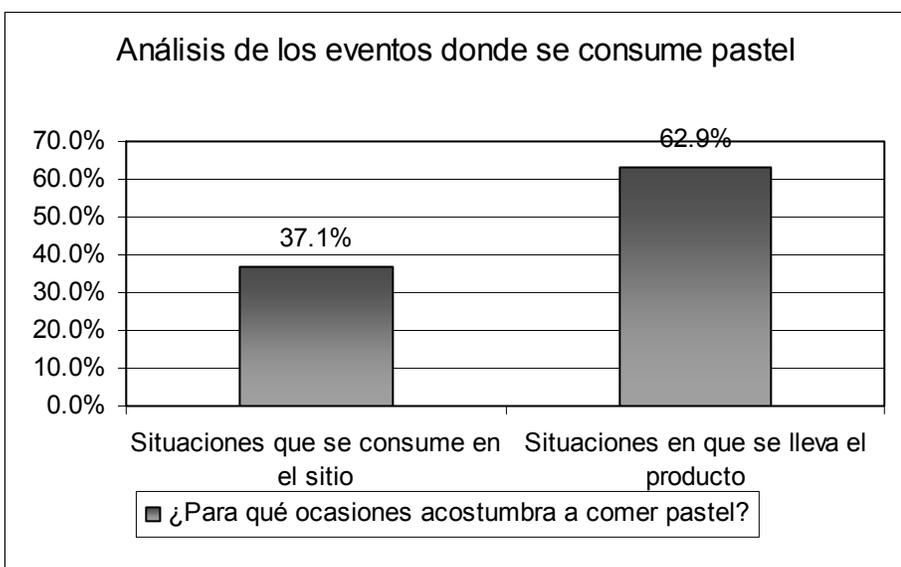
Esta pregunta buscó determinar los nichos en los tipos de eventos en los que se consume pastel. Dado que se busca que la producción valla enfocada a la producción de productitos que se consumirán en cafeterías, este dato proporcionó información del mercado y la participación para este tipo de productos.

Figura 5353. Ocasiones en las que el consumidor acostumbra a consumir papel



Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXI61.

Figura 5454. Análisis para determinar tipos de eventos donde se consume el producto

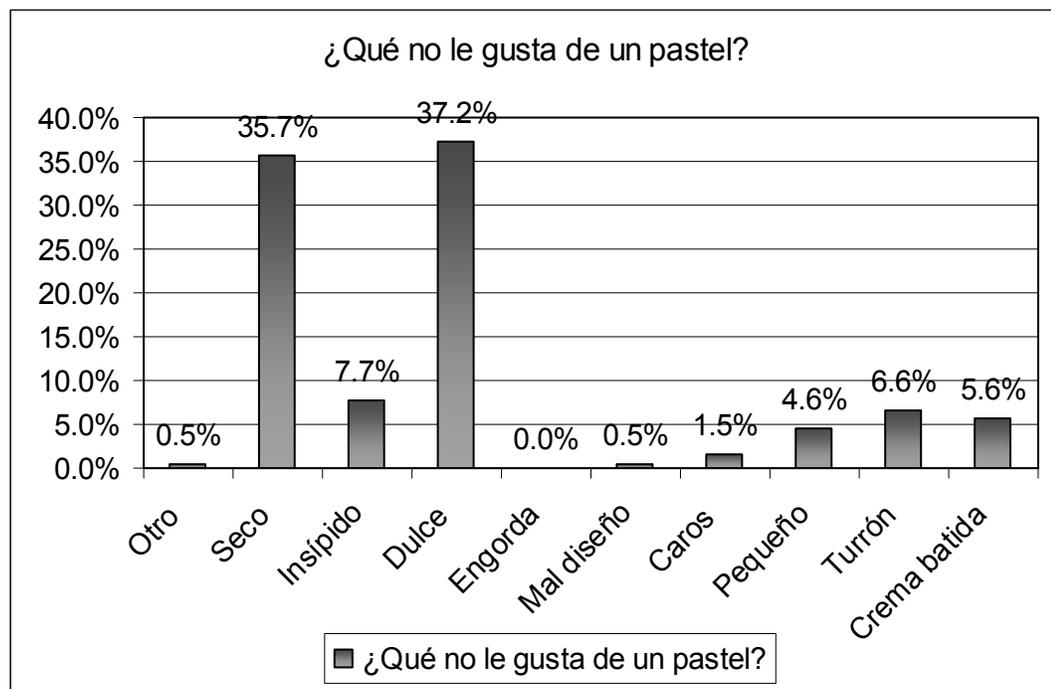


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXI61 y datos calculados Tabla LXVI66.

11. ¿Qué cosas no le gusta en un pastel? (Mencione solo 2)

El único valor de esta pregunta era para determinar que aspectos no agradan al consumidor para tomar en cuenta en el diseño de la producción y las propiedades organolépticas con las que tiene que cumplir el producto.

Figura 5555. Características no deseadas de un pastel



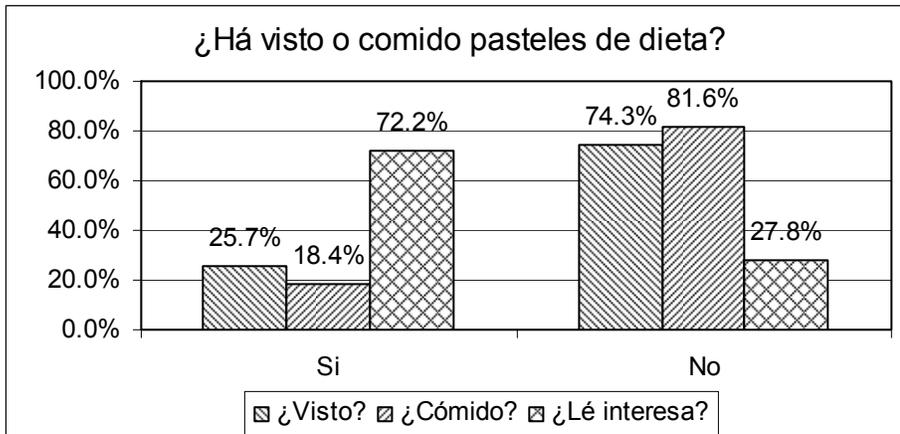
Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXII62.

12. a. ¿Ha visto o escuchado de algún lugar que venda pasteles de dieta? (Sí, No)
 12.b. ¿Ha comido pasteles de dieta? (Sí, No)
 12.c. En caso afirmativo ¿Dónde?

13. ¿Le interesa este tipo de productos (pasteles light)? (Si, No)

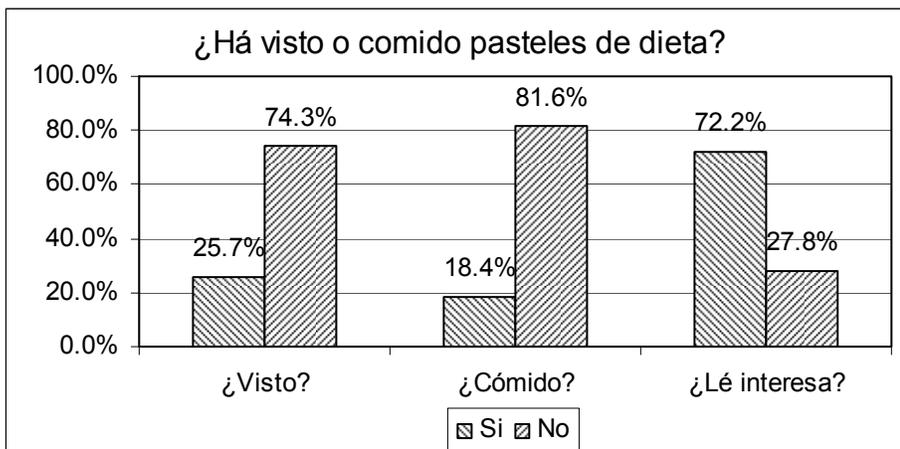
Estas son preguntas adicionales, que complementaron a la pregunta numero 1. Permite determinar la demanda potencial de este tipo de productos, para futuros estudios.

Figura 5656. Conocimiento e interés en productos de dieta según el tipo de respuesta del consumidor



Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXIII63.

Figura 5757. Conocimiento e interés en productos de dieta según la pregunta realizada

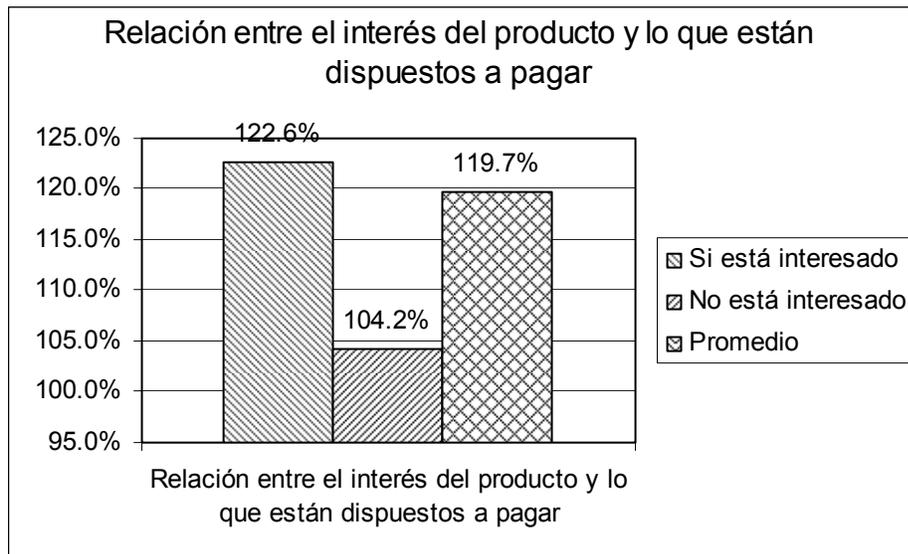


Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXIII63.

14. ¿Qué porcentaje extra estaría usted dispuesto a pagar por un pastel de dieta, (o para diabéticos)?

Complementando la pregunta anterior esta pregunta permitió determinar precios de venta y costos permisibles para este tipo de productos comparando con el producto de referencia. La finalidad de estas preguntas fue aportar información sobre potenciales demandas para estos productos a algún interesado en proyectos similares.

Figura 5858. Comparación entre lo que el consumidor esta dispuesto a pagar en base a un producto de referencia (100%) según su interés demostrado en el producto



Fuente: Datos calculados Tabla LXV65.

De estos datos se observa que las personas interesadas en este tipo de producto están dispuestas a pagar hasta el 122.6 del precio del producto de referencia.

Apéndice 33. Datos tabulados de la encuesta realizada

Tabla L50. Género de los encuestados

Género de los encuestados	
Masculino	82
Femenino	97
Total	179

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LI51. Edad promedio de los encuestados

Edad Promedio (años)
28.9

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LII52. Respuestas a la pregunta No.1 de la encuesta

¿Le gustan los pasteles?	
Si	179
No	0
Total	179

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LIII53. Respuestas a la pregunta No.2 de la encuesta

¿Qué sabor le gusta más?	
Almendra	8
Borracho	6
Cajeta	16
Carne	1
Chocolate	114
Fresas	9
Fríos	12
Frutas	97
Gelatina	3
Helado	4
Magdalena	2
Nueces	3
Otro	7
Pie de queso	39
Selva negra	23

¿Qué sabor le gusta más?	
Tiramisú	19
Torta chilena	15
Tres leches	32
Zanahoria	16
ND	111
Total	537

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LIV54. Respuestas a la pregunta No.3 de la encuesta

¿Qué pastelerías conoce?	
Anfora	4
Cake Gallery	20
Ciro	24
Cocolat	29
Holandesa	132
Imery	7
Mc café	3
Milano	43
Palace	16
Patsy	36
Patsy	36
San Martín	18
Superpan	88
Tulipanes	39
Zurich	28
ND	193
Total	716

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LV55. Respuestas a la pregunta No.4 de la encuesta

¿Cuánto cree que cuesta una porción de pastel?	
menos de Q5	0
de Q5 a Q9.9	69
de Q15 a Q19.9	55
de Q20 a Q24.9	40
más de Q25	12
ND	3
Total	179

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LVI56. Respuestas a la pregunta No.5 de la encuesta

¿Cuántas porciones de pastel consume al mes?	
menos de 3	70
de 3 a 5.9	58
de 6 a 8.9	1
de 9 a 11.9	12
de 12 a 14.9	3
de 15 a 17.9	3
de 18 a 20.9	7
más de 21	5
Consumo estimado promedio	5.1

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LVII57. Respuestas a la pregunta No.6 de la encuesta

¿Hace cuándo fue la última vez que comió un pastel? (Consumo real de pasteles en porciones)	
Ninguno	0
uno ó menos	52
entre 1 y 2	26
entre 2.1 y 4	34
entre 4.1 y 10	34
entre 10.1 y 30	24
más de 30	0
ND	9
Total	179
Consumo real promedio	7.3

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LVIII58. Respuestas a la pregunta No.7 de la encuesta

¿Cuánto le costó? (Costo real de una porción)	
menos de 5	3
de 5 a 9.9	71
de 10 a 14.9	34
de 15 a 19.9	39
de 20 a 24.9	3
más de 25	0
ND	29
Total	179
Costo real promedio	12.5

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LIX59. Respuestas a la pregunta No.8 de la encuesta

¿Dónde lo compro? (Participación real)	
ND	4
Anfora	1
Cafetalito	9
Cafetería	12
Ciro	12
Cocolat	3
Holandesa	63
Mc café	13
Palace	6
Patsy	10
San Martín	2
Superpan	3
Tulipanes	12
Zurich	4
Otro	25
Total	179

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LX60. Respuestas a la pregunta No.9 de la encuesta

¿De qué sabor era? (Preferencias del consumo)	
Almendra	3
Cajeta	6
Chocolate	70
Fríos	4
Frutas	53
Gelatina	3
Magdalena	3
Pie de queso	21
Tiramisú	1
Torta chilena	7
Tres leches	8
Total	179

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LXI61. Respuestas a la pregunta No.10 de la encuesta

¿Para qué ocasiones acostumbra a comer pastel?	
Almuerzo	1
Aniversarios	3
Antojo	85
Bodas	7
Cumpleaños	139
Fiestas	12
Otro	9
Refacción	2
Reuniones	7
Tomar el Café	2
ND	91
Total	358

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LXII62. Respuestas a la pregunta No.11 de la encuesta

¿Qué no le gusta de un pastel? (Aspectos no deseados en un pastel)	
Otro	1
Seco	70
Insípido	15
Dulce	73
Engorda	0
Mal diseño	1
Caros	3
Pequeño	9
Turrón	13
crema batida	11
ND	162
Total	358

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LXIII63. Respuestas a la pregunta No.12.

¿Ha visto o comido pasteles de dieta?			
	¿Visto?	¿Cómido?	¿Lé interesa?
Sí	46	33	127
No	133	146	49

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LXIV64. Respuestas a la pregunta No.12 (casos en los que el encuestado ha comido pastel de dieta)

Lugares dónde han conseguido pasteles de dieta.	
Cumpleaños	3
El Rey de los Diabéticos	5
Extranjero	3
Familia	3
Holandesa	4
Mc Café	3
Palace	7
Rey Sol	5
Un proyecto universitario	1

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Tabla LXV65. Respuestas a la pregunta No.13

Relación entre el interés del producto y lo que están dispuestos a pagar			
	Si está interesado	No está interesado	Promedio
% dispuesto pagar	122.6%	104.2%	119.7%

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada.

Apéndice 44. Datos calculados

Tabla LXVI66. Análisis de los eventos donde se consume pastel

Análisis de los eventos donde se consume pastel		
Situaciones que se consume en el sitio	99	37.1%
Situaciones en que se lleva el producto	168	62.9%
Total	267	100.0%

Fuente: Datos tabulados de la encuesta realizada Tabla LXI61.

Tabla LXVII67. Datos de la población de Guatemala para el año 2002

Datos de la población de Guatemala al 2002	
Total país	11,237,196
Ciudad de Guatemala	2,541,581
Porcentaje de habitantes de la ciudad	22.62%

Fuente: Guatemala, INE, Censos 2002: XI de Población y VI de Habitación.

Tabla LXVIII68. Estimación de la población de Guatemala segmentado por edades, para el año 2010

Desde	Hasta	Población en 2010
0	4	2,165,745
4	9	2,004,670
9	14	1,798,262
14	19	1,590,147
19	24	1,322,125
24	29	1,128,960
29	34	913,192
34	39	725,691
39	44	580,303
44	49	475,449
49	54	393,702
54	59	350,124
59	64	292,331
64	69	214,491
69	74	170,028
74	79	128,990
79	...	107,456
Total		14,361,666
Suma de población entre 20 hasta 45 años		4,670,271
Población estimada del departamento de Guatemala		3,248,260
Fracción de la población entre 20 hasta 45 años (Todo el país)		32.52%
Estimación de población entre 20 a 45 años departamento de Guatemala		1,056,302

Fuente: Instituto Nacional de Estadística INE, con base en el XI Censo de Población y VI de Habitación 2002.

Tabla LXIX69. Estimación de la participación de mercado del producto a realizar

Población total del Depto. Guatemala	3,248,260	
Población del mercado	1,056,302	
Fracción de mercado potencial	0.371	*
Mercado objetivo	391,663	**
Consumo promedio por habitante (porciones/mes)	7.3011	
Consumo mensual estimado de la población (porciones)	2,859,581	
Producción proyectada (pasteles al día)	50	***
Producción proyectada (pasteles por mes)	1,100	****
Producción mensual estimada (porciones)	13,200	
Participación estimada del mercado	0.462%	
Tamaño de la teórico de la población si hubiese una participación del 100%	15,026	

Fuente: Datos de la tabulados de la encuesta realizada, Tabla LVII57, Tabla LV55, Tabla LVI56, Tabla LVII57 y Tabla LXVIII68.

Tabla LXX70. Distribución de la producción proyectada para el diseño de la planta

Distribución de la Producción proyectada	
Chocolate seco	19.6%
Selva negra	19.6%
Fresas con crema	24.6%
Frutas	8.2%
Pie de queso	13.7%
Torta chilena	8.3%
Tres leches	6.0%
Total	100.0%

Fuente: Estimación a partir de la Tabla LX60.

Tabla LXXI71. Materias primas a utilizadas en el estudio

Ingrediente	Unidad en forma de venta	Cantidad en forma de venta (cpusi)	Precio Unitario (CFV/mpi)	Factor de conversión	Unidad estandar	Costo por unidad estandar (cui)	Conversion para gramos	Costo por gramo	Masa Equivalente	Costo Equivalente
Azucar	kg	50	Q210.00	1000	g	Q0.0042	1	Q0.0042	186.0	0.781
Azucar glass	lb	1	Q5.60	454	g	Q0.0123	1	Q0.0123	37.3	0.460
Agua garrafon	lt	19	Q15.00	1000	ml	Q0.0008	1	Q0.0008	24.0	0.019
Bicarbonato	lb	10	Q20.00	454	g	Q0.0044	1	Q0.0044	1.5	0.006
Canela (en polvo)	lb	1	Q17.00	454	g	Q0.0374	1	Q0.0374	0.2	0.006
Chocolate	lb	1	Q15.82	454	g	Q0.0348	1	Q0.0348	33.8	1.178
cocoa en polvo	lb	25	Q350.00	454	g	Q0.0308	1	Q0.0308	19.1	0.589
Crema para batir	lt	1	Q10.00	1000	ml	Q0.0100	0.7	Q0.0143	211.4	3.020
Esencia de vainilla	lt	0.5	Q5.00	1000	ml	Q0.0100	1	Q0.0100	2.4	0.024
Harina Suave	lb	50	Q85.00	454	g	Q0.0037	1	Q0.0037	323.9	1.213
Huevos en caja	u	30	Q23.00	1	u	Q0.7667	56	Q0.0137	304.1	4.163
Jalea	lt	1	Q22.00	1000	ml	Q0.0220	1	Q0.0220	48.0	1.055
Leche	lt	1	Q8.50	1000	ml	Q0.0085	1	Q0.0085	44.6	0.379
Leche condensada	lt	0.397	Q11.00	1000	ml	Q0.0277	1	Q0.0277	130.1	3.604
Leche evaporado	lt	0.35	Q8.50	1000	ml	Q0.0243	1	Q0.0243	16.9	0.410
Limones	u	5	Q1.50	1	u	Q0.3000	25	Q0.0120	8.9	0.107
Mantequilla	lb	30	Q120.00	454	g	Q0.0088	1	Q0.0088	81.9	0.721
Naranja jugo	lt	0.5	Q4.00	1000	ml	Q0.0080	1	Q0.0080	17.6	0.141
Queso crema	g	450	Q10.00	1	g	Q0.0222	1	Q0.0222	34.3	0.761
Royal	lb	10	Q20.00	454	g	Q0.0044	1	Q0.0044	3.5	0.016
Sal	lb	1	Q1.20	454	g	Q0.0026	1	Q0.0026	0.9	0.002
Dulce de Leche (arequipe)	lt	0.5	Q16.75	1000	ml	Q0.0335	1	Q0.0335	51.5	1.724
Jugo de uvas	ml	1000	7.55	1	ml	Q0.0076	1	Q0.0076	36.8	0.277
Guindas	kg	1	40	1000	g	Q0.0400	1	Q0.0400	14.7	0.588
Fresas	kg	1	9	1000	g	Q0.0090	1	Q0.0090	48.0	0.432
Melocotones	kg	0.4	9	1000	g	Q0.0225	1	Q0.0225	20.3	0.457
Higos	kg	1	9	1000	g	Q0.0090	1	Q0.0090	20.3	0.183
uvas frescas	kg	0.45	12.5	1000	g	Q0.0278	1	Q0.0278	20.3	0.564
Cremor tartaro	kg	0.1	15	1000	g	Q0.1500	1	Q0.1500	0.1	0.012

Fuente: Proveedores consultados.

Tabla LXXII72. Datos de flujo de material

Datos del flujo de operaciones de proceso			Flujos de material		
Tipo	No .	Descripción	Balance de masa	Volumen aprox.	Equipo Necesario
Entrada	1	Materiales fríos			1 Frigorífico
Transporte	1	Llevar líquidos a medición			
Operación	1	Medir la leche y el jugo de naranja	1800	1800	1 Mesa de trabajo
Transporte	2	Transporte a mesa de batido			1 Balanza
Entrada	2	Desde el almacén de mp			
Transporte	3	Transporte a mesa de trabajo			
Almacenaje	1	Colocación en estantería	45		1 Estante
Operación	2	Separación de claras y yemas	2520	2520	1 Separador
Operación	3	Pesado de claras	1638	1638	1 Balanza
Operación	4	Batido de claras	1638	24570	1 Batidora
Transporte	4	Trasporte a mesa de batido			
Operación	5	Pesado de yemas	882	882	1 Balanza
Transporte	5	Trasporte a mesa de batido			
Entrada	3	Desde el almacén de mp			
Transporte	6	A mesa de trabajo			
Almacenaje	2	Colocación en estantería			1 Estante
Operación	6	Pesar la mantequilla	1500	1500	1 Balanza
Operación	7	Cremado de la mantequilla	1500	4500	1 Cremadora
Transporte	7	Trasporte a mesa de batido			
Entrada	4	Desde el almacén de mp			
Transporte	8	Trasporte a mesa de pesado			
Almacenaje	3	Almacén en el estante de trabajo			2 Estante
Operación	8	Pesado del azúcar	3000	3750	2 Balanza
Transporte	9	Trasporte a mesa de batido			
Operación	9	Mezcla de mantequilla y azúcar	4500	8250	2 Batidora
Operación	10	Adición de yemas a la mezcla	5382	9132	3 Mesa de trabajo
Entrada	5	Desde el almacén de mp			
Transporte	10	Trasporte a mesa de pesado			
Almacenaje	4	Almacén en el estante de trabajo			2 Mesa de Trabajo
Operación	11	Cernido de cocoa	525	1640.63	1 Cernidor
Operación	12	Pesado de cocoa	525	1640.63	2 Balanza
Entrada	6	Desde el almacén de mp			
Transporte	11	Trasporte a mesa de pesado			
Almacenaje	5	Almacén en el estante de trabajo			
Operación	13	Cernido de harina	2812.5	2362.5	2 Cernidor
Operación	14	Pesado de harina	2812.5	2362.5	2 Balanza
Entrada	7	Desde el almacén de mp			
Transporte	12	Trasporte a mesa de pesado			
Almacenaje	6	Almacén en el estante de trabajo			2 Estante

Datos del flujo de operaciones de proceso			Flujos de material		
Tipo	No .	Descripción	Balance de masa	Volumen aprox.	Equipo Necesario
Operación	15	Pesado de otros ingredientes	150	468.75	2 Balanza
Operación	16	Integración de todos los ingredientes secos	8869.5	10202.9	2 Batidora
Operación	17	Integración de claras a todos los ingredientes	12307.5	31087.0	2 Batidora
Operación	18	Limpieza de moldes			1 Lavaplatos
Operación	19	Secado de moldes			1 Lavaplatos
Transporte	13	Trasporte a mesa de preparación de moldes			
Almacenaje	7	Almacenaje de moldes en su estante			3 Estante
Operación	20	Engrasado de moldes	20		3 Estante
Transporte	14	Transporte a mesa de batido			3 Mesa de Trabajo
Operación	21	Colocar la mezcla en cada molde	1558.438		3 Balanza
Operación	22	Horneado	12467.5		1 Horno
Transporte	15	Transporte a mesa de decorado			4 Mesa de Trabajo
Inspección	1	Inspección del bizcocho y retiro del molde			1 Parrillas ara enfriado
Demora	1	Enfriado del molde			1 Campana de Extracción
Operación	23	Pesado de ingredientes adicionales	5625		4 Balanza
Operación	24	Preparación de cubierta			3 Mesa de Trabajo
Transporte	16	Transporte de la cubierta a decorado			
Operación	25	Decorado	18092.5		4 Mesa de Trabajo
Inspección	2	Revisión final de bizcocho	2261.563		
Transporte	17	Transporte a empaque			
Entrada	8	Ingreso de empaques			
Transporte	18	Transporte de empaques a estante			
Almacenaje	8	Colocación en estantería de empaques			4 Estante
Operación	26	Empacado del producto			5 Mesa de Trabajo
Transporte	19	Envío a distribución			5 Estante de producto final

Fuente: Datos calculados a partir de las especificaciones de los equipos proporcionadas por los proveedores consultados.

Tabla LXXIII73. Datos de equipo necesario

Datos del flujo de operaciones de proceso		Datos del equipo requerido para el trabajo			
Tipo	No.	Equipo necesario	Descripción del equipo	Capacidad	Dimensiones
Entrada	1	1 Frigorífico	Frigorífico para materiales fríos	ND	75x100x180
Transporte	1				
Operación	1	1 Mesa de trabajo	Mesa baja donde ira la cremadora, la batidora de yemas y donde se separaran	0.6	100x60x75
Transporte	2	1 Balanza	Balanza electrónica de +- 1 gramo	5000 gramos	28x28x20
Entrada	2				
Transporte	3				
Almacenaje	1	1 Estante	Estante anexo a la mesa 1	6 bandejas rejilla	120x40x170
Operación	2	1 Separador	Separador de yemas y huevos	45 huevos	
Operación	3	1 Balanza			
Operación	4	1 Batidora	Tazón grande para el batido de claras	30 litros	60x60x74
Transporte	4				
Operación	5	1 Balanza			
Transporte	5				
Entrada	3				
Transporte	6				
Almacenaje	2	1 Estante			
Operación	6	1 Balanza			
Operación	7	1 Cremadora	Cremadora	5 litros	26x39x45
Transporte	7				
Entrada	4				
Transporte	8				
Almacenaje	3	2 Estante	Estante anexo a mesa dos de alta resistencia	2 Pisos de Acero	100x60x90
Operación	8	2 Balanza	Una balanza con una incertidumbre de +- 1 gramo	7000 gramos	28x28x20
Transporte	9				
Operación	9	2 Batidora	Grande que sera el corazon del proceso.	30 litros	60x60x74
Operación	10	3 Mesa de trabajo	Anexa a la batidora 2.		120x80x80
Entrada	5				
Transporte	10				
Almacenaje	4	2 Mesa de Trabajo	Con doble piso de acero		160x80x70
Operación	11	1 Cernidor	Equipo menor		
Operación	12	2 Balanza			
Entrada	6				
Transporte	11				
Almacenaje	5				
Operación	13	2 Cernidor	Equipo menor		
Operación	14	2 Balanza			

Datos del flujo de operaciones de proceso		Datos del equipo requerido para el trabajo			
Tipo	No.	Equipo necesario	Descripción del equipo	Capacidad	Dimensiones
Entrada	7				
Transporte	12				
Almacenaje	6	2 Estante			
Operación	15	2 Balanza			
Operación	16	2 Batidora			
Operación	17	2 Batidora			
Operación	18	1 Lavaplatos	Un lavaplatos típico para uso industrial.	lavar 15 moldes 28	130x50x70
Operación	19	1 Lavaplatos			
Transporte	13				
Almacenaje	7	3 Estante	Estante para moldes.		120x40x170
Operación	20	3 Estante			
Transporte	14	3 Mesa de Trabajo			
Operación	21	3 Balanza	Balanza para las mezclas con incertidumbre de +- 1 gramo.	7000 g.	28x28x20
Operación	22	1 Horno	Horno convección de 5 bandejas	10 pasteles por Batch.	105x100x150
Transporte	15	4 Mesa de Trabajo	Es la más especial tiene segundo nivel en una parte y en la otra no, para poner la campana de enfriamiento. Con una lámina para aislar al horno		200x80x80
Inspección	1	1 Parrillas para enfriado			90x80x40
Demora	1	1 Campana de Extracción			90x80x
Operación	23	4 Balanza	Otra balanza de 7000 g		28x28x20
Operación	24	3 Mesa de Trabajo			
Transporte	16				
Operación	25	4 Mesa de Trabajo			200x80x80
Inspección	2				
Transporte	17				
Entrada	8				
Transporte	18				
Almacenaje	8	4 Estante			100x60x170
Operación	26	5 Mesa de Trabajo			120x80x80
Transporte	19	5 Estante de producto final	Un estante especial para transportar, con rodos.		70x40x170

Fuente: Datos calculados a partir de los requerimientos de la planta y de los proveedores consultados.

Tabla LXXIV74. Tiempos por cada actividad del diagrama de operaciones

Datos del flujo de operaciones de proceso		Tiempos estimados de las actividades		
Tipo	No.	Tiempo de actividades (minutos)	Batches por actividad	Tiempo por batch
Entrada	1	1440	5	288 ⁹
Transporte	1	0.5	1	0.5
Operación	1	1.5	1	1.5
Transporte	2	0.5	1	0.5
Entrada	2			
Transporte	3	5	4	1.25
Almacenaje	1	1	4	0.25
Operación	2	12	1	12
Operación	3	1	1	1
Operación	4	10	1	10
Transporte	4	0.5	1	0.5
Operación	5	1	1	1
Transporte	5	0.5	1	0.5
Entrada	3			
Transporte	6	5	9	0.56
Almacenaje	2	1	9	0.11
Operación	6	1	1	1
Operación	7	15	1	15
Transporte	7	1	1	1
Entrada	4			
Transporte	8	8	30	0.27
Almacenaje	3	2	30	0.07
Operación	8	1	1	1
Transporte	9	0.5	1	0.5
Operación	9	3	1	3
Operación	10	3	1	3
Entrada	5			
Transporte	10	5	15	0.33
Almacenaje	4	1	1	1
Operación	11	4	2	2
Operación	12	1	1	1
Entrada	6			
Transporte	11	5	7.5	0.67

⁹ Este tiempo se colocó solo como referencia para la estimación del gasto en electricidad, dado que el refrigerador se mantiene encendido 24hrs.

Datos del flujo de operaciones de proceso		Tiempos estimados de las actividades		
Tipo	No.	Tiempo de actividades (minutos)	Batches por actividad	Tiempo por batch
Almacenaje	5	2	7.5	0.27
Operación	13	5	2	2.5
Operación	14	1	1	1
Entrada	7			
Transporte	12	7	10	0.7
Almacenaje	6	2	10	0.2
Operación	15	2	1	2
Operación	16	4	1	4
Operación	17	2	1	2
Operación	18	20	1	20
Operación	19	20	1	30
Transporte	13	1	1	1
Almacenaje	7	2	1	2
Operación	20	15	1	15
Transporte	14	2	1	2
Operación	21	5	1	5
Operación	22	45	1	45
Transporte	15	4	1	4
Inspección	1	4	1	4
Demora	1	15	1	15
Operación	23	6	1	6
Operación	24	4	1	4
Transporte	16	1	1	1
Operación	25	10	1	10
Inspección	2	2	1	2
Transporte	17	0.5	1	0.5
Entrada	8			
Transporte	18	4	10	0.4
Almacenaje	8	2	10	0.2
Operación	26	5	1	5
Transporte	19	1	1	1
Total en Minutos		283.5	201.0	245.3
		4.73	3.35	4.09

Fuente: Datos calculados a partir de estimaciones y consultas con profesionales.

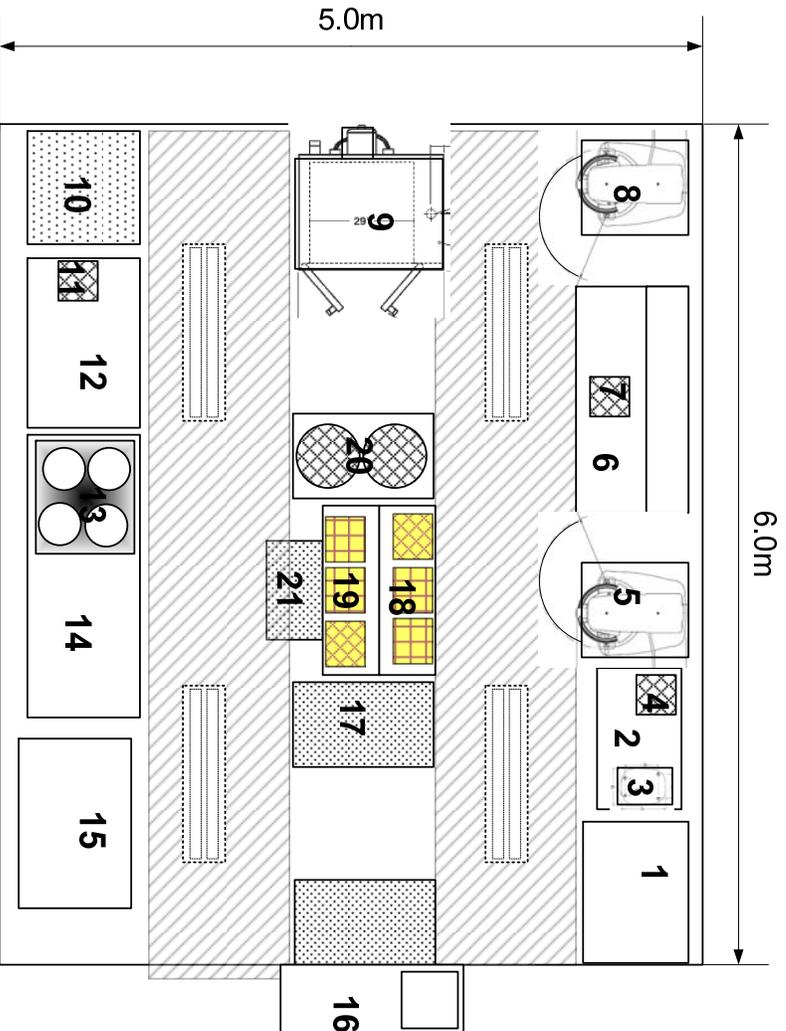
Tabla LXXV75. Datos de la mano de obra requerida

Datos del flujo de operaciones de proceso		Datos generales de la mano de obra requerida				
Tipo	Numero	Tiempo de MO	Op1	Op2	Op3	Op4
Entrada	1					
Transporte	1	0.5	0.5			
Operación	1	1.5	1.5			
Transporte	2	0.5	0.5			
Entrada	2					
Transporte	3	1.25	1.3			
Almacenaje	1	0.25	0.3			
Operación	2	12	12.0			
Operación	3	1	1.0			
Operación	4	3.33	3.3			
Transporte	4	0.5	0.5			
Operación	5	1	1.0			
Transporte	5	0.5	0.5			
Entrada	3					
Transporte	6	0.56	0.6			
Almacenaje	2	0.11	0.1			
Operación	6	1	1.0			
Operación	7	3.75	3.8			
Transporte	7	1	1.0			
Entrada	4					
Transporte	8	0.27		0.3		
Almacenaje	3	0.07		0.1		
Operación	8	1		1.0		
Transporte	9	0.5		0.5		
Operación	9	3	3.0			
Operación	10	3	3.0			
Entrada	5					
Transporte	10	0.33		0.3		
Almacenaje	4	1		1.0		
Operación	11	2		2.0		
Operación	12	1		1.0		
Entrada	6					
Transporte	11	0.67		0.7		
Almacenaje	5	0.27		0.3		
Operación	13	2.5		2.5		
Operación	14	1		1.0		
Entrada	7					
Transporte	12	0.7		0.7		
Almacenaje	6	0.2		0.2		

Datos del flujo de operaciones de proceso		Datos generales de la mano de obra requerida				
Tipo	Numero	Tiempo de MO	Op1	Op2	Op3	Op4
Operación	15	2		2.0		
Operación	16	4		4.0		
Operación	17	2	2.0			
Operación	18	20				20.0
Operación	19	3				3.0
Transporte	13	1				1.0
Almacenaje	7	2				2.0
Operación	20	15				15.0
Transporte	14	2				2.0
Operación	21	5		5.0		
Operación	22	5		5.0		
Transporte	15	4		4.0		
Inspección	1	4			4.0	
Demora	1	5			5.0	
Operación	23	6			6.0	
Operación	24	4			4.0	
Transporte	16	1			1.0	
Operación	25	10			10.0	
Inspección	2	2			2.0	
Transporte	17	0.5			0.5	
Entrada	8					
Transporte	18	0.4			0.4	
Almacenaje	8	0.2			0.2	
Operación	26	5			5.0	
Transporte	19	1			1.0	
Total en Minutos		150.4	36.8	31.5	39.1	43.0
Total en Horas		2.51	0.61	0.53	0.65	0.72

Fuente: Datos calculados a partir de estimaciones, consultas a proveedores y a profesionales del área.

Figura 5959. Vista de la línea de producción con descripciones



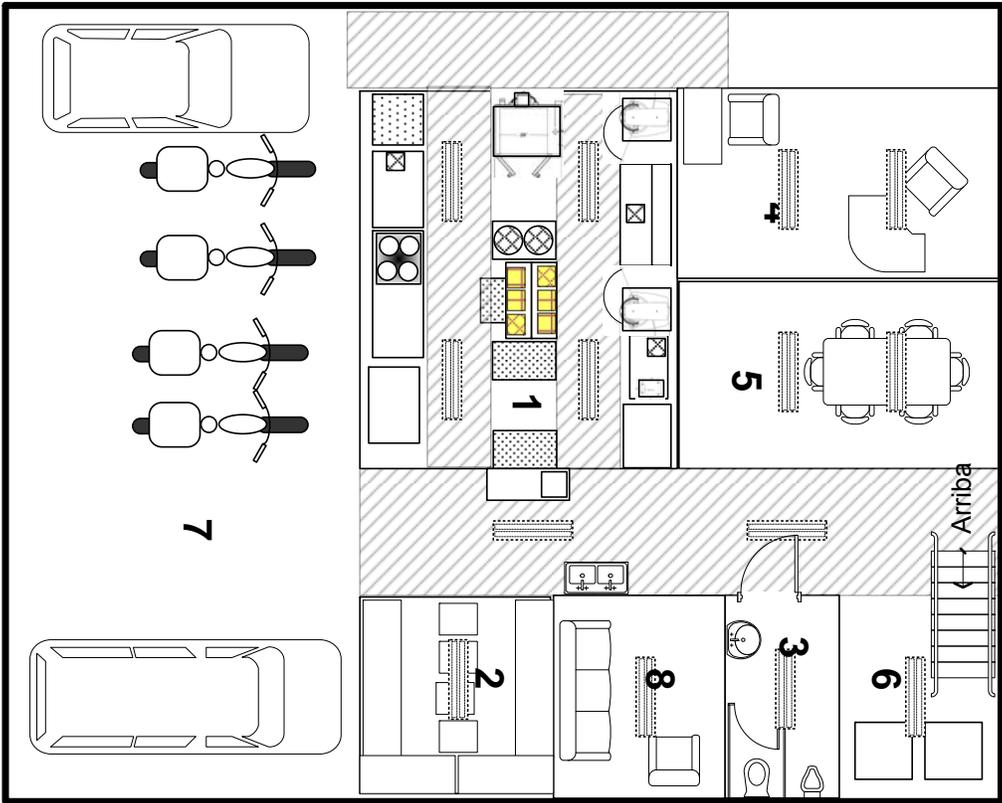
Vista de planta de la línea de producción de productos de repostería

Escala 1:50

Descripción

- 1 Frigorífico
- 2 Mesa de trabajo 1
- 3 Cremadora
- 4 Balanza 1
- 5 Batidora 1
- 6 Mesa de trabajo 2
- 7 Balanza 2
- 8 Batidora 2
- 9 Horno
- 10 Estufa
- 11 Balanza 3
- 12 Mesa de trabajo 3
- 13 Parrilla de enfriamiento
- 14 Mesa de trabajo 4
- 15 Mesa de trabajo 5
- 16 Lavatrastos
- 17 Estante de moldes
- 18 Estante de productos de Mesa 1
- 19 Estante de empaques
- 20 Estante de producto a granel
- 21 Estante de producto final

Figura 6060. Vista planta de la planta de producción con descripciones



Vista de planta de planta de manufactura de productos de repostería

Escala 1:100

Descripción

- 1 Línea de producción
- 2 Bodega de materias primas
- 3 Servicios sanitarios
- 4 Oficina
- 5 Comedor
- 6 Área de limpieza
- 7 Área de Despacho y parqueo.
- 8 Área de Estar y lockers

Tabla LXXVI76. Datos de gráfica de punto de equilibrio

Unidades	Costos fijos	Costos variables	Costos totales	Ingresos
0.0	Q44,002	Q0	Q44,002	Q0
82.8	Q44,002	Q2,250	Q46,252	Q6,211
165.6	Q44,002	Q4,501	Q48,503	Q12,421
248.4	Q44,002	Q6,751	Q50,753	Q18,632
331.2	Q44,002	Q9,001	Q53,003	Q24,842
414.0	Q44,002	Q11,252	Q55,254	Q31,053
496.8	Q44,002	Q13,502	Q57,504	Q37,263
579.7	Q44,002	Q15,753	Q59,754	Q43,474
662.5	Q44,002	Q18,003	Q62,005	Q49,684
745.3	Q44,002	Q20,253	Q64,255	Q55,895
828.1	Q44,002	Q22,504	Q66,506	Q62,105
910.9	Q44,002	Q24,754	Q68,756	Q68,316
993.7	Q44,002	Q27,004	Q71,006	Q74,526
1076.5	Q44,002	Q29,255	Q73,257	Q80,737
1159.3	Q44,002	Q31,505	Q75,507	Q86,948
1242.1	Q44,002	Q33,755	Q77,757	Q93,158
1324.9	Q44,002	Q35,872	Q79,874	Q99,000
1407.7	Q44,002	Q35,872	Q79,874	Q99,000
1490.5	Q44,002	Q35,872	Q79,874	Q99,000
1573.3	Q44,002	Q35,872	Q79,874	Q99,000
1656.1	Q44,002	Q35,872	Q79,874	Q99,000

Fuente: Datos calculados Tabla XLI41.

Tabla LXXVII77. Escenarios de punto de equilibrio

Descripción	Opción 1: Diurna normal	Opción 2: Diurna + mixta	Opción 3: Opción 1 + horno	Opción 4: Opción 2 + horno
Inversión inicial	Q198,759.43	Q198,759.43	Q233,759.43	Q298,759.43
Reducción mensual máxima	1320	2420	2420	4840
Costos variables por unidad				
		Q21.75	Q21.75	Q20.66
Costo de embalaje	Q4.28	Q4.07	Q4.07	Q3.87
Total de costos variables	Q27.18	Q25.82	Q25.82	Q24.53
Costos fijos mensuales				
Amortización inversión inicial	Q6,157.21	Q6,157.21	Q7,241.45	Q9,255.04
Otros materiales	Q471.75	Q707.63	Q471.75	Q707.63
Energía eléctrica	Q4,056.35	Q8,112.69	Q6,084.52	Q12,777.49
Combustibles	Q825.00	Q1,237.50	Q1,237.50	Q2,475.00
Gastos administrativos	Q6,000.00	Q9,000.00	Q9,000.00	Q13,500.00
Sueldos y salarios	Q25,245.74	Q50,491.48	Q45,442.33	Q90,884.66
Servicios subcontratados	Q1,245.88	Q1,868.81	Q1,868.81	Q2,803.22
Total de costos fijos	Q44,001.93	Q77,575.32	Q71,346.37	Q132,403.04
Ingresos por ventas unitarias				
Precio de venta	Q75.00	75	75	75

Fuente: Datos calculados a partir de los costos obtenidos en las secciones 4.3.1 y 4.3.3, así como las proyecciones contempladas en la sección 4.3.5.1.

Tabla LXXVIII78. Datos de costos totales para gráfica de evaluación de opciones en punto de equilibrio

Unidades	Costos totales (costo fijo + costo variable)			
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4
0.0	Q44,002	Q77,575	Q71,346	Q132,403
327.9	Q52,913	Q86,041	Q79,812	Q140,445
655.8	Q61,824	Q94,506	Q88,277	Q148,487
983.7	Q70,735	Q102,972	Q96,743	Q156,530
1311.6	Q79,646	Q111,437	Q105,208	Q164,572
1639.5	Q79,874	Q119,903	Q113,674	Q172,614
1967.4	Q79,874	Q128,368	Q122,139	Q180,656
2295.3	Q79,874	Q136,834	Q130,605	Q188,698
2623.2	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q196,741
2951.1	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q204,783
3279.0	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q212,825
3606.9	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q220,867
3934.8	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q228,909
4262.7	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q236,952
4590.6	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q244,994
4918.5	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q251,110
5246.4	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q251,110
5574.3	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q251,110
5902.2	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q251,110
6230.1	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q251,110
6558.0	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q251,110

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla LXXVII77.

Tabla LXXIX79. Datos de ingreso por venta para gráfico de evaluación de opciones en punto de equilibrio

Ingresos	Ingreso por ventas			
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4
0.0	Q0	Q0	Q0	Q0
327.9	Q24,593	Q24,593	Q24,593	Q24,593
655.8	Q49,185	Q49,185	Q49,185	Q49,185
983.7	Q73,778	Q73,778	Q73,778	Q73,778
1311.6	Q98,370	Q98,370	Q98,370	Q98,370
1639.5	Q99,000	Q122,963	Q122,963	Q122,963
1967.4	Q99,000	Q147,555	Q147,555	Q147,555
2295.3	Q99,000	Q172,148	Q172,148	Q172,148
2623.2	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q196,741
2951.1	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q221,333
3279.0	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q245,926
3606.9	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q270,518
3934.8	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q295,111
4262.7	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q319,704
4590.6	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q344,296
4918.5	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q363,000
5246.4	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q363,000
5574.3	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q363,000
5902.2	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q363,000
6230.1	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q363,000
6558.0	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q363,000

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla LXXVII77.

Tabla LXXX80. Datos de beneficios obtenidos para gráfico de evaluación de opciones en punto de equilibrio

Unidades	Beneficios obtenidos por opción (ventas - costos totales)			
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4
0.0	Q-44,002	Q-77,575	Q-71,346	Q-132,403
327.9	Q-28,320	Q-61,448	Q-55,219	Q-115,853
655.8	Q-12,639	Q-45,321	Q-39,092	Q-99,302
983.7	Q3,043	Q-29,194	Q-22,965	Q-82,752
1,311.6	Q18,724	Q-13,067	Q-6,838	Q-66,202
1,639.5	Q19,126	Q3,060	Q9,289	Q-49,651
1,967.4	Q19,126	Q19,187	Q25,416	Q-33,101
2,295.3	Q19,126	Q35,314	Q41,543	Q-16,550
2,623.2	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q0
2,951.1	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q16,550
3,279.0	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q33,101
3,606.9	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q49,651
3,934.8	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q66,202
4,262.7	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q82,752
4,590.6	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q99,302
4,918.5	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q111,890
5,246.4	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q111,890
5,574.3	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q111,890
5,902.2	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q111,890
6,230.1	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q111,890
6,558.0	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q111,890

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla LXXVIII78 y Tabla LXXIX79.

Tabla LXXXI81. Datos para determinar X1 en gráfica de punto de equilibrio

X1	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Descripción
1966	Q79,874	Q128,336	Q122,107	Q180,626	Costo
1966	Q99,000	Q147,462	Q147,462	Q147,462	Ventas
1966	Q19,126	Q19,126	Q25,355	-Q33,164	Beneficio
		1.00	0.75	-0.58	Delta

Fuente: Datos calculados usando la herramienta "Solver" del programa "Excel", a partir de la Tabla LXXVII77.

Tabla LXXXII82. Datos para determinar X2 en gráfica de punto de equilibrio

X2	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Descripción
1840	Q79,874	Q125,066	Q118,837	Q177,519	Costo
1840	Q99,000	Q137,963	Q137,963	Q137,963	Ventas
1840	Q19,126	Q12,897	Q19,126	-Q39,556	Beneficio
		1.48	1.00	-0.48	Delta

Fuente: Datos calculados usando la herramienta “Solver” del programa “Excel”, a partir de la Tabla LXXVII77.

Tabla LXXXIII83. Datos para determinar X3 en gráfica de punto de equilibrio

X3	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Descripción
3568	Q79,874	Q140,053	Q133,824	Q219,908	Costo
3568	Q99,000	Q181,500	Q181,500	Q267,584	Ventas
3568	Q19,126	Q41,447	Q47,676	Q47,676	Beneficio
		2.49	1.15	1.00	Delta

Fuente: Datos calculados usando la herramienta “Solver” del programa “Excel”, a partir de la Tabla LXXVII77.

Tabla LXXXIV84. Datos de años de retorno de la inversión

Datos	Inicio	VPN Total	Año 1	VPN Año 1	Año 2	VPN Año 2
Capacidad de la planta	45		45	Producción año 1	45	Producción año 2
Inflación anual	0		7.98%	Inflación Año 1	7.98%	Inflación Año 2
Inversión inicial total	Q198,759	Q198,759	Q126,951	Q107,585	Q126,951	Q91,174
Costo de materia prima	Q271,964	Q476,608	Q293,667	Q248,870	Q317,102	Q227,738
Costo de embalaje	Q50,886	Q89,176	Q54,947	Q46,565	Q59,331	Q42,611
Otros materiales	Q5,961	Q10,446	Q6,437	Q5,455	Q6,950	Q4,992
Energía eléctrica	Q48,676	Q85,303	Q52,561	Q44,543	Q56,755	Q40,760
Combustibles	Q9,600	Q16,824	Q10,366	Q8,785	Q11,193	Q8,039
Gastos administrativos	Q72,000	Q126,177	Q77,746	Q65,886	Q83,950	Q60,291
Sueldos y salarios	Q302,949	Q530,907	Q327,124	Q277,224	Q353,229	Q253,683
Servicios subcontratados	Q14,951	Q26,200	Q16,144	Q13,681	Q17,432	Q12,519
Ventas	Q891,000	Q1,561,446	Q962,102	Q815,341	Q1,038,878	Q746,106
Valor presente neto		Q1,045				
Costo beneficio		1.0007				

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla LXXXV85. Cálculo de la TIR sin inflación (parte 1)

Años del proyecto	4	
Taza de interés anual	0.626511317	
Producción de pasteles	45	
Datos	Inicio	VPN Total
Capacidad de la planta	45	
Inflación anual	0	
Inversión inicial total	Q198,759	Q198,759
Costo de materia prima	Q271,964	Q392,548
Costo de embalaje	Q50,886	Q73,448
Otros materiales	Q5,961	Q8,155
Energía eléctrica	Q48,676	Q66,593
Combustibles	Q9,600	Q13,134
Gastos administrativos	Q72,000	Q98,502
Sueldos y salarios	Q302,949	Q414,459
Servicios subcontratados	Q14,951	Q20,454
Ventas	Q891,000	Q1,286,052
Valor presente neto		Q0
Costo beneficio		1.0000

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla LXXXVI86. Cálculo de la TIR sin inflación (parte 2)

Año 1	VPN Año 1	Año 2	VPN Año 2	Año 3	VPN año 3	Año 4	VPN año 4
45	Producción año 1	49	Producción año 2	50	Producción año 3	50	Producción año 4
0%	Inflación año 1	0%	Inflación año 2	0%	Inflación año 3	0%	Inflación año 4
Q145,283	Q89,322	Q145,283	Q54,916	Q145,283	Q33,763	Q145,283	Q20,758
Q271,964	Q167,207	Q296,139	Q111,939	Q302,183	Q70,226	Q302,183	Q43,176
Q50,886	Q31,285	Q55,409	Q20,944	Q56,540	Q13,140	Q56,540	Q8,078
Q5,961	Q3,665	Q5,961	Q2,253	Q5,961	Q1,385	Q5,961	Q852
Q48,676	Q29,927	Q48,676	Q18,399	Q48,676	Q11,312	Q48,676	Q6,955
Q9,600	Q5,902	Q9,600	Q3,629	Q9,600	Q2,231	Q9,600	Q1,372
Q72,000	Q44,267	Q72,000	Q27,216	Q72,000	Q16,733	Q72,000	Q10,287
Q302,949	Q186,257	Q302,949	Q114,513	Q302,949	Q70,404	Q302,949	Q43,285
Q14,951	Q9,192	Q14,951	Q5,651	Q14,951	Q3,474	Q14,951	Q2,136
Q891,000	Q547,798	Q970,200	Q366,731	Q990,000	Q230,072	Q990,000	Q141,451

--	--	--	--

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla LXXXVII87. Cálculo de la TIR con inflación (parte 1)

Años del proyecto	4	
Taza de interés anual	0.75630692	
Producción de pasteles	45	
Datos	Inicio	VPN total
Capacidad de la planta	45	
Inflación anual	0	
Inversión inicial total	Q198,759	Q198,759
Costo de materia prima	Q271,964	Q392,548
Costo de embalaje	Q50,886	Q73,448
Otros materiales	Q5,961	Q8,155
Energía eléctrica	Q48,676	Q66,593
Combustibles	Q9,600	Q13,134
Gastos administrativos	Q72,000	Q98,502
Sueldos y salarios	Q302,949	Q414,459
Servicios subcontratados	Q14,951	Q20,454
Ventas	Q891,000	Q1,286,052
Valor presente neto		Q0
Costo beneficio		1.0000

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla LXXXVIII88. Cálculo de la TIR con inflación (parte 2)

Año 1	VPN año 1	Año 2	VPN año 2	Año 3	VPN año 3	Año 4	VPN año 4
45	Producción año 1	49	Producción año 2	50	Producción año 3	50	Producción año 4
7.98%	Inflación año 1	7.98%	Inflación año 2	7.98%	Inflación año 3	7.98%	Inflación año 4
Q167,977	Q95,642	Q167,977	Q54,457	Q167,977	Q31,006	Q167,977	Q17,654
Q293,667	Q167,207	Q345,289	Q111,939	Q380,452	Q70,226	Q410,812	Q43,176
Q54,947	Q31,285	Q64,605	Q20,944	Q71,185	Q13,140	Q76,865	Q8,078
Q6,437	Q3,665	Q6,950	Q2,253	Q7,505	Q1,385	Q8,104	Q852
Q52,561	Q29,927	Q56,755	Q18,399	Q61,284	Q11,312	Q66,174	Q6,955
Q10,366	Q5,902	Q11,193	Q3,629	Q12,087	Q2,231	Q13,051	Q1,372
Q77,746	Q44,267	Q83,950	Q27,216	Q90,649	Q16,733	Q97,883	Q10,287
Q327,124	Q186,257	Q353,229	Q114,513	Q381,416	Q70,404	Q411,853	Q43,285
Q16,144	Q9,192	Q17,432	Q5,651	Q18,823	Q3,474	Q20,325	Q2,136
Q962,102	Q547,798	Q1,131,222	Q366,731	Q1,246,422	Q230,072	Q1,345,887	Q141,451

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla LXXXIX89. Datos de inicio para evaluación VPN en escenario pesimista (parte 1)

Años del proyecto	4	
Taza de interés anual	0.18	
Producción de pasteles	45	
Datos	Inicio	VPN total
Capacidad de la planta	45	
Inflación anual	0	
Inversión inicial total	Q198,759	Q198,759
Costo de materia prima	Q271,964	Q782,941
Costo de embalaje	Q50,886	Q146,492
Otros materiales	Q5,961	Q16,035
Energía eléctrica	Q48,676	Q130,942
Combustibles	Q9,600	Q25,825
Gastos administrativos	Q72,000	Q193,684
Sueldos y salarios	Q302,949	Q814,951
Servicios subcontratados	Q14,951	Q40,218
Ventas	Q891,000	Q2,565,043
Valor presente neto		Q215,195
Costo beneficio		1.0916

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla XC90. Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario pesimista (parte 2)

Año 1	VPN año 1	Año 2	VPN año 2	Año 3	VPN año 3	Año 4	VPN año 4
45	Producción año 1	49	Producción año 2	50	Producción año 3	50	Producción año 4
0%	Inflación año 1	0%	Inflación año 2	0%	Inflación año 3	0%	Inflación año 4
Q73,887	Q62,616	Q73,887	Q53,064	Q73,887	Q44,970	Q73,887	Q38,110
Q271,964	Q230,478	Q296,139	Q212,682	Q302,183	Q183,918	Q302,183	Q155,862
Q50,886	Q43,124	Q55,409	Q39,794	Q56,540	Q34,412	Q56,540	Q29,163
Q5,961	Q5,052	Q5,961	Q4,281	Q5,961	Q3,628	Q5,961	Q3,075
Q48,676	Q41,251	Q48,676	Q34,958	Q48,676	Q29,626	Q48,676	Q25,107
Q9,600	Q8,136	Q9,600	Q6,895	Q9,600	Q5,843	Q9,600	Q4,952
Q72,000	Q61,017	Q72,000	Q51,709	Q72,000	Q43,821	Q72,000	Q37,137
Q302,949	Q256,736	Q302,949	Q217,573	Q302,949	Q184,384	Q302,949	Q156,258
Q14,951	Q12,670	Q14,951	Q10,737	Q14,951	Q9,099	Q14,951	Q7,711

Q891,000	Q755,085	Q970,200	Q696,783	Q990,000	Q602,545	Q990,000	Q510,631

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla XCI91. Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario más probable (parte 1)

Años del proyecto	4	
Taza de interés anual	0.18	
Producción de pasteles	50	
Datos	Inicio	VPN total
Capacidad de la planta	50	
Inflación anual	0	
Inversión inicial total	Q198,759	Q198,759
Costo de materia prima	Q302,183	Q1,108,194
Costo de embalaje	Q56,540	Q207,349
Otros materiales	Q5,961	Q19,194
Energía eléctrica	Q48,676	Q156,734
Combustibles	Q9,600	Q30,911
Gastos administrativos	Q72,000	Q231,836
Sueldos y salarios	Q302,949	Q975,478
Servicios subcontratados	Q14,951	Q48,140
Ventas	Q990,000	Q3,630,625
Valor presente neto		Q654,029
Costo beneficio		1.2197

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla XCII92. Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario más probable (parte 2)

Año 1	VPN año 1	Año 2	VPN año 2	Año 3	VPN año 3	Año 4	VPN año 4
50	Producción año 1	55	Producción año 2	60	Producción año 3	65	Producción año 4
7.98%	Inflación año 1	7.98%	Inflación año 2	7.98%	Inflación año 3	7.98%	Inflación año 4
Q73,887	Q62,616	Q73,887	Q53,064	Q73,887	Q44,970	Q73,887	Q38,110
Q326,297	Q276,523	Q387,569	Q278,346	Q456,542	Q277,865	Q534,055	Q275,460
Q61,052	Q51,739	Q72,516	Q52,080	Q85,421	Q51,990	Q99,925	Q51,540
Q6,437	Q5,455	Q6,950	Q4,992	Q7,505	Q4,568	Q8,104	Q4,180
Q52,561	Q44,543	Q56,755	Q40,760	Q61,284	Q37,299	Q66,174	Q34,132
Q10,366	Q8,785	Q11,193	Q8,039	Q12,087	Q7,356	Q13,051	Q6,732
Q77,746	Q65,886	Q83,950	Q60,291	Q90,649	Q55,172	Q97,883	Q50,487
Q327,124	Q277,224	Q353,229	Q253,683	Q381,416	Q232,142	Q411,853	Q212,429

Q16,144	Q13,681	Q17,432	Q12,519	Q18,823	Q11,456	Q20,325	Q10,483
Q1,069,002	Q905,934	Q1,269,739	Q911,907	Q1,495,707	Q910,333	Q1,749,653	Q902,451

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla XCIII93. Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario optimista (parte 1)

Años del proyecto	4	
Taza de interés anual	0.18	
Producción de pasteles	50	
Datos	Inicio	VPN total
Capacidad de la planta	55	
Inflación anual	0	
Inversión inicial total	Q198,759	Q198,759
Costo de materia prima	Q332,401	Q1,249,876
Costo de embalaje	Q62,194	Q233,859
Otros materiales	Q5,961	Q19,194
Energía eléctrica	Q48,676	Q156,734
Combustibles	Q9,600	Q30,911
Gastos administrativos	Q72,000	Q231,836
Sueldos y salarios	Q302,949	Q975,478
Servicios subcontratados	Q14,951	Q48,140
Ventas	Q1,089,000	Q4,094,800
Valor presente neto		Q950,012
Costo beneficio		1.3021

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla XCIV94. Datos de inicio para evaluación de VPN en escenario optimista (parte 2)

Año 1	VPN año 1	Año 2	VPN año 2	Año 3	VPN año 3	Año 4	VPN año 4
55	Producción año 1	61	Producción año 2	68	Producción año 1	76	Producción año 4
7.98%	Inflación año 1	7.98%	Inflación año 2	7.98%	Inflación año 1	7.98%	Inflación año 4
Q73,887	Q62,616	Q73,887	Q53,064	Q73,887	Q44,970	Q73,887	Q38,110
Q358,926	Q304,175	Q429,849	Q308,711	Q517,414	Q314,914	Q624,434	Q322,076
Q67,157	Q56,913	Q80,427	Q57,761	Q96,811	Q58,922	Q116,835	Q60,262
Q6,437	Q5,455	Q6,950	Q4,992	Q7,505	Q4,568	Q8,104	Q4,180
Q52,561	Q44,543	Q56,755	Q40,760	Q61,284	Q37,299	Q66,174	Q34,132
Q10,366	Q8,785	Q11,193	Q8,039	Q12,087	Q7,356	Q13,051	Q6,732
Q77,746	Q65,886	Q83,950	Q60,291	Q90,649	Q55,172	Q97,883	Q50,487

Q327,124	Q277,224	Q353,229	Q253,683	Q381,416	Q232,142	Q411,853	Q212,429
Q16,144	Q13,681	Q17,432	Q12,519	Q18,823	Q11,456	Q20,325	Q10,483
Q1,175,902	Q996,527	Q1,408,256	Q1,011,388	Q1,695,134	Q1,031,711	Q2,045,748	Q1,055,174

Fuente: Datos calculados a partir de la Tabla XLIII43.

Tabla XCV95. Empresas consultadas que suministran materias primas

Empresa	Dirección	Teléfono	Internet	Productos
Molsa	Km. 17.5 carretera al pacífico Cruce a Bárcenas, 400 metros a la derecha, Villa Nueva, Guatemala, Guatemala, C.A.	(502) 6620-9000	molsa@molsa.com.gt, www.molsa.com.sv	Harinas y subproductos elaborados a base de trigo.
Molinos Central Helvetia, S.A.	Ave. Petapa 52-13, zona 12, Guatemala Ciudad, Guatemala, Guatemala C.A.	(502) 2383-1111 Ext.1108	omerida@molinoscentral.com, www.molinoscentralhelvetia.com	Harinas de trigo para la industria alimenticia
Molinos Modernos	33calle 25-30, zona 12, Guatemala Ciudad, Guatemala, Guatemala C.A.	(502) 2476-0375	servicioalcliente@molinosmodernos.com, www.molinosmodernos.com	Harinas de trigo para productos horneados
Alimentos Ideal, S.A.	Vía 3 6-69 zona 4, Guatemala Ciudad, Guatemala, Guatemala C.A.	(502) 2421-9100	cvctalan@alimentosideal.com, www.alimentosideal.com	Grasas especializadas para la elaboración de todo tipo de pan, repostería y pastelería.
Agencias Ji Cohen	Calzada Roosevelt zona 6, Colonia Cotiú, Mixco, Guatemala, Guatemala C.A.	(502) 2328-1084	amalia.guzman@jicohen.com	Nuez de macadamia.
Olmecca, S.A.	4 Ave 8-93 zona 9, Guatemala Ciudad, Guatemala, Guatemala C.A.	(502) 2429-5555	bbarillas@olmecca.com.gt	Mantecas y Margarinas Especializadas para panificación y repostería 100% vegetal.
Agroindustrias Picasa	6 calle 6-38 zona 9, Edificio Tivoli Plaza 9 nivel of 901, Guatemala Ciudad, Guatemala, Guatemala C.A.	(502) 2415-5719	ventas@finagrogroup.com, abardales@finagrogroup.com	Chocolate de primera calidad con leche, semi amargo, alto en cacao, blanco, jarabe, coberturas para helado, coberturas especiales, polvo de cacao, mezclas.

Fuente: Expo Pan 2008.