

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE
CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE
AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN,
SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**

PEDRO ARMANDO LÓPEZ CASTILLO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE
CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE
AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN,
SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
POR

PEDRO ARMANDO LÓPEZ CASTILLO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñónez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.Sc Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Raúl Erberto Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	Br. Sergio Alexander Soto Estrada
SECRETARIO ACADÉMICO	Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO
PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL
BULBUXYÁ, CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Mecánica Industrial, con fecha 14 de agosto de 2009.



Pedro Armando López Castillo

Guatemala, octubre de 2014

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación realizado con el nombre: PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ (CATBUL), SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA.

Como requisito para optar al título de Ingeniero en Industrias Agropecuarias y Forestales, en el grado académico de licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



PEDRO ARMANDO LOPEZ CASTILLO



Guatemala, 07 de abril de 2014.
REF.EPS.DOC.499.04.14

Ingeniero
Oscar René Leiva Ruano
Coordinador de la Carrera Ingeniería en
Industrias Agropecuarias y Forestales
Facultad de Agronomía.

Ing. Leiva Ruano.

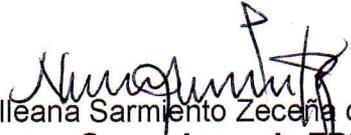
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales, **Pedro Armando López Castillo**, Carné No. **200517668** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


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



NISZds/ra



Guatemala, 07 de abril de 2014.
REF.EPS.D.196.04.14

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA”** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Pedro Armando López Castillo** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS

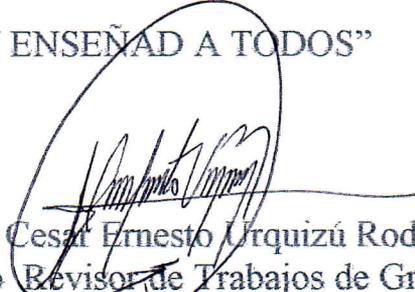
SJRS/ra





Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACA O PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Pedro Armando López Castillo**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



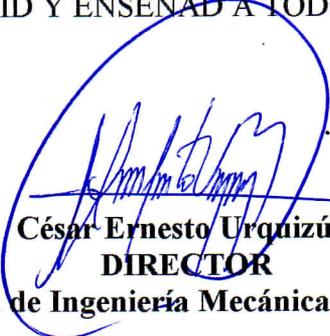
Guatemala, mayo de 2014.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Pedro Armando López Castillo**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



Guatemala, octubre de 2014.

/mgp

Trabajo de Graduación: “PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA, C.A.”

Estudiante: Pedro Armando López Castillo

Carné: 200517668

“IMPRIMASE”



Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
DECANO





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial al trabajo de graduación titulado: **PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA PRODUCCIÓN DE CHOCOLATE EN EL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ, CATBUL, SAN MIGUEL PANÁN, SUCHITEPÉQUEZ, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Pedro Armando López Castillo** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, octubre de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por su divina gracia.
Mis padres	Rosa María Castillo Arriola de López y Benigno Arnoldo López Camey.
Mis hermanos y su familia	Fernando, Mynor, Luis, Celia, Odethe y Teresa López Castillo. Especialmente a Fernando Daniel Yac López.
Mis abuelos	Carmen Arriola (q.e.p.d), Luis Castillo (q.e.p.d), Argentina de López y Luis Andrés López (q.e.p.d).
Mi familia	Por ser mis mentores y mis consejeros en todo momento. Sandra Pérez, German García, Veralis Cifuentes, Julio Ramón Arango, Julia Castillo, Karin Alvarado, Arturo Monterroso, Miguel García, José Manuel García, Luz García y todos los demás que no mencioné, pero que igual manera en mi vida son muy importantes.
Mis amigos y respetable familia	Por los momentos compartidos.

**Universidad de
San Carlos de
Guatemala**

Por la experiencia profesional transmitida.

**Escuela
Nacional
Central de
Agricultura**

Por ser una parte esencial para completar la formación
que recibí durante la carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por derramar en mí bendiciones para poder cumplir una meta más y darme los mejores amigos que me han acompañado durante este camino.
Mis padres	Por el sacrificio realizado para sacarme adelante y poder tener una educación de calidad en los mejores centros de educación del país.
Mis hermanos	Por ser la fuerza que me impulsara para terminar este trabajo de graduación
A mi familia	Siempre han estado conmigo a pesar de lo lejos que esté.
A mis amigos y su familia	Michael Sacalxot, Fernando Girón, Juan Portillo, Luis Gálvez, Flavio Pinto, Walter Morales, Byron Orellana, Wendy Sierra, Linda Gómez, Ángel Murga, José Palacios, Randy Vásquez, Joel Justiniano, Caralampio Hernández, Guillermo Gutiérrez, Andrea Ortiz (q.e.p.d), Patricia Chapetón, Byron de la Rosa, I-kuei Lin y Kuen-Teng Lin.
Familia Girón Beherens	Por abrirme las puertas de su casa en repetidas ocasiones, muchas gracias.

A mi novia	Jessica Fuentes, por ser el apoyo moral y emocional para finalizar mi trabajo de graduación.
Catedráticos y colaboradores de la carrera	Por transmitirme de manera generosa su conocimiento y servir sin condición alguna. Ing. Miguel Ángel Gutiérrez, Ing. Guillermo Ruano, Inga. Isabel Toapanta, Ing. Milton del Cid, Dr. Mauricio Sitún, Licda. Nancy Müller, Licda. Lucia Arana, Inga. Wendy Morales, Ing. Mario Ovalle, Ing. Ramiro Pazos, Dr. Hugo Cardona, Ing. Oscar Taracena, Inga. Norma Sarmiento, Inga. Sigrid Calderón, Ing. Murphy Paiz, Inga. Mirna Ayala, Ing. Francisco Vásquez, Ing. Edwin Cano, Dr. Lauriano Figueroa, Ing. Luis Pereira, Ing. Marco Antonio Gregg e Inga. Elvira Alvarado (q.e.p.d.).
Personal de servicios de la ENCA	Gracias a ustedes nunca me sentí lejos de casa.
Asociación Nacional del Cacao, ANAKAKAW	Especialmente a Francisco Mollinedo, Julio Crespo, Edgar Chávez y Carlos Eichenberger, por su valiosa colaboración y asesoría en la elaboración de este informe final de EPS.
Finca Bulbuxyá	A todo su personal, especialmente al Ing. Gerónimo Santizo, Agro. Julio Pérez y P.C. Onofre Orozco.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI
1. GENERALIDADES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ (CATBUL).....	1
1.1. Historia y antecedentes	1
1.2. Ubicación.....	2
1.3. Misión y visión	2
1.4. Actividades y servicios.....	3
1.5. Organización del Centro	5
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE CHOCOLATE	7
2.1. Diagnóstico de la situación actual del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá	7
2.1.1. Análisis FODA	7
2.1.2. Análisis Causa y Efecto	9
2.1.2.1. Problema	10
2.1.2.2. Causa raíz	10
2.1.2.3. Causas	10
2.1.3. Producción.....	13

2.1.4.	Proceso de beneficiado del CATBUL	14
2.1.4.1.	Resultados del beneficiado de cacao del CATBUL	16
2.2.	Estudio de mercado	17
2.2.1.	Análisis de la situación actual del chocolate a nivel nacional.....	18
2.2.2.	Segmentación de mercado.....	23
2.2.3.	Demanda de chocolate en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.....	24
2.3.	Estudio técnico	45
2.3.1.	Descripción del producto	45
2.3.1.1.	Formulación del chocolate de cobertura	46
2.3.1.2.	Formulación del chocolate para taza....	49
2.3.1.3.	Cocoa en polvo	51
2.3.2.	Descripción del proceso productivo.....	51
2.3.2.1.	Elaboración de chocolate de cobertura en forma de barras	51
2.3.2.2.	Elaboración de chocolate para taza	69
2.3.3.	Maquinaria y equipo	77
2.3.4.	Tamaño del proyecto.....	98
2.3.5.	Diseño de la planta de producción	99
2.3.5.1.	Condiciones actuales de las instalaciones.....	100
2.3.5.2.	Diseño propuesto para la planta de transformación de cacao	105
2.3.6.	Buenas Prácticas de Manufactura.....	109

	2.3.6.1.	Señalización y equipo contra incendios	116
2.4.		Estudio administrativo-legal.....	118
	2.4.1.	Estructura organizacional y fuerza laboral.....	118
	2.4.2.	Marco legal	120
2.5.		Impacto ambiental del proyecto.....	127
	2.5.1.	Identificación de fuentes generadoras de impacto al medio ambiente.....	128
	2.5.2.	Medio socioeconómico y cultural en el área del proyecto y comunidades vecinas.....	130
	2.5.3.	Calificación de los impactos identificados.....	131
	2.5.4.	Medidas de mitigación	132
2.6.		Estudio financiero	133
	2.6.1.	Presupuesto de costos de producción.....	133
		2.6.1.1. Costos variables	134
		2.6.1.2. Costos fijos	138
		2.6.1.3. Depreciación.....	140
		2.6.1.4. Presupuesto de gastos de administración.....	141
		2.6.1.5. Presupuesto de gastos de ventas.....	141
		2.6.1.6. Costo total de operación de la planta	142
	2.6.2.	Inversión inicial en activo fijo y diferido	142
		2.6.2.1. Inversión en activo fijo	142
		2.6.2.2. Inversión en activo diferido	146
	2.6.3.	Capital de trabajo.....	147
	2.6.4.	Inversión total	147

	Página	
2.6.5.	Ingresos.....	147
2.6.6.	Flujo de efectivo	148
2.7.	Estudio económico.....	150
2.7.1.	Cálculo del VAN y TIR con financiamiento no reembolsable y considerando la inflación.....	153
2.7.2.	Cálculo del VAN y TIR con financiamiento de una entidad bancaria y considerando la inflación..	155
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESASTRES NATURALES.....	157
3.1.	Información de la empresa.....	157
3.1.1.	Localización y colindancias de la finca.....	157
3.1.2.	Actividad económica	157
3.1.3.	Personal	158
3.1.4.	Instalaciones	158
3.2.	Antecedentes de desastres naturales	159
3.3.	Análisis de riesgo	163
3.4.	Marco teórico	164
3.5.	Plan de contingencia ante inundaciones.....	175
3.5.1.	Mapa de riesgo.....	175
3.5.2.	Recursos con los que cuenta la finca para enfrentar un desastre natural	176
3.5.3.	Comisiones.....	177
3.5.4.	Posibles eventos adversos y vulnerabilidades	181
3.5.5.	Sistema de alerta y de alarma.....	182
3.5.6.	Procedimientos por comisión	182

3.5.7.	Señalización de importancia para situaciones de riesgo.....	186
3.5.8.	Planificación de un simulacro de evacuación	186
3.5.9.	Medidas de prevención.....	188
3.5.10.	Medidas de mitigación	188
4.	FASE DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE. CAPACITACIÓN SOBRE EL BENEFICIADO DEL CACAO	189
4.1.	Beneficiado de cacao	189
4.1.1.	Estado actual.....	189
4.1.2.	Capacitación sobre la manera de cómo beneficiar el cacao.....	193
	CONCLUSIONES	199
	RECOMENDACIONES.....	203
	BIBLIOGRAFÍA.....	205
	APÉNDICES	209
	ANEXOS.....	245

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

	Página
1. Organigrama del CATBUL	5
2. Diagrama Causa y Efecto.	12
3. Gráfica del porcentaje de personas que consumen chocolate en la USAC.	29
4. Gráfico de las razones por cuales las personas no consumen chocolate.....	30
5. Gráfica de las razones por las cuales las personas que consumen chocolate.....	31
6. Gráfica del tipo de chocolate que más compra	32
7. Gráfico de la marca de chocolate que más adquiere	33
8. Gráfica de la frecuencia de consumo para chocolate de taza (para hervir)	34
9. Gráfica de la frecuencia de consumo de chocolate en barra	34
10. Gráfica de los lugares de compra de chocolate	35
11. Características de importancia al elegir un chocolate	36
12. Gráfica de la disposición de compra del chocolate de la USAC.....	36
13. Gráfica del tamaño del chocolate tipo barra de USAC, sugerido por el consumidor.....	37
14. Gráfica del tamaño del chocolate para taza (para hervir) de la USAC, sugerido por el consumidor	38

15.	Gráfica del precio promedio que sugiere el consumidor que se venda el chocolate en barra de la USAC	39
16.	Gráfica del precio promedio que sugiere el consumidor que se venda el chocolate de taza (para hervir) de la USAC.	40
17.	Gráfica del género de las personas encuestadas	41
18.	Gráfica de la edad de las personas encuestadas	42
19.	Gráfica de los ingresos mensuales de las personas encuestadas	42
20.	Gráfica de la procedencia de las personas encuestadas.....	43
21.	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) de chocolate de cobertura en forma de barras	64
22.	Diagrama de flujo del proceso de recepción de aditivos.....	66
23.	Diagrama de flujo de proceso de extracción de manteca de cacao.....	66
24.	Diagrama de flujo del proceso de chocolate con leche de cobertura....	67
25.	Diagrama de operaciones del proceso (DOP) de chocolate de taza	73
26.	Diagrama de flujo del proceso (DFP) para el chocolate de taza.....	75
27.	Molino de mano marca Victoria.....	78
28.	Secadora de mano.....	79
29.	Molino de nixtamal (de discos), marca URLA	80
30.	Mesa de acero inoxidable tipo isla con entrepaño	81
31.	Basic Melanger de Inno Concepts	83
32.	Conchadora ECGC 40, de Inno Concepts	84
33.	Temperadora TTT, marca APMC	85
34.	Aire acondicionado Minisplit	86
35.	Calentador de agua de gas.....	87
36.	Balanza de reloj con plato de 20 libras	88
37.	Balanza electrónica de tazón.....	89
38.	Balanza electrónica con plato plano	90

39.	Termómetro digital	91
40.	Termómetro infrarrojo pantalla LCD	92
41.	Recipientes herméticos para almacenar ingredientes	93
42.	Cubeta de 5 galones con tapadera	94
43.	Espátula rasadora y set de 3 espátulas de plástico	95
44.	Chocolate con forma del molde con diseño de frutos de cacao	96
45.	Chocolate con la forma del molde con diseño de círculos ovalados	96
46.	Chocolate con forma del molde con diseño de ruina maya expuesta ..	97
47.	Ingreso al laboratorio del CATBUL.....	100
48.	Piso actual del laboratorio del CATBUL	101
49.	Acabado de las paredes del laboratorio del CATBUL	102
50.	Ventilación actual en la pared norte del laboratorio	102
51.	Pequeña abertura entre la pared y el techo del laboratorio.....	103
52.	Vista posterior del laboratorio del CATBUL, en ésta se muestran las ventanas.....	104
53.	Mesas de concreto del laboratorio	104
54.	Lavaderos instalados en el laboratorio del CATBUL	105
55.	Organigrama propuesto para la planta de transformación de cacao..	119
56.	Mapa de riesgo del CATBUL.....	175
57.	Granos cosechados de cacao de la manera como comúnmente se realiza en la finca	190
58.	Fermentador con granos para fermentación y cubierto con nilón negro, tablas y una lámina de zinc.....	191
59.	Granos de cacao distribuidos en el patio de secado.....	192
60.	Mazorcas de cacao siendo seleccionas por un operario, previa a la extracción de los granos	194
61.	Granos de cacao depositados en la cubeta blanca.....	194

62.	Granos de cacao en el fermentador.....	195
63.	Granos de cacao en el fermentador cubiertos con hojas de banano ..	196
64.	Granos de cacao fermentados.....	196
65.	Granos de cacao secándose en el patio de concreto	197
66.	Granos de cacao bien distribuidos durante el secado	198

TABLAS

I.	Matriz de estrategias del FODA.....	8
II.	Historial de la producción anual de cacao del CATBUL.....	13
III.	Características comparativas de un grano de cacao bien fermentado, de escasa fermentación y sin fermentar.	16
IV.	Número de industrias artesanales de chocolate de taza registradas en Guatemala	20
V.	Clasificación de industrias en Guatemala, según el tamaño.....	21
VI.	Diferentes valores de la distribución normal estandarizada según el grado de confianza seleccionado.....	25
VII.	Consumidores de productos de cacao de la encuesta piloto	27
VIII.	Resultados para medir intensidad de compra del chocolate de la USAC	27
IX.	Demanda potencial de chocolate de cobertura en forma de barras	44
X.	Demanda potencial de chocolate para taza.....	45
XI.	Ingredientes para chocolate oscuro	47
XII.	Ingredientes para chocolate con leche 50 %	47
XIII.	Ingredientes para chocolate blanco 36 %	48
XIV.	Ingredientes para chocolate de mesa	49
XV.	Ingredientes para chocolate de mesa semiamargo	50

XVI.	Ingredientes para chocolate de mesa amargo	50
XVII.	Tamaño del proyecto por el porcentaje de uso de la maquinaria.....	98
XVIII.	Rótulos en caso de incendios y emergencias	117
XIX.	Gasto de equipo para incendios.....	118
XX.	Sueldos del personal de planta de producción.....	120
XXI.	Calificación de los impactos identificados	131
XXII.	Costo de materia prima	134
XXIII.	Costo de materiales de empaque	135
XXIV.	Costo de otros materiales	136
XXV.	Costo de energía eléctrica	137
XXVI.	Combustibles	138
XXVII.	Mano de obra	138
XXVIII.	Gastos por mantenimiento	139
XXIX.	Gastos por control de calidad.....	139
XXX.	Depreciación	140
XXXI.	Costo total de producción.....	140
XXXII.	Gastos de administración.....	141
XXXIII.	Gastos en publicidad.....	141
XXXIV.	Costo total de operación de la planta	142
XXXV.	Activos fijos de producción-maquinaria	143
XXXVI.	Activos fijos de producción-equipo	143
XXXVII.	Activos fijos de producción-instrumentos	144
XXXVIII.	Total en activos fijos de producción	144
XXXIX.	Activo fijo en equipo administrativo	145
XL.	Resume de costo de obra civil	145
XLI.	Activo diferido.....	146
XLII.	Total de inversión en activo fijo y diferido.....	147

XLIII.	Total de ingresos por ventas de producto.....	148
XLIV.	Flujo de efectivo con recursos de la USAC.....	149
XLV.	Amortizaciones a deuda	149
XLVI.	Flujo de efectivo con préstamo	150
XLVII.	Flujo de efectivo sin préstamo por año	154
XLVIII.	Flujo de efectivo con préstamo por año	155
XLIX.	Resumen de amenazas, riesgos y vulnerabilidades del CATBUL.....	163
L.	Recursos con los que cuenta el CATBUL.....	176
LI.	Recursos externos en emergencias.....	177

GLOSARIO

Almendras de cacao	También llamados granos de cacao y son las semillas que se encuentran dentro de los frutos de cacao.
Baño María	Consiste calentar o enfriar una sustancia, colocándola en un recipiente que transfiera calor y luego introducir este recipiente en otro, que contenga agua caliente o fría, según sea la necesidad.
Botonetas	Chocolate en forma de grajeas, cubiertas con azúcar.
Cacao Criollo	Son cacaos de baja producción, susceptibles a enfermedades, pero que tiene un buen aroma y el sabor es menos astringente y más avellanado.
Cacao Forastero	Son cacaos que tiene una alta producción, algunos son resistentes a enfermedades, tienen la particularidad de tener un aroma fuerte y un sabor astringente.
Cacao Trinitario	Este tipo de cacao se originó por el cruce de los cacaos Criollos y Forastero. En algunos casos poseen características de ambos.

Chocolate de cobertura	Se trata de un chocolate de muy buena calidad que contiene manteca de cacao, que combinado con un buen temperado, proporciona una textura rígida y tiene un sabor cremoso. Es comúnmente utilizado por chocolateros profesionales para elaborar barras de chocolate, bombonería y repostería.
Chocolate de taza	Es un tipo de chocolate rústico, que regularmente se presenta en forma de tabletas. Es utilizado para la preparación de chocolate para beber.
Cocoa en polvo	Es el producto de resultante de extraerle la manteca de cacao a los granos de cacao tostado y molido.
Flujo neto de efectivo	Los siglas son FNE, es la diferencia entre los ingresos netos y los desembolsos netos, descontados a la fecha de aprobación de un proyecto de inversión con la técnica de "Valor Presente".
Manteca de cacao	Es la grasa natural comestible procedente del haba del cacao, extraída durante el proceso de fabricación del chocolate y que se separa de la masa de cacao mediante presión.
Nibs	Es el resultado de los granos de cacao tostado, quebrado y sin cascarillas.
Prueba de corte	Método empírico utilizado para determinar si el cacao está seco, realizando un corte por la mitad del cacao.

Temperado	Se conoce también como templado y consiste en derretir el chocolate y formar estructuras grasas cristalinas, para que el producto resultante sea brillante y crujiente al corte.
Trazabilidad	Es el conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado.
Tasa Interna de Retorno	Las siglas son TIR y es un indicador de rentabilidad de de proyectos inversión, cumpliendo el supuesto que implica una oportunidad de reinvertir. En términos financieros la TIR es cuando el Valor Actual Neto, VAN, es igual a cero.
Tasa Marginal	Definida por otros autores como Tasa de Descuento, y es una tasa de actualización, que representa la tasa de rendimiento por debajo de la cual no sería racional invertir.

RESUMEN

En Guatemala, desde tiempos precolombinos, el cacao tenía un valor incalculable para los mayas, por considerarlo un alimento de los dioses. Así también, utilizaban los granos en transacciones comerciales. Incluso, la representación de la diosa del cacao, presentaba múltiples mazorcas brotando de su cuerpo, vinculándose con la maternidad.

La producción de chocolate de cobertura del tipo *gourmet* en Guatemala, está tomando auge, reconociéndolo a nivel mundial, debido a que se cuenta con material genético diverso y microclimas que le aportan un sabor especial.

En el siguiente documento se incluyen los estudios siguientes: mercado, técnico, impacto ambiental, administrativo-legal y financiero, para evaluar los posibles riesgos técnicos como económicos de la implementación. Los productos propuestos para este proyecto son: chocolate de taza en tres diferentes formulaciones, chocolate de cobertura en tres diferentes formulaciones y cocoa amarga.

El Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, administrado por la Facultad de Agronomía, se dedica a actividades relacionadas a la enseñanza-aprendizaje, investigación agrícola y producción, por medio de cultivos tropicales establecidos en la finca. En el caso del cultivo del cacao, cuenta con muchas variedades genéticas de diferentes partes de América y el valor agregado solamente se limita al beneficiado del cacao, para posteriormente ofertarlo a mercado local, que los compradores usualmente lo utilizan para la producción de chocolate de taza.

Considerando que es de suma importancia para la Universidad de San Carlos de Guatemala, la generación y transferencia de conocimiento, que además de útil también sea rentable, se elaboró un estudio completo, para reducir los riesgos del inversionista durante la implementación del proyecto. En el presente documento se incluyó la maquinaria indispensable para la producción de chocolate de taza y chocolate de cobertura, así como las condiciones ideales para el buen funcionamiento, en cuanto a instalaciones y condiciones ambientales de la fábrica.

OBJETIVOS

General

Elaborar y evaluar un proyecto de producción de chocolate para taza y chocolate de cobertura para la producción de barras, utilizando la materia prima e instalaciones del Centro de Agricultura Tropical (CATBUL), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para ofertarlos en el campus central.

Específicos

1. Realizar el estudio de mercado para determinar la demanda de chocolate del campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Elaborar el estudio técnico para determinar la viabilidad técnica de la producción de chocolate para taza y chocolate de cobertura para la producción de barras de chocolate.
3. Realizar el estudio administrativo-legal para cumplir con la legislación local, referente a la contratación de personal para este proyecto y a la venta de productos alimenticios.
4. Identificar los impactos ambientales generados, durante la implementación y funcionamiento de la planta de producción de chocolate.

5. Realizar el estudio financiero para determinar los costos y gastos de ejecución del proyecto de producción de chocolate.
6. Evaluar la viabilidad financiera del proyecto a través de un estudio económico, midiendo los indicadores financieros.
7. Diseñar un plan de contingencia ante inundaciones para evitar pérdidas materiales y humanas en el Centro de Agricultura Tropical, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
8. Establecer los temas de capacitación según las necesidades del Centro de Agricultura Tropical.

INTRODUCCIÓN

El Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL) es una finca propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala, y que actualmente es administrada por la Facultad de Agronomía. La finca se localiza en la costa sur, en San Miguel Panán, municipio del departamento de Suchitepéquez. Entre las actividades a las que CATBUL se dedica están la investigación, producción, docencia y extensión, relacionadas a los cultivos tropicales agrícolas y forestales.

Entre los cultivos de importancia económica se encuentra establecida una plantación de cacao, dividida en varias parcelas con diferentes materiales genéticos, procedentes de diferentes regiones de América. De esta manera, contando con la materia prima para la elaboración de chocolate, nace la idea de procesar el cacao para obtener un producto con valor agregado, que pueda comercializarse y que a la vez pueda transferirse la tecnología a los interesados en el procesamiento de cacao.

En Guatemala existen varias empresas que desde hace años se dedican al procesamiento de cacao a nivel industrial y nivel artesanal. Actualmente, hay un aumento de empresas incipientes que se dedican a la producción de chocolate de cobertura tipo gourmet, que utilizan maquinaria y equipo similar al listado en este proyecto, con el que obtienen resultados similares o superiores al producto de grandes industrias procesadoras, con la diferenciación de aromas y sabores propios de la materia prima empleada.

A través de los diferentes estudios se determinó la factibilidad técnica, financiera, legal y ambiental para que este proyecto se realice.

El estudio de mercado, utilizando encuestas como herramienta para obtener información, reflejó que existe una demanda potencial de productos derivados del cacao, principalmente chocolate de taza y chocolate de cobertura en forma de barras. La población objetivo, como cliente potencial, está compuesta por estudiantes, trabajadores, egresados y visitantes que se concentran en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A través del estudio técnico se establecieron tres diferentes formulaciones para la producción de chocolate de taza, tres diferentes formulaciones de chocolate de cobertura en forma de barras y cocoa amarga. Los productos mencionados anteriormente cumplen con las normas estándares internacionales. Además en este estudio se describe el proceso productivo para obtener chocolate y los respectivos diagramas, la maquinaria y equipo involucrados en el proceso, el diseño de una planta de procesamiento modificando instalaciones existentes en el CATBUL, aplicando las Buenas Prácticas de Manufactura y los respectivos registros, señalización y equipo contra incendios.

En el estudio administrativo-legal se describe la legislación local que se debe cumplir y algunas normas establecidas por los Ministerios de Guatemala, para que un producto alimenticio se ofrezca en el mercado guatemalteco.

Según el Estudio de Impacto Ambiental se establecieron algunos impactos negativos, positivos y neutros, generados antes y durante la implementación del

proyecto, incluyéndose las medidas de mitigación para reducir los impactos negativos al ambiente.

En el estudio financiero se determinaron los costos de producción, presupuestos, la inversión en activo fijo y diferido, capital de trabajo, los ingresos proyectados. Con esta información se elaboró un flujo de efectivo para 10 años, contemplando dos escenarios, en el que la Universidad autofinancia el proyecto y otro en el que se opta por un préstamo a una entidad bancaria.

El estudio económico, utilizando los indicadores del VAN y la TIR, reflejó que ambos escenarios son económicamente rentables y que la inversión retorna en totalidad, sin reportar pérdidas.

Complementando este estudio se elaboró un plan de contingencia ante inundaciones, que es el riesgo que puede generar afectar negativamente al personal que labora en la finca y los bienes materiales e instalaciones.

El presente trabajo, también incluye una capacitación sobre el beneficiado de cacao, tomando en cuenta que es importante tener materia prima de calidad para obtener un producto final de calidad.

1. GENERALIDADES DEL CENTRO DE AGRICULTURA TROPICAL BULBUXYÁ (CATBUL)

1.1. Historia y antecedentes

El Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá (CATBUL) es propiedad de la Universidad de San Carlos de Guatemala a partir de 1969, finca heredada por el poeta y escritor Flavio Herrera.

El Centro es administrado por la Facultad de Agronomía desde 1978. Actualmente es utilizado para programas de investigación, docencia, extensión y como finca productiva.

Los principales cultivos establecidos como parcelas de campo demostrativas y producción son: cacao, hule, especies frutales (limón persa, carambola, guayaba, zapote, plátano y nance), especies forestales y bambú.

Del cultivo del cacao, existen 20 hectáreas establecidas como cultivo productivo; de diferentes procedencias y fechas de establecimiento. De esta plantación es de donde proviene la producción comercial de la finca. También poseen 25 microparcels (Jardín Clonal), establecidas con un cultivar diferente en cuanto a características genéticas y procedencia.

En el Jardín Clonal se produce semillas híbridas por medio de polinización artificial; las que son utilizadas para el vivero del centro y para venderlas a personas particulares, asociaciones y empresas.

El CATBUL vende cacao fermentado y seco a productores de chocolate e intermediarios de los municipios de San Antonio y San Miguel Panán, Suchitepéquez.

1.2. Ubicación

La finca está ubicada en el municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez, el acceso es por la carretera que se dirige de San Antonio Suchitepéquez hacia la comunidad Monte Llano. Aproximadamente a 2 Km del puente Panán.

“La finca se localiza a 136 km de la Ciudad Universitaria. Se encuentra entre los 240 a 325 msnm y está localizada geográficamente en las coordenadas 14° 39´ 39" latitud norte y 91° 22´ 00" longitud oeste.”¹ En el anexo 1, se muestra el mapa de la ubicación de finca.

1.3. Misión y visión

La finca Bulbuxyá se rige por la misión, visión y valores correspondientes a los de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Misión

“Formar profesionales con valores y conciencia social que contribuyen al desarrollo sostenible del país y al bienestar de los habitantes a través de la

¹ ENRIQUEZ, Mario. *Determinación de la compatibilidad entre seis clones de cacao (Theobroma cacao L.) en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán Suchitepéquez, Guatemala.* http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1802.pdf. Consulta: 5 de septiembre de 2009.

generación y aplicación de conocimientos en la agricultura ampliada y ciencias ambientales.”²

- Visión

“Ser líder en educación superior con excelencia académica y valores, en los campos de la agricultura ampliada y ciencias ambientales.”³

1.4. Actividades y servicios

La finca Bulbuxyá, como parte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, realiza principalmente cuatro actividades que van enfocadas a la investigación, producción, docencia y extensión, relacionadas a las actividades agrícolas y forestales, así como también actividades recreativas aprovechando los recursos naturales y cultivos que posee.

- Investigación

En el CATBUL se realiza investigación agrícola y forestal sobre los cultivos establecidos, según necesidades propias del centro y temas de investigación que proponen estudiantes de agronomía como parte del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

En el centro también se han realizado investigaciones por estudiantes de otras facultades y de otras instituciones, tal es el caso del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Costa Rica (CATIE), que ha realizado un estudio multidisciplinario del Proyecto Cacao Centroamérica,

²Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. *Planeación estratégica de la FAUSAC*. <http://fausac.usac.edu.gt/>. Consulta: 23 de enero de 2010.

³Ibid.

desarrollando estudios sobre la captura de carbono de los cacaotales, la macrofauna y el estudio de insectos polinizadores del cacao, entre otros.

- Producción

Los productos agrícolas en orden de importancia económica son la savia coagulada del árbol de hule, cacao, limón persa, cocos, café, plátano, banano, zapote, hojas de bijou, madera y leña.

- Docencia

El Centro regularmente es visitado por estudiantes de la Facultad de Agronomía, para conocer el manejo agronómico de los cultivos agrícolas y el manejo de especies forestales, realizándose prácticas docentes dentro de este.

- Extensión

Cuando se solicita, el Centro puede impartir capacitaciones acerca del manejo agronómico los cultivos que posee y recorridos por la finca a personas particulares, estudiantes, asociaciones de agricultores, etc.

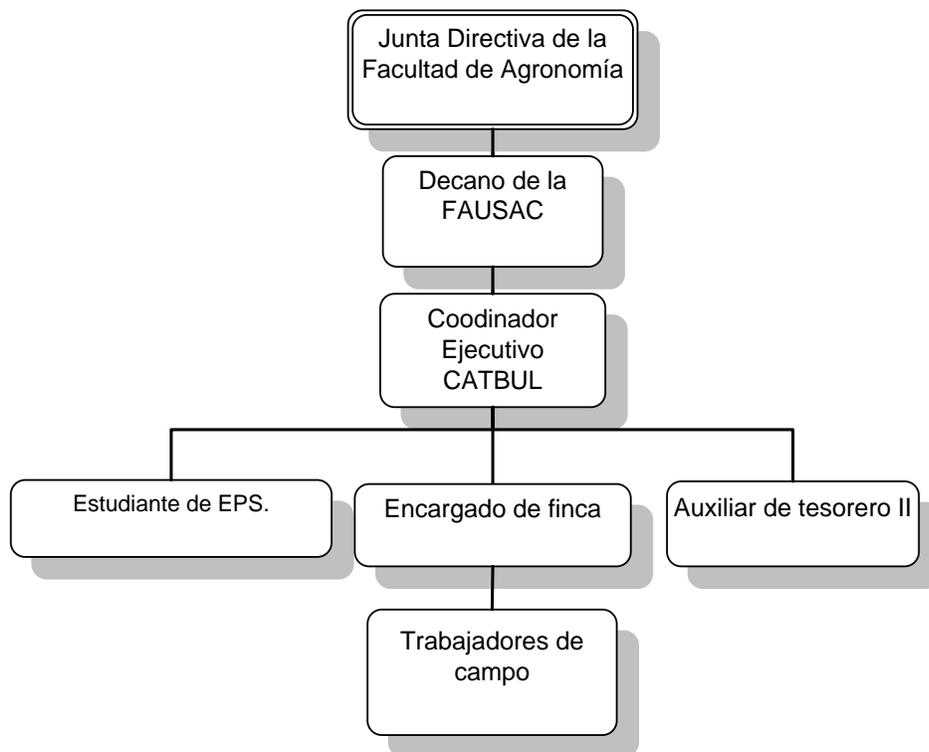
Otros servicios que el CATBUL ofrece son:

- Recorridos por el sendero Ecológico Flavio Herrera
- Recorridos por los cultivos como atractivo turístico
- Piscina

1.5. Organización del Centro

El CATBUL tiene una estructura funcional para la dirección y toma de decisiones. El organigrama está conformado por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, el decano de la Facultad, un coordinador ejecutivo, encargado de finca, auxiliar de contabilidad, estudiantes de EPS y trabajadores de campo. Estructurado tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 1. Organigrama del CATBUL



Fuente: Facultad de Agronomía.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE PROCESAMIENTO DE CACAO PARA LA OBTENCIÓN DE CHOCOLATE

2.1. Diagnóstico de la situación actual del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá

La información contenida en este diagnóstico se obtuvo por observación directa de la situación, así como por entrevistas con el coordinador de la finca y el encargado de finca del Centro. De acuerdo con las entrevistas, se identificaron los problemas. Para el análisis se utilizaron dos metodologías, el análisis FODA con las respectivas estrategias y un Análisis Causa-Efecto sobre el sistema administrativo y ambiente de trabajo actual de CATBUL.

2.1.1. Análisis FODA

“Una evaluación del entorno interno y externo, es una parte importante de del proceso de planeación estratégica. Los factores internos de una organización por lo general pueden ser clasificados como fortalezas (F) o debilidades (D) y los factores externos pueden ser clasificados como oportunidades (O) o amenazas (A). Este tipo de análisis entorno estratégico es conocido como análisis FODA.”⁴

⁴ <http://www.quickmba.com/strategy/swot>. Consulta: 13 de enero de 2010.

El siguiente análisis FODA ha sido estructurado en relación al cultivo del cacao establecido en el CATBUL, tomando en cuenta que es la principal materia prima necesaria para la producción de chocolate.

Tabla I. **Matriz de estrategias del FODA**

<p style="text-align: center;">Factores internos</p> <p style="text-align: center;">Factores Externos</p>	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Árboles de cacao en fase de producción. • Recursos humanos con capacidad de adaptación de nuevos sistemas de producción de cacao y los beneficios. • Existencia de instalaciones que pueden modificadas como planta de transformación de cacao. • Opciones de financiamiento, para el desarrollo de proyectos productivos autofinanciables por parte de la USAC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Productos agrícolas de la finca no se les proporciona un valor agregado. • Falta de registros de trazabilidad del proceso de producción de cacao. • Durante la cosecha, las cáscaras de cacao quedan dentro de la plantación afectando la sanidad del mismo. • Riesgo de contaminación física, química y biológica por secado de cacao en instalaciones no adecuadas (patios de concreto). • Falta de promoción del centro como un sitio de enseñanza, investigación, turismo y/o capacitación.
Oportunidades	Estrategia (FO)	Estrategia (DO)
<ul style="list-style-type: none"> • Existen mercados que demandan productos nacionales de calidad <i>gourmet</i>. • Avances en la tecnología para mejorar los procesos de producción de chocolate artesanal. • Hay empresas y organizaciones interesadas en conocer nuevos métodos de producir chocolate. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un proyecto enfocado al procesamiento del cacao, implementando un sistema integrado de Buenas Prácticas de Manufactura y Buenas Prácticas Agrícolas, además de contar con la posibilidad de tener acceso a un financiamiento a través de la Universidad de San Carlos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promocionar el centro como una fuente de productos agrícolas, de investigación, de conocimiento sobre variedad de materiales genéticos que posee y del los procesos de manufactura del cacao.

Continuación de la tabla I.

Amenazas	Estrategia (FA)	Estrategia (DA)
<ul style="list-style-type: none"> • Cambios climáticos bruscos pueden afectar el cultivo e instalaciones. • Pérdida de producción por robos de las comunidades aledañas. • Incremento de costos de la materia prima. • Dependencia de un solo comprador de cacao seco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un plan de contingencia ante desastres naturales, y mejorar la inspección de las plantaciones para evitar robo de producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzar la institución con el trabajo en equipo y el empoderamiento de personal para mejorar el ambiente de trabajo, enfocando los objetivos para beneficio común.

Fuente: elaboración propia.

“Las estrategias no necesariamente deben perseguir las oportunidades más lucrativas. Por el contrario pueden tener una mejor oportunidad al desarrollar una ventaja competitiva mediante la identificación de un ajuste entre las fortalezas de la institución y las oportunidades futuras. En algunos casos, la institución puede superar las debilidades con el fin de prepararse para perseguir una oportunidad interesante.”⁵

2.1.2. Análisis Causa y Efecto

Cuando se ha identificado el problema a estudiar, es necesario buscar las causas que producen la situación anormal. Cualquier problema por complejo que sea es producido por factores que pueden contribuir en una mayor o menor proporción. Estos factores pueden estar relacionados entre sí y con el efecto que se estudia.

⁵ <http://www.quickmba.com/strategy/swot>. Consulta: 13 de enero de 2010.

“El Diagrama de Causa y Efecto, conocido también como Diagrama Ishikawa, es un instrumento eficaz para el análisis de las diferentes causas que ocasionan el problema. La ventaja consiste en el poder visualizar las diferentes cadenas Causa y Efecto, que pueden estar presentes en un problema, facilitando los estudios posteriores de evaluación del grado de aporte de cada una de estas causas.”⁶

2.1.2.1. Problema

El cacao que se produce en el CATBUL no tiene un valor agregado por la falta de conocimiento del procesamiento, instalaciones, maquinaria y equipo.

2.1.2.2. Causa raíz

No se ha formulado un proyecto de procesamiento de cacao para la producción de chocolate de taza y en forma de barras.

2.1.2.3. Causas

- Mano de obra
 - El conocimiento del personal del respecto al beneficiado y procesamiento de cacao, ha sido adquirido de forma empírica o por una fuente secundaria.
 - Cuando el personal administrativo del CATBUL ha intentado cambiar horarios, forma de trabajo, implementar nuevos sistemas, los trabajadores de campo siempre muestran cierta resistencia al cambio, argumentando que es trabajo extra y que no les beneficia.

⁶ Centro de Industria Virtual. <http://www.civ.cl/>. Consulta: 10 de noviembre de 2010.

- Los trabajadores de campo no han recibido capacitación continua sobre cómo realizar determinadas tareas.
- Maquinaria y equipo
 - El equipo que se usa para el beneficiado de cacao no es adecuado para el proceso, ya que en algunos casos el producto final está parcialmente fermentado, lo cual lo hace poco atractivo como materia prima para la industria chocolatera.
 - No se cuenta con equipo o maquinaria apropiada para procesar cacao y convertirlo en un producto terminado.
- Medio ambiente
 - Las empresas que se dedican a la producción de chocolate artesanal desconocen de tecnologías modernas para el procesamiento de cacao.
 - Las empresas que compran cacao para procesarlo, le restan importancia a la calidad luego del beneficiado.
 - La diversidad de productos de cacao es baja, produciendo chocolate de taza de acuerdo a la tradición.
- Método de trabajo
 - No tienen un método definido para el procesamiento de cacao, aunque ya se ha producido anteriormente dentro la finca, no se tiene documentación.
 - El beneficiado del cacao se hace de forma empírica y sin control de higiene sobre el proceso. Los trabajadores han establecido el

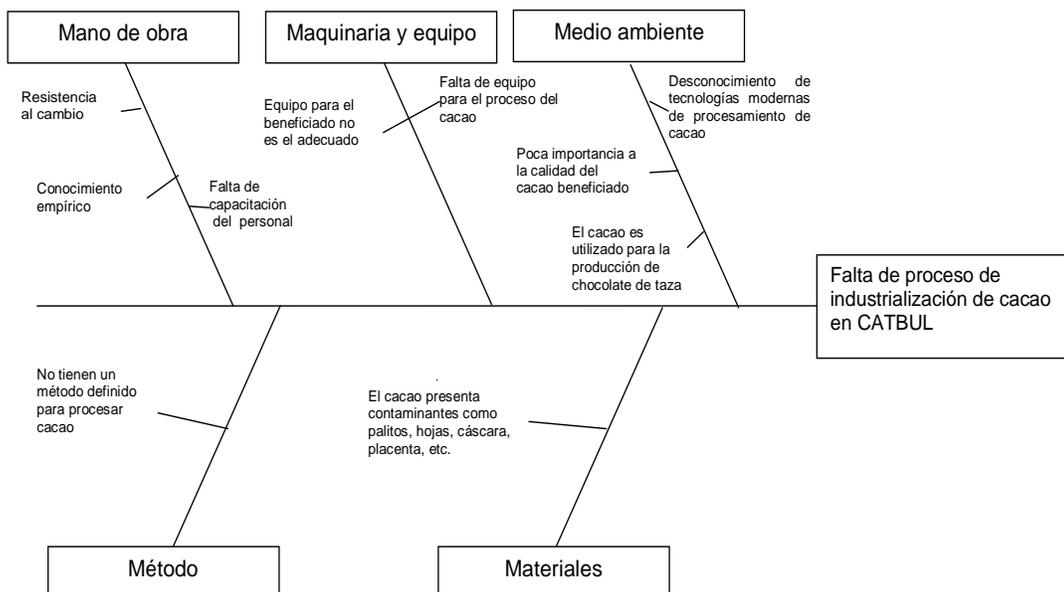
método de beneficiado, argumentando que de esa manera se ha realizado por años.

- **Materiales**

- El producto final, el cacao seco, contiene varios contaminantes como pedúnculos, residuos del fruto de cacao, manchas grises de concreto, hojas, etc.

En la figura 2, se muestra un Diagrama de Causa y Efecto sobre el problema que el cacao que se produce en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá no se industrializa dentro de la finca.

Figura 2. **Diagrama Causa y Efecto**



Fuente: Finca Bulbuxyá, Facultad de Agronomía.

2.1.3. Producción

El registro de la producción del cacao que se cultiva en la finca, se empezó a tomar desde hace cuatro años atrás, a pesar de que las plantaciones tienen más de 20 años de estar establecidas. En la tabla II, se muestra el historial del cultivo de los últimos tres años.

Tabla II. **Historial de la producción anual de cacao del CATBUL**

Año	Producción en quintales
2007	167
2008	159
2009	92

Fuente: elaboración propia, con base en registros de cosecha, 2009.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la cosecha se muestra irregular, atribuyéndose esta variación a los cambios bruscos de condiciones ambientales y el manejo agronómico del cultivo.

El cacao produce fructificación durante todo el año, presentando un pico de producción notable, que según los registros empieza a aumentar en el mes de abril alcanzando el punto más alto entre julio y septiembre, pero en el 2009, la producción se desplazo hasta el mes de diciembre, como se muestra en la figura del apéndice 1.

2.1.4. Proceso de beneficiado del CATBUL

El proceso de beneficiado como se realiza en el CATBUL, se describe a continuación.

- **Corte y recolección**

Para cortar los frutos de cacao se utilizan 2 herramientas. Una cuchilla atada a una vara de bambú, para los frutos que se encuentran en la parte alta del árbol y machete para los que se encuentran en el tronco. Algunas veces cortan los frutos con la mano, retorciendo el fruto hasta que se desprende del árbol.

Los frutos que se cosechan son los que están maduros o que presentan características de empezar la maduración; los frutos color verde cambian a amarillo y los frutos color rojo cambian a naranja. También se cosechan los frutos que están dañados por animales como pájaros y ardillas, los que están sobre maduros y los que los granos están empezando a germinar.

Los frutos recolectados se reúnen en un solo lugar, donde se cortan por la mitad con ayuda de un machete, para poder extraer los granos de cacao. Los granos extraídos se depositan en cubetas plásticas pequeñas y luego los depositan en recipientes plásticos de 10 galones. Estos recipientes son llevados por los operarios hasta el casco de finca, donde se encuentran los fermentadores. Cuando llegan a los fermentadores, pesan la cantidad de cacao recolectada por cada persona, exigiendo un mínimo de 85 libras de cacao en baba que equivale aproximadamente a 350 mazorcas de cacao. La cantidad de cacao recolectada se anota en un registro diario.

- Fermentación

El proceso de fermentación se realiza en cajones fermentadores de sección transversal rectangular con medidas de 1,30 m X 0,60 m X 0,60 m, y una altura del suelo al fondo del fermentador de 0,20 m.

Inmediatamente después de recolectar los granos de cacao de campo, se introducen en los cajones de madera mencionados. Los granos de cacao son volteados a cada 2 días, por el guardián de la finca o por un operario de campo designado. El proceso de fermentación dura entre 6 o 7 días. En algunos casos, los fermentadores son cubiertos con una lámina de plástico, posteriormente se cubren con tapas rectangulares de madera y otros con láminas de zinc.

Se ha establecido que los volteos de los granos de cacao se realicen cada 2 días, pero por no llevar un control sobre el proceso de fermentación y por falta de comunicación de las personas designadas para realizar volteos, a veces se realizan los volteos en tres días, haciendo que el fermentado no sea homogéneo, resultando un producto con defectos.

Los fermentadores están protegidos por un techo de láminas de zinc, además poseen tres paredes de block. Estas instalaciones protegen los fermentadores de la lluvia, pero no así de los cambios drásticos de temperatura y humedad, que son de importancia para un buen proceso de fermentación.

- Secado

Finalizada la fermentación, se sacan los granos de los fermentadores y se ponen a secar esparciéndolos en un patio de concreto, donde tardan de 4 hasta 6 días en secarse según la intensidad de sol.

2.1.4.1. Resultados del beneficiado de cacao del CATBUL

Para comprobar la efectividad y la calidad del beneficiado del cacao, se realiza la prueba del corte. Esta es una prueba destructiva, que consiste en tomar varios granos de cacao y hacerles un corte longitudinal que permite observar si el cotiledón de grano está abierto o compacto. Con el siguiente cuadro se compararon las características de un grano bien fermentado, uno de escasa fermentación y uno no fermentado y finalmente se obtiene un porcentaje.

Los granos de cacao que se tomaron para hacer este análisis fueron granos que sufrieron el proceso de fermentación en cajones de madera y se sometieron a secado en patios de concreto en la finca.

Tabla III. **Características comparativas de un grano de cacao bien fermentado, de escasa fermentación y sin fermentar**

Características del grano	Grano bien fermentado	Gran de escasa fermentación	Grano sin fermentar (secado sin fermentar)
Forma	Hinchado "Ciruelo"	Aplanado	Aplanado
Color externo	Café rojizo, café oscuro, canelo	Amarillo claro (como lavado)	Blanquecino, rojizo
Consistencia	Quebradiza, que se desmigaja fácilmente en harinas al presionarlo con los dedos	Duro, difícil de quebrar y partir	Muy duro, solo se puede partir con navaja y se dobla como caucho.
Cáscara	Se desprende fácilmente con los dedos	Se desprende con dificultad con la uña.	Casi no se desprende
Estructura	Arriñonado, dividido en varias partes.	Enterizo, como queso prensado	Compacto y muy duro
Color interno	Color chocolate, café-marrón.	Morado, violeta en diferentes tonalidades	Gris negruzco, color pizarra o violeta intenso
Olor	A chocolate agradable.	Vinagre, desagradable.	Sin olor o con olor a moho.
Sabor	Medianamente amargo	Amargo	Muy amargo

Fuente: AGEXPRONT. *Manual del cultivo del cacao*. p. 10.

Con esta prueba se determinó que la fermentación fue escasa en la mayoría de granos (80 %) y buena fermentación en el resto (20 %). Se presume que la causa de esta escasa fermentación se debe a la cosecha de frutos a punto de madurar, dañados por animales, los que han empezado a descomponerse, frutos cuyas semillas han empezado a germinar; todos los anteriores estados de los frutos contienen poca azúcar en el mucilago, además que contaminan los granos de cacao sanos, afectando el proceso de fermentación de los granos de cacao.

Otra de las causas de la baja fermentación, puede deberse a los cambios de temperatura y humedad. Las bajas temperaturas, sobre todo por la madrugada, afectan el proceso de fermentación de los granos de cacao.

Los granos secos que en la cascarilla presenta una coloración grisácea, no se debe a hongos sino al secado en patio de concreto, que desprende polvillo y se impregna cuando los granos todavía están húmedos.

2.2. Estudio de mercado

Previo a producir y comercializar cualquier producto, se debe elaborar un estudio de mercado, que refleje la necesidad del producto, la demanda potencial y la intención de compra. Como parte complementaria de este estudio de mercado, se presenta el análisis de la situación actual del chocolate a nivel nacional.

2.2.1. Análisis de la situación actual del chocolate a nivel nacional

Guatemala fue uno de los mejores productores de cacao en la época de la colonia y poscolonial y también contribuyó grandemente con la distribución del cultivo a nivel mundial y dar las primeras pautas del procesamiento, que luego con la adición de azúcar en el viejo continente, se convertiría en el chocolate moderno como se consume hoy en día.

La cantidad de cacao guatemalteco que se exporta es una de las menores a nivel mundial. El descenso en la producción puede atribuírsele a varios factores, como: los bajos precios, reducción de áreas para cultivo de cacao, la presencia de enfermedades, poca tecnificación en el proceso de beneficiado.

“En Guatemala la mayoría de plantación establecidas son de cacao Trinitario, en menor cantidad tiene Criollos y en una cantidad casi nula los Forasteros. Las plantaciones cacaos Criollos han sido desplazadas por los Trinitarios por algunas ventajas genéticas que presentan, además por algunas políticas de gobierno y organizaciones internacionales para incentivar el cultivo de cacao, introduciendo al país algunos materiales de mayor producción.”⁷

“Las zonas cacaoteras de Guatemala están localizadas en los siguientes departamentos: Escuintla, Retalhuleu, Quetzaltenango, Suchitepéquez, San Marcos, Izabal y Alta Verapaz.”⁸

⁷ MOLLINEDO, F. *Conferencia Cacao y Chocolate de Guatemala. Competitividad en el Mercado Internacional de Cacao y Chocolate Fino o de Aroma*. Guatemala, 2009.

⁸ MOLLINEDO, F. *Informe de caracterización de la cadena productiva de cacao y diagnóstico de la cooperación de actores*. Guatemala. p. 17

Se estima que se producen cerca de 1 000 toneladas métricas anuales de cacao seco, fermentado o lavado, con la participación de un 0,02 % de la producción mundial, según un reporte de la Organización Internacional del Cacao (ICCO) del 2012.

“La comercialización del cacao, usualmente se hace individual, el productor vende cacao directamente a elaboradores de chocolate artesanal. Otra manera de comercializarlo es utilizando un solo intermediario, que se encarga de recolectar el cacao fermentado y seco, de las fincas o mini fincas, para distribuirlo en varios elaboradores de chocolate artesanal. El intermediario es el que se queda con la mayoría de las ganancias.”⁹

Describiendo el sector de los transformadores de cacao a chocolate, en un informe preparado para el CATIE en el 2007 por el Lic. Francisco Mollinedo, se mencionan principalmente dos: los chocolateros artesanales, que básicamente son empresas de tipo familiar que se dedican a la producción de chocolate de taza o artesanal y los chocolateros industriales, que poseen la tecnología para producir chocolate de cobertura.

Según un estudio del MAGA del 2003, citado por Mollinedo, existen alrededor de 178 pequeñas industrias artesanales, localizadas principalmente en Mixco, Guatemala, Quetzaltenango y Suchitepéquez y Retalhuleu.

Se debe considerar que son muchas las empresas que se dedican a la producción de chocolate en forma de tableta. El chocolate de taza es tradicional en Guatemala, principalmente se consume mayormente en Semana Santa, Navidad, Año Nuevo y en ocasiones especiales.

⁹ MOLLINEDO, F. *Informe de caracterización de la cadena productiva de cacao y diagnóstico de la cooperación de actores. Guatemala.* p. 25.

Tabla IV. **Número de industrias artesanales de chocolate de taza registradas en Guatemala**

Municipio / Departamento	No. de industrias artesanales	Total por departamento
Mixco, Guatemala	70	70
Samayac, Suchitepéquez	42	
San Antonio, Suchitepéquez	13	55
San Sebastián, Retalhuleu	10	10
Xelajú, Quetzaltenango	40	40
Cobán, Alta Verapaz	2	2
Cahabón, Alta Verapaz	1	1
Total nacional		178

Fuente: MAGA. *Mejoramiento de la competitividad del cultivo del cacao como Alternativa para el Desarrollo Rural*. p. 14.

“Los productores de cacao, no cuentan con la calidad para ofertar a la industria nacional, además de producir volúmenes bajos. Los intermediarios por otro lado no exigen calidad, pues los clientes, los productores de chocolate para taza, no son tan exigentes respecto a eso. En general todos los actores de la cadena de valor del cacao, que se dedican a la producción de chocolate de taza local, exigen poca calidad.”¹⁰

Para llegar al consumidor final las industrias artesanales, colocan los productos en tiendas de barrio, en panaderías y en algunos casos las llevan a supermercados del país.

Según Gerard Steenland, consultor de ANAKAKAW, al producir chocolate para taza como se hace en Guatemala, es arruinar el sabor del chocolate y el valor que tienen los granos con un buen proceso de beneficiado, pues se le

¹⁰ MOLLINEDO, F. *Conferencia Cacao y Chocolate de Guatemala. Competitividad en el Mercado Internacional de Cacao y Chocolate Fino o de Aroma*. Guatemala, 2009.

agregan grandes cantidades de azúcar, teniendo como resultado un producto poco atractivo para otros mercados, que no fuesen el nacional.

Por otro lado, se debe producir chocolate de taza de la forma tradicional para el consumo local, solamente para suplir la demanda insatisfecha que se tiene en las festividades, pero con una diferenciación respecto a los que se ofrecen en el mercado nacional. Pero es recomendable tomar otras opciones para tener un producto más elaborado con alto valor agregado y con aceptabilidad para consumidores de otros países.

En Guatemala existen 7 industrias transformadoras de cacao que son las más importantes. En el documento preparado por Mollinedo en el 2007, por razones que no dieron información en cuanto a capacidad ni tipo de maquinaria utilizada, les pidió a las industrias chocolateras que se clasificaran, según ellos creían, en orden de volúmenes de producción y los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V. **Clasificación de industrias en Guatemala, según el tamaño**

Lugar	Industria
1ero.	Fábrica de Chocolates La Granada
2do.	Chocolates Best de Guatemala
3ero.	Dulces y Chocolates La Grecia
4to.	Chocolates Sharp, Industria del Café, S. A., INCASA
5to.	Chocolates Guerrero, S. A.
6to.	Productos Industriales de Cacao, S. A. PICSA
7mo.	Chocolates Rico, S.A.

Fuente: MOLLINEDO. *Informe de la caracterización de la cadena productiva de cacao*. p. 22

“La mayoría de las industrias chocolateras mencionadas anteriormente, se dedican a la producción de chocolate cobertura, en presentaciones de barras, bombones, botonetas, chocolate para taza, entre otros. Los productos se

distribuyen en Guatemala y algunos países de Centro América. También algunas de ellas están subutilizadas, pues podrían iniciar el proceso desde el grano de cacao hasta el producto final.”¹¹

Existe una baja demanda de cacao nacional de parte de las industrias chocolateras nacionales, debido principalmente a la baja calidad de los granos; por descuido o desconocimiento de los productores de cómo se debe realizar la cosecha, fermentación y secado del cacao, siendo estas las fases más importantes del beneficiado.

Algunas industrias importan la materia prima de países como: República Dominicana, Ghana y Costa de Marfil.

Para llevar al cliente los productos, las industrias chocolateras, tienen varias vías. Algunas poseen vendedores ruteros, que distribuyen a las tiendas de barrio, abarroterías distribuidoras y supermercados.

En Guatemala también existen productores de chocolate de cobertura tipo Gourmet, que aunque son relativamente nuevos en el mercado comparado con las industrias de chocolate de cobertura y chocolate a la taza, preparan un chocolate que no tiene comparación en cuanto a la calidad y el sabor. Para la producción del chocolate utilizan cacao nacional y materias primas nacionales, iniciando su proceso desde el grano de cacao y convirtiéndolo en tabletas y bombones entre otros. Por mencionar algunas empresas que se dedican a la producción de chocolate tipo *gourmet*, están Danta Chocolates, Chocacao, Fernando's Kaffee, Ixcacao, Chocotenango e Itzel Chocolates.

¹¹ MOLLINEDO, F. *Informe de caracterización de la cadena productiva de cacao y diagnóstico de la cooperación de actores. Guatemala.* p. 23

Los chocolates importados son procedentes principalmente de Estados Unidos, México y Turquía. Las importaciones de chocolate ascienden a 28 millones de dólares y son aproximadamente 8 mil toneladas métricas de productos de cacao, según las importaciones del 2012, del Sistema Arancelario Centroamericano (SAC).

Como se ha mencionado anteriormente, entre los productos a partir de cacao que es recomendable producir, son el chocolate de taza, debido a la tradición guatemalteca de consumir el chocolate caliente para festividades. Y el chocolate de cobertura, pero con una diferenciación, ya que como se hace notar anteriormente, no se puede competir con las grandes industrias nacionales productoras de chocolate o con el chocolate importado.

“Entre algunas de las razones por las cuales no competir con las grandes industrias chocolateras, es que tienen la tecnología para grandes volúmenes, la cual el pequeño productor no cuenta. La diferenciación puede ser simple: la genética del cultivo, la región de donde pertenece el cacao, el proceso de poscosecha, y principalmente la textura y sabor.”¹²

2.2.2. Segmentación de mercado

Los dos tipos de chocolate que se plantea elaborar en este estudio, son distintos de otros chocolates, pues se elaborarán con cacao de la finca Bulbuxyá y con materias primas de Guatemala en la mayoría.

Para el chocolate para taza y el chocolate de cobertura en barra, se tomó como segmento de mercado a los estudiantes, egresados, personas que

¹² MOLLINEDO, F. *Conferencia Cacao y Chocolate de Guatemala. Competitividad en el Mercado Internacional de Cacao y Chocolate Fino o de Aroma*. Guatemala, 2009.

laboran para la universidad y visitantes, que consuman algún producto de chocolate y que están dispuestos a comprar chocolate producido por la USAC, con ingresos de más de Q 1 000,00 mensuales, considerando que las personas con esos ingresos pueden comprar alguna golosina de vez en cuando.

2.2.3. Demanda de chocolate en el Campus Central de la Universidad de San Carlos

Para determinar la demanda de chocolate en el Campus Central de la USAC se utilizaron encuestas para obtener información de primera mano. Para calcular el número de individuos a encuestar, se utilizó la metodología de tamaño para un muestreo simple. La fórmula utilizada depende la cantidad de individuos a muestrear, por lo tanto, una población se considera infinita si cuenta con más de 100 000 individuos y la población puede considerarse como finita cuando los individuos que la conforman son menos de 100 000.

Según información proporcionada por la Coordinadora de Información Pública de la Universidad de San Carlos de Guatemala (ver anexo 2), solamente en el Campus Central, para el ciclo 2009, se registró que se habían inscrito 94 318 estudiantes. De esa cuenta se consideró como una población finita.

A continuación se muestra la fórmula de la variable discreta, obtenida de Formulación y Evaluación de Proyectos Industriales de Bao y Cardenas:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2(N-1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

y = nivel o grado de confianza. Para un mayor grado de confianza, exige un mayor nivel de la muestra, así como menores errores. Generalmente, el nivel de confianza que se utiliza se encuentra entre el 90 % y el 99 %.

Z = valor de la distribución normal estandarizada que corresponde al grado de confianza seleccionado. Número de unidades de desviación típica en una distribución normal que va a producir el grado de confianza deseado. Para tal efecto existen tablas estadísticas que nos proporcionan el nivel.

Tabla VI. **Diferentes valores de la distribución normal estandarizada según el grado de confianza seleccionado**

y	0,90	0,95	0,98	0,99
Z	1,645	1,960	2,33	2,576

Fuente: BAO Y CARDENAS. *Formulación y evaluación de proyectos industriales*. p. 87.

Donde:

p = proporción de la población que cumple la característica determinada (que nos interesa medir). Puede ser un dato determinado a través de una muestra piloto.

$q = 1 - p$: proporción de la población que no cumple con la característica determinada.

E = margen de error permitido. Máximo error que se está dispuesto a admitir entre la proporción de la población y la proporción muestral para el nivel de confianza que ha fijado.

N = número de elementos del universo o población objeto de estudio. Es el conjunto de unidades elementales que poseen una característica en común que se desea estudiar.

n = número de elementos de la muestra (tamaño de la muestra). Es el subconjunto de unidades elementales elegidas de una población.

- Encuesta piloto sobre el consumo de chocolate en la Universidad de San Carlos, campus central.

Se diseñó una encuesta piloto (ver apéndice 2), haciendo preguntas relacionadas al consumo y compra de productos de cacao, con el objetivo de calcular la muestra para la encuesta final y también para determinar si los encuestados entienden cada una de las preguntas de la encuesta, siendo necesario o no modificar la encuesta piloto, para obtener una encuesta final.

La encuesta piloto, se realizó con 38 personas totalmente al azar, encontrando que los encuestados no relacionaron el cacao con el chocolate, así que se modificó algunas preguntas de la encuesta como se muestra en el apéndice 3, en el anexo. Cambiando la frase productos de cacao por chocolate.

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizaron dos preguntas clave de la encuesta piloto. Se utilizó primera pregunta ¿Consume usted, algún producto de cacao?, los resultados se presentan en la tabla VII.

Tabla VII. **Consumidores de productos de cacao de la encuesta piloto**

Personas encuestadas	Total
Sí consumen	35
No consumen	3
Total encuestas piloto	38

Fuente: elaboración propia, con base en la encuesta piloto.

Por lo tanto, se encontró que 35 personas consumen algún producto de cacao, que es el equivalente al 92 %.

La segunda pregunta que se utilizó para definir el tamaño de la muestra es la siguiente: Si la USAC vendiera un chocolate a base de cacao, leche y azúcar. ¿Ud. estaría dispuesto a consumirlo?

De las 35 personas que contestaron que consumen algún producto de cacao, 30 contestaron que estarían dispuestas a consumir el chocolate de la USAC, que es un 78,94 % del total de personas encuestadas.

En la tabla VIII, se muestran los resultados.

Tabla VIII. **Resultados para medir intensidad de compra del chocolate de la USAC**

Personas encuestadas	Total
Sí lo compraría	30
No lo compraría	5
Total encuestas piloto	35

Fuente: elaboración propia, con base en la encuesta piloto.

Aplicando la fórmula de la variable discreta, para poblaciones finitas, anteriormente mencionada, a los datos obtenidos en la encuesta piloto, se obtiene el siguiente resultado.

Entonces:

y = 95 % de grado de confianza.

Z = 1,96 (según la tabla VI)

p = 0,789

q = 0,211

E = 5 %

N = 94 318 individuos

$$n = \frac{(1,96)^2 * 0,789 * 0,211 * 94\,318}{(0,05)^2 (94\,318 - 1) + (1,96)^2 * 0,789 * 0,211} = 254,77 \approx 255 \text{ Encuestas definitivas}$$

Según el resultado obtenido al menos se deben encuestar a 255 individuos, para obtener los resultados con una confiabilidad del 95 % y un error del 5 %.

- Resultados de la encuesta definitiva sobre el consumo de chocolate en la Universidad de San Carlos, en el campus central

Según los resultados del inciso anterior y para que la muestra fuera homogénea, se eligieron 19 puntos distintos en el campus central de la USAC y se entrevistó 14 individuos por cada punto. En total se encuestaron a 266 individuos, pertenecientes a todas las facultades y entrevistando al azar solamente a estudiantes.

- Resultados de la encuesta realizada

De los resultados obtenidos de la encuesta realizada se tabularon y se generaron gráficas, presentándolas según el orden que en el que se encuentran las encuestas definitivas, tal como de describen a continuación.

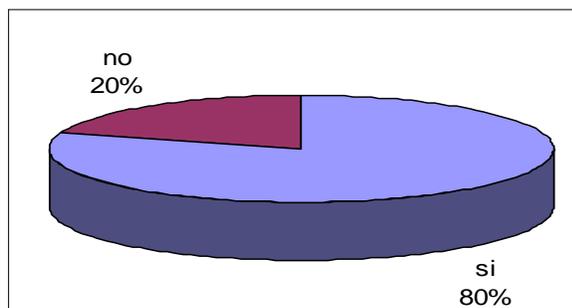
- Datos relacionados al consumo y compra de chocolate

A continuación se describen los resultados de los datos relacionados al consumo y la intención de compra del chocolate que se planea producir con este proyecto.

- ✓ Pregunta No. 1. ¿Consume usted algún tipo de chocolate?

De los 266 individuos encuestados, 212 respondieron que consumen algún tipo de chocolate y 54 no los consumen. Se muestra en la figura 3, que 80% de los individuos consume productos de chocolate y el 20% no consumen.

Figura 3. **Gráfica del porcentaje de personas que consumen chocolate en la USAC**



Fuente: elaboración propia.

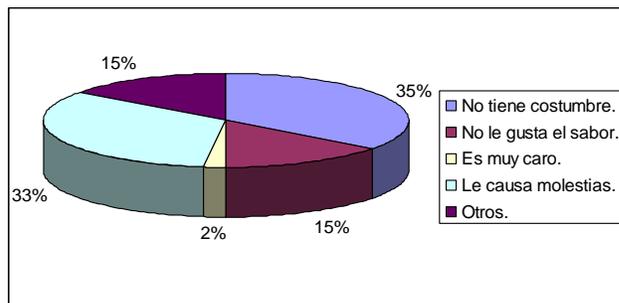
- ✓ Pregunta No. 2. ¿Por qué razón no le gusta consumir chocolate?

De los 52 individuos que contestaron que no consumían chocolate, se les preguntaron las posibles razones de la respuesta negativa.

Según la figura 4, de las personas que no consumen chocolate, el 35 % de individuos no tienen costumbre de consumo, el 33 % eligió que le causa molestias, el 15 % eligió que no le gusta el sabor, otro 15 % eligió que por otras razones no encontradas en las opciones de la encuesta. Y finalmente, el 2 % eligió que es muy caro.

Por lo tanto, se encontró con esta pregunta que la mayoría de individuos no consumen chocolate por las demás razones que por el precio al que lo adquieren.

Figura 4. **Gráfico de las razones por cuales las personas no consumen chocolate**

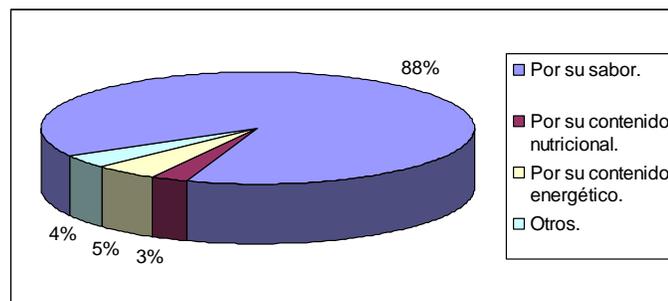


Fuente: elaboración propia.

Para las siguientes preguntas se tomaron en cuenta solamente las respuestas de los 212 individuos que respondieron que sí consumen algún producto de chocolate. Los resultados se presentan a continuación.

✓ Pregunta No. 3. ¿Por qué consume usted chocolate?

Figura 5. **Gráfica de las razones por las cuales las personas que consumen chocolate**



Fuente: elaboración propia.

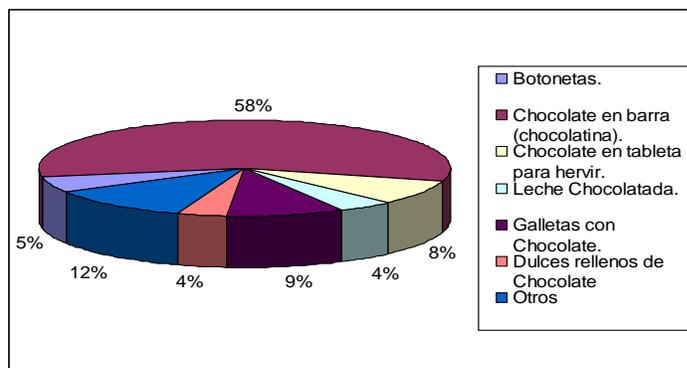
Como se puede observar en la figura 5, el 88 % de las personas consumen chocolate por el sabor. El 5 % de las personas contestó que consumían chocolate por el contenido energético.

El 3 % de los encuestados lo consumen por el contenido nutricional. Y el resto de personas (4 %), eligieron la opción otros, porque la razón de consumo no estaba listada en las posibles respuestas a esta pregunta.

- ✓ Pregunta No. 4. ¿Qué producto de chocolate es el que más compra?

Como se observa en la figura 6, el 58 % de las personas consumen chocolate en barra, el 5 % consume chocolate en forma de botonetas, el 4 % consume leche chocolatada, el 9 % galletas con chocolate, el 4 % dulces rellenos de chocolate, el 12 % restante consume otros productos de chocolate (12 %). El 8 % restante consume chocolate para hervir o para taza.

Figura 6. **Gráfica del tipo de chocolate que más compra**



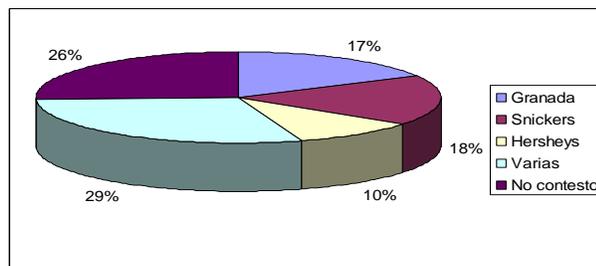
Fuente: elaboración propia.

- ✓ Pregunta No. 5. ¿A qué precio lo adquiere y de que marca?

Según la figura 7, el 26 % de los individuos no contestó alguna marca en específico. Otro 26 % de los consumidores compran la marca Snikers, que es un chocolate importado de Estados Unidos, su producto líder posee un relleno de maní, caramelo y nougat, cubierto con una capa de chocolate, el precio oscila entre los Q. 8,00 y los Q 10,00.

El 17 % compra la marca nacional Granada, que principalmente ofrece chocolates en barra a base de pasta de cacao, cocoa, leche, manteca vegetal, azúcar y lecitina (su grasa no es 100 % de cacao), el precio de las barras pequeñas oscila Q 1,00 hasta Q 2,00 y el de la barra grande oscila entre Q. 3,50 y Q. 5,00. El 18 % de los encuestados contestó que consumen los chocolates de la marca Hersheys (18 %), que es otro chocolate importado de Estados Unidos, en forma de barra. Según la información de los ingredientes del chocolate, dice que contiene cacao, azúcar, leche y lecitina, por lo que se puede asumir que su grasa es 100% manteca de cacao. Su precio oscila entre los Q 8,00 y los Q 12,00, dependiendo donde se adquiera.

Figura 7. **Gráfico de la marca de chocolate que más adquiere**

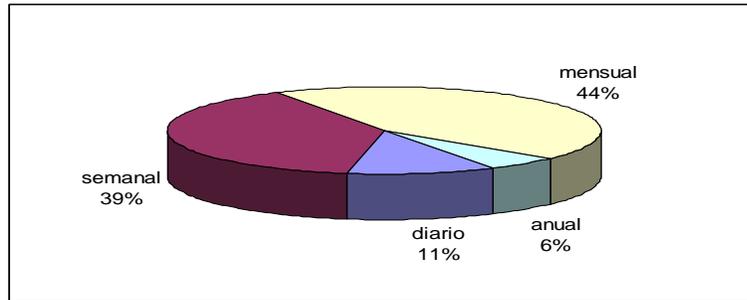


Fuente: elaboración propia.

- ✓ Pregunta No. 6. ¿Con qué frecuencia y cantidad consume chocolate?

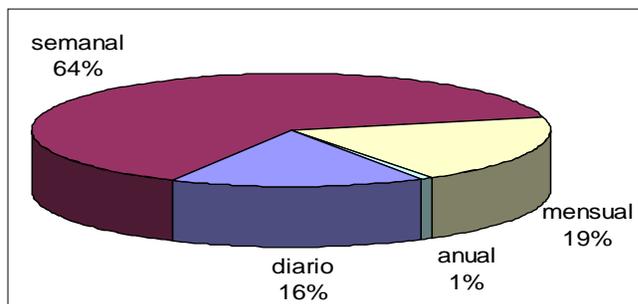
En la figura 8, se muestra la frecuencia de consumo de los individuos que consumen chocolate para taza, siendo un 44 % los que lo consumen mensual, un 39 % lo consumen semanal, el 11 % diario y un 6 % lo consume anual. En promedio cada individuo consume casi 12 onzas de chocolate por año.

Figura 8. **Gráfica de la frecuencia de consumo para chocolate de taza (para hervir)**



Fuente: elaboración propia.

Figura 9. **Gráfica de la frecuencia de consumo de chocolate en barra**

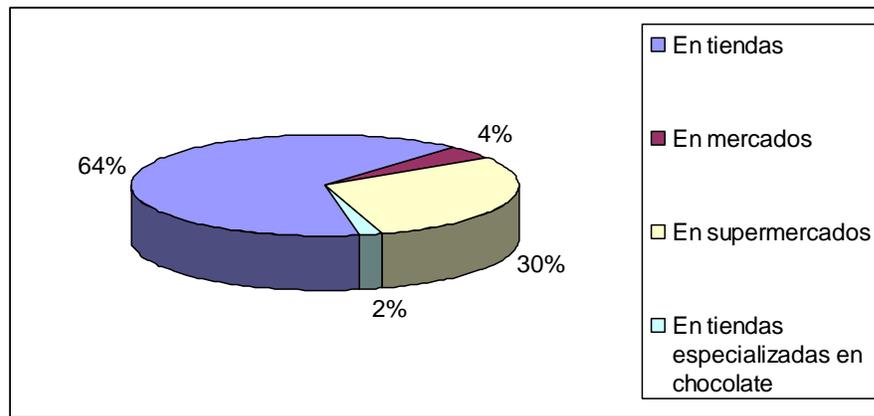


Fuente: elaboración propia.

En la figura 9, se muestra la frecuencia de consumo de chocolate en barra. Se puede notar que los consumidores consumen más semanal (64 %) que mensual (19 %), diario (16 %) y anual (1 %). Los consumidores de este chocolate consumen en promedio 82,65 gramos de chocolate al año.

- ✓ Pregunta No. 7. ¿En qué lugares compra este producto?

Figura 10. **Gráfica de los lugares de compra de chocolate**



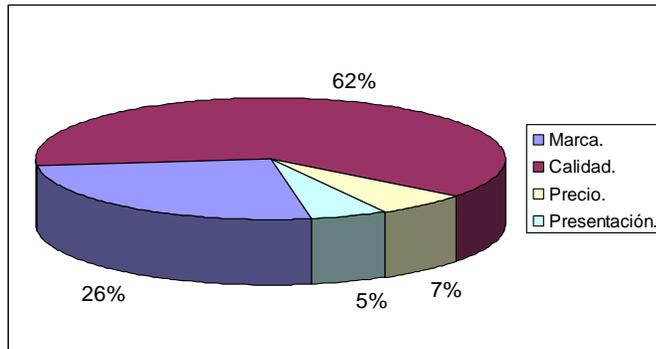
Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la figura 10, el 64 % de personas compran chocolate en tiendas, siendo las tiendas de barrio donde la mayoría compran, el 30 % compra en supermercados, el 2 % compran en tiendas especializadas de chocolate y el 4 % en mercados.

- ✓ Pregunta No. 8. ¿Qué característica de mayor importancia considera Ud. para elegir un chocolate?

Según la figura 11, el 62 % de las personas para comprar un chocolate se basan más en la calidad, el 26 % en la marca, el 7 % en el precio y el 5 % en la presentación. Por lo tanto, se puede decir que las personas buscan primero calidad y la marca al momento de comprar chocolate, sin importar el precio del chocolate que compran.

Figura 11. **Características de importancia al elegir un chocolate**

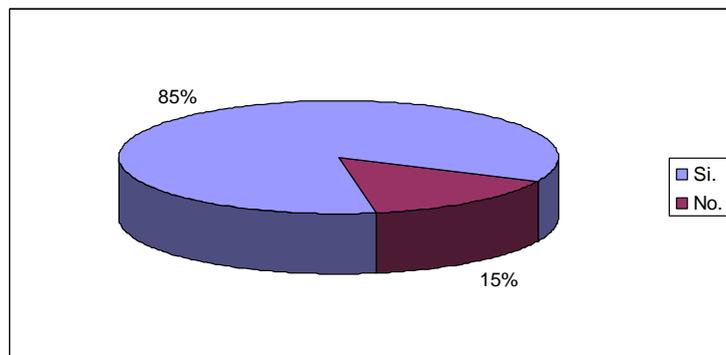


Fuente: elaboración propia.

- ✓ Pregunta No. 9. Si la USAC, vendiera un chocolate ya sea en barra o en tableta para hervir. ¿Ud. estaría dispuesto a comprarlo?

Los resultados de esta pregunta se muestran en la siguiente figura.

Figura 12. **Gráfica de la disposición de compra del chocolate de la USAC**



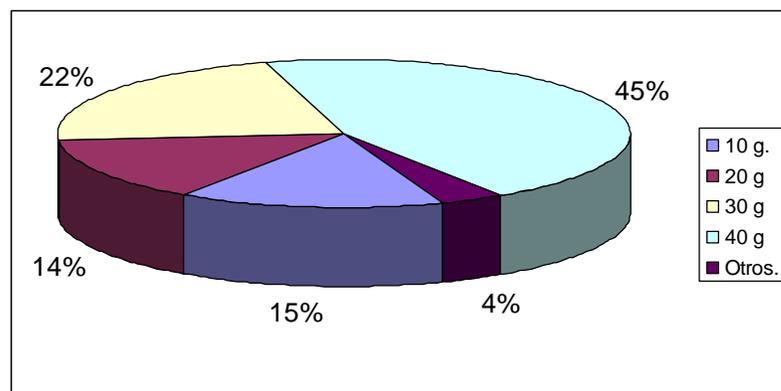
Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la figura 12, el porcentaje de personas que están dispuestas a comprar el chocolate de la USAC, es de un 85 %. Que es un alto porcentaje en comparación con un 15 %, que no están dispuestos a comprar el chocolate de la USAC. Esto da altas expectativas sobre el mercado potencial de chocolate producido por la universidad.

- ✓ Pregunta No. 10. ¿Qué tamaño y precio le gustaría que tuviera el chocolate de la USAC? Elija un tipo de chocolate.

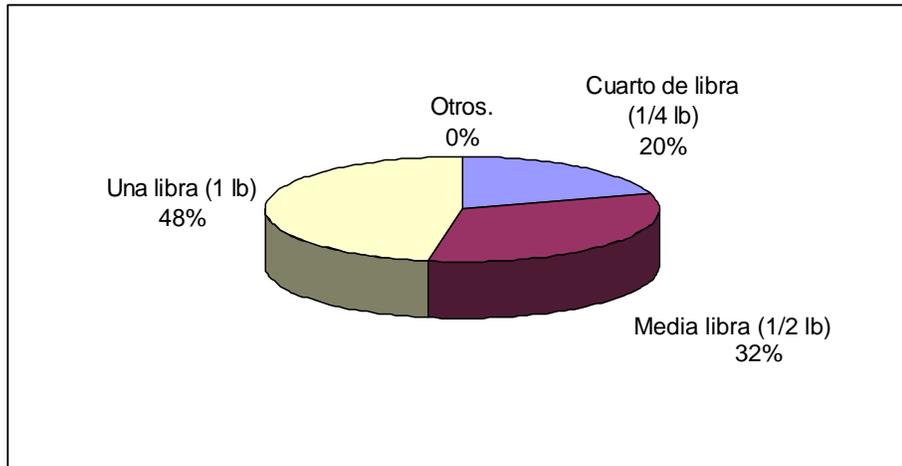
Según la figura 13, el tamaño que más sugirieron las personas para el chocolate de cobertura en forma de barra de la USAC, es el de 40 g (45 %), el siguiente es el de 30 g (22 %), el de 10 g (15 %) y el de 20 g (14 %). Las personas eligieron también otros tamaños (4 %), sugiriendo más de 40 g y menos de 10 g, pero en menores cantidades.

Figura 13. **Gráfica del tamaño del chocolate tipo barra de USAC, sugerido por el consumidor**



Fuente: elaboración propia

Figura 14. **Gráfica del tamaño del chocolate para taza (para hervir) de la USAC, sugerido por el consumidor**

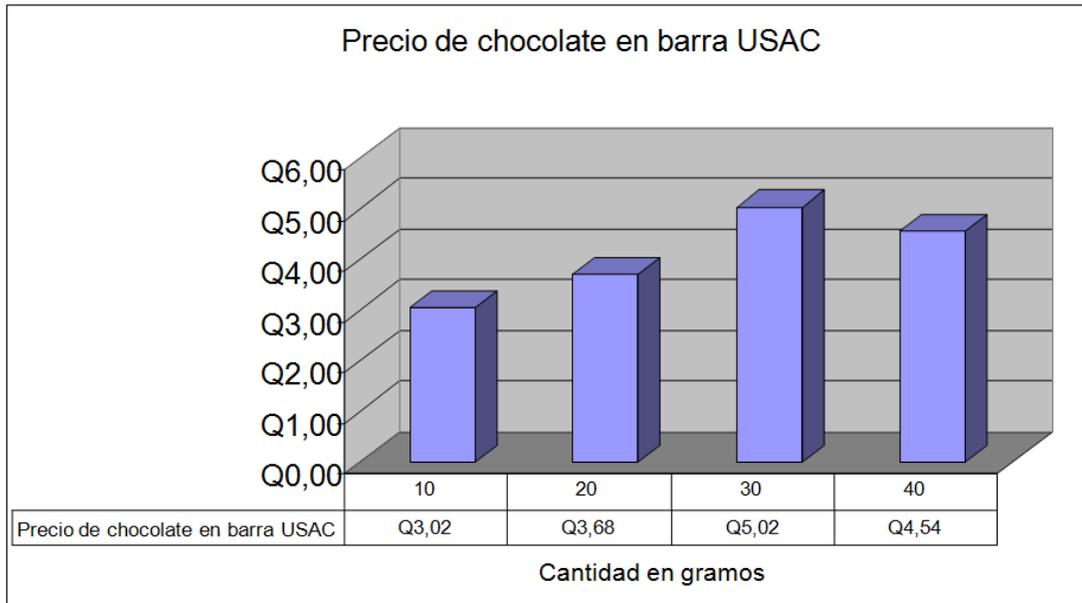


Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la figura 14, en el caso del chocolate para taza de la USAC, el 48 % de los consumidores eligieron la presentación de 1 libra, el 32 % media libra y el 20 % un cuarto de libra (20 %). Los consumidores no sugirieron otro tamaño diferente a los presentados en la encuesta.

A continuación se presentan las figuras del precio al que los consumidores comprarían el chocolate de la USAC, junto a las diferentes presentaciones sugeridas.

Figura 15. **Gráfica del precio promedio que sugiere el consumidor que se venda el chocolate en barra de la USAC**

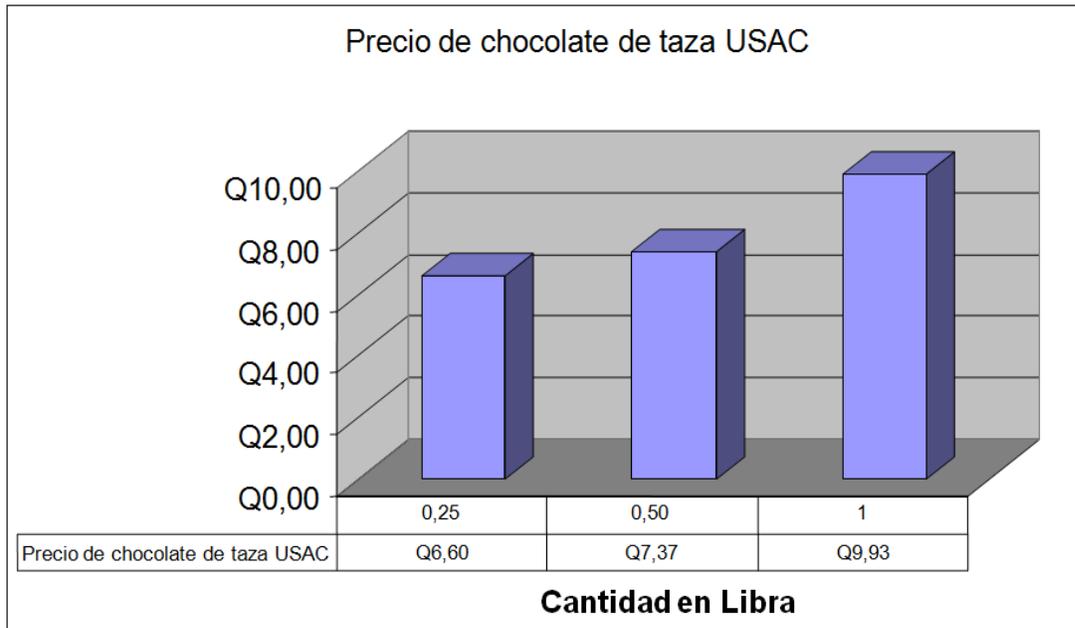


Fuente: elaboración propia.

El tamaño de 40 g, que es el que más sugirieron los consumidores, tiene el precio promedio sugerido de Q 4,54, el segundo de 30 g tiene un precio promedio sugerido de Q 5,02. Según la información anterior, los consumidores pagarían más por un chocolate de menor cantidad en gramos. En cambio los chocolates de tamaño de 10 g y 20 g tienen un precio sugerido de Q. 3,02 y Q 3,68, respectivamente.

En la figura 16 se muestran los precios sugeridos por los encuestados para el chocolate para taza.

Figura 16. **Gráfica del precio promedio que sugiere el consumidor que se venda el chocolate de taza (para hervir) de la USAC**



Fuente: elaboración propia.

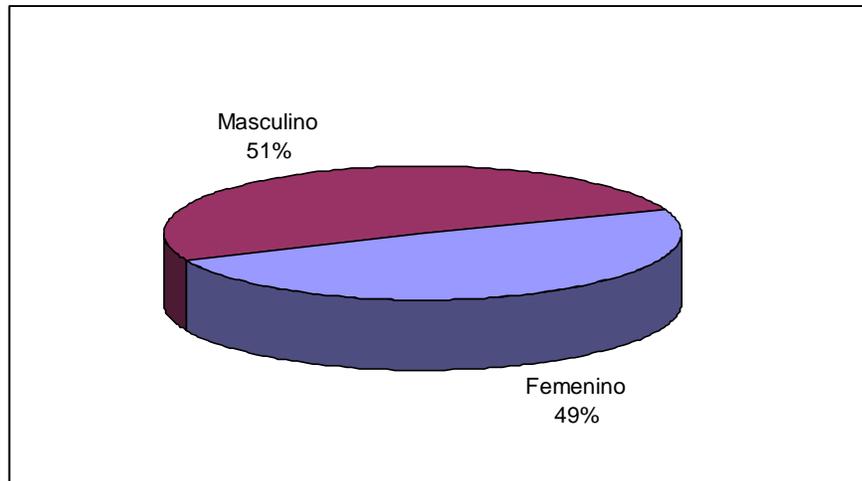
Para el chocolate de taza el tamaño de producto que más eligieron fue el de una libra sugiriendo que se venda a un precio promedio de Q 9,93, o casi Q 10,00. Para el caso de los demás tamaños el de media libra y cuarto de libra, se tienen los precios de Q 7,37 y Q 6,60 en promedio, respectivamente.

- Datos complementarios personales

Los datos complementarios son el género de la persona entrevistada, el rango de edad y la procedencia.

✓ Pregunta No. 1. Género

Figura 17. **Gráfica del género de las personas encuestadas**



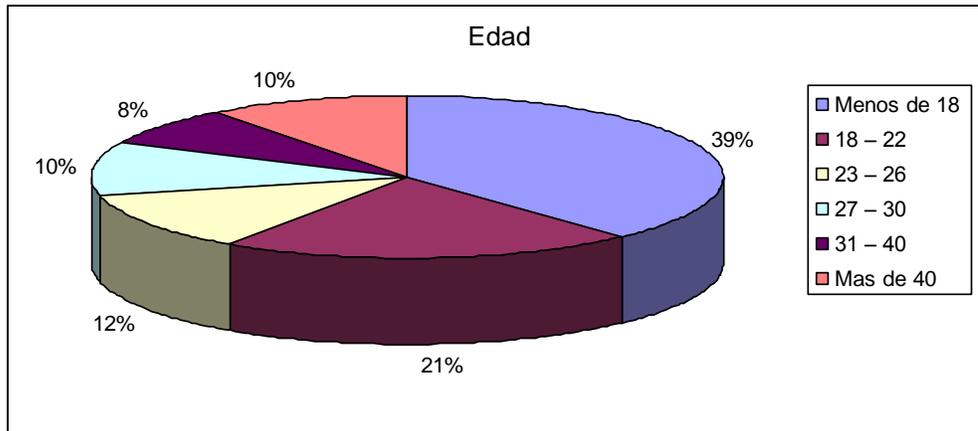
Fuente: elaboración propia

Según se muestra en la figura 17, se encuestó a 51 % de personas del género masculino y el 49 % del género femenino. Siendo casi la misma cantidad de personas de cada género encuestadas.

✓ Pregunta No. 2. Edad

Como se muestra en la figura 18, el 39 % de las personas encuestada es menor a los 18 años. Analizando la anterior figura, se hace notar que la mayoría de los individuos encuestados son personas jóvenes y van descendiendo los porcentajes.

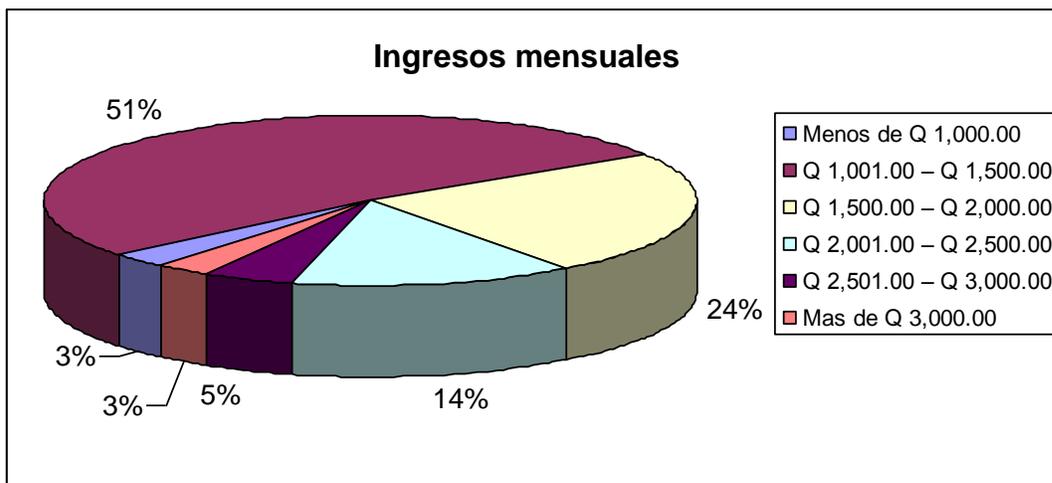
Figura 18. **Gráfica de la edad de las personas encuestadas**



Fuente: elaboración propia.

✓ **Pregunta No. 3. Ingresos mensuales**

Figura 19. **Gráfica de los ingresos mensuales de las personas encuestadas**



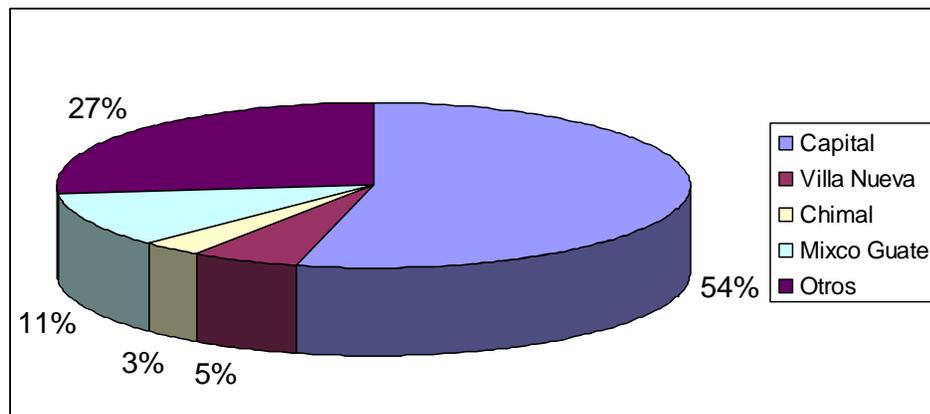
Fuente: elaboración propia.

En la figura 19, se observa que el 51 % de personas que laboran, estudian o visitan la universidad tienen ingresos entre Q1 001,00 a Q1 500,00 mensuales, que sumado hasta las personas que tienen ingresos de Q3 000,00 representan un 97 % de las personas que son el mercado objetivo.

- ✓ Pregunta No. 4. Municipio y departamento al que pertenece

Según la figura 20, el 54 % de las personas encuestadas pertenecen a la Ciudad Capital y 46 % de los demás encuestados pertenecen a municipios de Guatemala y del interior del país.

Figura 20. **Gráfica de la procedencia de las personas encuestadas**



Fuente: elaboración propia.

Según la figura anterior, el 54 % de las personas encuestadas pertenecen a la ciudad capital y 46 % de los demás encuestados pertenecen a municipios de Guatemala y del interior del país.

- Cálculo de la demanda anual

Para calcular la demanda potencial de chocolate que se producirá con este proyecto, se elaboró una tabla con las variables y los datos obtenidos de las encuestas. Solo los individuos con consumo semanal fueron tomados en cuenta para este cálculo, por ser la mayor frecuencia de consumo.

Tabla IX. **Demanda potencial de chocolate de cobertura en forma de barras**

Descripción	Porcentaje / gramos	Cantidad
Total de la población		94 318
Individuos que consumen chocolate	80 %	75 454
Individuos que están dispuestos a comprar el chocolate producido por la USAC	85 %	64 136
Individuos con Ingresos mayores a Q 1000.00 mensuales	97 %	62 212
Compraría el chocolate en barra	58 %	36 083
Consumo semanal de chocolate	64 %	23 093
Consumo promedio semanal en gramos	43,1	995 315
Barras de 40g por semana		24 883

Fuente: elaboración propia.

Como aprecia en la tabla IX, la demanda potencial de chocolate en barras de 40 gramos por semana, es 24 883 barras.

Haciendo el mismo procedimiento se calculó la demanda de chocolate para taza, presentando los resultados en la siguiente la tabla. Utilizando el cálculo obtenido en la tabla anterior de los individuos que consumen chocolate, la intención de compra y los ingresos. El consumo mensual fue utilizado para este cálculo, por representar la mayor frecuencia de consumo.

Como se muestra en tabla X, la demanda potencial de chocolate para taza es de 1 642 libras por mes.

Tabla X. **Demanda potencial de chocolate para taza**

Descripción	Porcentaje / onzas	Cantidad
Individuos que están dentro del mercado objetivo (por consumo, intención de compra, ingresos)		62 212
Individuos que comprarían chocolate para taza	8 %	4 977
Consumo mensual de chocolate	44 %	2 190
Consumo promedio mensual en onzas	12	26 278
Tabletas de 1 libra por mes		1 642

Fuente: elaboración propia.

2.3. Estudio técnico

Los productos seleccionados para trabajar son chocolate en barra o chocolate de cobertura, chocolate para taza y cocoa amarga como subproducto de la obtención del chocolate de cobertura. Así que de esta sección en adelante solamente se referirá a estos productos. El chocolate de cobertura, será el tipo de chocolate que se utilizará para la producción de chocolate en barras.

2.3.1. Descripción del producto

A continuación se describen las características técnicas de cada uno de los productos a procesar, lo cual es de importancia para estandarizar cada uno de ellos.

2.3.1.1. Formulación del chocolate de cobertura

El chocolate de cobertura como actualmente se conoce, se origina de la mezcla de cacao, azúcar y manteca de cacao. Para que el chocolate dé una sensación de suavidad en la lengua cuando se funde en la boca, las partículas no grasas deberán tener un tamaño inferior a las 30 micras (μm 1 000 micras = 1 mm), según Beckett autor del libro la Ciencia del Chocolate.

La Norma CODEX STAN 87-1981 define que chocolate es el nombre genérico de los productos homogéneos que se ajustan a las descripciones de la citada norma. Se obtiene por un proceso adecuado de fabricación a partir de materias de cacao que pueden combinarse con productos lácteos, azúcares y/o edulcorantes y otros aditivos. Para constituir distintos productos de chocolate, pueden añadirse otros productos alimenticios comestibles, excluidos la harina y el almidón añadidos (salvo para chocolate familiar y chocolate a la taza) y grasas animales distintas de la materia grasa de la leche. Las adiciones en combinación se limitarán al 40 % del peso total del producto terminado.

El chocolate de cobertura que se elaborará es de tres tipos, aprovechando que se puede utilizar la misma maquinaria y equipo sin tener que hacer cambios o adaptaciones, además esto diversifica la oferta. Los chocolates a producir son: chocolate oscuro (70 %), chocolate con leche y chocolate blanco.

- Chocolate oscuro

En algunas regiones también descrito como chocolate amargo, chocolate semidulce o chocolat fondant, utilizando la composición de ingredientes según la Norma CODEX STAN 87-1981, el chocolate oscuro deberá contener, referido al extracto seco, no menos del 35 % de extracto seco total de cacao, del cual el

18 %, por lo menos, será manteca de cacao y el 14 %, por lo menos, extracto seco magro de cacao. En la tabla XI, se listan los ingredientes para producir chocolate oscuro con un 70 % de pasta de cacao.

Tabla XI. **Ingredientes para chocolate oscuro**

Ingrediente	Porcentaje
Pasta de cacao	70,00 %
Azúcar	30,00 %
Total	100,00 %

Fuente: www.chocolatealchemy.com. Consulta: 23 de noviembre de 2009.

- Chocolate con leche

Según la Norma CODEX STAN 87-1981, el chocolate con leche deberá contener en relación con el extracto seco, no menos del 25 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 2,5 % de extracto seco magro de cacao) y un mínimo especificado de extracto seco de leche entre el 12 % y el 14 % (incluido un mínimo entre el 2,5 % y el 3,5 % de materia grasa de la leche).

Tabla XII. **Ingredientes para chocolate con leche 50 %**

Ingrediente	Porcentaje
Pasta de cacao	25,26 %
Manteca de cacao	24,81 %
Leche en polvo	13,53 %
Azúcar	36,09 %
Lecitina	0,15 %
Vainilla	0,15 %
Total	100,00 %

Fuente: www.chocolatealchemy.com. Consulta: 23 de noviembre de 2009.

El extracto seco de leche se refiere a la adición de ingredientes lácteos en las proporciones naturales, salvo que la grasa de leche podrá agregarse o eliminarse. En la tabla XII, se listan los ingredientes para la elaboración de un chocolate con leche con un contenido del 50 % de cacao.

- **Chocolate blanco**

Según la Norma CODEX STAN 87-1981 el chocolate blanco deberá contener, en extracto seco, no menos del 20 % de manteca de cacao y no menos del 14 % de extracto seco de leche (incluido un mínimo de grasa de leche entre el 2,5 % y el 3,5 % según lo aplique la autoridad competente de acuerdo con la legislación aplicable). El extracto seco de leche se refiere a la adición de ingredientes lácteos en las proporciones naturales, salvo que la grasa de leche podrá agregarse o eliminarse.

En la tabla XIII, se listan los ingredientes en porcentaje para la preparación de chocolate blanco.

Tabla XIII. Ingredientes para chocolate blanco 36 %

Ingrediente	Porcentaje
Manteca de cacao	36,25 %
Leche en polvo	31,72 %
Azúcar	31,72 %
Lecitina de soya	0,15 %
Vainilla	0,15 %
Total	100,00 %

Fuente: www.chocolatealchemy.com. Consulta: 23 de noviembre de 2009.

El peso de las barras es de 50 gramos, con diseños de frutos de cacao o mayas, por los moldes que se cotizaron para este estudio. Este estará

empacado en papel parafinado-aluminio y otro empaque solo de papel, que será la etiqueta impresa con información como la marca, la información del producto, registro sanitario e ingredientes. El empaque terciario es una caja de cartón impresa, donde se transportará el producto terminado.

2.3.1.2. Formulación del chocolate para taza

Según la Norma CODEX STAN 87-1981 lo clasifica como chocolate para mesa y es el chocolate no refinado donde el tamaño del grano de azúcar es mayor a 70 micras. La norma divide este tipo de chocolate en 3 tipos:

- Chocolate para mesa

El chocolate para mesa deberá contener, en relación con el extracto seco, no menos del 20 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 11 % de manteca de cacao y del 9 % de extracto seco magro de cacao).

Tabla XIV. **Ingredientes para chocolate de mesa**

Ingrediente	Porcentaje
Pasta de cacao	20 %
Azúcar	80 %
Total	100 %

Fuente: Industria de chocolate para taza en una visita técnica.

- Chocolate para mesa semiamargo

El chocolate para mesa semiamargo deberá contener, de extracto seco, no menos del 30 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 15 % de manteca de cacao y del 14 % de extracto seco magro de cacao).

Tabla XV. **Ingredientes para chocolate de mesa semiamargo**

Ingrediente	Porcentaje
Pasta de cacao	30 %
Azúcar	70 %
Total	100 %

Fuente: Norma Codex Alimentarius, CODEX STAN 87-1981.

- Chocolate para mesa amargo

El chocolate para mesa amargo deberá contener, en relación con el extracto seco, no menos del 40 % de extracto seco de cacao (incluido un mínimo del 22 % de manteca de cacao y del 18 % de extracto seco magro de cacao).

Tabla XVI. **Ingredientes para chocolate de mesa amargo**

Ingrediente	Porcentaje
Pasta de cacao	40 %
Azúcar	60 %
Total	100 %

Fuente: Normas Codex Alimentarius, CODEX STAN 87-1981.

Por la anterior descripción el chocolate para taza a producir estará conformado de pasta de cacao, adicionado con azúcar, leche (puede no contenerla), vainilla (si contiene 0,15 %) y lecitina de soya (si contiene 0,20 %). Como resultado de esta mezcla se obtiene mezcla pastosa granulada que posteriormente luego de moldeada se convertirá en una tableta dura, de media libra de peso. Las dos tabletas serán empacadas en un envoltorio de nailon o

lámina plástica y otro de papel, este último contendrá impresa información del producto. El peso del producto será de 1 libra.

2.3.1.3. Cocoa en polvo

Como subproducto de la extracción de la manteca de cacao a la pasta de cacao molida, se obtiene el cacao en polvo, comúnmente llamado cocoa. Esta se mezcla con azúcar para hacer la cocoa en polvo, para preparar bebidas de chocolate. Otra manera de comercializarla es como cocoa amarga, es decir sin la adición de azúcar, comúnmente utilizada en la repostería.

2.3.2. Descripción del proceso productivo

A continuación se describen los procesos de elaboración de chocolate de cobertura en forma de barras y el proceso de elaboración de chocolate para taza.

2.3.2.1. Elaboración de chocolate de cobertura en forma de barras

La elaboración de chocolate de cobertura a nivel industrial, es complicada y la vez la inversión inicial en maquinaria es muy costosa y opera sólo con altos volúmenes de materia prima.

Existe maquinaria pequeña, para una planta piloto de chocolate, esta tiene exactamente toda la maquinaria que utilizan las grandes industrias pero con la diferencia que trabaja con bajos volúmenes, aunque tiene el problema de ser muy costosa. En el anexo 3 se presenta una cotización de la maquinaria necesaria para elaborar chocolate de cobertura de tamaño piloto, solicitada a

K&K Chocolate Machinery, ubicada en Turquía. El costo en quetzales es de Q 1 600 000,00 aproximadamente (según la tasa de euro – quetzal, para abril 2010) sin incluir los costos de transporte ni impuestos.

Por las altas inversiones en maquinaria y en volumen de producción, se buscaron alternativas en las cuales la inversión fuera mínima en comparación con las grandes industrias, pero que se obtuviera un producto similar en calidad sin importar el volumen a producir.

Existe un método para hacer chocolate de cobertura a una escala menor, descrito detalladamente por John Nanci, el autor de la página de internet “Chocolate Alchemy”. En la página se muestra cómo hacer chocolate cobertura tipo gourmet hecho en casa.

El procedimiento fue traducido del inglés al español por el autor de este trabajo de graduación, agregando algunas secciones para describirlo como un proceso continuo. Este procedimiento ya se está utilizando en Guatemala, especialmente las empresas que se dedican la producción de chocolates tipo gourmet.

El proceso que se describe a continuación, es el proceso general de la elaboración de chocolate de cobertura del tipo oscuro. Se puede seguir este procedimiento para la elaboración de chocolate con leche. En el caso del chocolate blanco, se omiten el tostado, quebrado y aventado, debido a que el proceso inicia desde la manteca de cacao, realizando el resto de procesos de la misma la misma forma.

- Inspección y recepción

La materia prima principal del chocolate son los granos de cacao secos y fermentados; esto se puede verificar con la prueba del corte. Además, se debe verificar que no posea impurezas, como piedras, palitos, restos del fruto u otro contaminante. Al terminar la inspección se debe registrar el ingreso de la materia prima anotando en el registro código CHOC 5, mostrado en el apéndice 7.

- Tostado

Al tostar los granos, se consiguen las siguientes ventajas: se elimina el agua restante del secado, se generan nuevos aromas y sabores característicos del chocolate, se elimina los patógenos que pueda contener en la cubierta o cascarilla y se separa la cascarilla con más facilidad de la almendra de cacao, lo que facilita el pelado, en el quebrado.

- Descripción del proceso

Antes de iniciar este proceso, se debe llenar el registro con código CHOC 6, mostrado en el apéndice 7. Anotando el lote al que pertenece el cacao y el peso de los granos de cacao que van a ingresar al proceso.

- La temperatura alta en el inicio (145 °C) hará que las almendras de cacao ganen temperatura (momento térmico) y permite que se dé una buena separación de la cascarilla. También los nibs se hinchan al igual que las almendras.

- Se disminuye la temperatura (110 °C) de manera que no se quemara el exterior del haba, pero que el interior se siga tostado.
- Finalmente las habas empiezan a estallar o reventar por el vapor de agua y ácidos que son liberados.

El tiempo de tostado puede variar de 15 a 30 minutos, dependiendo de la cantidad de cacao. Una manera de verificar el tostado, es tomando una almendra de cacao tostado y romperla por la mitad, observando que se rompe fácilmente y que el color del interior es color café oscuro, característico del chocolate.

No deben someterse al tostado los granos que estén rotos, cortados por la mitad o que tengan aspecto desagradable, debido a que se pueden quemar y producir un sabor indeseable en el producto final.

- Quebrado de las almendras de cacao

La meta en este proceso es quebrar las almendras tostadas de cacao en pequeños trozos, tratando de que no sean tan pequeños para evitar mermas en el rendimiento. Realizando este proceso se facilita y agiliza la separación de los nibs de cacao de las cascarillas.

- Descripción del proceso

Se utiliza un molino de mano, dejando un espacio de 1 a 0,5 cm entre los discos, de modo que solo quiebre los granos de cacao sin molerlos completamente.

- Aventado de los granos quebrados de cacao

En la literatura se cita como aventado, debido a que este proceso se utilizaba para separar las cascarillas y basura liviana de los cereales como arroz o maíz. En cacao se utiliza cuando se tienen los granos tostados de cacao quebrados, y se realiza con el propósito de separar las cascarillas de cacao de los nibs. Con esto se logra que tenga un producto final fino, además se evita que las cascarillas de cacao absorban manteca de cacao y también que se desgasten rápidamente los discos del molino. Este proceso se puede hacer de manera similar a como se limpia el maíz en Guatemala, que es aventando las almendras quebradas a cierta altura, y el viento se encarga de separar estas cascarillas, porque son más livianas que los nibs.

- Descripción del proceso

Se toma una parte de los granos en un recipiente y se comienza aplicar aire frío con la secadora cabello de mano, tratando de que se eliminen totalmente todos los restos de cascarillas.

Otra alternativa es tomar los granos quebrados y luego dejarlos caer desde lo alto a un recipiente ubicado en el piso. Para agilizar este proceso se pueden dejar caer los granos quebrados frente a un ventilador convencional, para que sople las cascarillas y de igual manera sean separadas por acción del viento. Repetir esta acción tanto como sea posible hasta que no se noten restos de cascarillas.

Se debe anotar el peso de nibs resultantes en el registro con código CHOC 6, mostrado en el apéndice 7.

- Conchado y refinando de chocolate

Para el conchado y refinado, comúnmente se utiliza una máquina para cada proceso, pues cada uno tiene una finalidad distinta.

El conchado tiene como principal propósito, liberar todas aquellas sustancias volátiles que contenga el chocolate, algunas de ellas son generadas en la fermentación, como el ácido acético. Al finalizar este proceso se obtendrá un chocolate fino de textura y poseerá menos amargor y acidez, convirtiéndolo en un chocolate de sabor suave.

“El propósito del refinado es convertir el chocolate en una pasta fina de menos de 30 micrones (μm), de manera no se puedan percibir las partículas sobre la lengua al momento de consumirlo.”¹³

Con un molino de rodillos de granito se pueden obtener los mismos resultados, debido a que este generará calor por fricción haciendo las funciones de conchadora y con la presión de los rodillos en el tazón refinará el chocolate. Los modelos del molino son el ECGC 40 Grindeur (capacidad de 40 libras de chocolate) o el Basic Melanger (con capacidad de 9 libras de chocolate) ambos de Inno Concepts.

- Descripción del proceso

Anotar lo solicitado en el registro código CHOC 7, presentado en el apéndice 7. Para utilizar el ECGC 40 Grindeur o el Basic Melanger, se deben seguir las siguientes direcciones de uso:

¹³ BECKETT, Stephen. *La Ciencia del chocolate*, 2000. p. 80.

- Para agregar el licor de cacao en el molino (y la manteca de cacao, si lo incluye la receta), es necesario primero precalentarlo y derretirlo. Esto se logra en un horno a 49 °C a 50 °C (120 °F).
 - Para agregar los ingredientes, es necesario colocarlos sobre el tazón de granito y luego colocar los rodillos y el eje ajustado.
 - Después de 10 – 14 horas de operación continua del molino, ya se tiene un chocolate fino. Pero también se puede refinar de 24 hasta 36 horas, para obtener una textura fina.
 - En el caso se necesite conchar y refinar en varios días, por cuestión de tiempo de atención de la maquinaria, se debe apagar el molino por la noche y luego colocar el tazón en un horno precalentado a 65 °C (150 °F) (con el horno apagado), se deja ahí toda la noche y al siguiente día esta solidificado, se calienta el horno de 65 °C a 80 °C (150 °F a 175 °F) y se funde.
 - Después de 9 horas de refinado, ya no se logra percibir los granos de azúcar. Cuando el chocolate está refinado, tiene un brillo característico y fluye más rápido, debido a que disminuye a la viscosidad.
- Temperado

La importancia del temperado radica en la presentación, ya que le confiere el brillo deseado y consistencia (quiebre) al chocolate de cobertura.

El temperado es un proceso por el que se precrystaliza una pequeña cantidad de la manteca de cacao del chocolate, de modo que los cristales forman un núcleo, que facilita que la grasa solidifique rápidamente en la forma correcta. Esto asegurará que el chocolate de cobertura posea mejor brillo, evitará que se funda fácilmente al tocarlo, tendrá un mejor quiebre y evitará la entrada humedad en el chocolate. Un chocolate sin temperar en dos días presentará lo un velo blanco (*bloom*), que es una capa blanca que se forma sobre la superficie del chocolate y tiene un sabor rústico e insípido.¹⁴

Antes de empezar a explicar cómo realizar el temperado, se debe advertir de tener cuidado con la humedad y el agua. Pues una simple gota de agua, puede causar que las partículas de azúcar empiecen a aglomerar y aumente la viscosidad, dificultando el proceso y echando a perder todo el producto.

Antes de iniciar el temperado hay que verificar que las condiciones ambientales sean de temperatura de no más de 21 °C (69 °F) y de humedad relativa de debajo de 50 %. Esta operación se realizará en el área fría de la planta de procesamiento de cacao.

- Descripción del proceso

Se anota la información solicitada en el registro con código CHOC 8, presentado en el apéndice 7.

- Temperado a mano utilizando la mesa de acero inoxidable o mármol

¹⁴ BECKETT, Stephen. *La Ciencia del chocolate*, 2000. p. 103

Este proceso se utiliza cuando la cantidad a temperar es pequeña de 1,5 hasta 4 libras (1,81 kg) y se realiza de la manera como se describe a continuación.

- ✓ Derretir cuidadosamente el chocolate, lo mínimo que se sugiere trabajar es 1,5 libras (0,7 Kg.), menos de esta cantidad se dificulta mantener la temperatura constante. La temperatura debe estar entre los 43 °C a 49 °C (110 °F a 120 °F) pero lo recomendable es a 45 °C (113 °F). Para varias libras de chocolate, es conveniente hacer el fundido en un horno, con el piloto bajo por unas cuantas horas.
- ✓ Si el fundido se realiza en baño María, debe asegurarse que el agua no empiece a ebullición (hierva), pues una sola gota de agua, puede arruinar el chocolate, tal como se mencionó anteriormente. Mover constantemente, cuando el chocolate este casi derretido, apagar la fuente de calor y continuar moviendo.
- ✓ Cuando el chocolate este derretido, se puede colocar en un segundo tazón seco, para ayudar a que la temperatura disminuya o seguir batiendo hasta que la temperatura descienda. Se debe mantener la temperatura cerca de 35 °C a 38 °C (95 °F a 100 °F). Se debe utilizar un termómetro para verificar esto.
- ✓ Colocar de 1/3 a 1/4 del chocolate derretido en una superficie no porosa, como en la parte superior de la mesa de acero inoxidable (tradicionalmente se utiliza mármol), luego con una espátula repostera, se extiende o esparce el chocolate. Continuar haciendo

esto hasta que el chocolate se haya enfriado hasta 28 °C a 29 °C (82 °F a 85 °F). Este proceso puede tardar de 10 a 15 minutos. En este punto el chocolate debería ser una masa densa.

- ✓ Luego para hacer el chocolate que temperamos manejable otra vez se agrega algo de chocolate a 38 °C (100 °F) (en este punto se debieron de formar los cristales de grasa, que es llamada semilla de chocolate). Para mezclarlo se debe hacer delicadamente.
 - ✓ Seguidamente la mezcla semilla, se regresa al tazón que se ha mantenido a 35 °C a 38 °C (95 °F a 100 °F), y mezclar delicadamente tratando de no formar burbujas.
 - ✓ Verificar la temperatura, ya que se necesita una temperatura de 32 °C (90 °F). No debe sobrepasar los 33 °C (92 °F), porque se vuelve a destemperar. Por eso se debe tener el cuidado al calentar el chocolate si está muy frío.
- Temperado utilizando la temperadora Table Top Temperer de APMC, utilizando la técnica de siembra de cristales semilla

El procedimiento que se describe a continuación está en el Manual de la TTT de APMC (traducido de inglés al español por el autor de este trabajo de graduación) y es el procedimiento que se utiliza para retemperar chocolate y que puede variar según el tipo de chocolate a procesar.

- ✓ Encender usando el interruptor principal en la parte de atrás del TTT y configurar la temperatura de 99 °F (37 °C).
- ✓ Cargar con 2 a 3 libras de chocolate quebrado o cortado en pequeños pedazos de ½ ", distribuidos en la parte de adelante y atrás de la rasqueta del TTT. La rasqueta divide el área de mezclado en el tazón, en una de ellas se lleva a cabo el fundido y en la otra se mantiene el chocolate temperado. El cobertor de polvo debe colocarse para acelerar el proceso de fundido.
- ✓ Después de que aproximadamente la mitad del chocolate este derretido en el tazón, el interruptor del motor del tazón debe encenderse. Mientras el tazón rota, el chocolate pasa de la parte trasera de la rasqueta a la parte de enfrente.

Luego se siguen las instrucciones para retemperar chocolate, según el manual de la Temperadora TTT de ACMC.

- ✓ Configurar el control de la temperatura a 115 °F (46 °C). Cuando el ventilador se active, la temperatura debería estar a 115 °F (46 °C). Verificar la temperatura en el lector digital. El tazón debería estar rotando.
- ✓ Hay que estar seguro que todo el chocolate este fundido y que no hay aglomeraciones o terrones. Revisar raspando los lados del raspador, verificando que todo el chocolate este fundido totalmente. Se

sugiere utilizar utensilios de plástico. Cuando el tazón este rotando, continuar mezclando el chocolate por 10 a 20 minutos a 115 °F (46 °C).

- ✓ Ahora configurar el control de temperatura a 82 °F a 83 °F (28 °C). En este punto se puede agregar chocolate previamente temperado, cortado en pequeños trozos, directamente sobre el chocolate caliente. Este chocolate temperado ayudará a disminuir la temperatura e iniciando el ciclo de temperado. Cuando la temperatura haya alcanzado los 82 °F a 83 °F (28 °C), el ventilador se apagará y las lámparas se encenderán. Verificar la temperatura con el termómetro en este punto. Raspar el chocolate en ambos lados para verificar que todo esté bien mezclado. Continuar mezclando por al menos 10 minutos.
- ✓ Configurar la temperatura a 86 °F a 87 °F (30 °C), para chocolate con leche. Cuando el chocolate haya alcanzado esta temperatura, raspar todas las superficies del tazón de nuevo. Dejar que el chocolate se mezcle por aproximadamente 10 minutos a 86 °F a 87 °F (30 °C). Ahora el chocolate estará listo para utilizarse y ser moldeado.

Para chocolate oscuro se debe configurar de 1 °F a 2 °F más que lo recomendado para chocolate con leche. Siempre el brillo es más intenso en el chocolate oscuro que en que contiene leche y menor en el chocolate blanco.

- Moldeo

Finalmente, el chocolate temperado se puede colocar en moldes limpios y secos. Antes de llenar los moldes se recomienda pulirlos. Esto se realiza utilizando algodón común, limpiando completamente los moldes, luego que ya se tienen listos se debe evitar tocar con los dedos dentro ellos, para obtener un chocolate brillante y presentable.

Para llenar los moldes se puede utilizar una jeringa grande para distribuir el chocolate en los moldes o utilizar una espátula y remover los excesos. Cuando los moldes están llenos de chocolate, golpearlos suavemente en la mesa para que se nivelen, para eliminar burbujas y para que llenen completamente los espacios.

Se debe dejar enfriar completamente antes de desmoldar. Para esto se voltea el molde y se golpea suavemente sobre una bandeja con papel parafinado. Se anota en el registro código CHOC 8, la cantidad de barras producidas.

- Empaque

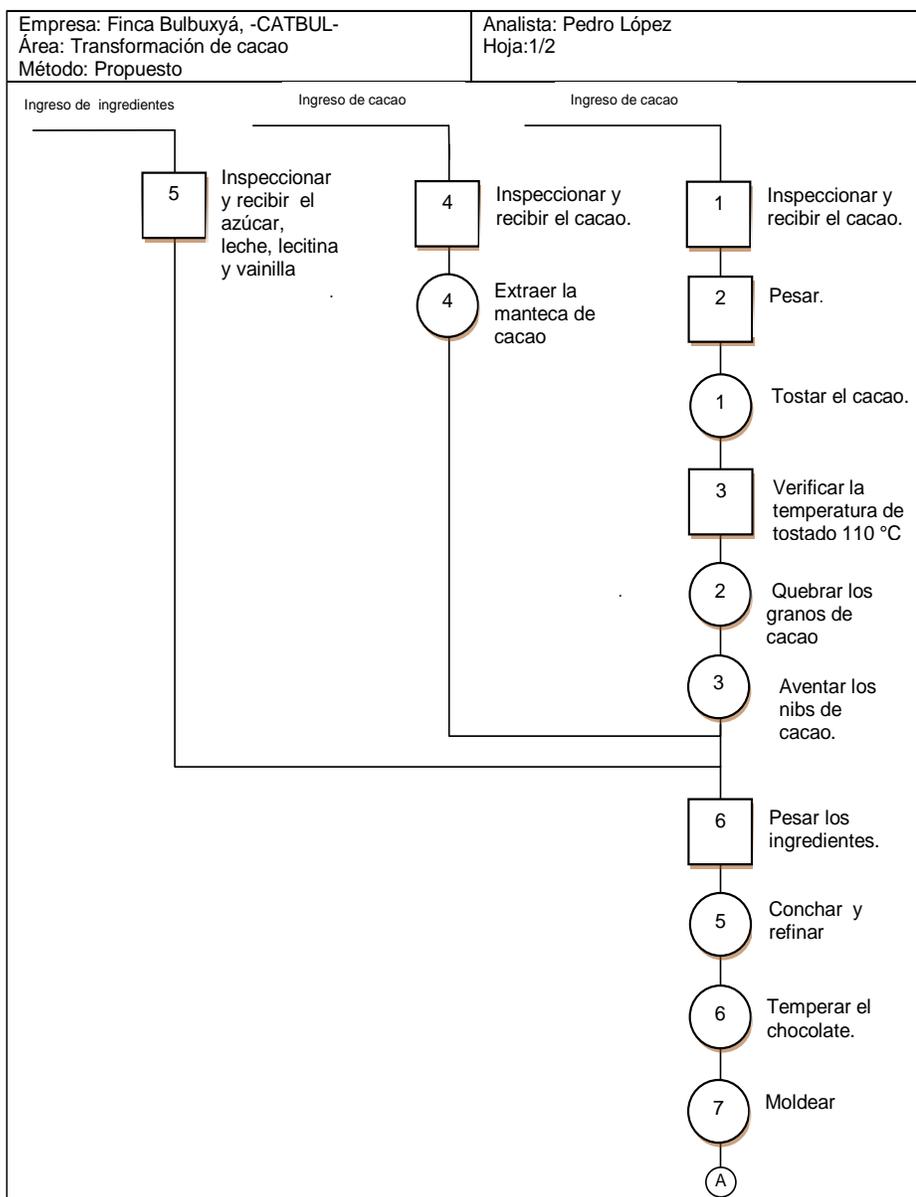
En el caso de los chocolates en barra, serán envueltos en papel aluminio dorado y etiquetados con un envoltorio de papel que contenga la descripción del mismo. Luego de esto serán empacados en cajas de cartón.

- Almacenaje

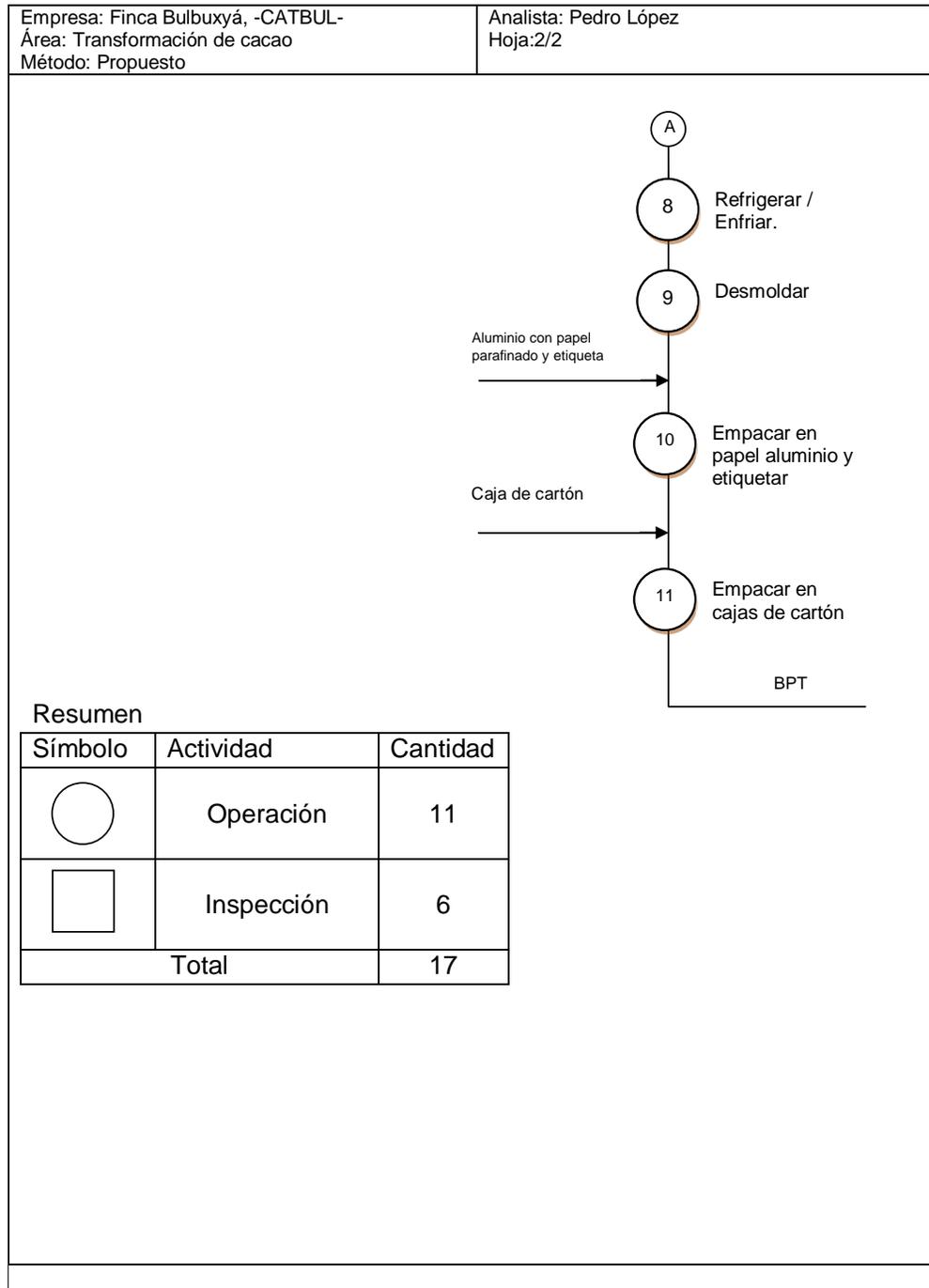
En el caso del chocolate final será almacenado en el área fría de la planta de chocolate a 21 °C y con una humedad relativa de 50 % o menos.

A continuación se presentan los diagramas de operaciones del proceso y los diagramas de flujo de proceso para la elaboración de barras de chocolate de cobertura.

Figura 21. **Diagrama de operaciones del proceso (DOP) de chocolate de cobertura en forma de barras**

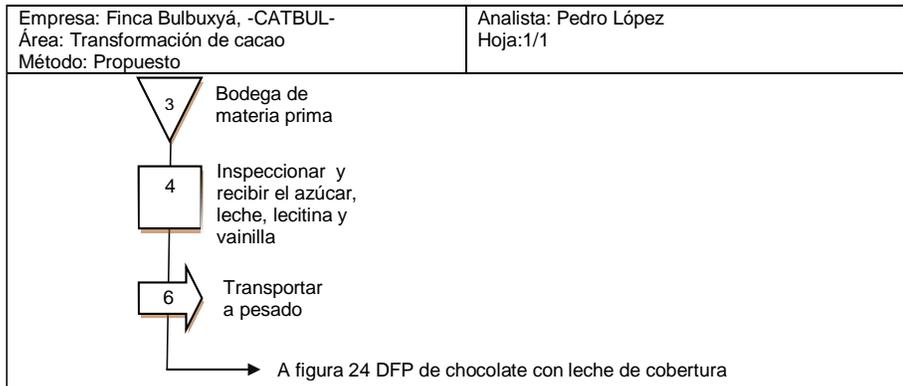


Continuación de la figura 21.



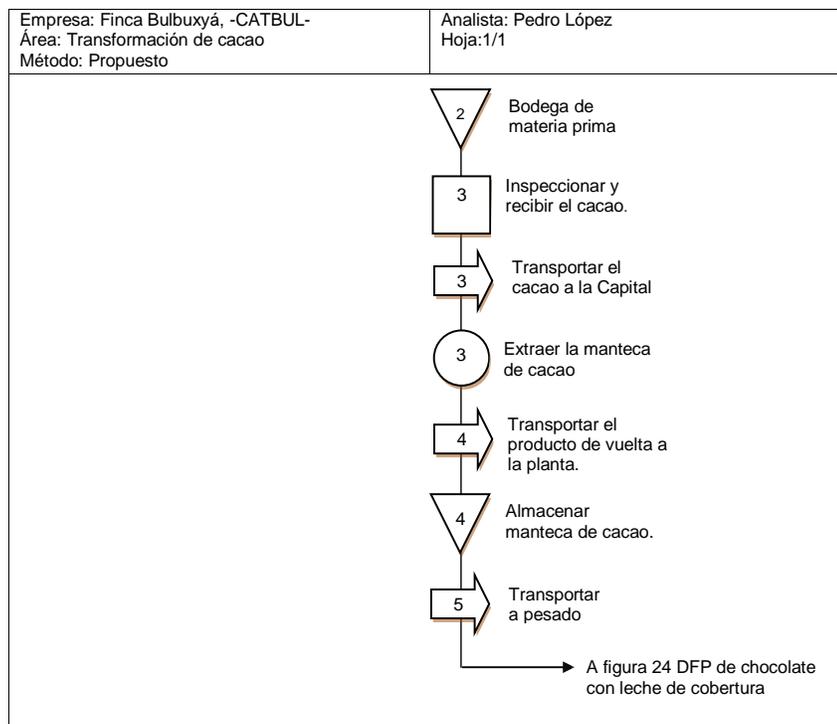
Fuente: elaboración propia, con Visio® de Microsoft Office®.

Figura 22. Diagrama de flujo del proceso de recepción de aditivos



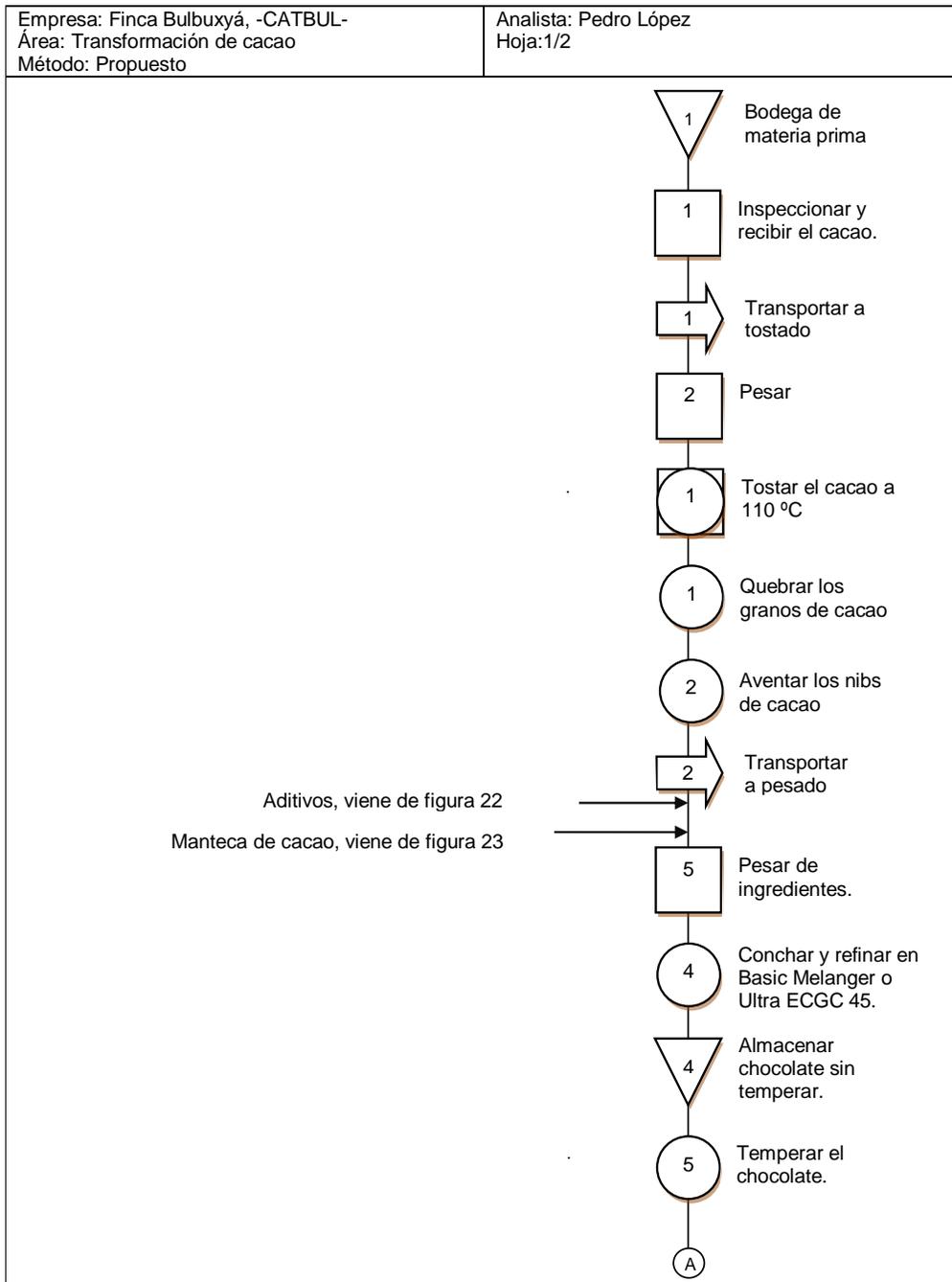
Fuente: elaboración propia, con Visio de Microsoft Office®.

Figura 23. Diagrama de flujo de proceso de extracción de manteca de cacao

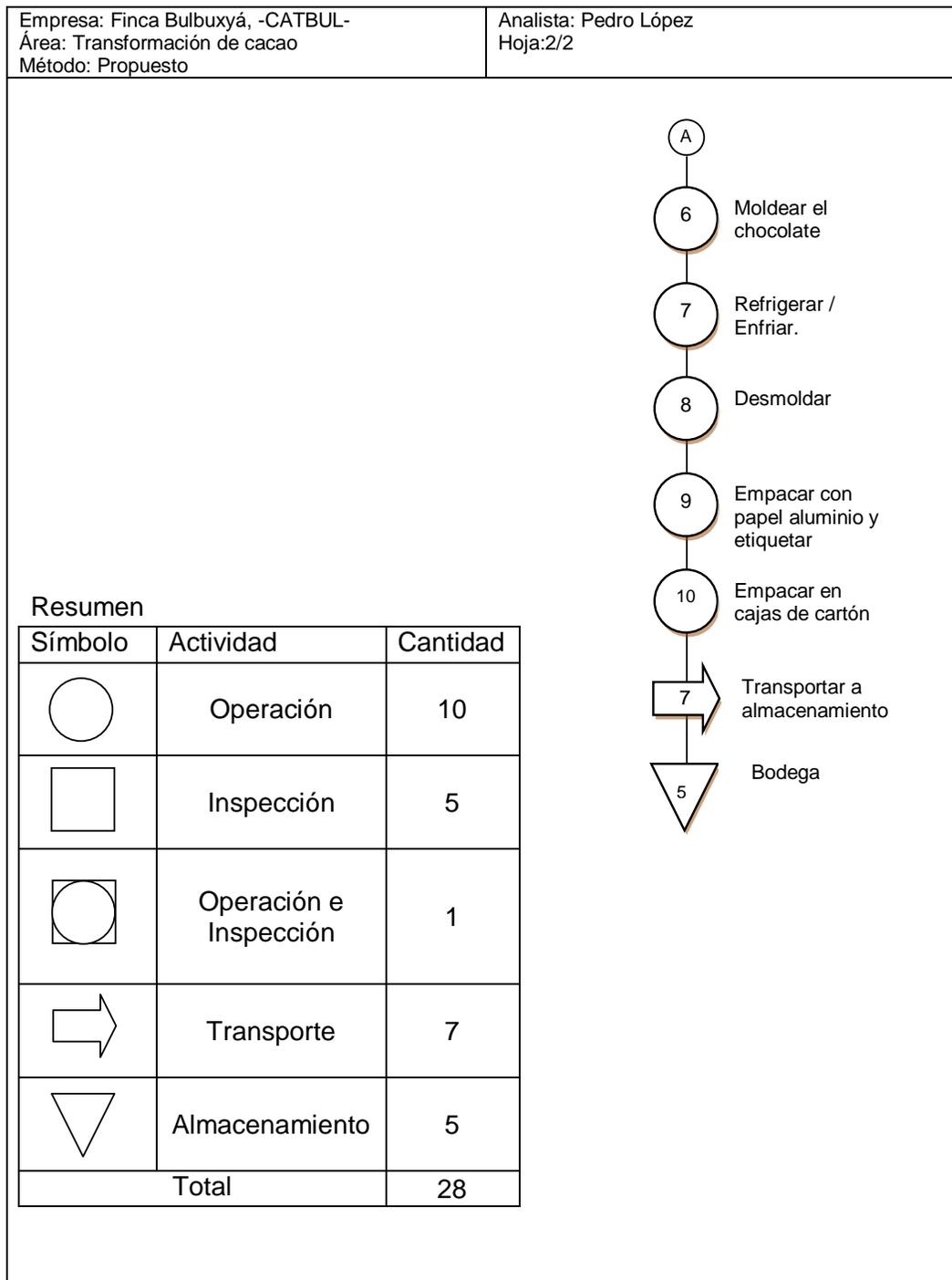


Fuente: elaboración propia, con Visio de Microsoft Office®.

Figura 24. Diagrama de flujo del proceso de chocolate con leche de cobertura



Continuación de la figura 24.



Fuente: elaboración propia, con Visio de Microsoft Office®.

2.3.2.2. Elaboración de chocolate para taza

Este proceso se obtuvo de una visita técnica a una fábrica de chocolate de taza ubicada en la ciudad de Quetzaltenango. En esta fábrica se produce un chocolate de taza de una marca conocida que se distribuye en mercados y en supermercados del país.

- Recepción

En este proceso se inspecciona que el cacao este seco, libre de impurezas, insectos u otro contaminante. Se anota el ingreso de la materia prima en el registro código CHOC 5, presentado en el apéndice 7.

- Pesado previo al tostado

Previo al tostado se pesan los granos de cacao a procesar se anota el peso en el registro CHOC 6, presentado en el apéndice 7.

- Tostado de cacao

“El tostado es el último de los procesos más importantes para la generación de sabor dentro del la almendra de cacao, para obtener un buen chocolate. Al tostar, se consiguen las siguientes ventajas: se elimina el agua restante del secado, se generan nuevos aromas y sabores característicos del chocolate, se eliminan los patógenos que pueda contener en la cubierta o cascarilla y se separa la cascarilla con más facilidad del haba de cacao, lo que facilita el pelado, en el proceso de aventado.”¹⁵

¹⁵ Chocolate Alchemy. <http://www.chocolatealchemy.com/>. Consulta: 23 de noviembre de 2009.

El tostado se realiza en un tostador de tambor rotatorio. La temperatura de tostado es de 110 °C hasta 140 °C, llegando a durar entre 45 minutos y 1 hora.

- Quebrado

“Luego de que se ha tostado el cacao, se hace más fácil retirar las cubiertas o cascarillas, los granos se han hinchando y separado los cotiledones. Cuando se tuestan pequeñas cantidades de cacao, es fácil realizar el pelado con la mano, aunque es tedioso. Si se quiebra con la mano se debe dejar enfriar, para no quemarse las manos.”¹⁶

Otra manera de hacerlo es utilizando un molino de mano, procesando los granos de manera que no muele, sino que solamente los quiebre. Para esto, se opera el molino con los discos lo más abierto posible.

- Aventado

“Este proceso consiste en separar las cascarillas de los nibs de cacao. El aventado se puede realizar con una secadora de mano utilizándola como sopladora, sin calentar el aire. También, se pueden dejar los granos quebrados de cacao hacia otro recipiente, ayudándose de un ventilador para agilizar este proceso.”¹⁷

Durante este proceso se debe asegurar que se separen todas las cascarillas de los nibs de cacao, porque al momento de la molienda, estas desgastan los discos de metal del molino de nixtamal.

¹⁶ Chocolate Alchemy. <http://www.chocolatealchemy.com/>. Consulta: 23 de noviembre de 2009.

¹⁷ Ibid.

El peso de los nibs obtenidos después del aventado, se anotan en el registro código CHOC 6, que se encuentra en el apéndice 7.

- Pesado de ingredientes

Se pesan los nibs de cacao y luego se pesan el resto de los ingredientes, como el azúcar, la leche en polvo, la lecitina de soya y la vainilla, o según lo requiera la receta a elaborar. Ver sección 2.3.1.2. Formulación de chocolate para taza (para hervir). Se anota lo utilizado en el registro CHOC 7, presentado en el apéndice 7.

- Molienda de los nibs y mezclado de ingredientes

Se coloca el azúcar en la parte de abajo del molino de nixtamal, donde se recibe la molienda, formando un volcán, haciéndole un espacio en el centro, donde se recibirán los nibs molidos de cacao. Cuando se muelen los nibs, el cacao se vuelve líquido o pastoso debido a la fricción de los discos del molino. Posteriormente se mezcla la pasta de cacao con el azúcar, para homogenizar.

- Remolienda

La pasta de cacao obtenida, se introduce en la tolva del molino 2 a 3 veces más, para que las partículas sean más pequeñas y resulte una mezcla homogénea. Al final se obtendrá una pasta que en el inicio es suave, pero cuando se va enfriando pierde maleabilidad, por lo que es importante que luego de producir esta pasta, sea moldeada inmediatamente para facilitar el trabajo.

- Pesado previo al moldeo

Se pesan porciones de la pasta resultante, de manera que el peso sea de media libra cada una (227 gramos), y luego moldearlas.

- Moldeo y palmeado

Después de pesado se introduce la pasta en los moldes, de forma que queden uniformes, sin espacio sin llenar y que al desmoldar tenga una apariencia presentable.

Para el llenado se acostumbra usar el palmeado, que consiste en introducir el chocolate en el molde golpeándolo con las palmas de las manos, con esto se evita las burbujas o espacios sin llenar. Luego de este proceso el chocolate es llamado tableta.

- Enfriado y desmolde

Las tabletas de chocolate se dejan en estantes, para que se enfríen y se endurezcan. Posteriormente se desmoldarán cuando estén frías.

- Empacado

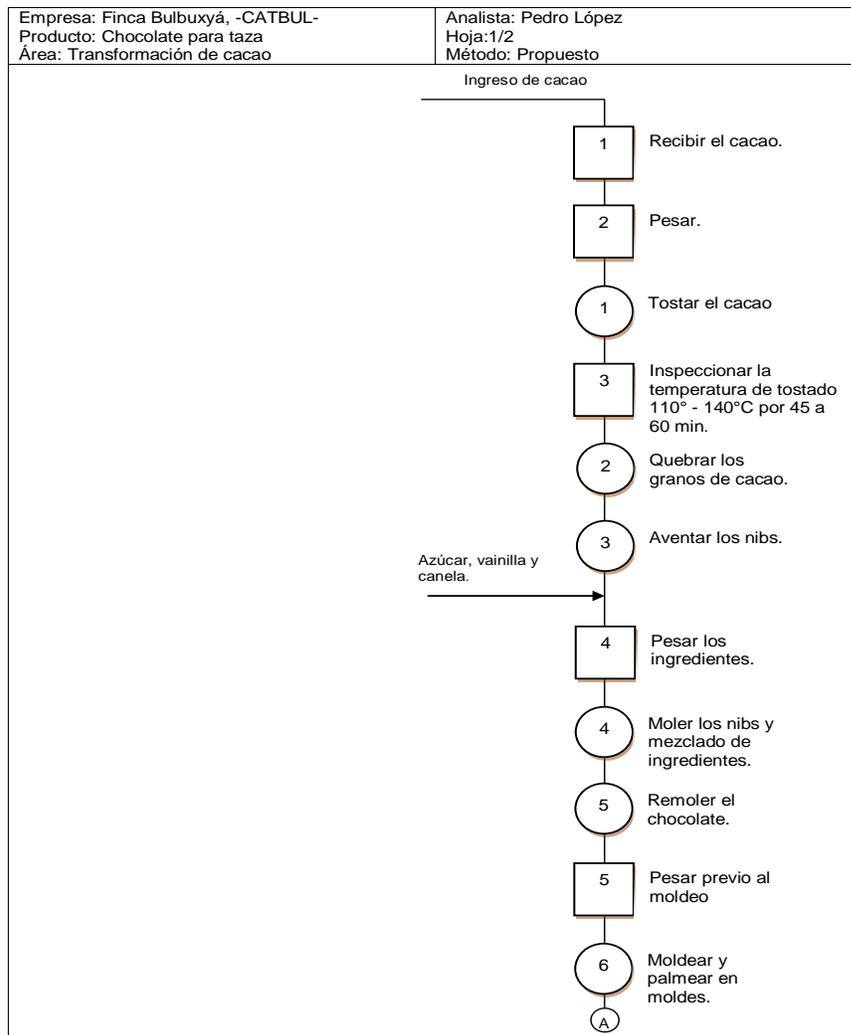
Para el empacado se toman las tabletas y se colocan dentro de una bolsa plástica transparente y luego se le coloca el empaque de papel, colocando cinta adhesiva, tratando que el empaque quede bien colocado y se vea presentable. Al terminar este proceso se introduce en cajas de cartón

- Almacenaje

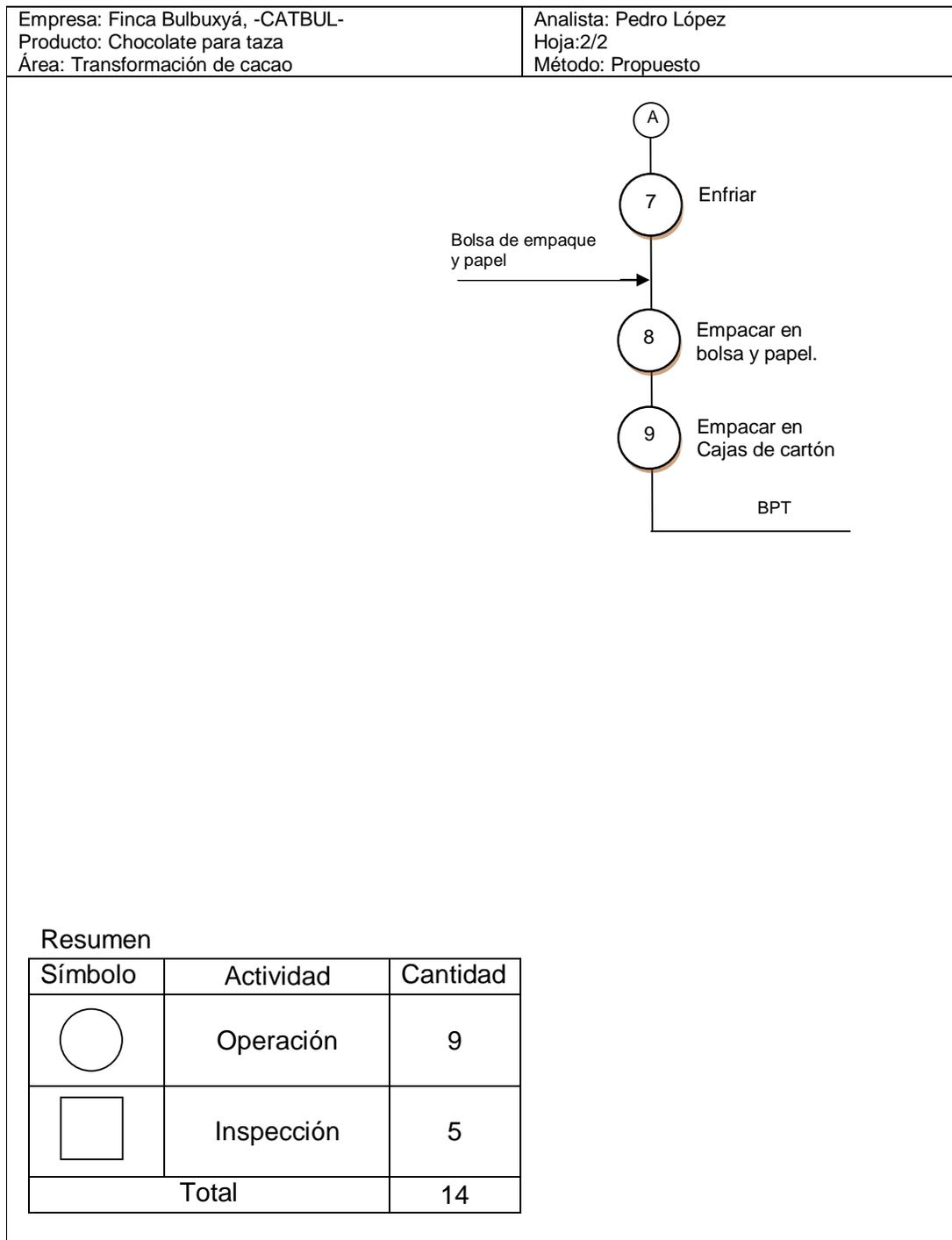
Finalmente se lleva al sitio donde se almacena el producto terminado y se anota el producto en el registro CHOC 9, presentado en el apéndice 7.

El resumen del proceso se muestra en la figura 25.

Figura 25. **Diagrama de operaciones del proceso (DOP) de chocolate de taza**

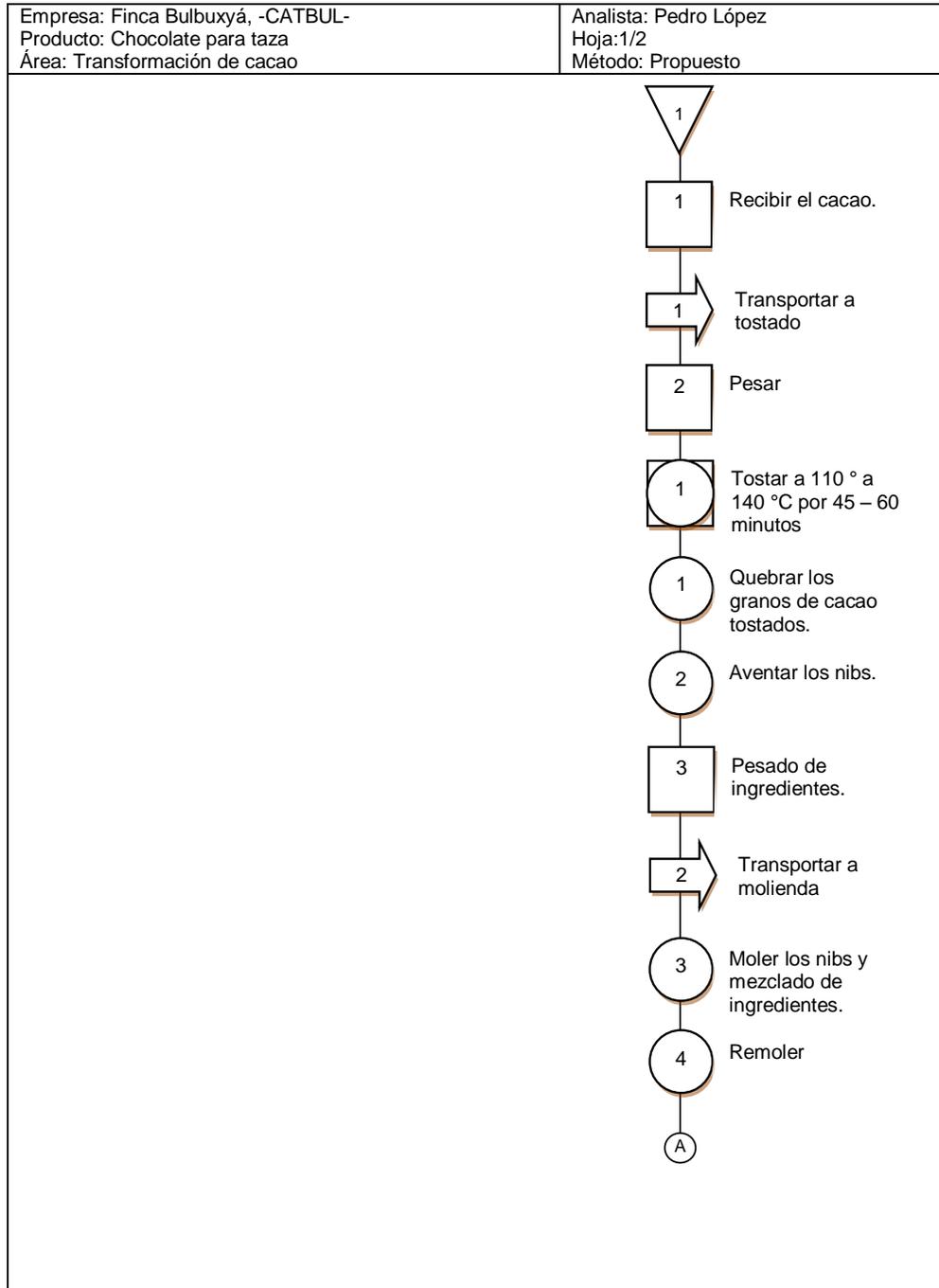


Continuación de la figura 25.

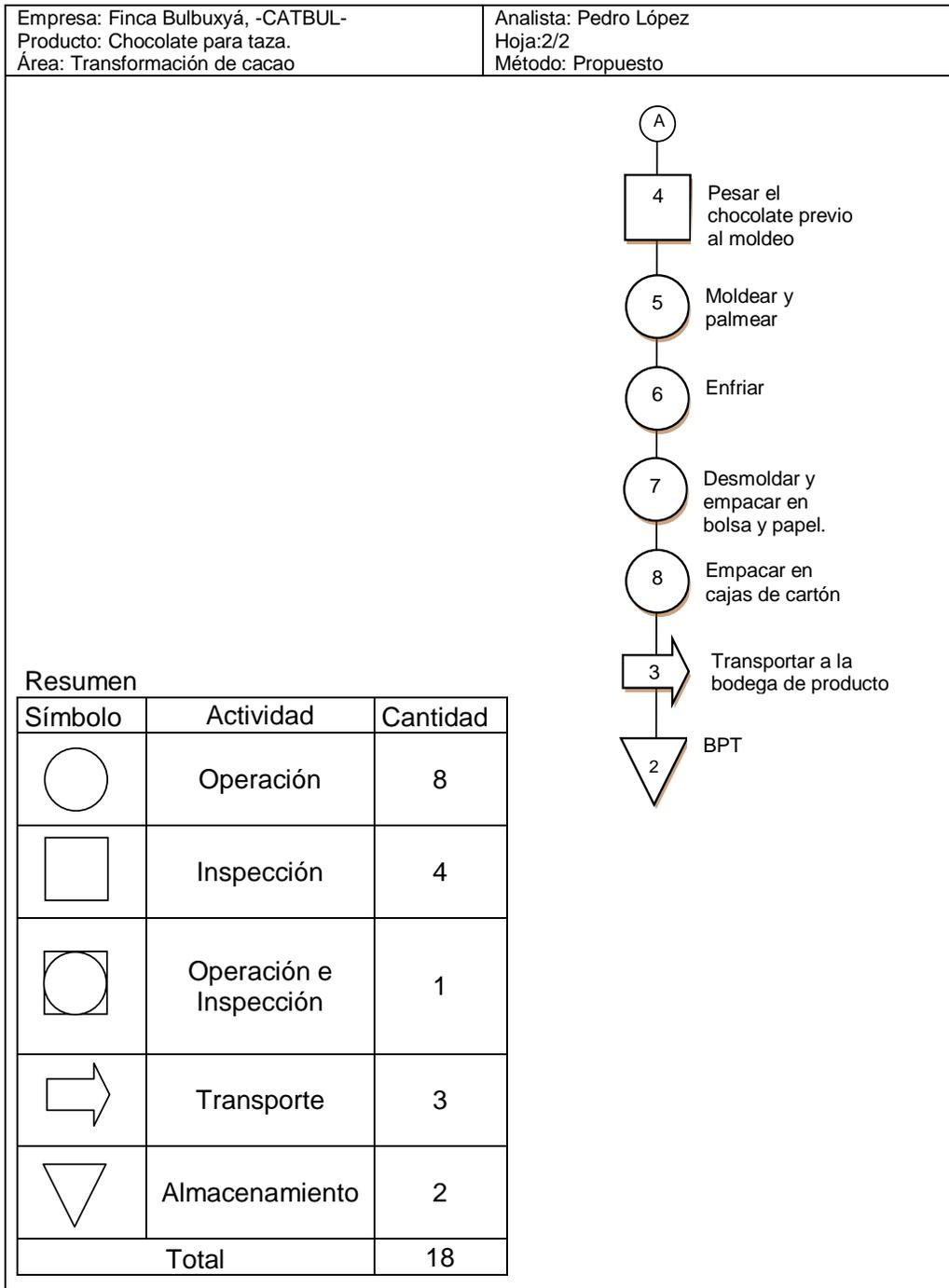


Fuente: elaboración propia, con Visio de Microsoft Office®.

Figura 26. Diagrama de flujo del proceso (DFP) para el chocolate de taza



Continuación de la figura 26.



Fuente: elaboración propia, con Visio de Microsoft Office®.

2.3.3. Maquinaria y equipo

En este inciso se lista la maquinaria y equipo necesario para el procesamiento de cacao. En la subsección de la función del equipo o maquinaria se diferencian para qué proceso y para qué tipo de chocolate es necesario. El criterio de selección de maquinaria se obtuvo tanto de visitas a empresas productoras de chocolate artesanal y según el procedimiento para la obtención de chocolate de cobertura tipo artesanal, propuesto por John Nanci en Chocolate Alchemy. En el apéndice 4 se listan los proveedores de maquinaria y equipo se enuncian los contactos y el costo aproximado.

- Tostador rotatorio
 - Función

Con este se trata de tostar las almendras de cacao previo al pelado y quebrado. Se pretende que alcance una temperatura máxima de 350 °F (177 °C) y con la función rotatoria hace que todas las almendras se tuesten de forma uniforme. Servirá para tostar el cacao para chocolate de taza como de chocolate final.

- Características

Es un tostador hecho por mecánicos y artesanos en Quetzaltenango. Este consta de un cilindro grande fijo y otro pequeño que rota que está inserto dentro del grande. Entre ambos cilindros esta un quemador de gas propano. El cilindro pequeño es accionado por un motor de 1/2 Hp de fuerza y que gira a 45 rpm. La capacidad es de 50 libras por lote, con una duración aproximada de 1 hora.

- Molino de mano con tolva larga, marca Victoria
 - Función

Este es un molino de mano común, que se utiliza para el proceso de quebrado, sin apretar los discos para que solo quiebre las almendras tostadas sin extraer la manteca de cacao, liberando lo que se conoce como nibs de cacao (cotiledones quebrados) y cascarillas. Se utilizará en el proceso de chocolate de taza como para chocolate final.

- Características

Es un molino de metal que consta de una pequeña tolva, para alimentarse utilizar un tornillo sinfín que empuja las almendras a hacia los discos, posee dos discos uno fijo y otro móvil, que es accionado por una manivela manual.

Aproximadamente se quiebra 30 libras en una hora.

Figura 27. **Molino de mano marca Victoria**



Fuente: Tecnipesa, zona 4, Guatemala.

- Secadora de mano

- Función

Soplar las cascarillas y separarlas los nibs de cacao luego del proceso de quebrado, utilizándola con aire frío. También es utilizada durante la primera hora de los procesos de conchado y de temperado, para aumentar y mantener la temperatura, utilizándola con aire caliente. Es específica para chocolate final.

- Características

Secadora de mano convencional, con capacidad de calentar aire y también de arrojar aire frío.

Figura 28. **Secadora de mano**



Fuente: www.conair.com. Consulta: 14 de enero de 2010.

- Molino para cacao (molino de nixtamal) marca URLA

- Función

Moler los nibs de cacao para producir licor de cacao. Tiene también la función de unir el azúcar, canela, vainilla, leche en polvo, lecitina y otros ingredientes, para producir el chocolate de taza.

- Características

- Hecho en Guatemala, repuestos disponibles en el país.
- Incluye la base propia.
- 5 Hp de potencia y funciona con 220V.
- Incluye todos los accesorios como: faja, grapas, brea, flipón, arrancador y 2 discos adicionales.
- Eficiencia de molienda es de 1,5 quintales por hora.
- Dimensiones 1,2m X 0,80m X 1,50 de alto.

Figura 29. **Molino de nixtamal (de discos), marca URLA**



Fuente: mercado de la Terminal, zona 4, Guatemala.

- Mesas de trabajo tipo isla con entrepaño
 - Función

En algunas ocasiones las mesas son necesarias para colocar el equipo sobre de ellas, tal es el caso del molino Melanger Basic y las temperadoras APMC. En otras servirán para utilizarlas como mesas de trabajo como por ejemplo en el llenado de moldes, empaque, palmeado, etc. se utilizará tanto en procesos para chocolate de taza como para chocolate final.

- Características
 - Superficie de lamina de acero inoxidable cal 18 tipo 304.
 - Entrepaño de lamina de acero inoxidable cal. 20 tipo 304.
 - Estructura de tubo de acero inoxidable de 1-5/8".
 - Encajuelado de lamina de acero inoxidable cal 20.
 - Extremos ajustables de acero inoxidable.

Figura 30. **Mesa de acero inoxidable tipo isla con entrepaño**



Fuente: Inmepro, cotización 2010.

- Conchadora de chocolate modelo Basic Melanger, marca Inno Concepts

- Función

Esta máquina convierte los nibs en licor de cacao (pasta de cacao), refinando hasta menos de 30 micrones, tal como es la consistencia del chocolate moderno. En este aparato se mezclan todos los ingredientes para elaborar el chocolate ya sea oscuro, con leche o chocolate blanco. Además por fuerzas de cizalla puede generar calor, lo cual hace que se volatilicen los ácidos presentes en el licor de cacao, con esto se logra reducir la acidez y acentuar el sabor y aroma característico del chocolate. Se utilizará para chocolate final específicamente del tipo blanco.

- Características

- Capacidad: 6 litros (9 libras de chocolate).
- Voltaje: 110V monofásico.
- Motor: 1/5 Hp.
- Dimensiones: 18 "x 12" x 14 "H, ocupa menos de 1,5 pies cuadrados de espacio.
- Posee un vaso de acero inoxidable lo que garantiza la inocuidad de los alimentos.
- Este modelo posee una mejora en la ventilación, que hace que el motor no se sobrecaliente luego de 48 horas de trabajo continuo.
- Piedras de granito cónicas desmontables y fáciles de limpiar.
- 1 año de garantía por defectos de fábrica.

Figura 31. **Basic Melanger de Inno Concepts**



Fuente: www.innoconcepts.com. Consulta: 10 de enero de 2010.

- Conchadora de chocolate modelo ECGC 40, marca Inno Concepts

- Función

Esta máquina convierte de los nibs de cacao hasta licor de cacao conchado y refinado. Tiene exactamente las mismas funciones que el Basic Melanger de Inno Concepts, con la diferencia en la capacidad, que para esta máquina es de 40 libras. Se utiliza para chocolate final oscuro y con leche.

- Características

- El tazón y la caja del motor son de acero inoxidable
- Posee dos rodos de granito, desmontables
- Puede funcionar por 90 horas continuas
- Motor de 1,5 HP, 110V, monofásico
- Medidas 24" x 30" x 55" alto
- Peso 450 libras
- Un año de garantía por defectos de fabricación

Figura 32. **Conchadora ECGC 40, de Inno Concepts**



Fuente: www.cocoagrinder.com. Consulta: 10 de enero de 2010.

- Temperadora Modelo TTT, marca ACMC (American Chocolate Mould Company)
 - Función

Tempera chocolate refinado y conchado a través de un control que eleva y descende la temperatura. Un chocolate temperado tiene características ventajosas respecto al que no lo está. Primero el chocolate presenta un brillo característico que además ayuda a evitar que se forme el Bloom, que es como una capa grisácea que se forma sobre el chocolate. También ayuda a que el chocolate tenga una mayor vida de anaquel. Se utilizará para temperar chocolate blanco, con leche y oscuro.

- Características
 - Temperadora de mesa, con control digital en español.

- Posee una cubierta transparente de Lexan.
- El tazón es de acero inoxidable con capacidad para 5 cuartos de galón (4,75 L).
- Una rasqueta de tazón.
- Tiene dos fusibles bajos de 3 Amp.
- La maquina posee dos focos de 100 Watt que se sitúan debajo del tazón.

Figura 33. **Temperadora TTT, marca APMC**



Fuente: www.allthechocolatemould.com. Consulta 10 de enero de 2010.

- Aire acondicionado AMS240HR, marca Pridiom 24,000 BTU
 - Función

Mantener la temperatura y humedad relativa en el área fría de la planta de transformación de cacao. En el proceso de temperado es necesario mantener una temperatura de 21 °C y humedad relativa del 50 %

- Características
 - 24,000 BTU de calor o frío.
 - Puede remover 4.4 pintas (2 libras) de humedad en una hora.
 - 220V.
 - Bajo nivel de ruido 59dB.
 - Refrigerante R-410a.
 - Control remoto inalámbrico.
 - Incluye dos unidades una que enfría y otra caliente.
 - Indica la temperatura actual y puede programarse.

Figura 34. **Aire acondicionado Minisplit**



Fuente: www.air-conditioner-home.com. Consulta: 12 de enero del 2010.

- Calentador de agua marca Craftmaster
 - Función

Proveer de agua caliente a la planta. Será necesario tener agua caliente al momento de lavar las instalaciones, la maquinaria y el equipo.

- Características
 - Capacidad de calentar hasta 30 galones de agua
 - Funcionamiento a base de gas propano

Figura 35. **Calentador de agua de gas**



Fuente: www.instalacionesmodernas.com. Consulta: 14 de enero del 2010.

- Balanza de reloj con plato
 - Función

Se utilizará para pesar los granos de cacao, que ingresaran al proceso y los nibs de cacao que entraran al proceso de molienda. También se utilizará para pesar aquellos ingredientes que no necesiten precisión en su peso, tal es el caso del azúcar blanco que se utilizará en cantidades similares a las de cacao. Se utilizará para chocolate para taza y para chocolate de cobertura.

- Características
 - Balanza de tipo reloj.
 - Escala de medición en onzas y libras con capacidad de 20 libras.
 - Plato de lámina con forma de concha.

Figura 36. **Balanza de reloj con plato de 20 libras**



Fuente: Tecnipesa, Guatemala, zona 4.

- Balanza electrónica con tazón
 - Función

Utilizada para medir pequeñas cantidades de ingredientes, tal es el caso de lecitina, vainilla, leche en polvo, sal, chocolate, manteca de cacao. Se utilizará tanto para formulaciones del chocolate para taza y chocolate de cobertura.

- Características
 - Mide gramos y onzas
 - Botón de tara
 - Tazón de capacidad de 3 litros
 - Funciona con pilas AA y con conexión eléctrica

Figura 37. **Balanza electrónica de tazón**



Fuente: CEMACO, Las Majadas, zona 11.

- Balanza electrónica con plato plano
 - Función

Con esta balanza se pesan ingredientes, producto terminado y cualquier otro insumo que sea necesario pesar. Se utilizará para chocolate de cobertura.

- Características
 - Mide gramos y onzas
 - Tara
 - Espacio de medición plano
 - Funciona con pilas (AA) y con conexión eléctrica

Figura 38. **Balanza electrónica con plato plano**



Fuente: CEMACO, Las Majadas, zona 11.

- Termómetro digital
 - Función

Específicamente será utilizado para verificar la temperatura del chocolate que está en proceso de temperado. Se utilizará para el chocolate de cobertura.

- Características
 - RT600C Super-fast Water-resistant Digital Pocket Thermometer.
 - De 5 a 6 segundos de tiempo de respuesta.
 - Lavable y sumergible.
 - Función de encendido / apagado, Máx./Min.
 - Rango: -40 a 302 grado F (-40 a 150 grados C).

Figura 39. **Termómetro digital**



Fuente: www.thermoworks.com. Consulta: 15 de enero de 2010.

- Termómetro infrarrojo
 - Función

Mide temperatura utilizando un sistema infrarrojo, que evita sumergir el termómetro dentro del chocolate, haciendo una medida indirecta de la temperatura. Se utilizará para medir la temperatura del chocolate de cobertura.

- Características
 - GSI Quality Handheld Mini Non-Contact IR Infrared Thermometer Gun.
 - Mide presionando un solo botón.
 - Pantalla LCD que muestra la temperatura.
 - Tiempo de respuesta: 1 segundo.
 - Rango: -58 a 1022 °F (-50 a 550 °C)
 - Bateria de 9 V.

Figura 40. **Termómetro infrarrojo pantalla LCD**



Fuente: www.amazon.com. Consulta: 11 de enero de 2010.

- Bandejas de plástico

- Función

En el momento de llenar los moldes, se realiza sobre estas bandejas con papel parafinado sobre ellas. Todo el chocolate en exceso cae sobre la bandeja y luego se reúne para temperarlo de nuevo. Se utilizará en el proceso de chocolate de cobertura.

- Características

Tamaño 40 cm x 60cm, material plástico.

- Recipientes herméticos

Estos serán utilizados para almacenar ingredientes, como vainilla, leche en polvo, edulcorantes o productos en proceso. Serán útiles para los procesos de chocolate de cobertura como para el de taza. Volumen de 5 litros, con tapadera con manijas de cierre.

Figura 41. **Recipientes herméticos para almacenar ingredientes**



Fuente: CEMACO, Las Majadas, zona 11.

- Cubetas de 5 galones con tapera

- Función

Para el almacenamiento de manteca de cacao, de pasta de cacao y de materiales que sean utilizados en gran volumen como azúcar o leche en polvo,

para tenerlos disponibles. Las características son: capacidad de 5 galones con tapadera de cierre hermético.

Figura 42. **Cubeta de 5 galones con tapadera**



Fuente: CEMACO, Las Majadas, zona 11.

- Espátulas
 - Función

La espátula rasadora se utiliza para quitar los excesos de chocolate mientras se llenan los moldes de chocolate de cobertura. En el caso de las espátulas flexibles, se utilizarán en las temperadoras y en conchadora refinadora, como ayuda a su sistema de mezclado y al momento de sacar el producto terminado de ellas.

Figura 43. **Espátula rasadora y set de 3 espátulas de plástico**



Fuente: CEMACO, Las Majadas, zona 11.

- Moldes de policarbonato
 - Función

Los moldes de policarbonato son para moldear las barras de chocolate de cobertura blanco, oscuro o con leche.

- Características
 - Moldes profesionales de policarbonato
 - En cada uno se pueden moldear 4 barras al mismo tiempo
 - Cada barra resultante tiene un peso aproximado de 50 gr.

Figura 44. **Chocolate con forma del molde con diseño de frutos de cacao**



Fuente: www.homechocolatefactory.com. Consulta: 10 de enero de 2010.

Figura 45. **Chocolate con la forma del molde con diseño de círculos ovalados**



Fuente: www.homechocolatefactory.com. Consulta: 10 de enero de 2010.

Figura 46. **Chocolate con forma del molde con diseño de ruina maya expuesta**



Fuente: www.homechocolatefactory.com. Consulta: 10 de enero de 2010.

- **Materiales y utensilios varios**

A continuación se listan materiales y utensilios que no son necesarios describirlos en cuanto a funciones y características debido a la simpleza:

- Toallas desechables para secar y limpiar superficies, marca Scott
- Jabón Antibacterial para manos C&S F&B, de Ecolab
- Detergente neutro Liquid K, de Ecolab
- Toallas desechables para secado de manos, marca Scott
- Cloro
- Cepillo tipo planchita para limpiar superficies
- Escoba del tipo cepillo suave
- Cubeta de 5 galones para hacer soluciones de jabón o sanitizante
- Algodón, útil para limpieza de moldes de policarbonato
- Botas de hule

- Redecillas
- Cofias o mascarillas del tipo rectangular
- Batas color blanco
- Basureros de metal y de plástico

2.3.4. Tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto, es decir, la capacidad instalada de la planta de procesamiento de cacao, está definida por la capacidad de maquinaria utilizada.

En la siguiente tabla XVII se lista la maquinaria más relevante y que tiende a ser en muchos casos el cuello de botella del proceso.

Tabla XVII. **Tamaño del proyecto por el porcentaje de uso de la maquinaria**

Máquina	Función	Producto	Capacidad por lote (libras)	Capacidad instalada (libras por año)	Libras a procesar	% de uso
Horno Rotatorio	Tostar	Cacao Tostado	50	73 066,67	3 500,00	5 %
Molino de Nixtamal, URLA	Moler, mezclar	Pasta de cacao/ Chocolate de taza	100	73 066,67	5 700,00	8 %
ECGC 40 Melanger*	Refinar, conchar	Chocolate oscuro o con leche refinado	40	7 306,67	3 790,79	53 %
Basic Melanger ⁺	Refinar, conchar	Chocolate blanco refinado	10	1 826,67	275,83	15 %
TTT, APMC	Temperar	Chocolate temperado	6	13 152,00	4 046,62	31%

* El ECGC 40 Melanger y el Basic Melanger pueden ser operados por 24 horas.

⁺ La jornada ordinaria de trabajo es de 8 horas.

Fuente: elaboración propia.

Se debe hacer la aclaración que el molino de nixtamal procesa dos productos; el licor de cacao y chocolate de taza. En el caso de las conchadoras y refinadoras, la ECGC 40 Melanger (conchador, refinador), se le asigna exclusivamente la producción de chocolate para de cobertura del tipo oscuro y con leche y el Basic Melanger procesará exclusivamente chocolate blanco a excepción de pedidos especiales de diferentes composiciones.

A la temperadora TTT se le atribuye el procesamiento de ambos tipos de chocolate, teniendo la capacidad de temperar chocolate blanco, chocolate con leche y chocolate oscuro.

Por lo tanto si la planta se dedicara a procesar exclusivamente chocolate de taza, tendría la capacidad de procesar hasta 73 066,67 libras por año.

Si procesara chocolate de taza y a la vez chocolate de cobertura, tendría una capacidad de procesar 65 760 libras de chocolate de taza y hasta 7 306,67 libras por año de chocolate oscuro o con leche y 1 826,67 de chocolate blanco. Para que la planta de producción alcance su máximo de producción, se deberá contratar a más operarios.

2.3.5. Diseño de la planta de producción

Para la construcción de la planta de transformación de cacao, se tiene planeado utilizar las instalaciones del antiguo laboratorio del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, aprovechando el espacio disponible y modificándolas para que se adapten a las necesidades y que cumplan con los requerimientos según las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

2.3.5.1. Condiciones actuales de las instalaciones

El uso actual del laboratorio es como bodega de herramientas, equipo y agroquímicos. Tiene un área superficial de 43 m²; 6,57 m de largo y 6,55 m de ancho.

En el apéndice 5 se muestran los planos actuales del laboratorio del CATBUL, para observar mayor detalle sobre las medidas y el estado de las instalaciones.

A continuación se describen las condiciones actuales de cada uno de los componentes de este laboratorio.

- **Puertas**

El acceso al laboratorio del CATBUL es únicamente por una puerta de metal de dos alas, esta hacia dentro y cuenta con una cerradura. En la siguiente figura se muestra la entrada y la vista frontal del laboratorio del CATBUL.

Figura 47. Ingreso al laboratorio del CATBUL



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

- Piso

Figura 48. **Piso actual del laboratorio del CATBUL**



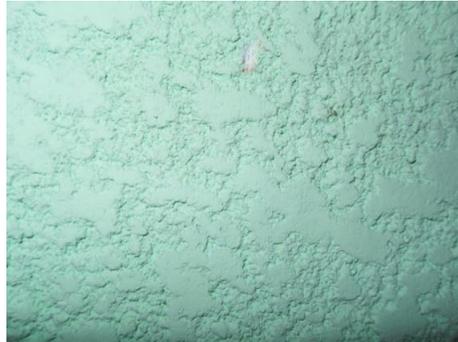
Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

El piso es de concreto, en la parte de la entrada tiene una pequeña área que está al nivel de suelo, luego posee una grada de 0.12 m de elevación respecto a nivel del suelo. El piso es alisado con color rojo y franjas amarillas.

- Pared

La pared del laboratorio tiene un texturizado, elaborado de una mezcla de cemento, selecto y cal. Este texturizado no es el recomendable para plantas de procesamiento de alimentos pues tiende a almacenar polvo y microorganismos, además es poroso y absorbe fácilmente la humedad, lo que dificulta la limpieza.

Figura 49. **Acabado de las paredes del laboratorio del CATBUL**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

- Ventilación

En la parte superior de la pared que da al norte del laboratorio, hay unos blocks que permiten la entrada de aire, pero que también permiten la entrada de insectos, roedores, polvo y otros contaminantes.

En la siguiente fotografía se muestran las aberturas en la pared.

Figura 50. **Ventilación actual en la pared norte del laboratorio**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

- Techo

El techo es de un agua y tiene láminas de zinc, las cuales están ancladas a unas costaneras de metal. A los lados de las láminas de zinc donde se encuentran con la pared tienen un espacio, por donde entra lluvia, polvo y basura.

Figura 51. **Pequeña abertura entre la pared y el techo del laboratorio**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

- Ventanas

Las ventanas están ubicadas en lado sur del laboratorio, se pueden abrir y proporcionar ventilación natural. Tienen una armazón de metal y los vidrios están adheridos por masilla. En el exterior tienen una tela tipo malla, para evitar la entrada de insectos, pero estas están deterioradas por lo tanto no cumplen la función.

Figura 52. **Vista posterior del laboratorio del CATBUL, en ésta se muestran las ventanas**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

- **Amueblado**

El laboratorio cuenta con 2 mesas de concreto, sobre el tablero tienen tomacorrientes en uno de los extremos. En el fondo del laboratorio se encuentra una mesa de concreto que posee un lavadero en cada uno de los extremos.

Figura 53. **Mesas de concreto del laboratorio**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Figura 54. **Lavaderos instalados en el laboratorio del CATBUL**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

2.3.5.2. Diseño propuesto para la planta de transformación de cacao

La planta de transformación de cacao se dividirá en tres áreas. Un área con aire acondicionado y otras dos áreas con las condiciones ambientales normales.

El área con aire acondicionado será utilizada para los últimos pasos de manufactura del chocolate de cobertura, necesitando las condiciones de 21 °C y debajo del 50 % de humedad relativa. Otra de las áreas será exclusivamente para tostado, quebrado y aventado del cacao. Y la última de las áreas será utilizada para molienda y para el moldeo de chocolate de taza.

Todas las áreas tendrán características similares en cuanto a higiene e infraestructura, exceptuando el área fría, que contará con un aparato de aire acondicionado. A continuación se describen las condiciones propuestas para la planta de transformación de cacao.

- Pared

Se construirán dos muros para dividir el actual laboratorio en tres áreas. Para esto será necesario construir un cimiento corrido, una solera de humedad, una solera intermedia y una solera de corona, con blocks tipo tabique de 0,15 m x 0,40 m x 0,20 m ver en el apéndice 6, vista de planta de cimentaciones y plano de detalle de cimentaciones.

Las paredes en general tendrán un cernido y un acabado tipo alisado, teniendo medias cañas entre piso-pared y entre pared-pared. Además serán recubiertas con pintura antifúngica, permitiendo que se puedan lavar las paredes, además evita que absorban humedad.

- Amueblado

Debido a que se cambiará completamente el diseño interno del laboratorio, se removerán las mesas de concreto del laboratorio, los lavaderos y la mesa de concreto que está al fondo.

- Puertas

Además de la puerta de ingreso que el laboratorio ya tenía, se colocarán otras 3 puertas. La primera comunica el Área de Tostado con el Área de Molienda, la segunda comunica el Área de Molienda con el Área Fría y la tercera puerta comunicará el Área Fría con el exterior. Se conservará actual entrada, que es una puerta de metal de dos alas, que abre hacia adentro, modificándolas para que se abran hacia afuera, tanto para seguridad como para economizar espacio dentro de la planta.

- Lavaderos

Los lavaderos que actualmente están colocados al final de las mesas de laboratorio, serán recolocados en las paredes. Uno colocado en el Área de Molienda y otro en la parte opuesta de esa misma pared en el Área Fría. Estos serán colocados en esas secciones para lavado de manos y también para el lavado de instrumentos y equipo.

Los lavaderos que se encuentran en el fondo del laboratorio serán conservados en el mismo sitio donde se encuentran.

En el apéndice 6 se encuentra el plano de la vista de planta de instalación hidráulica.

- Instalación sanitaria

A cada lavadero se le colocará una trampa de grasa, que evitarán liberar grasas al efluente de agua. El agua de cada trampa de grasa se dirigirá directamente a una caja recolectora. El detalle de las trampas de grasa se encuentra en el apéndice 6, plano del detalle de la instalación sanitaria.

- Piso

Durante la remoción de las mesas de concreto, la construcción de los muros de división y la instalación sanitaria, el piso resultaría muy dañado y será necesario instalar un piso nuevo de torta de 0,10 m de grosor y un alisado. El piso se pintará con una pintura especial de hule clorado, antifúngica y lavable.

- Ventilación

En el área fría los blocks de ventilación que están en la pared norte superior serán rellenos con cemento y arena. Será necesario mantener aislada esta área pues será instalado un aparato para aire acondicionado, para controlar las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa.

- Techo

Se sellará el pequeño espacio entre las láminas y la pared que tiene actualmente en el techo, esto evitará que ingrese polvo y agua de lluvias al interior de la planta. Además será instalado un cielo falso de tabla yeso con aislante térmico de fibra de vidrio, en todas las áreas de la planta. El cielo falso tendrá la misma inclinación que el techo y evitará la transferencia de calor del sol de las láminas de zinc hacia dentro de la planta.

- Ventanas

Se mantendrán las ventanas que actualmente se tienen en la parte sur de planta. Asegurándose que puedan ser abiertas fácilmente y que no permitan que haya transferencia de temperatura o humedad.

También en la parte norte se instalarán nuevas ventanas, con el propósito de que se pueda observar la planta desde afuera, por los propósitos de enseñanza por los que se pretende instalar la planta. En el apéndice 6 se muestra el plano de la elevación frontal del diseño propuesto.

- **Instalación eléctrica e iluminación**

Se cambiará la configuración de la instalación eléctrica dentro de la planta de procesamiento de cacao en conjunto con la iluminación interior. Se instalará un tomacorriente doble de 110 V en cada pared de las tres diferentes áreas y un tomacorriente de 220 V instalado en el área fría. En el Área Fría se instalará la caja fliponera para las tres áreas.

Respecto a iluminación se instalarán 2 luminarias con 2 tubos fluorescentes cada una de 40 watts, en las áreas de tostado y molienda. En el área fría se instalarán 4 luminarias con 2 tubos fluorescentes de 40 watts.

Para mayor detalle de la colocación de las luminarias y la instalación eléctrica, se puede consultar el apéndice 6, plano de la vista de planta de instalación eléctrica y figura 80. Plano de vista de planta de la instalación de luminarias.

2.3.6. Buenas Prácticas de Manufactura

El sistema de BPM, tiene como propósito el aseguramiento de la calidad de los alimentos por medio del control de la salud e higiene del personal, de la sanitización de las instalaciones y equipo, el diseño de las instalaciones de producción de alimentos, cuidar el proceso de cualquier contaminación y utilizar un sistema de documentación y trazabilidad de todas las actividades realizadas durante el proceso.

En lo que respecta al diseño de las instalaciones de producción de alimentos, este punto se analizó en la sección 2.3.5.

El encargado de planta será quien vele por que se cumplan las operaciones como están establecidas tanto antes, durante y después del proceso productivo de chocolate. El encargado utilizará una lista de chequeo para el control de las actividades, realizando esta actividad periódicamente.

- Sanitarios y vestidores

En cuanto a sanitarios se refiere, se utilizarán los mismos que existen en las instalaciones del módulo Flavio Herrera. Aunque está recomendado utilizar sanitarios exclusivos para uso de la planta de procesamiento, no se pueden implementar en este momento por razones de costos, pero afortunadamente se cuenta con uno para cada género.

En los sanitarios hay una pequeña área que cuenta con una banca, la cual puede ser utilizada como vestidor. Para el resguardo de las pertenencias de los operarios, se colocarán casilleros con candado, que solo ellos tendrán acceso. Los servicios sanitarios cuentan con lavamanos, sanitario y regadera.

Los sanitarios se higienizarán cada 2 días, tratando que se mantenga el suministro de agua potable, jabón líquido en dispensadores de jabón, toallas desechables y la extracción de basura de depósitos de basura.

- Lavamanos

En la sección 2.3.5. se describió la modificación de las instalaciones pero no se especifican lavamanos. Esto se debe a que si se observa el diseño actual en el apéndice 5, se muestra el mobiliario actual, el cual cuenta con dos mesas de trabajo con un lavaplatos en uno de los extremos. Al realizar las modificaciones de la planta, los lavaplatos serán colocados en la posición

indicada en el apéndice 6. Además de ser un área específica para lavar utensilios y equipo, también se utilizará para que los operarios puedan utilizarlo como lavamanos.

Los lavaplatos contarán con jabón líquido, toallas desechables, depósitos de basura de tapa hermética y de pedal.

- Agua potable

Actualmente, el agua que abastece la finca procede de un nacimiento de agua de la Embotelladora San Miguel. No se ha realizado una prueba de potabilidad. Pero es recomendable realizar un análisis microbiológico cada 6 meses y uno fisicoquímico anual para verificar la potabilidad. Los análisis realizados deberán ser registrados y archivados.

- Comportamiento del personal de planta e indumentaria

Los siguientes puntos son en los que el personal deberá ser capacitado, para garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos y resaltar la importancia de las acciones del personal en el proceso de manufactura de cacao.

- Salud

- Ningún miembro del personal de la empresa debe representar un riesgo de contaminación, por lo que tiene que estar libre de enfermedades infectocontagiosas y no tener heridas abiertas.

- El personal que tenga contacto con el producto deberá contar con un certificado de salud proporcionado por una dependencia oficial.
 - En caso de accidente, toda herida debe cubrirse totalmente e informar al encargado para que registre el incidente y se asegure que al final de la jornada la protección de la herida aún esté presente.
- Higiene y seguridad del personal

Mientras se lleve a cabo cualquier procesamiento, el personal debe realizar las siguientes prácticas de sanidad e higiene:

- Tener las uñas recortadas y libres de barniz de uñas.
- Lavarse las manos con jabón antibacteriano y secarse con toallas desechables de papel antes de iniciar el trabajo, después de ausencia del mismo y en cualquier momento cuando estén sucias o contaminadas.
- No portar joyas, relojes, ni adornos similares.
- Tener el cabello recortado o recogido. Deberá usar gorro o redecillas, durante los procesos de manipulación de cacao y chocolate.
- Bañarse diariamente.
- No utilizar lociones o perfumes de olores fuertes.
- Para el personal que labora dentro del Área de Proceso, deberá vestir ropa limpia y con gabacha de colores claros y lisos (evidencian la suciedad), la cual será de uso exclusivo para las actividades dentro de las instalaciones.
- No comer, ni introducir alimentos al área de procesamiento.

- No escupir, no mascar gomas ni tabaco y no fumar dentro de las áreas de proceso.
- No consumir ningún alimento durante el procesamiento.
- No estornudar o toser sobre los alimentos.
- Usar cubre bocas en el área de procesamiento.
- Utilizar bandas absorbentes en la frente para evitar que el sudor caiga en los alimentos.
- Asegurar que toda persona ajena al establecimiento cumplan con las prácticas sanitarias establecidas.
- Llevar registros de revisión de la higiene del personal.
- Al manipular los alimentos directamente se emplean guantes, éstos se mantendrán en condiciones sanitarias adecuadas. El uso de guantes no eximirá al operario de la obligación de lavarse las manos cuidadosamente.

- Visitantes

Se evitará el ingreso de visitantes a las áreas de procesamiento, en medida de lo posible a menos de que este quiera ver más a detalle el proceso productivo.

Los visitantes podrán ver el proceso por medio de las ventanas que están ubicadas en la parte frontal de la planta.

Si en algún caso a algunos visitantes se les permite el ingreso, estos deberán cumplir con las especificaciones establecidas para el comportamiento del personal dentro de la planta, en el punto de higiene y seguridad del personal.

- Lavado de manos

Este lavado de manos lo realizará cualquier persona que ingrese a la planta, sea empleado o visitante. A continuación se describe la forma adecuada de lavado y desinfección de las manos:

- Humedezca las manos hasta la altura del codo.
- Aplique jabón.
- Frote durante 20 segundos, que es el tiempo requerido para que éste haga efecto y mate todas las bacterias.
- Enjuague con suficiente agua las manos.
- Seque las manos con toallas de papel.
- Aplique alcohol gel en las manos.
- Frote el gel hasta que desaparezca completamente.

También es importante saber cuándo hay que lavarse las manos. Estas son algunas sugerencias:

- Al entrar de la calle
- Antes de empezar a trabajar
- Después de ir al baño
- Después de manipular la basura o dinero
- Antes y después de comer
- Con cada cambio de actividad
- Luego de tocarse la cara, el cabello o el cuerpo
- Después de toser o estornudar
- Cuando se considere necesario

- Registros y documentación

Esta es una parte muy importante de las Buenas Prácticas de Manufactura, ya que son el respaldo de las actividades ocurridas en relación a la limpieza de la planta, la materia prima, el personal y el producto final. Sirviendo también como un medio de trazabilidad del producto.

Los registros son formatos que son llenados con información estándar y solicitada en cada uno de ellos, para rastrear desde el ingreso a la planta hasta el producto final, para poder encontrar problemas y enmendarlos. En cambio la documentación la conforman los registros y el uso de registro de las características e información de todas aquellas sustancias que ingresen a la planta, sean aditivos, productos de limpieza u otro.

A continuación se listan los registros propuestos para el control de la producción, los registros se pueden observar en el apéndice 7.

- Control de cosecha.
- Control de extracción de los granos de cacao (despoche).
- Control de fermentación de cacao.
- Lista de chequeo de la higiene del personal de la planta.
- Control de ingreso de materia prima.
- Control de tostado y aventado de cacao.
- Control de proceso de molienda, refinado y conchado.
- Control de temperado de chocolate en barras y producto terminado.
- Control de moldeo de chocolate para taza.

2.3.6.1. Señalización y equipo contra incendios

La señalización para la planta de transformación de cacao, está contemplada para dos propósitos.

El primero de ellos es utilizarlos como recordatorio para que los operarios cumplan con lo establecido por las Buenas Prácticas de Manufactura; el uso de mascarilla y cofia dentro de la planta y restringir el acceso a personas ajenas a la planta.

El segundo propósito es como seguridad e higiene industrial, indicándole al personal dónde se encuentran las salidas de emergencia y señalar dónde se encuentra el extintor en caso de incendios.

Respecto al equipo contra incendios se colocará un extintor en Área Fría y otro en la entrada del Área de Molienda.

En el área fría se colocará un detector de humo, ya que es una de las áreas que posee más maquinaria y equipo eléctrico, siendo susceptibles a corto circuito y riesgo por incendios.

En la tabla XVIII, se describen cada uno de los rótulos, la cantidad necesaria y el precio.

Tabla XVIII. **Rótulos en caso de incendios y emergencias**

Código	Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
	Rotulo para señalización de Salida de Emergencia, fabricado en PVC y vinil de alta resistencia. Considerado a 2 colores. 17" de largo x 6.5" de alto.	2	Q 50,00	Q 100,00
	Rotulo para señalización de Salida de Emergencia, fabricado en PVC y vinil de alta resistencia. Considerado a 2 colores. 17" de largo x 3" de alto.	2	Q 25,00	Q 50,00
 	Rotulo para señalización de Extintor, fabricado en PVC y vinil de alta resistencia. Considerado a 2 colores. 17" de largo x 8" de alto.	2	Q 60,00	Q 120,00
	Rotulo para señalización de "Prohibido Ingreso de Personal No Autorizado", fabricado en PVC y vinil de alta resistencia. Considerado a 2 colores. 16" de largo x 5.5" de alto.	2	Q 50,00	Q 100,00
	Rotulo para señalización de Uso de Mascarilla, fabricado en PVC y vinil de alta resistencia. Considerado a 2 colores. 7.5" de largo x 7.5" de alto.	2	Q 50,00	Q 100,00
	Rotulo para señalización de Uso de Cofia, fabricado en PVC y vinil de alta resistencia. Considerado a 2 colores. 7.5" de largo x 7.5" de alto.	2	Q 50,00	Q 100,00
			Total	Q 570,00

Fuente: cotización incendio & tecnología.

A continuación se describe el equipo contra incendios y el costo del mantenimiento anual.

Tabla XIX. **Gasto de equipo para incendios**

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Total
Extintor con capacidad de 20 lb. A base de Polvo Químico Seco ABC, Marca Trifuego/Fireless, fabricado en México.	2	Q 660,00	Q 1 320,00
Recarga a extintor de 20 lb PQS ABC	2	Q 360,00	Q 720,00
Detector de humo iónico de baterías, listado UL, con botón para prueba.	1	Q 150,00	Q 150,00
Total			Q 2 190,00

Fuente: cotización Incendio & Tecnología.

2.4. Estudio administrativo-legal

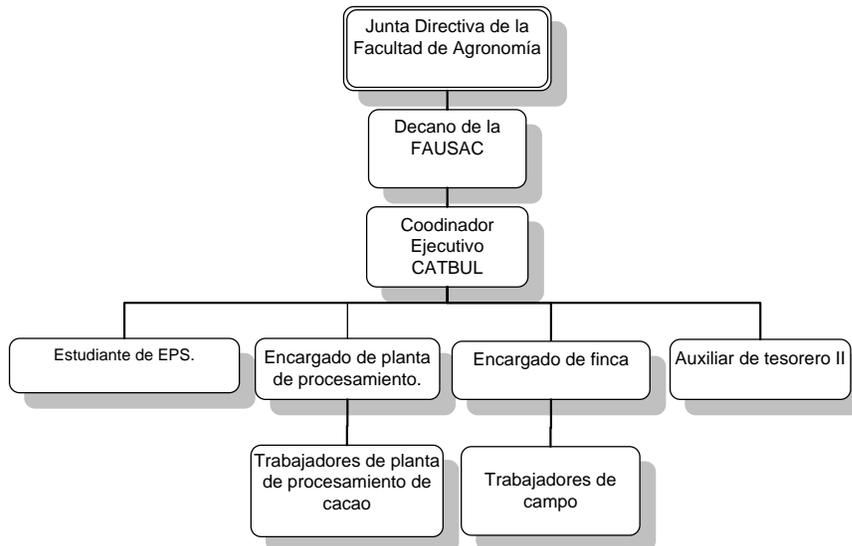
En esta sección se describirá la estructura organizacional de la planta de procesamiento de cacao, lo relacionado a las leyes laborales y los requerimientos para obtener una licencia sanitaria de planta, estudio de impacto ambiental y registro sanitario de los productos.

2.4.1. Estructura organizacional y fuerza laboral

Idealmente se prefiere que el personal de la planta de transformación de cacao sea independiente del personal de campo y los encargados, pues la relación es solo de la entrega de materia prima de calidad. Se contará con un encargado de la planta de procesamiento y dos empleados directos para el apoyo en el procesamiento del cacao, para la producción de chocolate.

Por lo anterior se propone la estructura organizacional, presentada en la figura 55.

Figura 55. **Organigrama propuesto para la planta de transformación de cacao**



Fuente: elaboración propia.

- **Fuerza laboral**

Para la contratación de empleados que trabajarán en la planta de transformación de cacao, se debe de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- De 18 a 30 años.
- Escolaridad mínima de 3ero. básico aprobado.
- Buena presentación personal.
- Tener actitud amable, positiva y servicial.
- Tolerante y responsable.

Para la contratación del encargado de planta se deberán tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- De 24 hasta 40 años.
 - Ingeniero en Alimentos, Agroindustrial o carrera afín.
 - Conocimientos de la elaboración de chocolate de taza y de cobertura.
 - Buena presentación.
 - Horario flexible, según sea necesario.
 - Responsable y buena actitud.
 - Líder.
- Sueldos

Tabla XX. **Sueldos del personal de planta de producción**

No.	Puesto	Sueldo
1	Encargado de planta	Q. 6 000,00
2	Operario	Q. 1 953,33

Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Marco legal

- Código de Trabajo de la República de Guatemala. Decreto Número 1441

Se utilizará el Código de Trabajo, como referencia para tanto para los contratos, respecto a contratos individuales y obligaciones de patronos y trabajadores. Y todo en lo que se refiere a la legislación laboral vigente para la República de Guatemala.

- Registro de marca, licencia sanitaria de planta y registro sanitario de productos procesados.

Según la legislación guatemalteca, para que un producto sea de venta libre en el mercado, debe de cumplir con lo estipulado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. En el caso del registro de marca se realizará con el propósito de proteger la marca y evitar la piratería de los productos.

- Inscripción de Signo Distintivo (Marca, Nombre Comercial, Señal de Publicidad)

A continuación se presentan los requisitos para la inscripción de Signo Distintivo (Marca, Nombre Comercial, Señal de Publicidad), según el Registro de la Propiedad Intelectual.

- Adquirir formulario de solicitud de búsqueda retrospectiva del distintivo (Q 5,00), completarlo con la información requerida, efectuar el pago respectivo en caja, según solicitud (denominativa Q 100,00, gráficos Q 200,00 y mixtos Q 200,00).
- Presentar el formulario de solicitud de búsqueda y recibo de cancelación de la tasa respectiva en recepción de documentos.
- Adquirir formulario de solicitud de registro inicial del signo distintivo según sea el caso: marca, nombre comercial, emblema, señal de publicidad, marca certificada, marca colectiva (Q 5,00 c/u), completarlo con la información requerida, anexando los documentos pertinentes, adhiriéndose los ejemplares del signo solicitado en el

formulario y las copias, firma del solicitante, firma y sello del Abogado auxiliante, colocar el timbre forense de Q 1,00. Dichos documentos deberán presentarse en forma ordenada dentro de un fólder con su respectivo gancho.

- Efectuar el pago de Q 110,00 en caja por presentación de una solicitud, adjuntar copia del recibo correspondiente.
- Ingresar la solicitud en recepción, en donde efectúan un examen previo de la misma y de los documentos adjuntos, quienes al aceptarlo sellan de recibida la solicitud y las copias, asignándole un número correlativo que servirá para identificar el expediente. El expediente se traslada a cómputo para su ingreso y su escaneo respectivo.
- El expediente es trasladado de recepción a la sección de forma y fondo para que se efectúen los exámenes respectivos, si la solicitud cumple con todos los requisitos, se emite resolución declarando con lugar la solicitud y se extiende el edicto correspondiente, el cual debe ser cancelado en caja Q 50,00.
- El solicitante, a su costa debe efectuar las 3 publicaciones del edicto por el término de quince días en el Diario Oficial, debiendo presentar los ejemplares originales al Registro de la Propiedad Intelectual dentro del mes siguiente a la fecha de la última publicación.
- Si no presentan oposición a la inscripción del signo distintivo, el solicitante requiere se emita la orden de pago de Q 90,00 para que se efectuó la anotación que corresponde, debiendo cancelarla en caja y presentarla al Registro de la Propiedad Intelectual dentro del mes

siguiente de haber sido notificada, para que se inscriba el signo solicitado.

- Para que el Registro de la Propiedad Intelectual le haga entrega del título correspondiente, el solicitante debe cancelar en caja la suma de Q 50,00.

- Licencia sanitaria de planta

Según el Código de Salud, Decreto 90-97, establece en el Artículo 130: “Al Ministerio de Salud le corresponden las funciones de prevención y control en las etapas de procesamiento, distribución, transporte y comercialización de alimentos procesados de toda clase, nacionales o importados, incluyendo el otorgamiento de la licencia sanitaria para la apertura de los establecimientos, la certificación sanitaria o registro sanitario de referencia de los productos y la evaluación de la conformidad de los mismos, vigilando las buenas prácticas de manufactura”.

Artículo 140: de la licencia sanitaria. “Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que pretenda instalar un establecimiento de alimentos, deberá obtener licencia sanitaria otorgada por el Ministerio de Salud, de acuerdo a las normas y reglamentos sanitarios y en el plazo fijado en los mismos”

A continuación se listan los requisitos para el otorgamiento de Licencia Sanitaria de Planta.

- Cumplir con la Norma Sanitaria para la Autorización y Funcionamiento de Fábricas de Alimentos Procesados. No. 003-99.

- Tramitar la licencia del establecimiento en la clasificación Industria procesadora de confites.
- Comprobante por derecho de pago del trámite de licencia sanitaria. Llenando el formulario V-CC-G-001 ver.7-2011. Y cancelar Q 300,00 (disponible en www.mspas.gob.gt, 2010)
- Presentar el formulario DRCA-004 ver.2, debidamente llenado, firmado y sellado (disponible en www.mspas.gob.gt, 2010). Adjuntando la siguiente papelería:
 - ✓ Fotocopia simple de la resolución de aprobación de estudio de impacto ambiental por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN.
 - ✓ Fotocopia simple de la patente de comercio de la empresa y patente de comercio de sociedad.
 - ✓ Fotocopia del nombramiento del representante legal (Decano o Rector, según corresponda).
 - ✓ Firma del representante legal.
 - ✓ Sello de la fabrica o empacadora.
 - ✓ Entregar la papelería en un folder con gacho y con todos los documentos debidamente foliados.

La resolución de la licencia sanitaria será entregada a los 23 días de haber entregado el formulario en la ventanilla de servicios del Departamento de Regulación y Control de Alimentos, ubicada en la 5a avenida. 13-27 zona 9, de la ciudad de Guatemala.

- Resolución del Estudio de Impacto Ambiental

Para obtener la resolución de aprobación del estudio de impacto ambiental, se acude al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) quién es el organismo estatal encargado de los temas ambientales, solicitando el formulario DGGA-GA-R-002, Diagnóstico Ambiental, Forma 1, Actividades de Bajo Impacto Ambiental.

Según el listado taxativo, expreso en el Acuerdo Gubernativo 134-2005, el procesamiento de cacao para la obtención de chocolate está establecido en categoría de clasificación: Industrias Manufactureras.

Clase CIIU3: 1543. Descripción: “Diseño, construcción y operación de empresas relacionadas con la elaboración de cacao y chocolate, de productos de confitería, goma de mascar y conservación en azúcar de frutas (se excluye la fabricación de compotas y jaleas)

Categoría: C, bajo impacto ambiental / riesgo ambiental, pequeña empresa (hasta 25 empleados)

Al formulario DGGA-GA-R-002, se debe presentar debidamente lleno, adjuntando la siguiente papelería:

- Plano de localización o mapa escala 1:5000.
- Plano de ubicación y plano de distribución.
- Plano de los sistemas hidráulico sanitarios (agua potable, aguas pluviales, drenajes, planta de tratamiento).
- Presentar original del documento y dos copias del mismo en medio magnético (CD), por encontrarse fuera del departamento de Guatemala.

- El expediente se imprimirá en ambos lados de las hojas.
 - Presentar una copia para sellar de recibido.
 - Foliado de adelante hacia atrás, en la esquina superior derecha.
 - Fotocopia de cedula de vecindad.
 - Declaración jurada.
 - Fotocopia del nombramiento del representante legal.
 - Por el ingreso del expediente se cancelara Q100,00 según Acuerdo Gubernativo. 173-2010.
- Registro sanitario de productos

Previo a comercializar un producto alimenticio con nombre comercial, se debe contar con la autorización del Ministerio de Salud y obtener el registro sanitario de referencia o certificación sanitaria. El registro sanitario de referencia permitirá garantizar la inocuidad y calidad del alimento, constituyendo los lineamientos de la base que servirá para controlar periódicamente el producto en el mercado.

Se presenta una solicitud ante el Departamento de Regulación y Control de Alimentos de la Dirección General de Servicios de Salud del Ministerio de Salud Pública de Guatemala, adjuntando los siguientes documentos:

- Boleta de pago (V-CC-G-001 Ver. 7 - 2011, disponible en www.mspas.gob.gt, 2011).
- Cancelar Q 160,00 por cada expediente ingresado por producto a registrar.
- Cancelar Q 1650,00 por vigilancia por reconocimiento mutuo de registros sanitarios (nuevos y renovación).

- Formulario DRCA 32-2006 Ver.4 (disponible en www.mspas.gob.gt, 2011).
- Etiqueta o proyecto de diseño de etiqueta.
- Fotocopia simple de Licencia Sanitaria de planta.
- Licencia Sanitaria como distribuidor de productos.
- Presentar el expediente en hojas tamaño oficio, debidamente foliado con gancho y folder, original y copia.

El chocolate se encuentra en la clasificación de riesgo es tipo B. Según el listado de clasificación de alimentos por criterio de riesgo, por lo tanto, no es necesario presentar muestras en la Ventanilla de Servicios.

Se otorgará el certificado y número de registro sanitario en los tres primeros días hábiles después de aprobado el trámite consistente en la evaluación profesional. Para este estudio se registrarán 4 productos, estos son: chocolate de taza, chocolates en barra y los variantes; chocolate blanco, chocolate con leche y chocolate oscuro (70 %).

Para que la etiqueta o el proyecto de etiqueta no sea rechazado durante este trámite, se deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico Unión Aduanera Centroamericana, R-UAC 67.01.02:04, “Etiquetado General de los Alimentos Previamente Envasados (Preenvasados)”.

2.5. Impacto ambiental del proyecto

A continuación se describen las fuentes generadoras de impacto al ambiente durante la implementación y ejecución del proyecto de producción de chocolate y las medidas de mitigación.

Con la identificación de los impactos ambientales, se pretende crear una guía sobre los efectos identificados por el autor de este informe, no siendo este un sustituto de una evaluación de impacto ambiental, que posteriormente será requerida para la obtención de la licencia sanitaria de planta.

2.5.1. Identificación de fuentes generadoras de impacto al medio ambiente

- Emisiones al aire

Las principales emisiones de gases de combustión son producidas por el que generan el horno tostador rotatorio, durante el proceso de tostado de cacao.

- Producción de desechos sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos

Durante la implementación del proyecto se generarán residuos de concreto y materiales de construcción, derivados de la modificación y acondicionamiento de las instalaciones para los propósitos del proyecto.

Durante el funcionamiento del proyecto se generarán residuos orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos principalmente serán las cáscaras de los granos que se generan durante el proceso de quebrado, así como materiales de empaque como papel y cartón. Los residuos inorgánicos pueden ser plásticos, metales y vidrio.

- Producción de aguas pluviales, aguas residuales, domésticas e industriales

En la fase de implementación del proyecto, podrán generarse aguas residuales correspondientes a las mezclas de concreto. Durante la fase de ejecución se generarán aguas industriales las cuales podrán contener residuos de jabón y/o grasas, generadas de los procesos de limpieza.

- Manejo de materias primas y materiales de construcción

Durante la fase de implementación del proyecto se utilizarán materiales de construcción entre ellos arena, pedrín, cal, cemento, hierro, tableros de cielo falso, entre otros. Los cuales serán depositados en un área cercana a las instalaciones. En la ejecución del proyecto se utilizará cacao, azúcar, manteca de cacao, emulsificantes y leche.

- Suelo y aguas subterráneas

En ninguna de las fases del proyecto se afectará la calidad del suelo o aguas subterráneas. Ya que se para la construcción de la planta de procesamiento se utilizará un área previamente establecida y las aguas servidas no van a un pozo de sedimentación.

- Biodiversidad local

En las fases de ejecución e implementación se considera que no se verá afectada la biodiversidad de la zona, ya que el proyecto estará en un área urbanizada e insignificativa, para dañar el entorno.

2.5.2. Medio socioeconómico y cultural en el área del proyecto y comunidades vecinas

- Medio social

Los beneficiados por la instalación de una planta de procesamiento de cacao la región sur-occidente del país son las siguientes personas:

- Los productores de cacao y asociaciones, pueden observar y aprender un nuevo sistema de procesamiento de cacao y las implicaciones de un beneficiado para la obtención de un producto de calidad.
- Estudiantes e interesados pueden conocer el procesamiento del cacao, los beneficios económicos y su potencialidad como una oportunidad de negocios.
- Investigadores y catedráticos de la USAC podrán utilizar las instalaciones para el desarrollo de nuevos productos de chocolate, nuevos métodos de producción y enseñanza aprendizaje.

- Medio económico

En la fase de implementación del proyecto, se generará empleos para la modificación de las instalaciones. Durante la ejecución del proyecto, puede re incentivar el procesamiento de chocolate a nivel regional y nacional, con la introducción de nuevas tecnologías para el procesamiento, nuevos productos y mejora de los actuales. Las personas tendrán acceso al procesamiento de chocolate, impulsando los proyectos de inversión de este tipo de proyecto.

- Medio cultural

Con la implementación del proyecto se pretende incentivar la cultura del consumo de buen chocolate a nivel regional, por ser un cultivo ancestral en la cultura maya.

2.5.3. Calificación de los impactos identificados

En la siguiente tabla se muestra la calificación de los impactos identificados durante las fases de implementación y de ejecución del proyecto de producción de chocolate en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

La calificación de cada impacto identificado, se hizo según se describió anteriormente en la identificación de las fuentes de impacto. No sustituyendo una matriz de Leopold o cualquier otra herramienta de evaluación de impacto ambiental.

Tabla XXI. **Calificación de los impactos identificados**

Impacto identificado	Impacto
a. Emisiones al aire	Negativo
b. Producción de desechos sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos	Negativo
c. Producción de aguas pluviales, aguas residuales, domésticas e industriales	Negativo
d. Manejo de materias primas y materiales de construcción	Negativo
e. Suelo y aguas subterráneas	Sin Impacto
f. Biodiversidad local	Sin impacto
g. Medio socioeconómico y cultural en el área del proyecto y comunidades vecinas • Medio Social • Medio Económico • Medio Cultural	Positivo Positivo Positivo

Fuente: elaboración propia.

2.5.4. Medidas de mitigación

Las siguientes propuestas de medidas de mitigación son para los impactos negativos que se generan durante la implementación y ejecución del proyecto de producción de chocolate.

- Emisiones al aire

Aunque la liberación de gases de combustión procedentes del tostado de los granos de cacao, no es significativa por el tamaño de la planta de producción de chocolate, para minimizar el impacto se recomienda instalar filtros en las chimeneas los equipos.

- Producción de desechos sólidos ordinarios, tóxicos y peligrosos

Los residuos de la planta serán clasificados en orgánicos e inorgánicos. Los residuos orgánicos posteriores a la recolección serán dispuestos para la producción de compostajes, para la producción de abono orgánico, sea en forma de bocashi, aboneras o lombricompost.

Los residuos inorgánicos serán clasificados por material y en la medida de los posible reciclados, si en dado caso no se puedan reutilizar se dispondrán en bolsas plásticas, para depositarlas en el relleno sanitario municipal.

- Producción de aguas pluviales, aguas residuales, domésticas e industriales

Para evitar que la liberación de las aguas servidas de la planta se elimine cargadas con residuos de grasa, en el diseño de la planta de producción de

chocolate se incluyó una trampa de grasas, la cual deberá limpiarse periódicamente. Las grasas extraídas se colocarán en un contenedor plástico para posteriormente depositarlas en el relleno sanitario municipal autorizado.

Se utilizará jabón biodegradable para la limpieza de la planta, lo cual minimizará el impacto en el agua servida, en comparación con la utilización de jabones industriales.

- Manejo de materias primas y materiales de construcción

Durante la fase de implementación, los materiales de construcción serán dispuestos en un área seleccionada donde no cause ningún daño. Los residuos serán reutilizados en la medida de lo posible.

Las materias primas para la elaboración de chocolate, no representan un riesgo en cuanto a la disposición o manejo por lo tanto no se propone una medida de mitigación.

2.6. Estudio financiero

A continuación se presentan a detalle el presupuesto de costos de producción, el presupuesto en gastos de ventas, la inversión en activo fijo y diferido, el capital de trabajo, los ingresos proyectados y el flujo de efectivo con dos escenarios; sin adquirir un préstamo y otro con préstamo.

2.6.1. Presupuesto de costos de producción

En esta sección el presupuesto para costos está contemplado para la producción de chocolate de taza y para chocolate de cobertura en forma de

barras. En esta sección también se hace una división entre costos variables y costos fijos.

2.6.1.1. Costos variables

- Costo de materia prima

El costo por materia prima del chocolate de taza de mesa es de Q 4,72 por unidad, el del chocolate de taza semiamargo es de Q 7,18 por unidad y el del chocolate de taza amargo es de Q 8,60 por unidad.

Los costos por materia prima del chocolate de cobertura son los siguientes: chocolate oscuro Q 1,42 por unidad de 50 gr, chocolate con leche es de Q 2,92 por unidad y chocolate blanco es de Q 3,69 por unidad. En la tabla XXII, se muestran los costos en materia prima, para la producción de chocolate final y de taza.

Tabla XXII. Costo de materia prima

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Total
1	Cacao en grano	Quintal	Q 1 200,00	75,00	Q 90 000,00
2	Manteca de cacao sin filtrar	Libras	Q 14,25	700,00	Q 9 975,00
3	Manteca de cacao filtrada	Libras	Q 13,25	100,00	Q 1 325,00
4	Azúcar	Quintal	Q 289,00	69,00	Q 19 941,00
5	Leche en polvo Nestlé®	Saco de 55 lb	Q 890,00	5,00	Q 4 450,00
6	Lecitina de soya	Libras	Q 5,87	50,00	Q 293,49
7	Vainilla	Libras	Q 224,00	5,00	Q 1 120,00
8	Sal Común	Libras	Q 5,00	1,00	Q 5,00
9	Papel Parafinado	Pliegos	Q 2,00	100,00	Q 200,00
Total en materia prima					Q 127 309,49

Fuente: elaboración propia.

- Costo de empaque

En especial el papel aluminio parafinado, se importará de los Estados Unidos de la empresa Glerup Revere Packaging, que se especializa en insumos de empaque para confitería. Su costo de importación es de Q 804,00 por millar sin incluir impuestos.

Tabla XXIII. **Costo de materiales de empaque**

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Merma 3%	Costo total
1	Bolsas de polietileno	Millar	Q 90,00	7,96	8,20	Q 738,12
2	Papel impreso	Millar	Q 400,00	7,96	8,20	Q 3 280,55
3	Cinta adhesiva	Unidad	Q 5,00	100,00	103,00	Q 515,00
4	Cajas de cartón	Unidad	Q 5,00	364,00	375,00	Q 1 875,00
5	Papel aluminio parafinado 6"X9"	Millar	Q 804,00	36,40	37,49	Q 30 143,57
6	Papel impreso	Millar	Q 400,00	36,40	37,49	Q 14 996,80
7	Bolsas de polietileno	Millar	Q 250,00	0,83	0,85	Q 212,92
Total en empaque y embalaje						Q 51 761,96

Fuente: elaboración propia.

El chocolate de cobertura está contemplado empacarlo en papel aluminio parafinado y una etiqueta impresa, como empaque primario y en cajas de cartón de 200 unidades, como empaque secundario. Esto tiene un costo de Q 1,27 por unidad.

Para chocolate de taza su empaque primario es una bolsa de polietileno y una etiqueta y como empaque secundario una caja de cartón de 40 unidades. Este tiene un costo de Q 0,75 por unidad.

- Otros materiales

En la tabla XXIV se listan todos aquellos materiales que son útiles para el proceso de productivo en relación a la limpieza, calidad e inocuidad. Distribuyendo los costos entre los productos se puede decir que por cada unidad producida de cualquier chocolate se tiene un costo adicional de Q 0,20.

Tabla XXIV. **Costo de otros materiales**

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Toallas desechables Scott micro	6 rollos 6x1x150	Q 260,00	5,00	Q 1 300,00
2	Jabón para manos ANTIBACTERIAL C& S F&B	4 Galones	Q 609,12	1,00	Q 609,12
3	Detergente neutro LIQUID K	5 galones	Q 615,32	1,00	Q 615,32
4	Detergente desengrasante ENFORCE LP	5 galones	Q 772,32	1,00	Q 772,32
5	Toallas desechables secado de manos	6 rollos 6x1x1000	Q 546,00	1,00	Q 546,00
6	Papel higiénico	Docena	Q 45,00	12,00	Q 540,00
7	Cloro	Galón	Q 55,00	6,00	Q 330,00
8	Cepillo tipo planchita	Unidad	Q 10,00	3,00	Q 30,00
9	Escoba tipo cepillo	unidad	Q 20,00	2,00	Q 40,00
10	Cubeta	Unidad	Q 45,00	3,00	Q 135,00
11	Algodón	Paquete	Q 20,00	50,00	Q 1 000,00
12	Botas de Hule	par	Q 75,00	5,00	Q 375,00
13	Redecilla 100 unidades	caja	Q 70,00	9,00	Q 630,00
14	Mascarilla Rectangular 50 unidades	caja	Q 30,00	18,00	Q 540,00
15	Bata blanca	bata	Q 110,00	6,00	Q 660,00
Total de otros materiales					Q 8 122,76

Fuente: elaboración propia.

- Costo de energía eléctrica

Los costos por energía eléctrica para chocolate final son de Q 0,82 por unidad y para el chocolate de taza es de Q 0,69 por unidad producida. El costo por kilowatt por hora corresponde a la factura de enero del 2010.

En la tabla XXV, de desglosan los costos de consumo de energía eléctrica por cada máquina e iluminación utilizada para el proceso de producción.

Tabla XXV. **Costo de energía eléctrica**

No.	Equipo	Consumo kwatt	Horas	kw-h	Costo kw-h	Total
1	Ultra Melanger - Inno concepts.	0,372	2 400,00	892,80	Q 1,84	Q 1 643,31
2	Grindeur ECGC - 40 - Inno Concepts.	1,119	8 640,00	9 664,19	Q 1,84	Q 17 788,15
3	Table Top Temperer Machine ACMC	0,372	1 800,00	669,60	Q 1,84	Q 1 232,48
4	Molino de Nixtamal 5 Hp	3,728	600,00	2 237,09	Q 1,84	Q 4 117,65
5	Refrigerador LG 14 pies3	0,588	600,00	352,80	Q 1,84	Q 649,37
6	Tostador Rotatorio Artesanal	0,372	600,00	223,20	Q 1,84	Q 410,83
7	A/C mini split GE 24,000 BTU	0,372	8 640,00	3 214,08	Q 1,84	Q 5 915,92
8	Iluminación	0,640	2 400,00	1 536,00	Q 1,84	Q 2 827,20
9	Otros	0,372	300,00	111,60	Q 1,84	Q 205,41
Total en consumo de energía eléctrica						Q 34 790,33

Fuente: elaboración propia.

- Combustibles

Por el consumo de combustibles, el costo que se le atribuye al chocolate final es de Q 0,12 por unidad y para el chocolate de taza es de Q 0,51 por unidad.

Tabla XXVI. **Combustibles**

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Gas propano 100 libras	Cilindro	Q 440,00	14,00	Q 6 160,00
2	Gas propano 35 libras	Cilindro	Q 110,00	18,00	Q 1 980,00
Costo Total en combustibles					Q 8 140,00

Fuente: elaboración propia.

2.6.1.2. **Costos Fijos**

- Mano de obra directa

El costo atribuido por mano de obra por cada unidad producida es de Q 1,40, tanto para chocolate de taza como para chocolate de cobertura.

Tabla XXVII. **Mano de obra**

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Operarios	Año laboral	Q 30 493,73	2,00	Q 60 987,46
Costo Total en mano de obra directa					Q 60 987,46

Fuente: elaboración propia.

- Gastos de mantenimiento

Los gastos de mantenimiento están contemplados para la maquinaria y equipo de la planta, los extintores y detectores de humo.

Tabla XXVIII. **Gastos por mantenimiento**

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Mantenimiento de equipo y maquinaria	Semestral	Q 5 000,00	2,00	Q 10 000,00
Costo Total en mantenimiento					Q 10 000,00

Fuente: elaboración propia.

- Gasto de control de calidad

Los gastos de control de calidad básicamente están enfocados a tener una unidad como mínimo por cada lote de chocolate producido. También en estos están considerados los gastos por llevar los registros de Buenas Prácticas de Manufactura y los Procedimientos Operativos Estándares de Sanitización.

Tabla XXIX. **Gastos por control de calidad**

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Muestras por lote de chocolate de taza	tableta 1 libra	Q 10,33	80,00	Q 826,67
2	Muestras por lote de chocolate en barra	Barra 50 g	Q 10,00	370,00	Q 3 700,00
3	Papel tamaño carta	Resma 500 hojas	Q 45,00	4,00	Q 180,00
4	Papel tamaño oficio	Resma 500 hojas	Q 52,00	4,00	Q 208,00
5	Folder tamaño carta	Unidad	Q 1,05	20,00	Q 21,00
6	Folder tamaño oficio	Unidad	Q 1,10	20,00	Q 22,00
7	Ganchos (Fastener)	Unidad	Q 0,50	40,00	Q 20,00
8	Cartucho de impresora Ip 1300	Unidad	Q 250,00	6,00	Q 1 500,00
9	Programa de control de roedores	Programa	Q 2 000,00	1,00	Q 2 000,00
Costo Total de control de calidad					Q 8 477,67

Fuente: elaboración propia.

2.6.1.3. Depreciación

La depreciación calculada por unidad producida de cualquier tipo de chocolate equivale a Q 0,30.

Tabla XXX. Depreciación

No.	Descripción	Valor	Años	% dep.	Valor de Salvamento	Depreciación anual
1	Obra civil	Q 58 416,25	20	5 %	Q 2 920,81	Q 2 774,77
2	Maquinaria de producción	Q 100 653,37	10	20 %	Q 20 130,67	Q 8 052,27
3	Equipo de producción	Q 17 985,75	10	20 %	Q 3 597,15	Q 1 438,86
4	Instrumentos	Q 22 878,67	10	25 %	Q 5 719,67	Q 1 715,90
5	Equipo administrativo	Q 400,00	5	25 %	Q 100,00	Q 60,00
Total depreciación anual						Q14 041,80
Valor de salvamento					Q 32 468,30	

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los costos y gastos de producción.

Tabla XXXI. Costo total de producción

No.	Concepto	Costo Total Anual	Tipo de costo
1	Materia prima	Q 127 309,49	Costos variables
2	Envases y embalajes	Q 51 761,96	
3	Otros materiales	Q 8 122,76	
4	Energía eléctrica	Q 34 790,33	
5	Combustibles	Q 8 140,00	
6	Mano de obra directa	Q 60 987,46	Costos fijos
7	Mantenimiento	Q 10 000,00	
8	Control de calidad	Q 8 477,67	
9	Depreciación	Q 14 041,80	Depreciación
Q 323 631,47			Costo total de producción

Fuente: elaboración propia.

2.6.1.4. Presupuesto de gastos de administración

Para la administración de la planta solamente se contará con el encargado de planta, siendo en este caso el ingeniero a cargo.

Tabla XXXII. Gastos de administración

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo total
1	Salario del encargado de planta	Sueldo Anual	Q 70 000,00	1,00	Q 70 000,00
Total en gastos de administración					Q 70 000,00

Fuente: elaboración propia.

2.6.1.5. Presupuesto de gastos de ventas

Los gastos de venta son tan pequeños porque para llevar el producto al Campus Central se cuenta con el transporte que viaja todos los viernes del CATBUL al campus central de la USAC, por lo tanto solo se hizo un pequeño recargo en cuanto a combustible por transportar la carga de un punto a otro. Se considera que los costos de venta en cuanto a vendedores, corren por cuenta del centro de acopio que se establecerá en la USAC. El costo de publicidad se tomo arbitrariamente para cualquier medio en que se quiera anunciar el nuevo producto de la USAC.

Tabla XXXIII. Gastos en publicidad

No.	Descripción	Unidad	Costo unitario	Cantidad	Costo Total
1	Transporte de la planta a la USAC	Combustible	Q50,00	56,00	Q 2 800,00
2	Publicidad	Medios	Q 10 000,00	1,00	Q 10 000,00
Total en Ventas y Distribución					Q 12 800,00

Fuente: elaboración propia.

2.6.1.6. Costo total de operación de la planta

En la siguiente tabla se resumen los costos totales de operación de la planta y muestra cuanto es el porcentaje representativo por cada concepto.

Tabla XXXIV. **Costo total de operación de la planta**

No.	Concepto	Costo	Porcentaje
1	Costo de producción	Q 323 631,47	80 %
2	Gastos administrativos	Q 70 000,00	17 %
3	Gastos de Ventas	Q 12 800,00	3 %
Total		Q 406 431,47	100 %

Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Inversión inicial en activo fijo y diferido

En la siguiente sección se detalla la inversión inicial, que principalmente se divide en activo fijo y diferido.

2.6.2.1. Inversión en activo fijo

Activos fijos son todos aquellos bienes y propiedades del proyecto, que se adquirirán con el propósito de utilizarlos y no venderlos. Entre algunos de estos se pueden mencionar el activo fijo de maquinaria, como las conchadoras, las temperadoras, el molino de nixtamal, el aire acondicionado, una refrigeradora, una estufa, un tostador rotatorio, un calentador de agua y un molino de mano. Y también el activo fijo de equipo que se utilizará para la producción, como termómetros, balanzas, clavijeros, entre otros. En la tabla XXXV, tabla XXXVI y tabla XXXVII, se detallan los activos fijos de producción, a la vez divididas en maquinaria, equipo e instrumentos.

- Activos fijos de producción

Tabla XXXV. **Activos fijos de producción–maquinaria**

No	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
1	Ultra Melanger - Inno concepts.	Molino y acc.	Q 3 968,78	1,00	Q 3 968,78
2	Grindeur ECGC - 40 - Inno Concepts.	Molino y acc.	Q 26 789,24	1,00	Q 26 789,24
3	Table Top Temperer Machine ACMC	Temperadora y acc.	Q 12 298,42	2,00	Q 24 596,84
4	Estufa con horno marca Acros	estufa	Q 3 399,00	1,00	Q 3 399,00
5	Molino de Nixtamal 5 Hp	Molino y acc.	Q 6 500,00	1,00	Q 6 500,00
6	Molino de mano Victoria	Molino y acc.	Q 185,00	1,00	Q 185,00
7	Refrigerador LG 14 pies3	Refrigerador	Q 4 100,00	1,00	Q 4 100,00
8	Tostador rotatorio artesanal	Tostador	Q 12 000,00	1,00	Q 12 000,00
9	A/C mini split 24,000 BTU	Equipo	Q 15 615,39	1,00	Q 15 615,39
10	Calentador de agua US Craftmaster	Equipo	Q 3 499,13	1,00	Q 3 499,13
Sub total					Q 100 653,37

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Activos fijos de producción–equipo**

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
10	Cilindro de gas de 100 libras	Cilindro	Q 1 030,00	1,00	Q 1 030,00
11	Cilindro de gas de 35 libras	Cilindro	Q 460,00	2,00	Q 920,00
12	Mesa de acero inoxidable	Mesa	Q 3 545,25	3,00	Q 10 635,75
13	Termómetro	Unidad	Q 250,00	2,00	Q 500,00
14	Balanza de reloj con plato	Unidad	Q 440,00	1,00	Q 440,00
15	Balanza electrónica de tazón	Unidad	Q 130,00	1,00	Q 130,00
16	Balanza electrónica de plato plano	Unidad	Q 130,00	1,00	Q 130,00
17	Clavijeros	Tipo rack	Q 1 400,00	3,00	Q 4 200,00
Subtotal					Q 17 985,75

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. Activos fijos de producción–instrumentos

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
18	Moldes molde chocolate barra	Unidad	Q 210,97	45,00	Q 9 493,67
19	Cliché (molde para moldes)	Unidad	Q 8 000,00	1,00	Q 8 000,00
20	Moldes de chocolate para taza	Unidad	Q 2,50	1 000,00	Q 2 500,00
21	Olla de aluminio de no. 50.	Unidad	Q 400,00	2,00	Q 800,00
22	Espátulas plásticas	Set de 3	Q 20,00	3,00	Q 60,00
23	Recipientes herméticos	Unidad	Q 80,00	5,00	Q 400,00
24	Bandejas	Unidad	Q 5,00	10,00	Q 50,00
25	Rasadoras de aluminio Truper® 8"	Unidad	Q 46,00	3,00	Q 138,00
26	Rasadoras de plástico Ace® 4"	Unidad	Q 9,00	3,00	Q 27,00
27	Basurero de pedal de plástico	Unidad	Q 130,00	3,00	Q 390,00
28	Basurero de pedal de metal	Unidad	Q 300,00	1,00	Q 300,00
29	Cubetas de 5 gal con tapadera	Unidad	Q 90,00	8,00	Q 720,00
Sub total					Q 22 878,67

Fuente: elaboración propia.

Según las anteriores tablas se puede hacer un resumen de los activos fijos de producción, tal como se muestra a continuación.

Tabla XXXVIII. Total en activos fijos de producción

No	Concepto	Costo
1	Maquinaria	Q 100 653,37
2	Equipo	Q 17 985,75
3	Instrumentos	Q 22 878,67
Total		Q 141 517,79

Fuente: elaboración propia.

- Inversión en activo fijo en equipo administrativo

En el CATBUL ya se cuenta con equipo de computo, escritorios, silla, teléfono, por esa razón solamente se incluirá la adquisición de una impresora, tal como se describe en la siguiente tabla.

Tabla XXXIX. Activo fijo en equipo administrativo

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
1	Impresora Canon Ip1400	Impresora	Q 400,00	1,00	Q400,00
Costo Total					Q400,00

Fuente: elaboración propia.

- Inversión en obra civil

En la tabla XL, se muestra un resumen de la inversión en obra civil por la modificación del actual laboratorio del CATBUL, para convertirlo en una planta de procesamiento de cacao.

Tabla XL. Resumen del costo de obra civil

No	Concepto	Costo
1	Trazo y replanteo del laboratorio	Q 311,00
2	Levantado de Muro + columnas	Q 10 804,00
3	Repello + cernido de muro	Q 2 599,00
4	Piso de concreto e= 0.10 metros	Q 8 679,00
5	Electricidad iluminación	Q 3 970,00
6	Electricidad de fuerza (tomacorrientes)	Q 2 625,00
7	Puertas de metal	Q 4 550,00
8	Ventanas de vidrio claro de 5.00 Mm.	Q 650,00
9	Instalación hidráulica	Q 1 749,00
10	Instalación drenaje	Q 3 070,00
11	Cielo falso de tabla yeso con aislante térmico	Q 5 598,00
12	Señalización y equipo contra incendios	Q 2 660,00
13	Supervisión de obra	Q 11 151,25
Total		Q 58 416,25

Fuente: elaboración propia.

El detalle completo de la inversión en obra civil se muestra en el apéndice 8, detallando los gastos en el trazo y replanteo del laboratorio, levantado de muros de división y columnas, repello y cernido del muro, piso de concreto, electricidad e iluminación, tomacorrientes, puertas de metal, ventanas, instalación hidráulica, instalación del drenaje, cielo falso de tabla yeso con aislante térmico, señalización y equipo contra incendios y supervisión de la obra.

2.6.2.2. Inversión en activo diferido

El activo diferido se refiere a todas aquellas erogaciones realizadas de manera anticipada, para recibir un servicio, el pago de un futuro ejercicio o un ejercicio en curso. En la siguiente tabla se detalla el activo diferido para este proyecto.

Tabla XLI. **Activo diferido**

No.	Descripción	Costo
1	Estudios de prefactibilidad	Q 16 200,00
2	Diseño de emblema, etiqueta y marca	Q 5 000,00
3	Registro marca, emblema y nombre comercial	Q 3 800,00
4	Registro sanitario de planta	Q 1 000,00
5	Registro sanitario de productos	Q 12 253,55
6	Contratos para operarios	Q 1 800,00
7	Capacitación externa	Q 5 000,00
8	Imprevistos	Q 12 269,38
Total		Q 57 322,93

Fuente: elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el total de la inversión en activo fijo y diferido

Tabla XLII. **Total de inversión en activo fijo y diferido**

No.	Descripción	Costo
1	Inversión en activo fijo	Q 200 334,04
2	Inversión en activo diferido	Q 57 322,93
Total		Q 257 656,97

Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo se ha considerado para que se pueda mantener en funcionamiento la planta durante dos meses, suponiendo que ese será el tiempo en el que se venda lo producido en el primer mes. Por lo tanto el capital de trabajo asciende a la cantidad de Q 67 203,71.

2.6.4. Inversión total

La sumatoria de la inversión en activo fijo y activo diferido más la suma del capital de trabajo, resulta en la inversión total. Que para realizar el proyecto la cantidad asciende a Q 325 395,54.

2.6.5. Ingresos

Por la venta en un año de los productos sugeridos por este proyecto se proyecta obtener Q. 514 950,00. Los productos son chocolate oscuro de cobertura (70 % de cacao), chocolate de cobertura con leche (50 % de cacao), chocolate de cobertura blanco, cocoa en polvo, chocolate para taza 20 %, chocolate para taza 30 % y chocolate para taza 40 %.

En la siguiente tabla se muestran los ingresos proyectados por cada producto.

Tabla XLIII. Total de ingresos por ventas de producto

No	Descripción	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Total
1	Chocolate final 70 %	Barra de 50 g	Q 12,00	9 000	Q 108 000,00
2	Chocolate final con leche 50 %	Barra de 50 g	Q 12,00	25 000	Q 300 000,00
3	Chocolate blanco	Barra de 50 g	Q 12,00	2 400	Q 28 800,00
4	Cocoa en polvo	1 Libra (454 g)	Q 10,00	750	Q 7 500,00
5	Chocolate para taza 20 %	1 Libra (454 g)	Q 8,00	3 400	Q 27 200,00
6	Chocolate para taza 30 %	1 Libra (454 g)	Q 10,00	2 200	Q 22 000,00
7	Chocolate para taza 40 %	1 Libra (454 g)	Q 13,00	1 650	Q 21 450,00
Ingresos totales					Q 514 950,00

Fuente: elaboración propia.

2.6.6. Flujo de efectivo

Para finalizar esta parte de estudio financiero se presentan dos escenarios de flujo de efectivo. Uno de ellos es considerando utilizar los recursos de la Universidad de San Carlos para financiar el proyecto. El segundo escenario considera optar a un préstamo, de modo que el proyecto funcione como otro de los proyectos autofinanciables de la universidad, en los que reciben el financiamiento y mientras el proyecto va generando ganancias, así se va amortizando la deuda adquirida.

- Flujo de efectivo utilizando los recursos de la USAC

En la siguiente tabla se muestra el flujo de efectivo, donde se considera utilizar los recursos de la Universidad de San Carlos para financiarlo.

Tabla XLIV. **Flujo de efectivo con recursos de la USAC**

	Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión inicial	- Q 257 656,97											
Capital de trabajo	- Q 67 738,58											
Ingresos		Q 514 950,00	Q 550 378,56	Q 588 244,60	Q 628 715,83	Q 671 971,48	Q 718 203,12	Q 767 615,50	Q 820 427,44	Q 876 872,85	Q 937 201,70	
Costo de operación		Q 406 431,47	Q 434 393,95	Q 464 280,26	Q 496 222,74	Q 530 362,86	Q 566 851,83	Q 605 851,24	Q 647 533,80	Q 692 084,13	Q 739 699,51	
Utilidad neta		Q 108 518,53	Q 115 984,61	Q 123 964,35	Q 132 493,09	Q 141 608,62	Q 151 351,29	Q 161 764,26	Q 172 893,64	Q 184 788,72	Q 197 502,19	
Recuperación de Capital de trabajo											Q 67 738,58	
Valor de salvamento											Q 32 468,30	
Flujo de efectivo	- Q 325 395,54	Q 108 518,53	Q 115 984,61	Q 123 964,35	Q 132 493,09	Q 141 608,62	Q 151 351,29	Q 161 764,26	Q 172 893,64	Q 184 788,72	Q 297 709,07	

Fuente: elaboración propia.

- Flujo de efectivo con préstamo

En este flujo de efectivo se contempla otro escenario, donde se opta a un préstamo para financiar el proyecto. La tasa de interés es blanda (15 % anual), con la que se obtienen los siguientes cálculos para la amortización de la deuda y el flujo de efectivo.

Tabla XLV. **Amortizaciones a deuda**

Préstamo	Tasa	Años
Q 325 395,54	15 %	5

Año	Interés	Anualidad	Pago a capital	Deuda después del pago
0				Q 325 395,54
1	Q 48 809,33	Q 97 070,55	Q 48 261,22	Q 277 134,32
2	Q 41 570,15	Q 97 070,55	Q 55 500,40	Q 221 633,92
3	Q 33 245,09	Q 97 070,55	Q 63 825,46	Q 157 808,46
4	Q 23 671,27	Q 97 070,55	Q 73 399,28	Q 84 409,18
5	Q 12 661,38	Q 97 070,55	Q 84 409,18	Q 0,00

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra el flujo de efectivo con préstamo.

Tabla XLVI. **Flujo de efectivo con préstamo**

	Años											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Inversión inicial	- Q 257 656,97											
Capital de trabajo	- Q 67 738,58											
Ingresos		Q 514 950,00	Q 550 378,56	Q 588 244,60	Q 628 715,83	Q 671 971,48	Q 718 203,12	Q 767 615,50	Q 820 427,44	Q 876 872,85	Q 937 201,70	
Costo de operación		Q 406 431,47	Q 434 393,95	Q 464 280,26	Q 496 222,74	Q 530 362,86	Q 566 851,83	Q 605 851,24	Q 647 533,80	Q 692 084,13	Q 739 699,51	
Utilidad neta		Q 108 518,53	Q 115 984,61	Q 123 964,35	Q 132 493,09	Q 141.608,62	Q 151 351,29	Q 161 764,26	Q 172 893,64	Q 184 788,72	Q 197 502,19	
Recuperación de Capital de trabajo											Q 67 738,58	
Valor de salvamento											Q 32 468,30	
Préstamo	Q 295 395,54											
Amortización deuda		- Q 97 070,55										
Flujo de efectivo	- Q30 000,00	Q 11 447,98	Q 18 914,05	Q 26 893,79	Q 35 422,54	Q 44 538,07	Q 151 351,29	Q 161 764,26	Q 172 893,64	Q 184 788,72	Q 297 709,07	

Fuente: elaboración propia.

2.7. Estudio económico

A través de este estudio se pretende demostrar si la inversión propuesta será económicamente rentable, utilizando los diferentes métodos que toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo.

Los métodos para la evaluación del proyecto utilizados son el Valor Actual Neto, VAN y el Tasa Interna de Retorno, TIR.

Gabriel Baca Urbina describe que “el Valor Actual Neto es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. En el momento en que se origina el proyecto o tiempo cero, pasando las cantidades futuras al presente, utilizando una tasa de descuento, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados”.

Equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos del valor equivalente en este momento o tiempo cero. Es claro que para aceptar un proyecto las ganancias deberán ser mayores que los desembolsos, VAN mayor que cero o ser igual a cero, ya que se estaría ganando lo mínimo fijado como rendimiento.

Para calcular el VAN se utiliza el costo de capital o tasa de descuento, TMAR. Si esta tasa fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para los próximos cinco años, las ganancias de la empresa sólo servirían para mantener el valor adquisitivo real que esta tenía en el año cero, siempre y cuando se reinvirtieran todas las ganancias.

Pero aunque $VAN = 0$, habrá un aumento en el patrimonio de la empresa si la TMAR aplicada para calcularlo fuera superior a la tasa inflacionaria promedio de ese período, de lo contrario no habría ningún aumento en el patrimonio. Si el resultado es $VAN > 0$, implica una ganancia extra después de ganar la tasa mínima aceptada de rendimiento.

La ecuación general del VAN es la siguiente:

$$VAN = -P + \sum \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

Donde P representa la inversión en capital de trabajo, en activos fijos y diferidos. FNE es el flujo de efectivo del año, n representa al año e i es la tasa de descuento o TMAR.

En algunos casos, a la última fracción del período de evaluación se le suma el Valor de Salvamento del proyecto, asumiendo que la empresa al final del período de operación vende los activos.

En cuanto a la Tasa Interna de Retorno, Baca Urbina la describe como “la tasa de descuento por la cual el VAN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial”. Se le llama tasa interna de retorno porque supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad.

Ecuación general para el cálculo de la TIR

$$P = \sum \frac{FNE_n}{(1+i)^n}$$

El criterio de aceptación que emplea el método de la TIR es: si está es mayor que la TMAR, se acepta la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado, la inversión es económicamente rentable. La primera consideración importante para la evaluación para la evaluación es que la inversión que se toma en cuenta para calcular la TIR es sólo la inversión en activos fijos.

La Tasa Marginal o Tasa de Descuento (TMAR), es la tasa mínima aceptable de rendimiento, sin inflación es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista. Como existe inflación, que es una pérdida del poder adquisitivo del dinero año con año, el índice inflacionario debe ser la referencia de la TMAR, ya que si se ganara un rendimiento igual a este índice, el capital invertido mantendría su poder adquisitivo.

Sin embargo, cuando un inversionista arriesga dinero, para él no es atractivo mantener el poder adquisitivo de la inversión, sino que esta tenga un crecimiento real; es decir, le interesa un rendimiento que haga crecer su dinero más allá de haber compensado los efectos de la inflación.

Si se define la TMAR como:

$$\text{TMAR} = i + f + if; i = \text{premio al riesgo}; f = \text{inflación}$$

El valor del premio de riesgo, considerando ahora como la tasa de crecimiento real del dinero invertido, habiendo compensado los efectos inflacionarios, debe ser entre 10 % a 15 %. A los inversionistas se les dará una prima de riesgo equivalente al 10 % y según registros del Banco de Guatemala, la tasa promedio de inflación interanual, tiene un valor de 6,88 %

Por lo tanto la TMAR para evaluar este proyecto es de

$$\text{TMAR} = 0,10 + 0,0688 + (0,10 \times 0,0688) = 0,1757 = 17,57 \%$$

2.7.1. Cálculo del VAN y TIR con financiamiento no reembolsable y considerando la inflación

Este caso se daría si la Universidad de San Carlos proporcionará el financiamiento, de modo que se tome como mejora a las instalaciones de CATBUL, para extender los conocimientos del procesamiento de cacao y beneficiar a los municipios cercanos al área del proyecto.

- Valor actual neto, VAN

En el flujo neto de efectivo del año 10, se debe resaltar que se adicionó un valor de salvamento de maquinaria, equipo y obra civil equivalente a Q 32 468,30

La tasa de descuento utilizada es la TMAR que se determinó anteriormente, de 17,57 %

Tabla XLVII. **Flujo de efectivo sin préstamo por año**

	FNE
Año 0	- Q 325 395,54
Año1	Q 108 518,53
Año 2	Q 115 984,61
Año 3	Q 123 964,35
Año 4	Q 132 493,09
Año 5	Q 141 608,62
Año 6	Q 151 351,29
Año 7	Q 161 764,26
Año 8	Q 172 893,64
Año 9	Q 184 788,72
Año 10	Q 297 709,07

Fuente: elaboración propia.

Utilizando el paquete informativo Excel® de Microsoft® y la función VNA, se logro determinar de una manera sencilla el VAN, que es Q 270 772,97. Debido a que $VAN > 0$, esto indica que se debe invertir en el proyecto ya que produce una ganancia adicional a la requerida por la TMAR.

- Tasa interna de retorno, TIR

Para evitar realizar tantos cálculos que nos produzcan un VAN = 0, ya que tradicionalmente se determina por prueba y error, se utilizó la función TIR del paquete informático Excel® de Microsoft®. La TIR resultante es de 38,03 %, lo cual indica que comparada con la TMAR de 17,57 %, es superior y que el dinero que se gana año con año se reinvierte en la totalidad.

2.7.2. Cálculo del VAN y TIR con financiamiento de una entidad bancaria y considerando la inflación

- Valor actual neto, VAN

Tabla XLVIII. Flujo de efectivo con préstamo por año

	FNE
Año 0	- Q 30 000,00
Año 1	Q 11 447,98
Año 2	Q 18 914,05
Año 3	Q 26 893,79
Año 4	Q 35 422,54
Año 5	Q 44 538,07
Año 6	Q 151 351,29
Año 7	Q 161 764,26
Año 8	Q 172 893,64
Año 9	Q 184 788,72
Año 10	Q 297 709,07

Fuente: elaboración propia.

Se hace notar que en el año 0 que es el de inversiones tiene un valor de Q 30 000,00, equivalente a lo que el CATBUL debería aportar por la instalación

de la planta de transformación de cacao, dentro de las instalaciones y adquirir un préstamo de Q 295 395,54 para la inversión inicial y capital de trabajo.

La tasa de descuento utilizada es la TMAR que se determinó anteriormente, de 17,57 %

De la misma manera como se determino el VAN en la sección anterior, el VAN es de Q 261 284,74. Ya que el $VAN > 0$, se recomienda invertir en el proyecto, debido a que se están generando los rendimientos mínimos requeridos por la TMAR.

- Tasa Interna de Retorno, TIR

De la misma manera cómo se determinó la TIR en la sección anterior, se calculó y la TIR resultante es de 84,39 %. Comparando este dato con la TMAR de 17,57 %, la TIR es mayor a esta, lo que sugiere que las ganancias de cada año se reinvierten en su totalidad en el nuevo ciclo y que se está obteniendo un rendimiento del dinero invertido mayor al propuesto por la TMAR.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN.

PLAN DE CONTINGENCIA ANTE DESASTRES NATURALES

3.1. Información de la empresa

Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, finca productiva–experimental, administrada por la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.1.1. Localización y colindancias de la finca

La finca está ubicada en el kilómetro 150, camino a la comunidad Monte Llano, en el municipio de San Miguel Panán, Suchitepéquez.

La colindancias del Centro son, en el norte con Finca Guadiela y Finca San Pedro, al sur con Finca Versalles, al este con Finca La Trinidad y Finca Tikal, y al oeste con Cantón Barrios. En el este circula el río Bujillá y al oeste el río Nahualate. Este último río se divide en dos caudales que dividen una región del CATBUL, denominada La Isla, que principalmente tiene plantaciones arbóreas establecidas de Teca y eventualmente se cultiva maíz.

3.1.2. Actividad económica

El CATBUL se dedica principalmente a actividades de producción agrícola, enseñanza-aprendizaje y agro ecoturismo. La mayoría de actividades productivas se realizan en campo abierto, algunas son realizadas manualmente y otras pocas son realizadas utilizando maquinaria liviana, como en el caso de

las actividades de control de malezas. Los principales productos son los derivados de las plantaciones de hule, cacao, limón persa, banano, plátano y madera.

3.1.3. Personal

Para llevar a cabo las actividades diarias del CATBUL, se emplean 12 personas permanentes y se contratan de 6 a 10 personas temporales, cuando es necesario atender actividades por temporadas en las que el personal permanente no se da abasto. Las actividades que utilizan más personal, regularmente son las de cosecha y mantenimiento de las plantaciones como control de malezas y podas. Además la finca cuenta con 2 personas temporales, que apoyan con la guardianía del lugar y que se rotan constantemente en turnos de 24 horas.

El personal administrativo está compuesto por 3 empleados; un gerente de finca, un administrador y auxiliar de contador.

3.1.4. Instalaciones

El Centro, cuenta con un módulo que tiene oficinas administrativas, dormitorio, baños, cocina y un laboratorio. Este último, se utiliza actualmente como bodega, en la que se almacenan agroquímicos, equipo de trabajo como desbrozadoras, bomba de agua y moto sierras, entre otros. Cuenta con una casa patronal, que se utiliza como bodega de madera de cedro y la guardianía. Existe una casa, que se utiliza como casa de huéspedes, que tiene varias habitaciones con camas y baño. Las anteriores instalaciones, están dentro de una malla perimetral, para el resguardo de las instalaciones.

Afuera de la malla perimetral se encuentran un patio de secado, utilizado durante el beneficiado de cacao y un vivero, en el que se reproducen plantas de cacao y hule.

3.2. Antecedentes de desastres naturales

Como se mencionó anteriormente el CATBUL, en el este colinda con el río Bujillá, que en épocas de invierno, cuando las lluvias son excesivamente copiosas, tiende a desbordarse ocasionando inundaciones en las áreas contiguas.

A continuación se describen los principales desastres naturales ocurridos en la zona en la que se encuentra ubicado el Centro de Agricultura Tropical, CATBUL.

- Huracán Mitch

“Ocurrido entre las fechas del 22 de noviembre y el 5 de noviembre de 1998. Este fue uno de los huracanes más fuertes que hayan pasado por la República de Guatemala. Alcanzo la categoría 5, en la escala de escala de huracanes de Saffir-Simpson, que es el nivel más alto en dicha escala. Este huracán esta en el puesto 7, de los huracanes más intensos que llegaron por el Atlántico.”¹⁸

“En el área de San Miguel Panán, San Antonio Suchitepéquez y Chicacao, causó deslizamientos de tierra e inundaciones repentinas, debidas a las crecidas de los ríos, entre ellos el rio Nahualate y el rio Bujillá que rodean el

¹⁸ Inter-American Development Bank, 2004. http://www.iadb.org/regions/re2/consultativ3_group/background5.htm. Consulta: 10 de noviembre de 2010.

área donde está ubicado el CATBUL, moviendo también grandes cantidades de suelo, causando erosión en las áreas que tenían poca vegetación. Para el área del CATBUL, solo se reportaron pérdidas en terreno y en algunos cultivos. Pero para las comunidades aledañas, fue más intenso pues hubieron personas desaparecidas y muertas, aunado a daños a los cultivos (maíz, plátano y café, principalmente), ganado y viviendas. Esta fue una de las tormentas que dañó intensamente los cimientos del puente Panán, siendo este uno de los accesos principales para el municipio de San Miguel Panán y Chicacao. Otros puentes pequeños fueron derribados completamente, dejando incomunicado el acceso al CATBUL.”¹⁹

- Huracán Stan

“Este huracán fue otro de los originados en el océano Atlántico. Las fechas en las que se desarrolló fueron entre el 1 y 5 de octubre del 2005. Este fue otro de los huracanes que más ha afectado a Guatemala debido a la intensidad. Esta tormenta provocó desprendimientos de tierra, fuertes vientos, elevamientos súbitos del nivel de agua de los ríos, causando inundaciones a en las regiones bajas y aledañas a ellos. En Guatemala se estima que durante y después de este huracán se perdieron más de 1 500 vidas y otras 3 000 personas estaban desaparecidas.”²⁰

“Este fue otro huracán que afectó intensamente los municipios de San Miguel Panán, San Antonio Suchitepéquez y Chicacao, ya que por la crecida del nivel del río Nahualate, este derribo por completo el puente Panán, dejando incomunicados a estos tres municipios. Además causó pérdidas de tierras para

¹⁹ PEREZ, Julio. *Historial de desastres en la finca Bulbuxyá*. Entrevista personal. 07 de octubre de 2009.

²⁰ INSIVUMEH. *Resumen de impacto Asociado al Huracán Stan en Guatemala*. http://www.insivumeh.gob.gt/folletos/Informe_STAN.pdf. Consulta: 10 de noviembre de 2010.

cultivos (el cultivo del café fue el más afectado), muerte de ganado en áreas bajas y pérdidas de viviendas debido a los deslizamientos. Durante varios días las personas se quedaron sin alimentación y otras que consumieron alimentos contaminados sufrieron intoxicaciones.”²¹

“En el CATBUL, las personas que estaban en las instalaciones se quedaron sin alimentos durante varios días, esperando a que se rehabilitaran varios accesos y cuidando los bienes materiales de la finca. Uno de los daños notables fue la pérdida de un puente colgante de un pequeño riachuelo llamado Caquero, aislando totalmente un área llamada La Isla, que también es aledaña con el río Nahualate. En el área antes mencionada también se perdieron varios metros de área cultivable, debido a las inundaciones y el arrastre de la fuerte corriente del río Nahualate.”²²

- Depresión Tropical Doce-E (DT12E)

“Ocurrida entre el 12 de octubre al 13 de octubre de 2011. Se formó a partir de una perturbación tropical a aproximadamente 160 kilómetros al sur de México, cuya organización fluctuó durante varios días. Está depresión tropical logró alcanzar velocidades máximas de viento de 55 km/hora.

En las primeras 24 horas, se registró una precipitación de más de 305 mm en Guatemala. Ocurrieron inundaciones y varios deslaves que causaron graves daños a casas, carreteras, y puentes. La profusa lluvia resultó el desbordamiento de varios ríos, exacerbando las inundaciones. La depresión tropical afectó a por lo menos 81 de los 333 municipios del país. Las

²¹ INSIVUMEH. *Resumen de impacto Asociado al Huracán Stan en Guatemala*. http://www.insivumeh.gob.gt/folletos/Informe_STAN.pdf. Consulta: 10 de noviembre de 2010.

²² OROZCO, Julio. *Historial de desastres en la finca Bulbuxyá*. Entrevista personal. Consulta: 12 de noviembre de 2009.

autoridades confirmaron la muerte de al menos veintitrés personas y hubo más de 30 000 personas afectadas por la tormenta en el país.”²³

“Esta depresión causó que se inhabilitara el paso por el Puente Panán, que fue afectado en los cimientos. Quedando incomunicadas las poblaciones de San Miguel Panán, San Antonio Suchitepéquez y Chicacao.

Los daños ocasionados en el CATBUL, fueron desde acumulación de lodo en el casco central de la finca, debido al desbordamiento del río Bujillá, así como erosión en las áreas bajas, perdiendo terreno cultivable.”²⁴

- Incendios forestales

En el área denominada La Isla, que tiene una plantación de árboles de Teca, ocurren incendios por causa voluntaria, ocasionados por las personas que a veces encienden fogatas o sencillamente le encienden fuego intencionadamente a la maleza.

Estos incendios ocurren año con año, pero desde el 2010, han sido mitigados por medio de una quema intencionada y controlada, la cual consiste en realizar un control de malezas manual del lugar, que posteriormente se quema en lugares aislados, reduciendo de esta manera el material combustible del área.”²⁵

²³ Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). *Evaluación de los daños y pérdidas sectoriales ocasionados por la Depresión Tropical 12-E*. http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=408. Consulta: 14 de diciembre de 2011.

²⁴ PÉREZ, Julio. *Historial de desastres en la finca Bulbuxyá*. Entrevista personal. Consulta: 12 de noviembre de 2009.

²⁵ Ibid.

3.3. Análisis de riesgo

Con base en los antecedentes de los riesgos de desastre natural identificados, se ha estructurado la siguiente matriz de riesgo.

El plan de contingencia se organiza con base en las inundaciones repentinas, ya que representan mayor riesgo en cuanto a pérdidas de bienes materiales y pueden afectar directamente al personal que labora en finca.

Tabla XLIX. **Resumen de amenazas, riegos y vulnerabilidades del CATBUL**

Amenaza de riesgo identificada	Riesgo y vulnerabilidades
<p>Inundaciones:</p> <p>Provocadas por el desbordamiento de ríos, durante la época lluviosa, durante los períodos anormales de alta precipitación. Produciéndose de un instante al otro, dependiendo principalmente de la cantidad de agua que se acumula río arriba.</p>	<p>El desbordamiento de ríos, compromete la integridad de las instalaciones del casco de la finca.</p> <p>Erosión hídrica y socavamiento de las áreas aledañas al caudal del río.</p> <p>Incomunicación vial, ocasionada por el socavamiento de las bases de los puentes de acceso y socavamiento en el camino de terracería.</p>
<p>Incendios forestales:</p> <p>Provocados por la quema voluntaria, de material combustible, en la época seca. Afecta el área lejana del casco de la finca.</p>	<p>Fuego incontenible que puede afectar las plantaciones aledañas de hule y cacao.</p> <p>Pérdida de plantaciones cultivadas.</p> <p>Afecta a las personas que intenten sofocarlo.</p> <p>Es un área lejana al casco de la finca, por lo que no representa un riesgo para los bienes materiales e instalaciones.</p>

Fuente: elaboración propia.

3.4. Marco teórico

- Desastre

“Es un suceso provocado por un fenómeno natural o por el ser humano, que causa alteraciones intensas en las personas, los servicios el medio ambiente, excediendo la capacidad de la comunidad afectada para responder con los recursos.”²⁶

Según Andino, los desastres pueden ser provocados por:

- Fenómenos naturales: huracanes, terremoto, inundaciones, etc. Se debe considerar que no existen desastres naturales, lo que hay son fenómenos naturales que provocan desastres.
- Por el ser humano: guerras, incendios, deforestación, accidentes viales, etc.

Según Andino, las alteraciones intensas debidas a los desastres, son:

- En las personas: gritos, miedo, llanto, temor, desconsuelo, lesionados, muertos.
- En los bienes: destrucción, deterioro de la vivienda o infraestructura, cultivos, etc.
- En los servicios: cierre de producción, cierre de escuelas, desorganización del transporte, desabastecimiento de agua o energía eléctrica.

²⁶ ANDINO, Godoberto. *Preparación comunitaria. Modulo III*. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14424/>. Consulta: 23 de octubre de 2010.

- En el medio ambiente: contaminación, cambio de clima, muerte de especies.

- Amenaza

“Es un factor externo del riesgo, con respecto a una persona o la comunidad expuesta, representando por el potencial de ocurrencia de un evento natural o provocado por el ser humano, que se puede manifestar en un lugar específico, con una intensidad y una duración determinada.”²⁷

- Vulnerabilidad

Es un factor interno de riesgo de una persona, objeto o comunidad expuesta a una amenaza, que tiene disposición de ser dañada.

“Toda población de una comunidad determinada puede estar expuesta a riesgos como las inundaciones, pero algunos grupos de esta población pueden ser considerados más vulnerables.”²⁸

- Riesgo

“Considerando los dos elementos; la amenaza y la vulnerabilidad como factores de riesgo. Se dice que es la probabilidad de que un evento destructivo exceda un valor específico, con consecuencias o daños sociales, ambientales, económicos en una comunidad y durante un tiempo determinado.”²⁹

²⁷ ANDINO, Godoberto. *Preparación comunitaria. Modulo III*. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14424/>. Consulta: 23 de octubre de 2010.

²⁸ Op. Cit.

²⁹ Op. Cit.

- Fases y etapas de un riesgo

La fase se refiere al momento o tiempo, así que se tienen:

- Antes: de que ocurra el desastre
- Durante: es el momento del impacto
- Después: posterior al impacto

En cada una de estas fases, según Andino se incluyen etapas, que son las actividades que se desarrollan en la administración para desastres:

- Fase de antes: prevención; evitar que ocurra el evento. Mitigación; pretende disminuir el impacto del mismo. Preparación; organiza la respuesta. Y alerta; corresponde a la notificación formal de un peligro eminente.
- Fase durante: respuesta; está corresponde a la puesta en práctica del plan emergencias para responder al impacto del desastre.
- Fase del después: reconstrucción y rehabilitación; consiste en restablecer a corto plazo los servicios básicos y es la reparación a mediano y largo plazo del daño ocasionado por el desastre, respectivamente.

- Prevención

Son las medidas que busca evitar o eliminar la ocurrencia del desastre. Según Andino, el trabajo de prevención se hace mediante dos vías:

- Interviniendo la amenaza directamente. Pero hay fenómenos naturales que no se pueden intervenir, como terremotos, huracanes y maremotos.
- Retirando los elementos vulnerables expuestos a la amenaza, evitando así las consecuencias o daños.
- Mitigación

“Es el resultado de la aplicación de medidas para reducir el riesgo, es decir atenuar los daños sobre la vida y los bienes.”³⁰

- Preparación

“Es el conjunto de medidas que se toman en cuenta para reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas y otros daños. Organizando oportuna y eficientemente la respuesta y la rehabilitación.”³¹

- Inundación

“Puede definirse como la ocupación por el agua de zonas o áreas que en condiciones normales se encuentran secas. Se producen debido al efecto del ascenso temporal del nivel de un río, lago u otro. En cierta medida, las inundaciones pueden ser eventos controlables por el hombre, dependiendo del uso de la tierra cercana a los cauces del río.”³²

³⁰ ANDINO, Godoberto. *Preparación comunitaria. Modulo III*. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14424/>. Consulta: 23 de octubre de 2010.

³¹ Op. Cit.

³² RUIZ, Sara. *Guía comunitaria para gestión de riesgos por inundaciones*. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14901/>. Consulta: 28 de octubre de 2009.

“Las inundaciones se producen principalmente por la ocurrencia de tormentas intensas prolongadas, como sucede durante las tormentas tropicales y paso de huracanes, unido a dificultades locales en el drenaje provocado por diversas causas, principalmente por la acción negligente de las personas.”³³

Las inundaciones se pueden presentar en dos tipos: lentas; de crecimiento lento de los cauces de los ríos o lagos, como resultado de lluvias durante un período largo de tiempo. Repentinamente; crecimiento lento de los cauces de ríos en zonas bajas, causando víctimas y violenta destrucción de propiedades.

- Causas de las inundaciones

Las principales causas de las inundaciones son provocadas por fenómenos atmosféricos como por la actividad humana, en algunos casos son ocasionadas por la mezcla de ambos factores.

Según Ruíz, entre los principales fenómenos atmosféricos se pueden mencionar:

- Lluvia estacional. La lluvia estacional es aquella que tiene periodos establecidos. En Guatemala la lluvia estacional está bien definida y sucede durante los meses de mayo hasta octubre.
- Lluvia de alta intensidad. Este tipo de lluvia se caracteriza porque cae en grandes cantidades y en muy poco tiempo, generalmente asociada a la presencia de un fenómeno atmosférico como organismo ciclónico, hondonadas tropicales, bajas tropicales,

³³ RUIZ, Sara. *Guía comunitaria para gestión de riesgos por inundaciones*. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14901/>. Consulta: 28 de octubre de 2009.

frentes fríos con bandas prefrontales, bajas extra tropicales, entre otros.

“Estos fenómenos atmosféricos pueden fácilmente transformarse en fuertes cambios atmosféricos, generando tormentas o lluvias de corta duración, pero intensas y continuas. Esto provoca aumento considerable del caudal de ríos, torrentes y zanjas, hasta provocar el desbordamiento de los mismos.”³⁴

- Cabezas de agua.

“Una cabeza de agua es un evento generado básicamente por dos fenómenos: aporte de aguas subterráneas y lluvias de alta intensidad y corta duración que se presentan en las partes altas de la cuenca. En algunas ocasiones se le denomina cabeza de agua al rompimiento de un represamiento, cuando este no ha sido identificado. La principal característica de una cabeza de agua es que aparece instantáneamente; sin que se presenten signos de que llueva aguas arriba de la zona afectada.”³⁵

- Avalanchas.

“Una avalancha es un fenómeno que se presenta en un río por efecto inicial de un deslizamiento. Una recarga de agua sobre las laderas inestables, hace que adquieran mayor peso y se deslicen partes de la ladera hacia el cauce del río generando presas”.³⁶

³⁴ RUIZ, Sara. *Guía comunitaria para gestión de riesgos por inundaciones*. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14901/>. Consulta: 28 de octubre de 2009.

³⁵ Ibid.

³⁶ Ibid.

Generalmente estos represamientos se producen en las cuencas altas y es muy normal que los habitantes de las cuencas media y baja no se percaten.

Las principales características que presenta una avalancha son: espontáneas; viajan a velocidades muy altas y tienen alto poder destructivo; transportan una masa de agua con diferentes tipos de sedimentos tales como; rocas, tierra, arena, ramas, árboles y en algunos casos partes estructurales y animales.

Los efectos de las inundaciones se agravan por actividades humanas. Según Ruiz, entre las principales actividades humanas, están:

- Los caminos balastrados y asfaltados, impermeabilizan el suelo, impidiendo la infiltración de agua y aumentando la rapidez con que esta llega a los cauces de ríos y arroyos.
- La tala de bosques y cultivos desnudan al suelo de su cobertura vegetal facilitando la erosión, provocando una gran cantidad de materiales en suspensión que agravan los efectos de la inundación.
- Las canalizaciones solucionan los problemas de inundación en algunos tramos del río, pero pueden agravarlos en otros a los que el agua llega mucho más rápidamente.
- La ocupación de los cauces por construcciones disminuye la sección útil para evacuar agua reduciendo la capacidad de la llanura de inundación del río, por lo que las aguas suben a un nivel más alto, provocando mayores desbordamientos. El riesgo de perder la vida y de daños personales es muy alto en las personas que viven en estos lugares.

- El lanzamiento de desechos sólidos a los cauces (basura, trocos, chatarra, escombros, etc.) contribuye a formar represamientos artificiales, obstruyendo la circulación del agua y provocando inundaciones.
- Consecuencias de una inundación, según Ruíz, pueden ser:
 - Daños a la población (heridos, muertos, desaparecidos y epidemias).
 - Daños en la infraestructura (puentes, viviendas, carreteras y otros).
 - Daños en los servicios básicos o líneas vitales (agua potable, energía eléctrica, comunicaciones).
 - Daños económicos (perdidas en la agricultura, industria, fuentes de trabajo).

“La destrucción de los campos y las cosechas en regiones donde este es el recurso principal, acarrea todo tipo de consecuencias del tipo social; la gente que se dedica a la siembra de cultivos y crianza de ganado comienza a buscar soluciones a la falta de alimento.”³⁷

- Medidas que se deben tomar en cuenta en caso de inundaciones.
 - Investigar desastres pasados y la forma en que la comunidad respondió, esto con el fin de evitar cometer los mismos errores o mejorar la respuesta.
 - Participar en la organización de su Coordinadora Local para la reducción de desastres.

³⁷ RUIZ, Sara. *Guía comunitaria para gestión de riesgos por inundaciones*. p. 33.

- Elaborar un plan familiar de respuesta de emergencias o desastres.
- Tener conocimientos básicos, de primeros auxilios.
- Estar atento a una crecida del nivel del agua y de ser necesario evacuar a tiempo, siguiendo las indicaciones de las autoridades.
- Identificar y participar en los Sistemas de Alerta Temprana, SAT, si existen en la comunidad, de no existir apoyar a su organización.
- Participar en simulacros de evacuación.
- Cuidar el medio ambiente, siembra de árboles en los márgenes de los ríos, manejo adecuado de la basura, limpieza de los cauces de los ríos (dragado, cuidado y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado entre otras acciones preventivas).
- Colaboración en la preservación de obras de mitigación, tales como bordas, espigones, muros.

Seguir las siguientes recomendaciones en caso se tenga información o empieza a llover fuerte por tiempo prolongado.

- Escuchar la radio y estar pendiente de los avisos de las autoridades.
- Evitar los rumores o las especulaciones.
- Tomar precauciones ante las crecidas repentinas de los ríos y quebradas.
- Desconectar la corriente eléctrica.
- Almacenar agua potable en botellas o tambos limpios.
- Potabilizar el agua para consumo (11 gotitas de cloro por galón de agua, agítelo y espere 3 minutos).

- Qué hacer durante una inundación

Estar pendiente de cualquier medio de comunicación, con respecto a los avisos o instrucciones de las autoridades.

- Poner en práctica el plan de respuesta (familiar y local).
- Evacuar a lugares seguros y apoyar a familiares y vecinos en las labores de atención y evacuación en su comunidad.
- Informar a la autoridad local de la situación prevaleciente en el lugar.
- Colaborar con las autoridades del albergue, en conservar y mantener las normas de convivencia.

- Recomendaciones

- Si tiene carro, evite conducir por carreteras inundadas y abandone cualquier carro atascado.
- No intente cruzar caminando, nadando o en ningún tipo de vehículo, ninguna quebrantada o río crecido, durante una tormenta o aguaceros. Tomar en cuenta que en una inundación usted y la familia pueden ser arrastrados por la corriente o golpeados por los árboles, piedras o animales que lleve la corriente.
- Alejarse de postes eléctricos y lugares en los que pueden producirse derrumbes.
- Vigilar que los niños no se acerquen a ríos, quebradas, desagües o alcantarillados.
- De ser posible llevar durante la evacuación los siguientes materiales:

- ✓ Agua potable embotellada.
 - ✓ Botiquín de primeros auxilios.
 - ✓ Documentos de identificación.
 - ✓ Alimentos que duren varios días sin refrigeración.
 - ✓ Radio portátil con 2 juegos de baterías, linterna, velas y fósforos.
- Qué hacer después de una inundación
 - Mantenerse informado y siguiendo las instrucciones de las autoridades.
 - Apoyar a los heridos o lesionados con primeros auxilios (si está capacitado), o buscar ayuda a las autoridades de salud.
 - Evitar regresar a su casa, hasta no estar seguro que el peligro ha pasado.
 - Notificar de forma inmediata a las autoridades, en caso de tener un familiar desaparecido.
 - Apoyar las acciones de rehabilitación (evaluar daños, limpiar, descombrar, reconstruir, etc).
 - Recomendaciones
 - Comer únicamente alimentos limpios. Lo que la corriente arrastra está contaminado.
 - Quitar el agua estancada para evitar plagas y mosquitos.
 - Evitar visitar áreas de desastre.
 - Evitar conectar aparatos eléctricos en áreas mojadas.

3.5. Plan de contingencia ante inundaciones

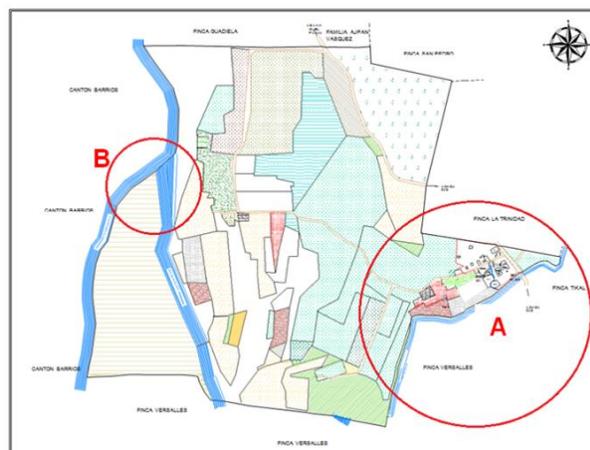
De acuerdo a los antecedentes de desastres naturales ocurridos en el CATBUL, se elaboró un plan de contingencia ante inundaciones, siendo este el fenómeno climatológico de mayor relevancia.

3.5.1. Mapa de riesgo

Con la información recopilada del historial de áreas afectadas durante el desabore de los ríos se hizo un mapa de riesgo, que se muestra en la figura 56. En este se muestran dos áreas con mayor susceptibilidad.

El área marcada con la letra A es el área en la que se encuentra el casco de la finca y oficinas administrativas y que colinda con el río Bujillá. El área marcada con la letra B el lugar donde se divide el cauce del río Nahualate y que afecta el área denominada La Isla.

Figura 56. Mapa de riesgo del CATBUL



Fuente elaboración propia, con Programa de GVSIG 1.9.

3.5.2. Recursos con los que cuenta la finca para enfrentar un desastre natural

Para enfrentarse a un desastre natural la finca cuenta con recursos internos y con recursos externos, con los cuales puede contar. En la siguiente tabla se muestran los recursos internos con los que cuenta el Centro.

Tabla L. Recursos con los que cuenta el CATBUL

Descripción del recurso	Posible uso
Radios tipo <i>walkie talkie</i>	Para coordinar actividades
3 vehículos. 1 <i>pick up</i> Toyota y un <i>jeep</i> Suzuki Samurai (de uso permanente en finca), 1 <i>pick up</i> Isuzu (utilizado por el gerente de finca).	Traslado de personal en emergencias, Ubicados en el casco de la finca.
Teléfonos una planta y celulares	Para comunicación instantánea con el personal que se encuentra en finca. Ubicado en la oficina.
Radio receptor AM, FM	Consulta de noticias sobre el estado del tiempo y desastres registrados en la zona. Ubicada en la oficina.
Cuerdas y sogas	Ubicados en la bodega.
Camas tipo literas	Localizadas en los dormitorios de la finca y en la casa patronal. Puede para ser utilizadas como albergue temporal.
Botiquín de primeros auxilios	Ubicado en la oficina.
Bancas	Pueden utilizarse para como camillas para heridos.
Linternas	En guardianía y oficina.
Estación meteorológica, tipo C Cuenta con instrumentos para medición de temperatura y precipitación pluvial	Ubicación cercana al patio de secado. Con esta estación se registra la cantidad de agua precipitada y temperatura.
Campana	Ubicada en el casco de la finca, puede utilizarse como señal de alerta.

Fuente: elaboración propia

Los recursos externos con los que cuenta la finca para enfrentarse a una emergencia son principalmente los siguientes.

Tabla LI. **Recursos externos en emergencias**

Nombre de la institución	Teléfono y dirección física.
Bomberos Voluntarios, sede San Antonio.	78704423 / 78206461 5a. calle entre 4a. y 5a. avenida frente al tanque municipal, San Antonio, Suchitepéquez.
Bomberos Voluntarios, sede San Miguel Panán	5758-6501 / 5194-6141 / 78206457 A la par de la Municipalidad de San Miguel Panán, Suchitepéquez.
Bomberos Voluntarios, sede Chicacao	5590-3188 / 4265-5832 2a. avenida 3-15, zona 1, Chicacao, Suchitepéquez.
Cruz roja	125
CONRED (Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres)	119
Hospital IGSS Mazatenango, Suchitepéquez	7871-8633 / 7872-2615 Km. 161 ruta al Pacífico, salida a Mazatenango
Hospital IGSS Chicacao	7867-7519 / 18 1ª. Calle 4-34, Zona 1, Barrio Real Samuc de Chicacao, Suchitepéquez
Hospital Nacional de Mazatenango	7872-0176 / 7872-1365 1era. avenida norte zona 1, Mazatenango
Policía Nacional Civil (San Miguel Panán)	5318-9540 4ta. Avenida y 3era calle, 1-01 zona 1, San Miguel Panán, Suchitepéquez.
Empresa Eléctrica.	2385-2222

Fuente: elaboración propia.

3.5.3. Comisiones

Como estrategia de respuesta se tienen que formar comisiones con distintas actividades a realizar e integradas por varias personas, entre las cuales pueden ser directamente de la gerencia y también líderes de las cuadrillas de campo. A continuación se describen las distintas comisiones.

- Comisión de Prevención y Mitigación

Actividades que tienen a cargo:

- En la época seca, deberán pintar y repintar marcas sobre el puente del río Bujillá, con el objetivo de establecer la altura del río durante la época lluviosa.
- Identificar los puntos en el caudal de los ríos en los que se pueda realizar prácticas de conservación y mitigación de los impactos sobre las edificaciones.
- Capacitaciones y simulacros sobre qué hacer en caso de una emergencia por inundación.
- Mantenimiento del equipo de alarma y verificación periódica del equipo de primeros auxilios y botiquín.
- Mantenimiento de una reserva alimenticia, para casos en los que las actividades de la finca queden suspendidas por períodos largos en los que dure la alerta.

Integrantes:

- Personal de la gerencia y contabilidad de la finca
- Líderes de cuadrillas de campo
- La comisión será presidida por el gerente de la finca

- Comisión de Enlace

Actividades que tienen a cargo:

- Mantener la comunicación interna y externamente con instituciones en caso de una emergencia.
- Mantener los equipos de comunicación como radios y teléfonos en el estado óptimo, para que sean útiles en caso de una emergencia.

Integrantes:

- Contador de la finca
- Guardianía de la finca
- La comisión será presidida por el contador de la finca

- Comisión de Alerta y Alarma

Actividades que tienen a cargo:

- Declarar el estado de alarma en caso de algún contingente.
- Emitirán la señal de alarma (sonar la campana) y llamadas al personal que está en campo ante un peligro eminente.

Integrantes:

- Administrador de la finca
- Contador de la finca
- Guardianía

- La comisión será presidida por el administrador de la finca
- Comisión de Evacuación

Actividades que tienen a cargo:

- Manejar al personal durante la evacuación
- Realizar recuentos del personal

Integrantes:

- Gerente de la finca
- Líderes de las cuadrillas de campo
- Esta comisión estará presidida por el gerente de finca
- Comisión de Primeros Auxilios

Actividades que tienen a cargo:

- Tienen a su cargo brindar asistencia de primeros auxilios a personal que haya sido afectado durante la emergencia.
- Realizar simulacros y capacitaciones al personal sobre primeros auxilios.

Integrantes:

- Administrador de la finca
- Líderes de las cuadrillas de campo
- Presididos por el Administrador de la finca

- Comisión de Seguridad

Actividades que tienen a cargo:

- Reguardar los bienes y materiales de la finca, posterior a una evacuación y alerta.
- Velar por la seguridad de las personas de la finca.

Integrantes:

- Guardianía de la finca.

3.5.4. Posibles eventos adversos y vulnerabilidades

- Desbordamiento de ríos.
- Ocupación de áreas con agua, en lugares que regularmente no hay.
- Cabezas de agua; grandes cantidades de agua de manera repentina al generarse un rompimiento de represas río arriba.
- Avalanchas; se presenta como grandes cantidades de agua que transportan sedimentos, presentando un desmoronamiento de taludes.
- Desplome de techos y estructuras al ser golpeadas por el caudal del agua.
- Desplome de puentes cercanos a la finca. Imposibilitando el paso. Principalmente del puente Panán, principal acceso y el puente del Río Bujillá que se encuentra pocos metros de la entrada principal de la finca.

3.5.5. Sistema de alerta y de alarma

A continuación se describen los diferentes niveles de alerta:

- Alerta verde: existe la posibilidad de peligro, pero sin descartar que las condiciones cambien. Puede presentarse a lo largo de la época lluviosa.
- Alerta naranja: alta probabilidad de peligro, establecido por la verificación del aumento del río.
- Alerta roja: peligro inminente, alarma, presentado aumento repentino del nivel de los ríos.
- Alarma: el principal instrumento de alarma es la campana localizada en el casco de la finca, se emitirá un tintineo distintivo de la situación para que los empleados inicien la evacuación de la finca. También se realizarán llamadas por radios y/o vía telefónica a los líderes de cuadrilla, para que se enteren de la situación.

3.5.6. Procedimientos por comisión

- Comisión de Prevención y Mitigación
 - Antes
 - Establecerán medidas bajo el puente del río Bujillá, para establecer si se acerca una contingencia ocasionada por el aumento del nivel del río.
 - Mantendrán un registro de la precipitación pluvial, con el uso de la estación meteorológica localizada en la finca.

- Durante
 - Personal de la gerencia y contabilidad de la finca: dar las instrucciones al personal según el procedimiento de evacuación.
 - Líderes de cuadrillas de campo: informar al personal sobre la alarma emitida y seguir el procedimiento de evacuación.

- Después
 - Apoyar a las actividades de primeros auxilios y cuantificar los daños.

- Comisión de Enlace
 - Antes
 - Según el estado de la alerta, comunicarse con las entidades de auxilio.

 - Durante
 - Seguir el procedimiento de seguridad y evacuación.

 - Después
 - Informarse sobre la situación del personal, establecer comunicación externa con entidades de auxilio o estar enterados sobre las disposiciones establecidas por el gobierno.

- Comisión de Evacuación
 - Antes
 - Considerar el estado de alerta, realizar simulacros de evacuación para determinar el tiempo de respuesta de los operarios.
 - Durante
 - Gerente de la finca: se encargará de dirigir la evacuación de las personas, según el procedimiento establecido.
 - Líderes de las cuadrillas de campo: se encargarán de guiar al personal de campo durante un estado de emergencia.
 - Después
 - Realizarán un recuento del personal para asegurarse que todos estén en el punto de reunión establecido (casco de la finca). Si alguna persona faltase, informarán inmediatamente a la comisión de enlace.

- Comisión de Alerta y Alarma
 - Antes
 - Considerar los estados de alarma y establecer el sistema de alarma para informar a los empleados sobre el suceso.
 - Durante
 - Ejecutar el sistema de alarma de manera precisa y seguir los procedimientos de seguridad y evacuación.

- Después
 - Apoyar las actividades de rescate y primeros auxilios.
- Comisión de Primeros Auxilios
 - Antes
 - Realizar capacitaciones con todo el personal, sobre la atención de personas damnificadas durante una contingencia, así como verificar que los botiquines estén en estado óptimo para prestar asistencia.
 - Durante
 - Apoderarse del material de primeros auxilios, si es posible antes de realizar la evacuación y posteriormente seguir los procedimientos de evacuación.
 - Después
 - Identificar y prestar asistencia a las personas que fuesen afectadas durante la contingencia. Cuando llegue la asistencia de entidades externas, se encargaran de dar los pormenores de la situación del paciente.
- Comisión de Seguridad
 - Antes
 - Considerar el estado de alarma y verificar el equipo que utilizará.

- Durante
 - Seguir el procedimiento de evacuación
- Después
 - Tomar las medidas para salvaguardar la seguridad del personal, así como de los bienes de la finca.

3.5.7. Señalización de importancia para situaciones de riesgo

- Rutas de evacuación. Localizadas en el casco de la finca y en caminos de a las diferentes áreas de producción.
- Punto de reunión. Se establece el casco de la finca como punto de reunión.
- Salidas de emergencia. La única salida que tiene la finca está localizada en el norte. También se señalizaran dentro las instalaciones de la finca.

3.5.8. Planificación de un simulacro de evacuación

La planificación de un simulacro evalúa los procedimientos establecidos en la estrategia de respuesta y también fortalecerá la capacidad de preparación y respuesta del personal ante una contingencia.

El evento hipotético es una inundación repentina, acompañada con una avalancha.

El simulacro se realizará a las 11:00 horas.

- Características de un día de trabajo
 - Se están realizando prácticas culturales de limpieas mecánicas en el área denominada La Isla.
 - Se está cosechando cacao en las plantaciones de la finca.
 - Se están realizando las actividades de rayado y recolección de chipa en las plantaciones de hule.

- Sucesos que ocurren durante la emergencia hipotética
 - Se reporta una inundación repentina en el río Bujillá, río que se empieza a desbordar en el área del campo de fútbol.
 - 30 minutos después se acerca una avalancha que rompe el puente Bujillá, transporta lodo y arboles que bloquean el paso.

- Se deberán atender a las personas que sufren
 - Tobillo torcido al tratar de evacuar
 - Algunas personas sufrieron desmayos repentinos
 - Se presentan personas que sufrieron heridas

- Procedimiento de ejecución
 - El gerente de la finca se encargará de dirigir el simulacro y distribuirá y leerá la información sobre los eventos sucedidos y las personas lesionadas.
 - Posteriormente todas las personas asistirán a los puestos de trabajo.
 - Los encargados emitirán la alarma.

- Evacuación.
 - Primeros auxilios.
 - Fin del simulacro.
 - Retroalimentación sobre acciones realizadas durante el simulacro y otros factores a evaluar.
- Conclusiones

Se debe guardar la calma y aplicar los conocimientos aprendidos del procedimiento de evacuación.

3.5.9. Medidas de prevención

- Métodos y técnicas para la conservación y el uso adecuado de los recursos naturales.
- Desarrollar programas continuos de comunicación, capacitación y asistencia, sobre los desastres tomando la experiencia y conocimiento de los empleados.

3.5.10. Medidas de mitigación

- Construcción de bordos de contención en zonas expuestas a inundaciones.
- Construcción de canales de alivio en ríos que se desbordan.
- Dragar el cauce del río.
- Obras para conservar el suelo para estabilizar, taludes, barreras naturales, drenaje, cunetas para el control de avalanchas e inundaciones en cuencas de alta pendiente.

4. FASE DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

CAPACITACIÓN SOBRE EL BENEFICIADO DEL CACAO

4.1. Beneficiado de cacao

Se realizó con el objetivo de mejorar la materia prima para la producción de chocolate, pensando en que es importante tener cacao beneficiado de calidad y que así mismo el producto terminado sea de calidad. El mercado actual del cacao beneficiado seco son intermediarios que recogen el cacao en la finca, pero que el mercado no exige calidad alguna, sino que solamente esté fermentado y seco. Por eso se ve la importancia de cambiar el beneficiado, ya que se utilizará esa materia prima para producción de chocolate en finca, si se llegará a tener excesos, se vendería a un precio superior.

4.1.1. Estado actual

A continuación se describe el proceso de fermentación que se realiza actualmente en el CATBUL.

- **Recolección**

Para la recolección se utilizan recipientes de plástico, que son almacenados por los operarios en una bodega a la que ellos exclusivamente tienen acceso.

La recolección de mazorcas de cacao se hace por tarea, entregando 100 libras de cacao cosechado, sin la parte externa del fruto, sino solamente los granos de cacao en baba.

Para la recolección se utilizan machetes y varas con cuchillas, con las que se alcanzan los frutos en la parte superior. No se hace una selección de los frutos cosechados en algunos casos, se incluyen los granos de frutos que han sido abiertos por aves o ardillas, frutos en estado avanzado de pudrición, sin cuidado de incluir contaminantes como palitos, placenta y hojas.

Los granos de cacao se depositan en los recipientes plásticos mencionados, a los que no se verifica cómo se realizó la limpieza y desinfección.

En la siguiente figura se muestra lo recolectado por un operario en un día normal de cosecha.

Figura 57. **Granos cosechados de cacao de la manera como comúnmente se realiza en la finca**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

En la figura anterior se pueden observar granos negros que presentan avanzado grado de pudrición, así también granos de diferentes tonalidades, que son producto de mazorcas de diferentes estados de madurez.

- Fermentación

Posteriormente al transporte a la finca, se pesan en una báscula de tipo romana. El guardián en turno se encarga de anotar la cantidad recibida y luego el operario que entrega coloca su firma o huella digital.

Los granos son colocados en fermentadores rectangulares de madera. El producto de todas las recolecciones se coloca en un mismo cajón y luego se cubren con nilón negro y una lámina de zinc. En algunas situaciones en las que no se cuenta con nilón, solamente se cubre con la lámina de zinc.

Figura 58. **Fermentador con granos para fermentación y cubierto con nilón negro, tablas y una lámina de zinc**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

- Volteos

Se realizan volteos a cada dos días utilizando una pala de madera. Los volteos los realiza el guardián en turno y no se anota en ningún registro el control de los volteos.

- Secado

Transcurrida una semana, el guardián en turno se encarga de sacar los granos de los cajones y posteriormente los distribuye en un patio de concreto, durante la mañana y la tarde, la misma persona se encarga de mover los granos, para cambiarlos de posición. En la siguiente figura se muestran los granos distribuidos en el patio para secado.

Figura 59. **Granos de cacao distribuidos en el patio de secado**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

En algunos casos los granos de cacao durante el secado, se mantienen desatendidos y animales llegan a posarse sobre los granos, contaminándolos.

- Almacenamiento

El guardián determina si los granos ya están secos, quebrando unos cuantos. Posteriormente los coloca en sacos de polipropileno, los ata y los lleva al casco de la finca, donde los almacena en la bodega.

4.1.2. Capacitación sobre la manera de cómo beneficiar el cacao

A continuación se detalla la manera de cómo se debe realizar el beneficiado del cacao, de manera que se obtenga una materia prima de calidad para la producción de chocolate.

- Recolección

Para la recolección se debe utilizar recipientes limpios, que se puedan desinfectar y en los que se pueda identificar las manchas y suciedad. Para esto se utilizó cubetas de 5 galones, previamente higienizadas.

Para la recolección se utilizaron los mismos recursos empleados como machetes y varas con cuchillas. Se utilizaron únicamente los frutos que presentarán un buen aspecto, maduros (de coloraciones naranja y amarillo), evitando los frutos verdes, los podridos, o que presentaban algún daño mecánico provocado por animales o por cortes anteriores.

En la siguiente figura se muestran las mazorcas de cacao seleccionadas, previa a la extracción.

Figura 60. **Mazorcas de cacao siendo seleccionadas por un operario, previa a la extracción de los granos**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Luego se procedió a realizar la extracción de los granos, cuidando de no dañarlos durante el proceso. Luego, se depositaron todos los granos en la cubeta blanca mencionada anteriormente. En la siguiente figura se muestran los granos depositados en la cubeta.

Figura 61. **Granos de cacao depositados en la cubeta blanca**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Como se muestra en la figura anterior, los granos dentro la cubeta, presentan un color blanquecino, característico de buenos frutos seleccionados.

- Fermentación

Los granos obtenidos son pesados, anotando la cantidad ingresada y la parcela a la que pertenecen. Los granos de cacao se colocan en un fermentador limpio. Para limpiar el fermentador, se retiró de la superficie los residuos de otras fermentaciones. No se recomienda lavarlos porque en los fermentadores se encuentra el inóculo, que hace que los granos de cacao se fermenten por la presencia de la mielecilla. En la siguiente figura se muestran los granos de cacao en el fermentador.

Figura 62. **Granos de cacao en el fermentador**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Como se observa en la figura anterior, los granos de cacao, presentan una coloración blanquecina.

Posteriormente se cubren los granos de cacao con hojas de banano, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 63. **Granos de cacao en el fermentador cubiertos con hojas de banano**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Los granos de cacao se voltearon cada dos días, hasta completar 7 días, que es el tiempo óptimo para alcanzar la fermentación. En la figura siguiente se muestran los granos de cacao fermentados.

Figura 64. **Granos de cacao fermentados**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Como se muestra en la figura anterior, los granos de cacao fermentados presentan una coloración marrón, característica de los granos bien fermentados.

- Secado

Luego de cumplidos los 7 días, se verificó el fermentado, realizando pruebas de corte. Luego se colocó a secar en el patio de secado, tal como se muestra en la siguiente figura.

Figura 65. **Granos de cacao secándose en el patio de concreto**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Se mostró que para obtener un mejor secado, se deben disponer los granos de cacao, lo más separado posible, así se realiza un secado uniforme.

En la siguiente figura se muestran los granos de cacao, dispuestos de la manera mencionada anteriormente.

Figura 66. **Granos de cacao bien distribuidos durante el secado**



Fuente: Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá.

Almacenamiento

Una vez finalizado el proceso de secado, se realizó el corte de algunos granos para verificar si ya estaban secos. Es un método práctico para determinar si ya están secos. Al quebrarlos, deben sonar como un crujido.

Se mencionó que para el almacenamiento se deben utilizar sacos de yute (fibras vegetales), ya que son mejores para mantener los granos secos y evitar que se acumule agua condensando, como sucede con los sacos de polipropileno.

CONCLUSIONES

1. Existen varias empresas en Guatemala, que se dedican a la producción de chocolate de cobertura artesanal del tipo *gourmet* y también 178 empresas que se dedican a la producción de chocolate de taza. Según el estudio de mercado realizado en el campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mediante encuestas se determinó que el 80 % de la población bajo estudio consume chocolate y el 85 % de los que consumen chocolate estarían dispuestos a consumir chocolate elaborado por la Universidad.
2. A través de una investigación exhaustiva, se logro determinar que es técnicamente viable producir chocolate de cobertura artesanal, obteniendo los mismos resultados que el chocolate producido a nivel industrial. La maquinaria y equipo para la producción de chocolate está disponible y es mucho más barata, que la maquinaria tipo piloto. Se encontró la formulación para chocolate en tabletas y chocolate para taza que cumpla con lo establecido por las normas del Codex Alimentarius. El chocolate de cobertura se producirá en forma de barras, en tres diferentes formulaciones, el chocolate de taza, en tres diferentes formulaciones y como subproducto se tendrá cocoa amarga.
3. Para poder comercializar un producto alimenticio en Guatemala como el chocolate, se debe cumplir con la legislación local, registro de marca, referente al Código de Trabajo, según lo establecido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en cuanto a Buenas Prácticas de Manufactura, licencia sanitaria de planta, registro sanitario de productos

alimenticios y de acorde con lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, concerniente al Estudio de Impacto Ambiental.

4. Los impactos negativos identificados al implementar el proyecto, son los que afectan al aire, producción de desechos sólidos y líquidos, producción de aguas residuales y el manejo de materias primas y materiales de construcción. Los impactos positivos están enfocados al medio socioeconómico y cultural. Los impactos que no tiene relevancia son la contaminación del suelo y aguas subterráneas y afectar a la biodiversidad local.
5. La inversión total para realizar el proyecto es de Q 325 395,54. Los ingresos proyectados son de Q 514 950,00. El flujo de efectivo del proyecto se estableció en dos escenarios; el primero donde la universidad utilizaría los propios recursos y otro dónde se solicita un préstamo a una entidad financiera. Los flujos de efectivo se proyectaron para 10 años.
6. En relación con el flujo de efectivo en el escenario donde se cuenta con un financiamiento no reembolsable, se determino que el VAN del proyecto es de Q 270 772,97, indicando que es viable invertir en el proyecto, teniendo una ganancia requerida por la Tasa Marginal establecida. La TIR de escenario es de 38,03 %, superior a la TMAR 17,57 % establecida. En el escenario considerando un préstamo a una entidad bancaria se determino un VAN de Q 261 284,74, siendo este escenario también viable para la inversión. La TIR resultante es de 84,39 %, siendo superior a la TMAR establecida.

7. Según el análisis de riesgo, se estableció que los principales desastres naturales a los que esta propenso el CATBUL son los incendios e inundaciones, siendo este último el que mayor riesgo presenta. Se estableció un plan de contingencia ante desastres, formando comisiones para afrontar inundaciones, en el que se participa el personal administrativo y de campo.

8. Teniendo en consideración que la materia prima es muy importante para cualquier proceso productivo, se realizó una capacitación sobre beneficiado del cacao, siendo esta la materia prima crítica para la elaboración de chocolate. La capacitación incluyó la cosecha, fermentación, secado y almacenamiento de los granos de cacao.

RECOMENDACIONES

1. En el desarrollo de la preparación y evaluación del proyecto, no se consideró un plan de mercadeo, para el lanzamiento y promoción de los productos, por lo tanto se considera de importancia ahondar en este tema, ya que es un componente de importancia para el éxito del proyecto.
2. Luego de la implementación del proyecto se debe realizar un estudio de tiempos y movimientos para optimizar el proceso productivo, en este proyecto se han establecido tiempos teóricos de proceso.
3. En cuanto a los impactos generados, durante la implementación y el desarrollo del proyecto, se debe realizar un estudio de evaluación de impacto ambiental, para determinar los impactos en cada medio y medidas de mitigación efectivas.
4. Se deben realizar capacitaciones constantes dirigidas al personal sobre el manejo adecuado de las plantaciones de cacao, así también realizar simulacros del plan de contingencia ante inundaciones, para mejores respuestas cuando se presente una emergencia.
5. El CATBUL, se rige por el plan estratégico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, pero es de suma importancia que se establezca un plan estratégico independiente, ya que la organización debe contar con misión, visión y valores, para trabajar día a día.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANDINO, Godoberto. Biblioteca Virtual de Salud y Desastres Guatemala. *Preparación comunitaria. Modulo III*. Proyecto OEA, ECHO, COPECO. Honduras. [en línea] <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14424/>. [Consulta: 23 de octubre de 2010].
2. Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, 2000. *Manual del Cultivo de Cacao*. Guatemala: AGEXPRONT. 82 p.
3. BAO, Raul; RODRIGUEZ, Vladimir; CÁRDENAS, Luis. *Formulación y evaluación de proyectos industriales*. Lima : Universidad San Martín de Porres, 2005. 454 p.
4. BECKETT, Stephen T. *La ciencia del chocolate*. [trad.] Antonio Vercet Tormo. Zaragoza : Acribia, 2000. 232 p.
5. Centro de la Industria Virtual. *Diagrama causa y efecto*. [en línea] <http://www.civ.cl/academico/rodrigo/Diagrama%20de%20Causa%20Efecto-Ishikawa.doc>. [Consulta: 25 de noviembre de 2009].
6. Codex Alimentarius. *Codex Standard for Chocolate and Chocolate Products (CODEX STAN 87-1981, Rev. 1 - 2003)*. [en línea] http://www.codexalimentarius.org/input/download/standards/67/CX_S_087e.pdf. [Consulta: 15 de enero de 2010].

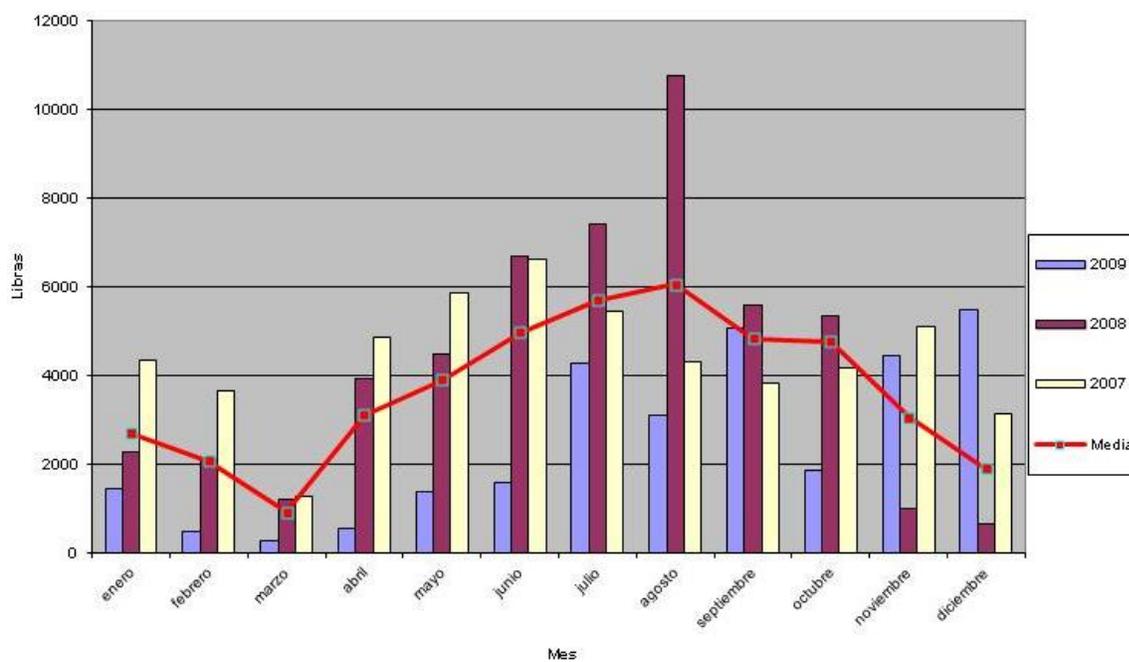
7. DE LEÓN, Roberto. *Mejoramiento de la competitividad del cultivo del cacao como alternativa para el desarrollo rural*. Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. Guatemala: MAGA, 2003. 22 p.
8. ENRÍQUEZ, Mario. *Determinación de la compatibilidad entre seis clones de cacao (Theobroma cacao L.) en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, San Miguel Panán Suchitepéquez, Guatemala*. [en línea] 1999. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_1802.pdf. [Consulta: 5 de septiembre de 2009].
9. INSIVUMEH. *Resumen del impacto asociado al huracán Stan en Guatemala*. [en línea] octubre de 2005. http://www.insivumeh.gob.gt/folleto/Informe_STAN.pdf. [Consulta: 10 de noviembre de 2010].
10. Inter-American Development Bank . *Central America After Hurricane Mitch. The Challenge of Turning a Disaster into an Opportunity* [en línea] 2004. http://www.iadb.org/regions/re2/consultative_group/background5.htm. [Consulta: 15 de noviembre de 2009].
11. International Cocoa Organization (ICCO). *The World Economy: Past and present*. [en línea] 26 de julio de 2012. http://www.icco.org/about-us/international-cocoa-agreements/cat_view/30-related-documents/45-statistics-other-statistics.html. [Consulta: 20 de mayo de 2013].

12. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. *Licencia sanitaria de planta, registro sanitario de productos*. [en línea] www.mspas.gob.gt. [Consulta: 5 de diciembre de 2009].
13. MOLLINEDO, Francisco. *Informe de caracterización de la cadena productiva de cacao y diagnóstico de la cooperación de actores. Guatemala*. CATIE, 2007
14. MOLLINEDO, Francisco. *Conferencia cacao y chocolate de Guatemala. Competitividad en el mercado internacional de cacao y chocolate fino o de aroma*. Guatemala , 2009.
15. NANJI, John. *Chocolate alchemy*. [en línea] 2009. <http://www.chocolatealchemy.com/>. [Consulta: 23 de noviembre de 2009].
16. OROZCO, Onofre. *Historial de desastres en la finca Bulbuxyá*. Entrevista personal. 12 de noviembre de 2009.
17. PÉREZ, Julio. *Historial de desastres en la finca Bulbuxyá*. Entrevista personal. 07 de octubre de 2009.
18. Facultad de Agronomía de la Univesidad de San Carlos de Guatemala. *Planeación estratégica de la FAUSAC*. [en línea] <http://fausac.usac.edu.gt/>. [Consulta: 23 de enero de 2010].
19. Quick MBA. *Swot Analysis*. [en línea] www.quickmba.com. [Consulta: 13 de enero de 2010].

20. RUÍZ, Sara. Biblioteca virtual de salud y desastres Guatemala. *Guía comunitaria para gestión de riesgo por inundaciones*. [en línea] 2003. <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc14901/>. [Consulta: 28 de octubre de 2009].
21. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). *Evaluación de los daños y pérdidas sectoriales ocasionados por la Depresión Tropical 12-E*. [en línea] http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=item&task=download&id=408. [Consulta: 14 de diciembre de 2011].
22. *Sistema Arancelario Centroamericano (SAC)*. Guatemala. 2006.
23. STEENLAND, Gerard. *Conferencia cacao y chocolate de Guatemala. Competitividad en el mercado internacional de cacao y chocolate fino o de aroma*. Guatemala, 2009.
24. SUTUJ, Gilberto. Biblioteca Central USAC. *Caracterización agronómica y evaluación de la incidencia de Phytophthora Palmivora Butler, de 24 clones de cacao (Theobroma Cacao L.) y servicios realizados en el Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá -CATBUL-, San Miguel Panán*. [en línea] http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/01/01_2493.pdf. [Consulta: 25 de febrero de 2010].

APÉNDICES

Apéndice 1. Gráfica de la producción mensual de cacao en baba en el CATBUL, por año registrado



Fuente: elaboración propia a partir de los registros de cosecha de los años 2007, 2008 y 2009, que se encuentran en el CATBUL.

Apéndice 2. Encuesta piloto sobre el consumo de chocolate

Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía.



Sondeo del Consumo de Productos de Cacao.

Respetuosamente solicitamos su colaboración, al momento de contestar las siguientes preguntas, ya que su información es muy valiosa. Gracias.

I. Datos relacionados al consumo y compra de productos de cacao.

A. ¿Consumen usted, algún producto de cacao?

(1)	Si.	
(2)	No.	

Las personas que responden (No) continuar solo con la siguiente pregunta y las que responden (Si) pasar a la pregunta 3.

B. ¿Por qué razón no le gusta consumir productos de cacao?

(1)	No tiene costumbre.	
(2)	No le gusta el sabor.	
(3)	Es muy caro.	
(4)	Le causa molestias.	
(5)	Otros.	

Fin de la encuesta, gracias.

3. ¿Por qué consume usted productos de cacao?

(1)	Por su sabor.	
(2)	Por su contenido nutricional.	
(3)	Por su contenido energético.	
(4)	Otros.	

4. ¿Qué tipo de producto de cacao es el que más consume?

(1)	Chocolate en barra (chocolatina).	
(2)	Botonetas.	
(3)	Chocolate para beber.	
(4)	Leche chocolatada.	
(5)	Galleta cubierta de chocolate.	
(6)	Otros	

5. ¿A qué precio lo adquiere?

--

6. ¿Con que frecuencia y cantidad consume productos de cacao o chocolate?

(1)	Diario.	
(2)	Semanal	
(3)	Mensual.	
	Anual.	
Cantidad aprox. en gramos		

7. ¿En qué lugares compra este producto?

(1)	En tiendas	
(2)	En mercados	
(3)	En supermercados	
(4)	En tiendas especializadas en chocolate	

8. ¿Qué características de importancia considera Ud. para elegir un chocolate?

(1)	Marca.	
(2)	Calidad.	
(3)	Precio.	
(4)	Presentación.	

9. Si la USAC, vendiera un chocolate a base de cacao, leche y azúcar. ¿Ud. estaría dispuesto a consumirlo?

(1)	Sí.	
(2)	No.	

Si su respuesta es sí continuar con la siguiente pregunta.

10. ¿Cuántos gramos le gustaría que tuviera un chocolate de la USAC y qué precio le gustaría pagar por el?

(1)	10 g.	
(2)	15 g	
(3)	20 g	
(4)	30 g	
(5)	Otros.	

II. Datos complementarios personales.

1. Sexo:

F	
M	

2. Edad

Menos de 18	
18 – 22	
23 – 26	
27 – 30	
31 – 40	
Más de 40	

3. Ingresos Mensuales.

Menos de Q 1,000.00	
Q 1,001.00 – Q 1,500.00	
Q 1,500.00 – Q 2,000.00	
Q 2,001.00 – Q 2,500.00	
Q 2,501.00 – Q 3,000.00	
Mas de Q 3,000.00	

4. Municipio al que pertenece.

--

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Encuesta final sobre el consumo de chocolate

Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía.



Sondeo del Consumo de Productos de Chocolate.

Respetuosamente solicitamos su colaboración, al momento de contestar las siguientes preguntas, ya que su información es muy valiosa. Por favor conteste las preguntas que se le solicitan, marcando únicamente una respuesta por pregunta. Gracias.

I. Datos relacionados al consumo y compra de Chocolate.

1. ¿Consume usted algún tipo de chocolate?

(1)	Si.	
(2)	No.	

Las personas que responden **(No)** continuar solo con la siguiente pregunta **(2)** y las que responden **(Si)** pasar a la pregunta **(3)**.

2. ¿Por qué razón no le gusta consumir chocolate?

(1)	No tiene costumbre.	
(2)	No le gusta el sabor.	
(3)	Es muy caro.	
(4)	Le causa molestias.	
(5)	Otros.	

Fin de la encuesta, gracias.

3. ¿Por qué consume usted chocolate?

(1)	Por su sabor.	
(2)	Por su contenido nutricional.	
(3)	Por su contenido energético.	
(4)	Otros.	

4. ¿Qué producto de chocolate es el que más compra?

(1)	Botonetas.	
(2)	Chocolate en barra (chocolatina).	
(3)	Chocolate en tableta para hervir.	
(4)	Leche Chocolateada.	
(5)	Galletas con Chocolate.	
(6)	Dulces rellenos de Chocolate	
(7)	Otros	

5. ¿A qué precio lo adquiere y de que marca?

Q

6. ¿Con que frecuencia y cantidad consume chocolate?

(1)	Diario.	
(2)	Semanal	
(3)	Mensual.	
(4)	Anual.	

Cantidad aprox. en gramos

7. ¿En qué lugares compra este producto?

(1)	En tiendas	
(2)	En mercados	
(3)	En supermercados	
(4)	En tiendas especializadas en chocolate	

8. ¿Qué característica de mayor importancia considera Ud. para elegir un chocolate?

(1)	Marca.	
(2)	Calidad.	
(3)	Precio.	
(4)	Presentación.	

9. Si la USAC, sacara a la venta un chocolate ya sea en barra o en tableta para hervir. ¿Ud. estaría dispuesto a comprarlo?

(1)	Si.	
(2)	No.	

Si su respuesta es **(Si)** continuar con la siguiente pregunta. Si es **(No)** continuar hasta los datos complementarios personales

10. ¿Qué tamaño y precio le gustaría que tuviera el chocolate de la USAC? Elija un tipo de chocolate.

Chocolate tipo Barra

Ref. Chocolate en barra de Granada
Grande = 40 gr.
pequeño = 10 gr.

(1)	10 g.	
(2)	20 g	
(3)	30 g	
(4)	40 g	
(5)	Otros.	
Precio		Q

Chocolate para beber en tableta.

Ref. Media libra de chocolate en tableta
hace 5 tazas de chocolate aprox.

(1)	Cuarto de libra (1/4 lb.)	
(2)	Media libra (1/2 lb.)	
(3)	Una libra (1 lb.)	
(4)	Otros.	
Precio		Q

II. Datos complementarios personales.

1. Género:

F	
M	

2. Edad

Menos de 18	
18 – 22	
23 – 26	
27 – 30	
31 – 40	
Más de 40	

3. Ingresos Mensuales.

Menos de Q 1,000.00	
Q 1,001.00 – Q 1,500.00	
Q 1,500.00 – Q 2,000.00	
Q 2,001.00 – Q 2,500.00	
Q 2,501.00 – Q 3,000.00	
Mas de Q 3,000.00	

4. Municipio y Departamento al que pertenece.

Gracias.

Fuente: elaboración propia.

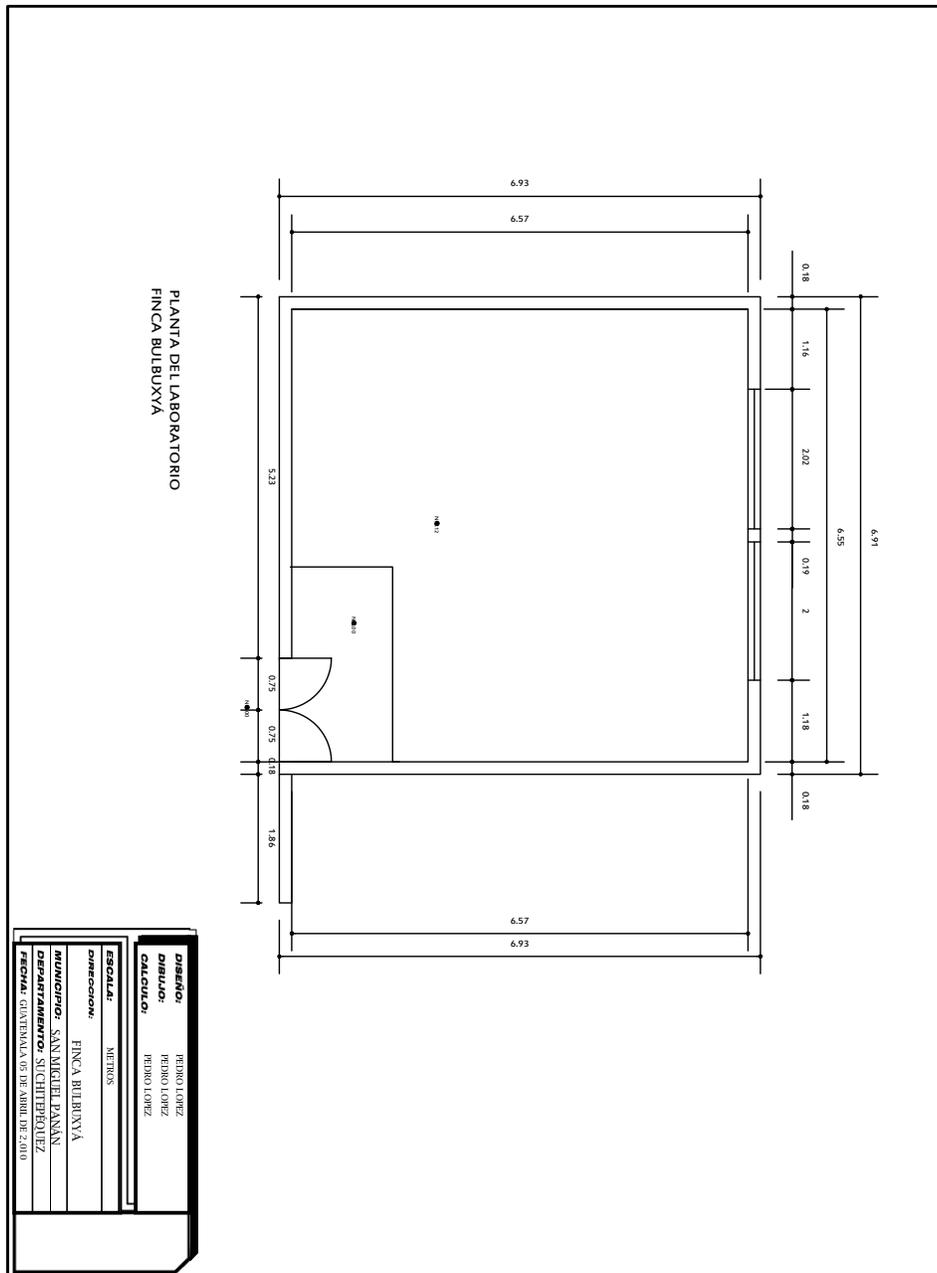
Apéndice 4. Proveedores de maquinaria y equipo para procesamiento de chocolate

No.	Descripción	Costo	Proveedor	Teléfono	Contacto		Origen	Observaciones
					E-mail / Página Web			
1	Tostador rotatorio artesanal	Q12,000.00	Ing. Edgar Chávez	7761-0290			Quetzaltenango, Guatemala	
2	Molino de mano con tolva	Q185.00	El Molino	2331-4409			3a. Av. 1-09, zona 9 Guatemala	
3	Molino de nixtamal	Q6,500.00	El Molino	2331-4409			3a. Av. 1-09, zona 9 Guatemala	
4	Mesas de trabajo tipo isla con entrepaño	Q4,123.44	Inmepro	2389-1400			Av. Petapa, 45 calle, 17-70 zona 12, Guatemala.	
5	Basic Melanger	Q3,968.78	Inno Concepts	(770) 599-41815	www.cocoatown.com		115 Hill Street, Roswell, GA 30075, EE UU	\$495.85
6	ECGC 40	Q26,789.24	Inno Concepts	(770) 599-41815	www.cocoatown.com		115 Hill Street, Roswell, GA 30075, EE UU	\$3346.98
7	Temperadora TTT, APMC	Q12,298.42	ACMC	631-589-5080	www.americanchocolatemould.com		1401 Church Street -Unit Boemia, NY 11716, EE UU	\$1535.00
6	Acondicionador de aire, AMS240HR	Q15,615.39	Air Conditioner Home	800-724-0328			1100 S. Linwood Avenue, Building B, Santa Ana, CA 92705	\$1949.00
7	Calentador de agua	Q3,499.13	Instalaciones Modernas	2476-5224	www.instalacionesmodernas.com		Caizada A. Batres 32-00, Pacific Center, Zona 11, Guatemala	
8	Balanza de reloj con plato	Q440.00	Tecnibalanzas S.A.	2332-0747			3a. Av. 1-20, zona 9, Guatemala	
9	Balanza digital con tazon	Q130.00	Tiendas Cemaco	2421-4141	www.cemaco.com		Bvd Los Próceres 4-96 Z-10, Guatemala	
10	Balanza digital con plato	Q130.00	Tiendas Cemaco	2421-4141	www.cemaco.com		Bvd Los Próceres 4-96 Z-10, Guatemala	
11	Termometro digital	Q370.22	Thermoworks	801-756-7705	www.thermoworks.com		1762 W. 20 S., #100, London, UT 84042 EEUU	\$25.00
12	Termometro infrarrojo	Q471.13	World Class Inc.		www.amazon.com		EE UU	\$54.99
13	Bandejas de plástico	Q53.00	Tiendas Cemaco	2421-4141	www.cemaco.com		Bvd Los Próceres 4-96 Z-10, Guatemala	
14	Recipientes herméticos	Q79.99	Tiendas Cemaco	2421-4141	www.cemaco.com		Bvd Los Próceres 4-96 Z-10, Guatemala	
15	Moldes de policarbonato	Q210.97	Home Chocolate Factory	44 208 450 1523	enquiries@homechocolatefactory.com		Home Chocolate Factory, Unit 1750, SafeStore, 1,000 North Circular Road, Londres	£ 17.80

Fuente: elaboración propia.

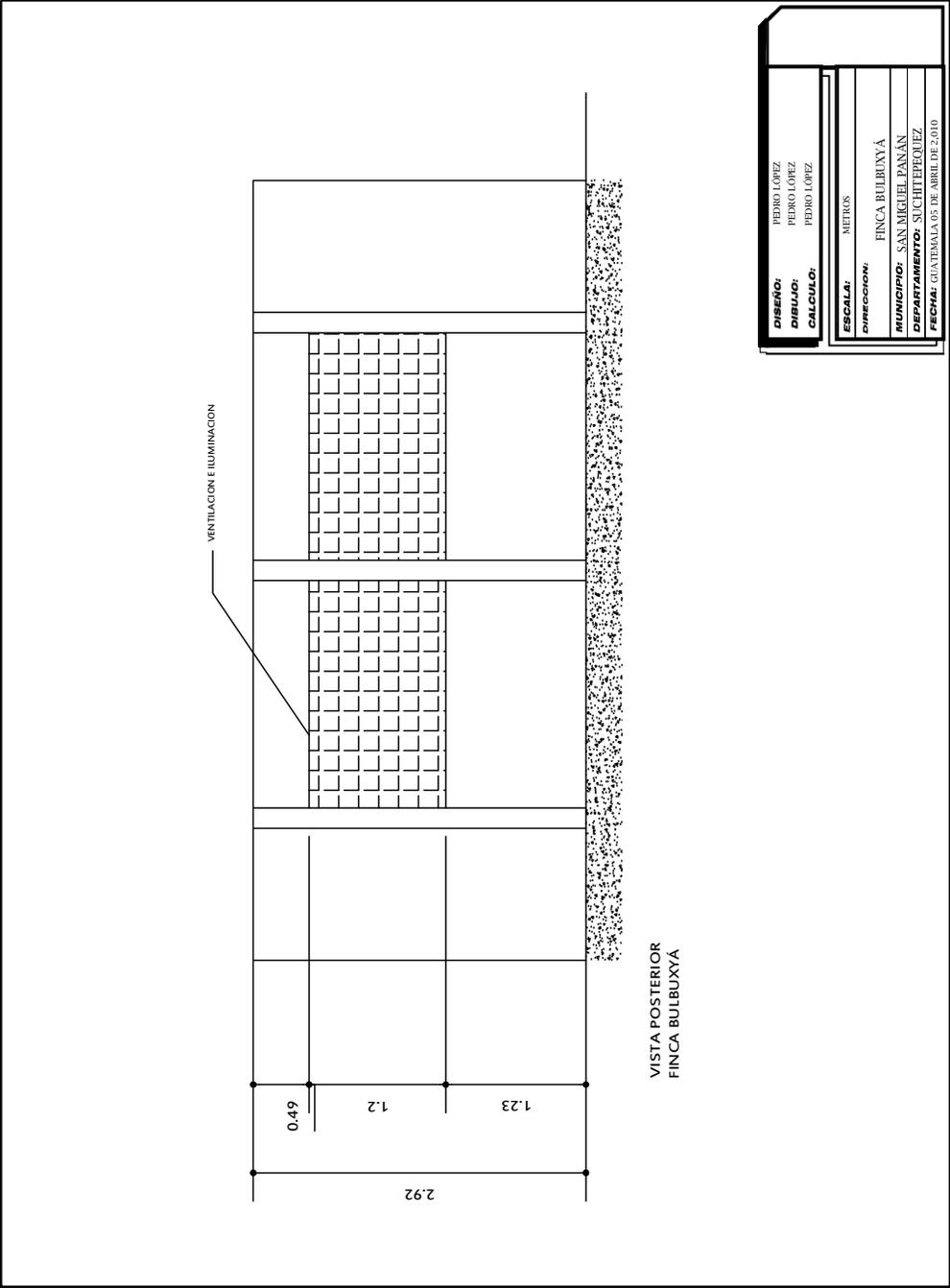
Apéndice 5. Planos actuales del laboratorio del CATBUL

Plano de la vista de planta del laboratorio del CATBUL



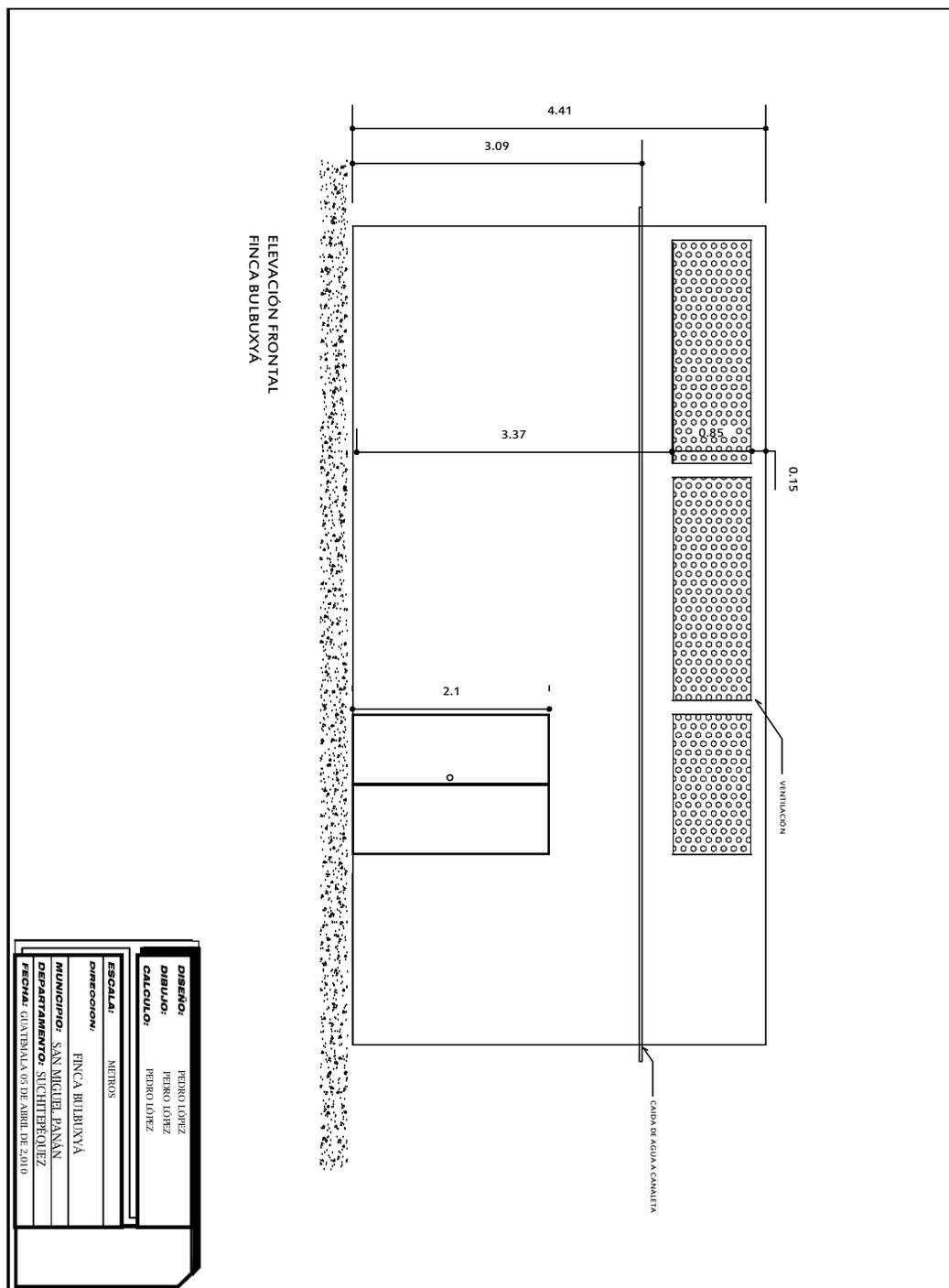
Fuente: elaboración propia.

Plano de la vista posterior del laboratorio del CATBUL



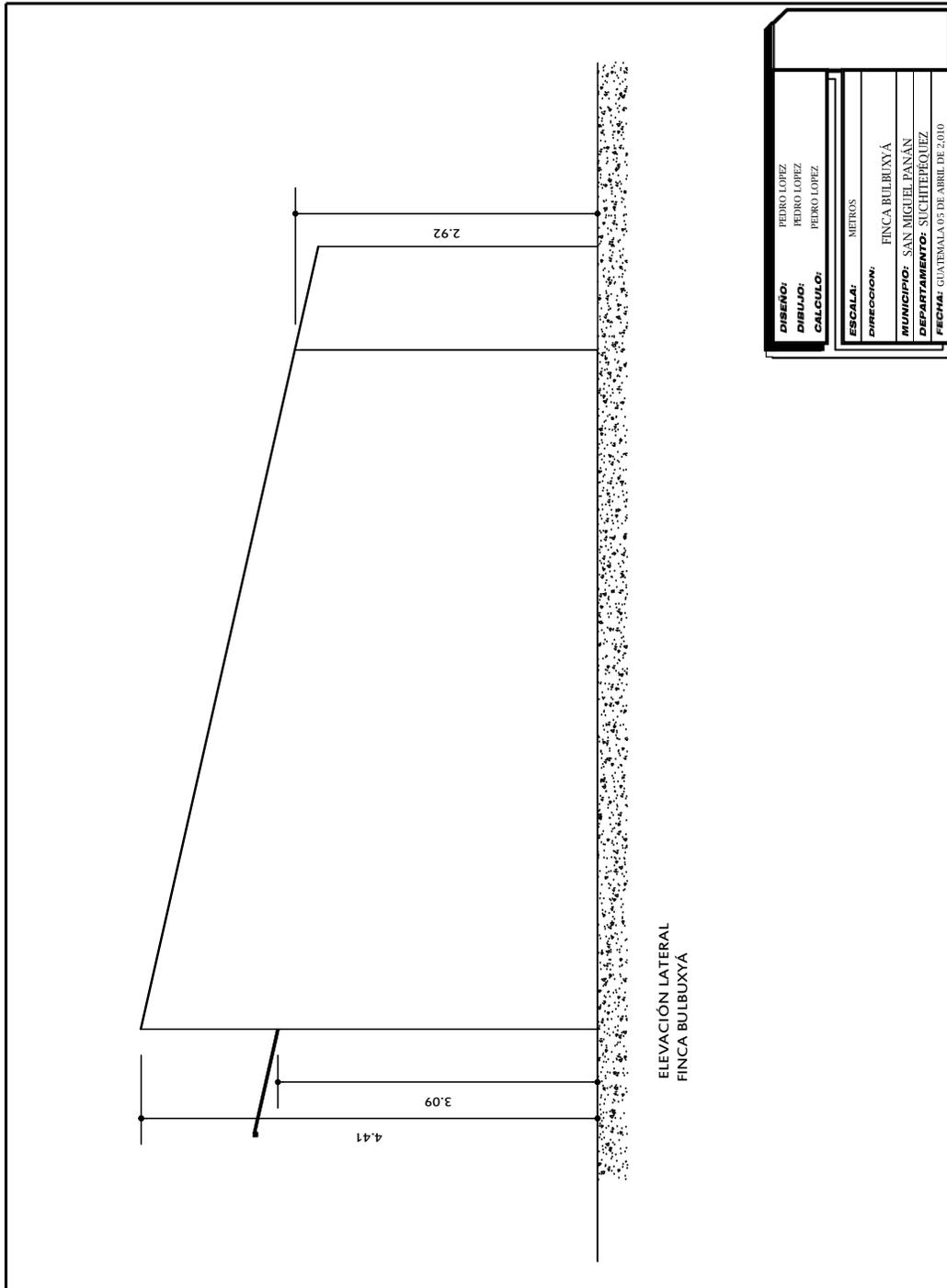
Fuente: elaboración propia.

Plano de la elevación frontal del laboratorio del CATBUL



Fuente: elaboración propia.

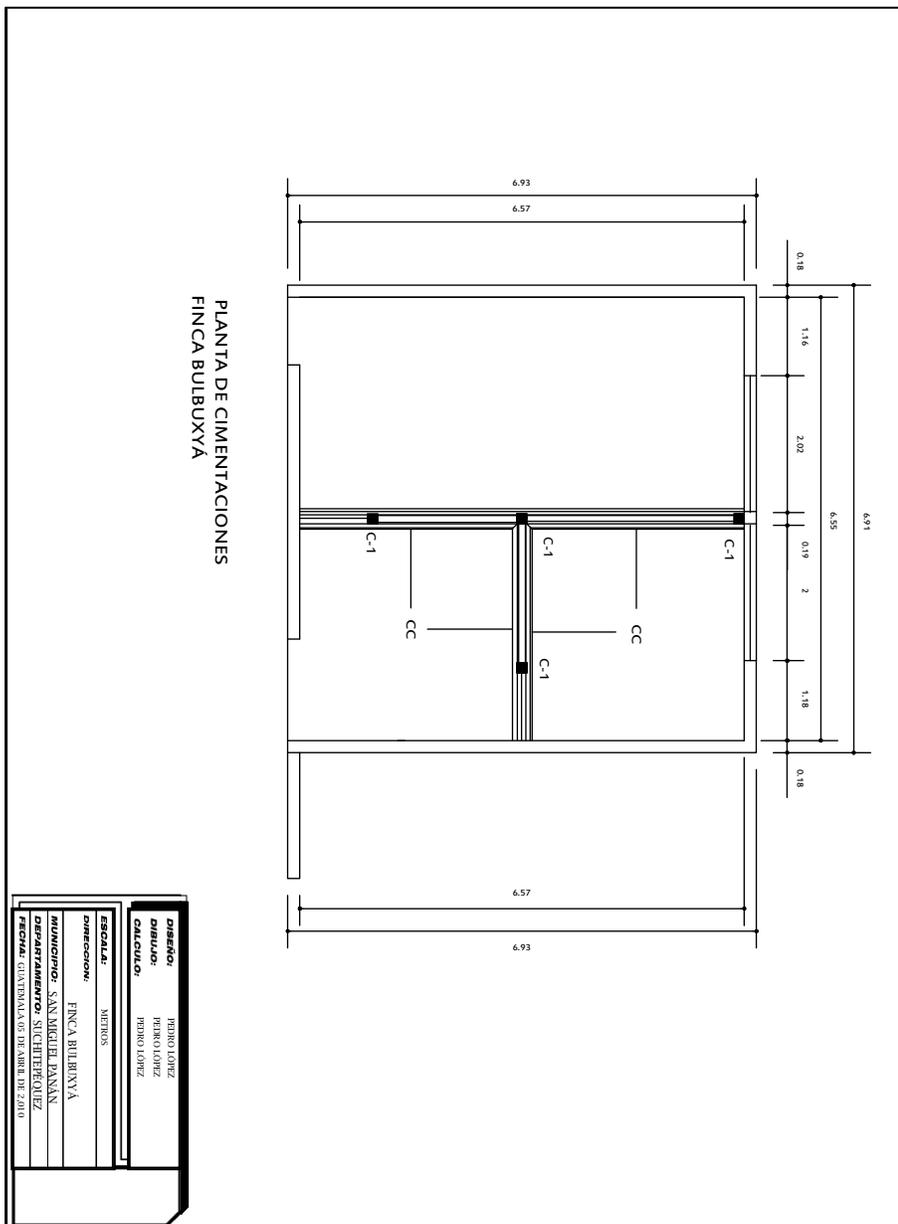
Plano de la elevación lateral del laboratorio del CATBUL



Fuente: elaboración propia.

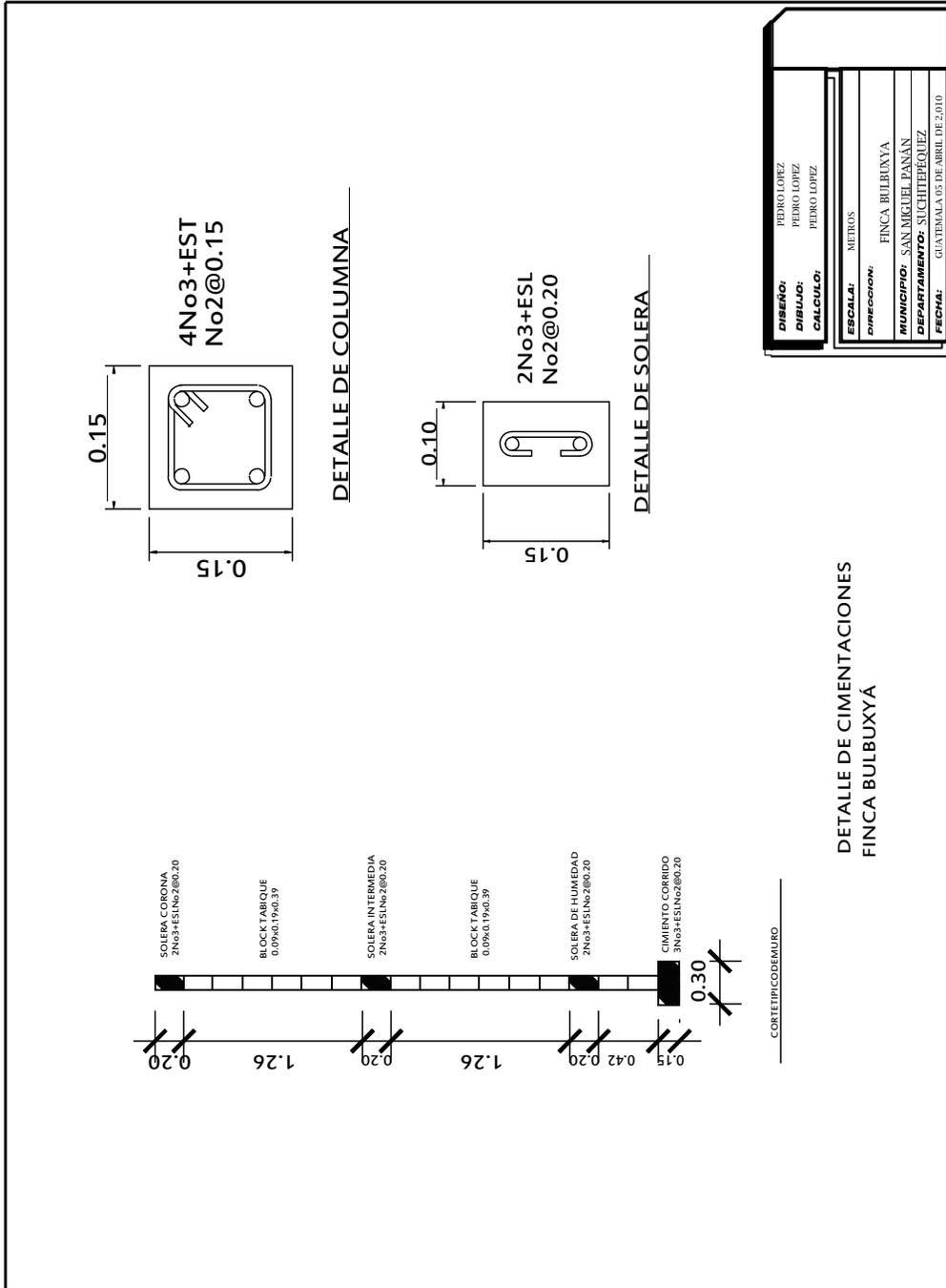
Apéndice 6. Planos de remodelación del laboratorio para adaptarlo a una planta de procesamiento de cacao.

Vista de planta de cimentaciones



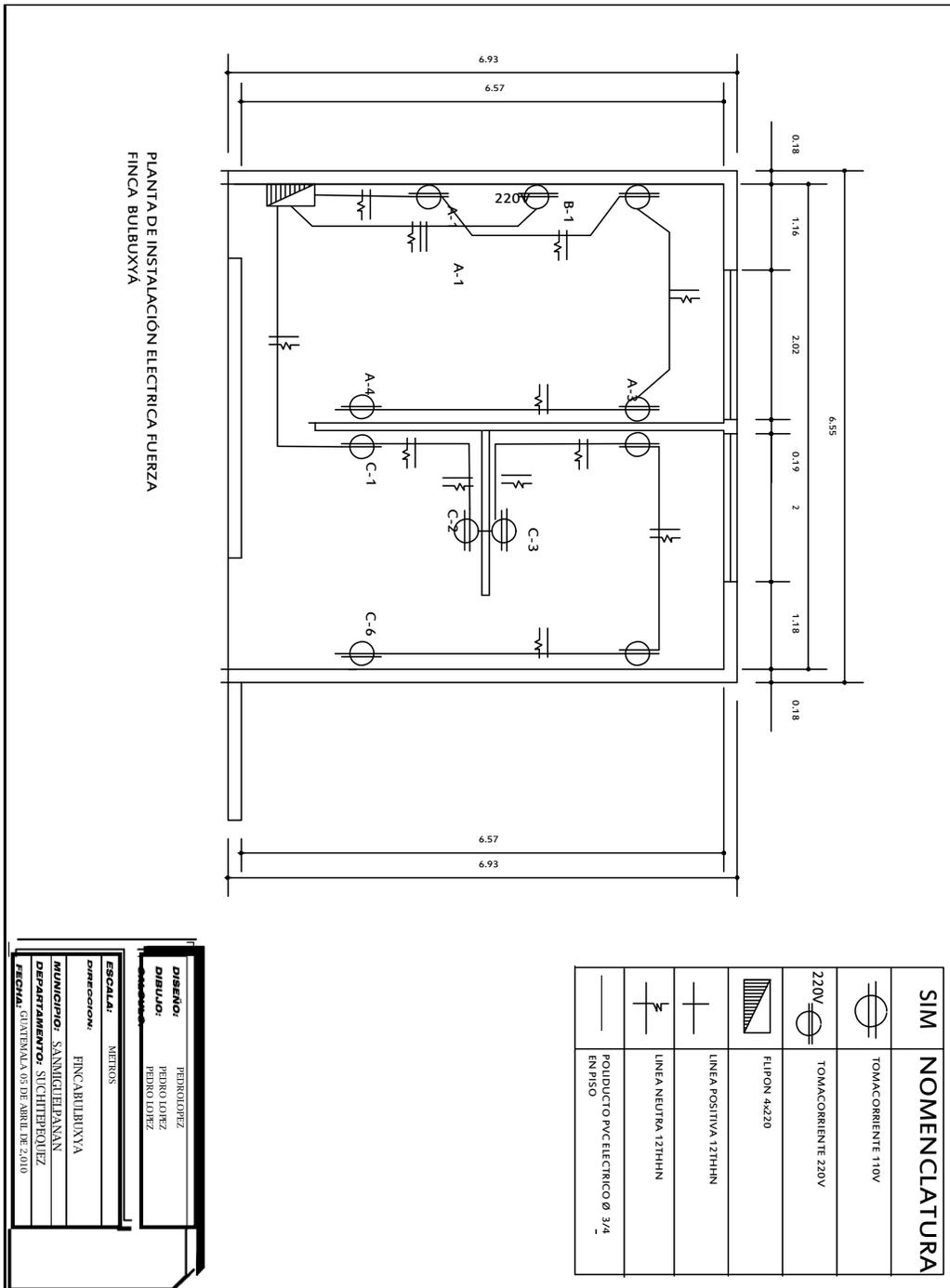
Fuente: elaboración propia.

Plano de detalle de cimentaciones



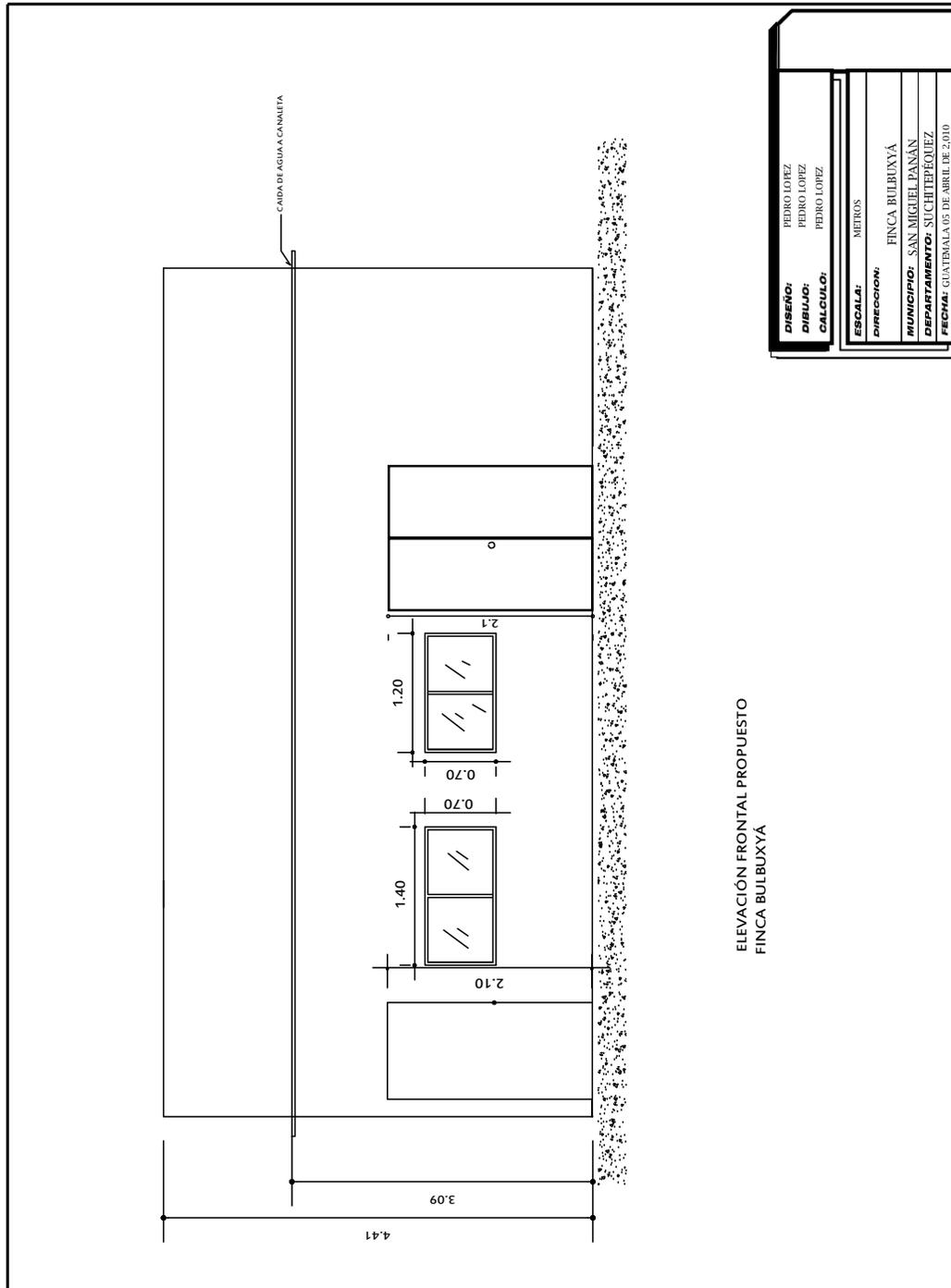
Fuente: elaboración propia.

Plano de la vista de planta de la instalación eléctrica



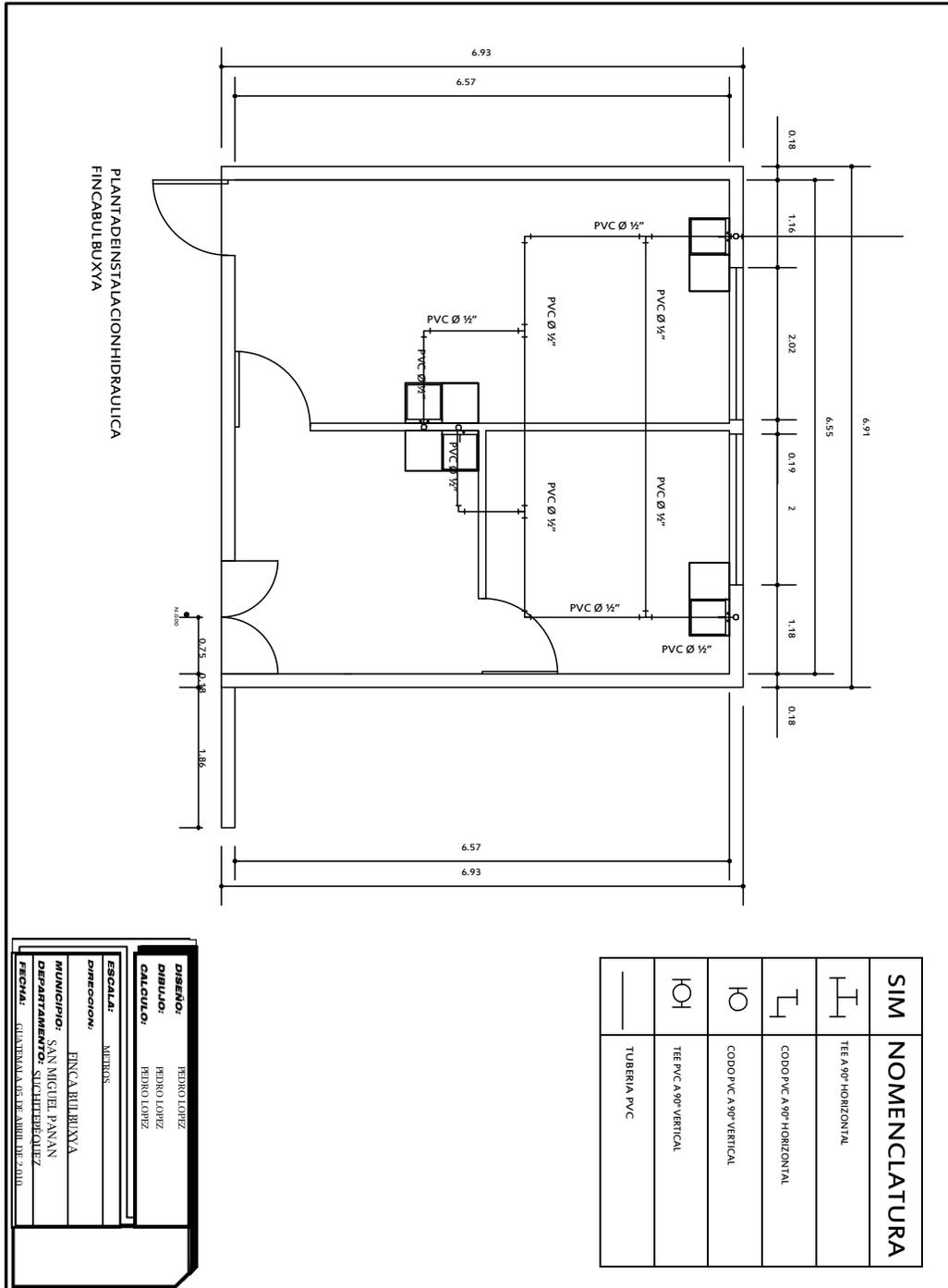
Fuente: elaboración propia.

Plano de la elevación frontal diseño propuesto



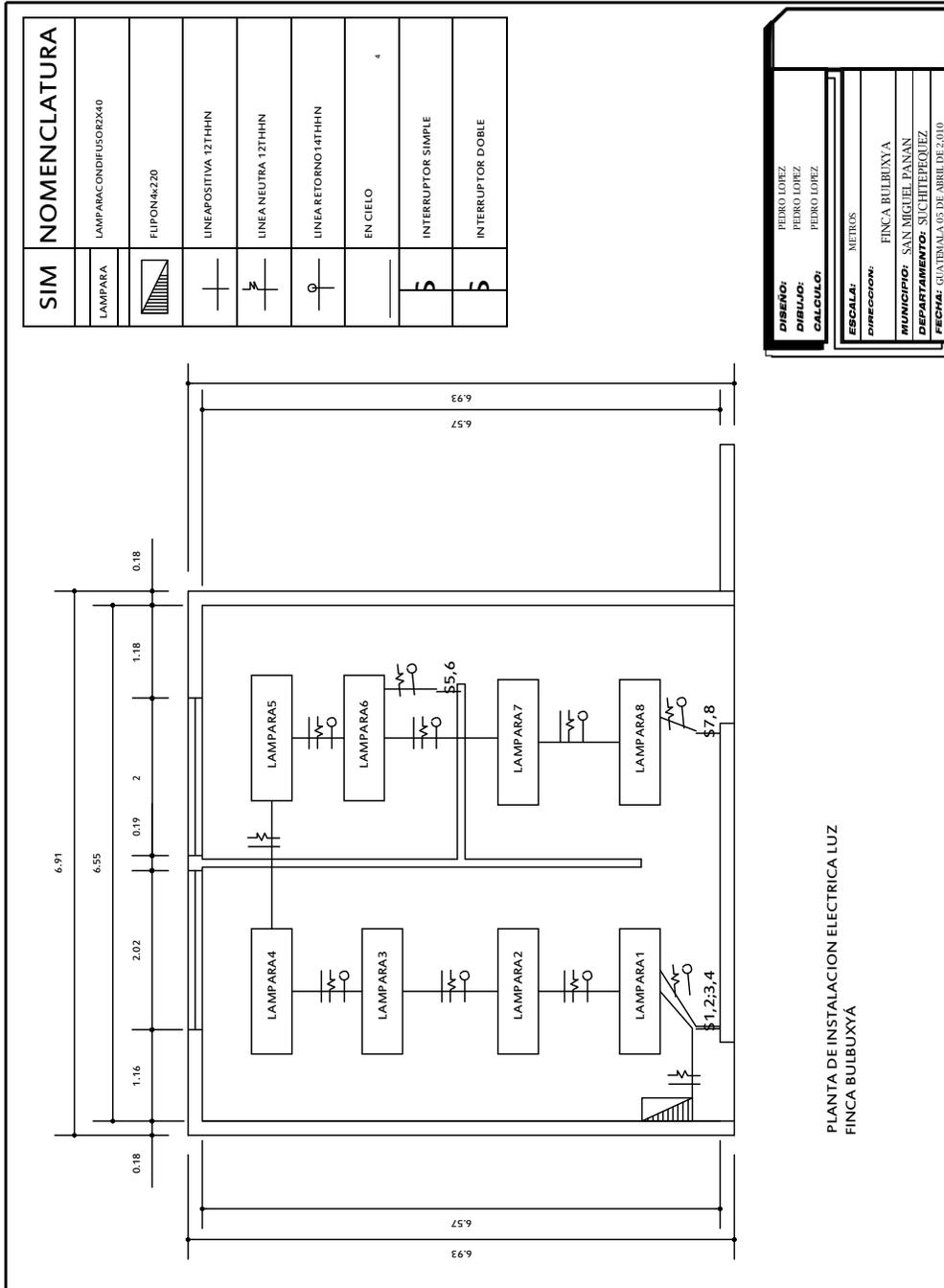
Fuente: elaboración propia.

Plano de la vista de planta de instalación hidráulica



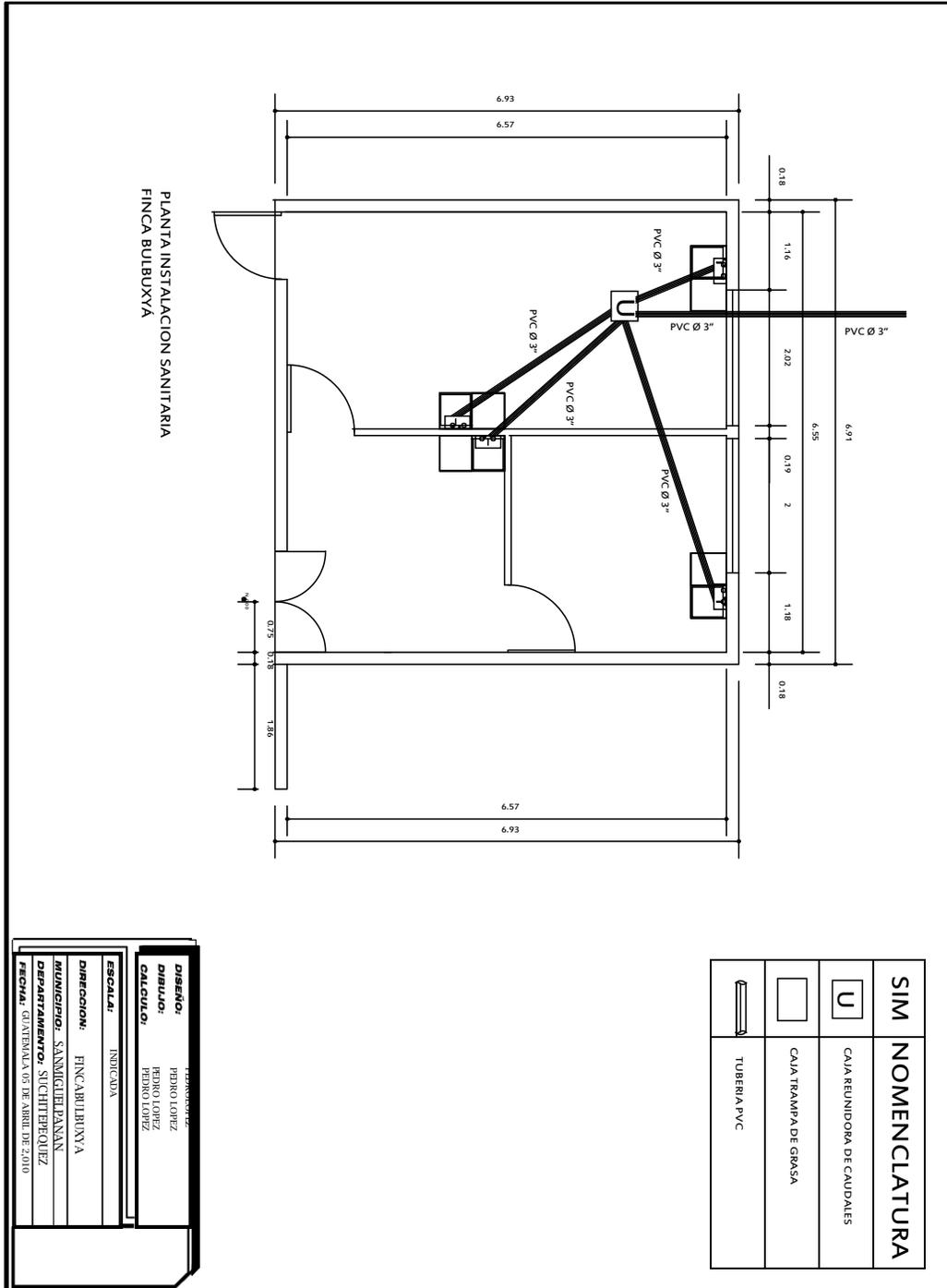
Fuente: elaboración propia.

Plano de la vista de planta de la instalación de luminarias



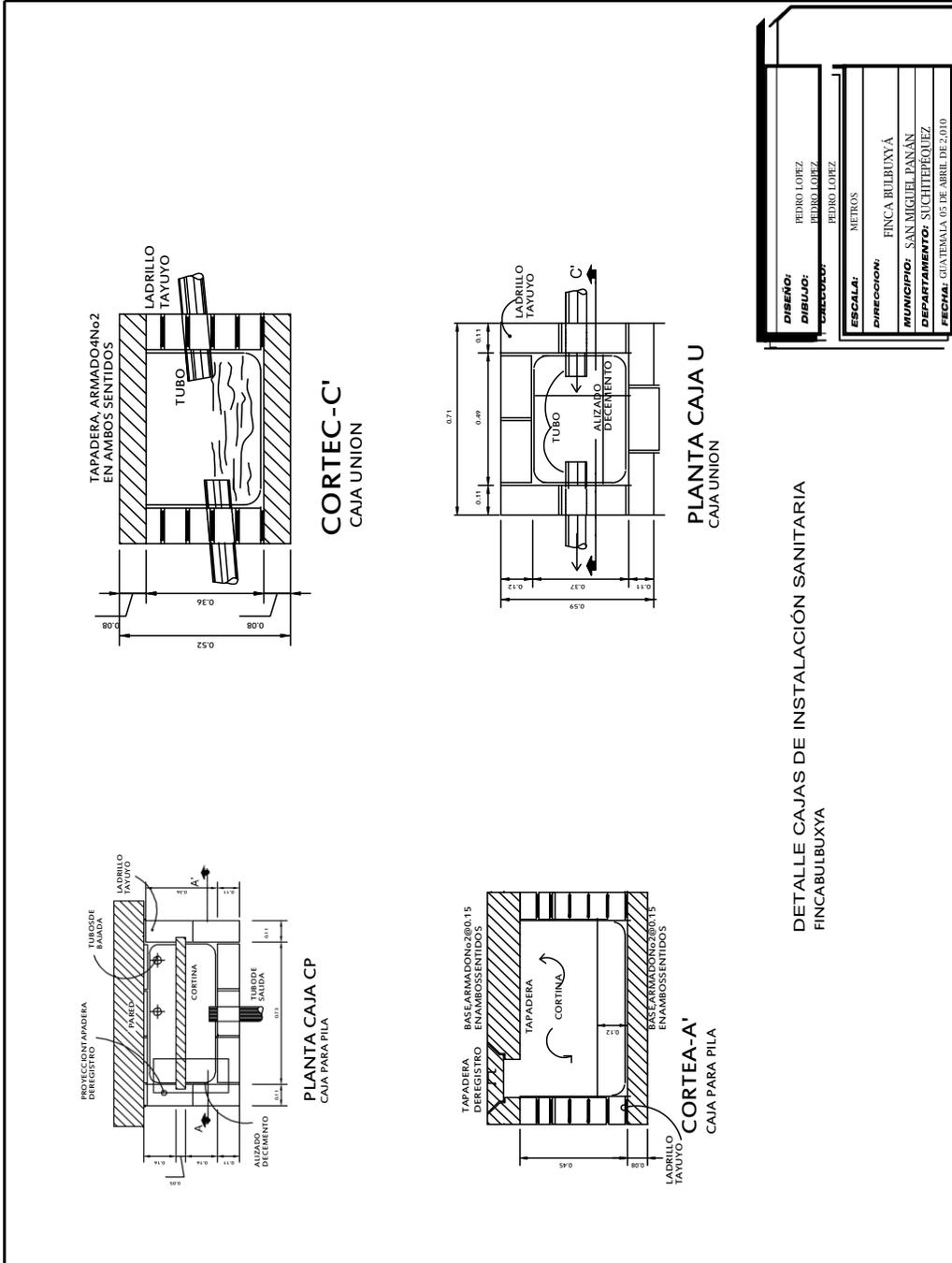
Fuente: elaboración propia.

Plano de la vista de planta de la instalación sanitaria



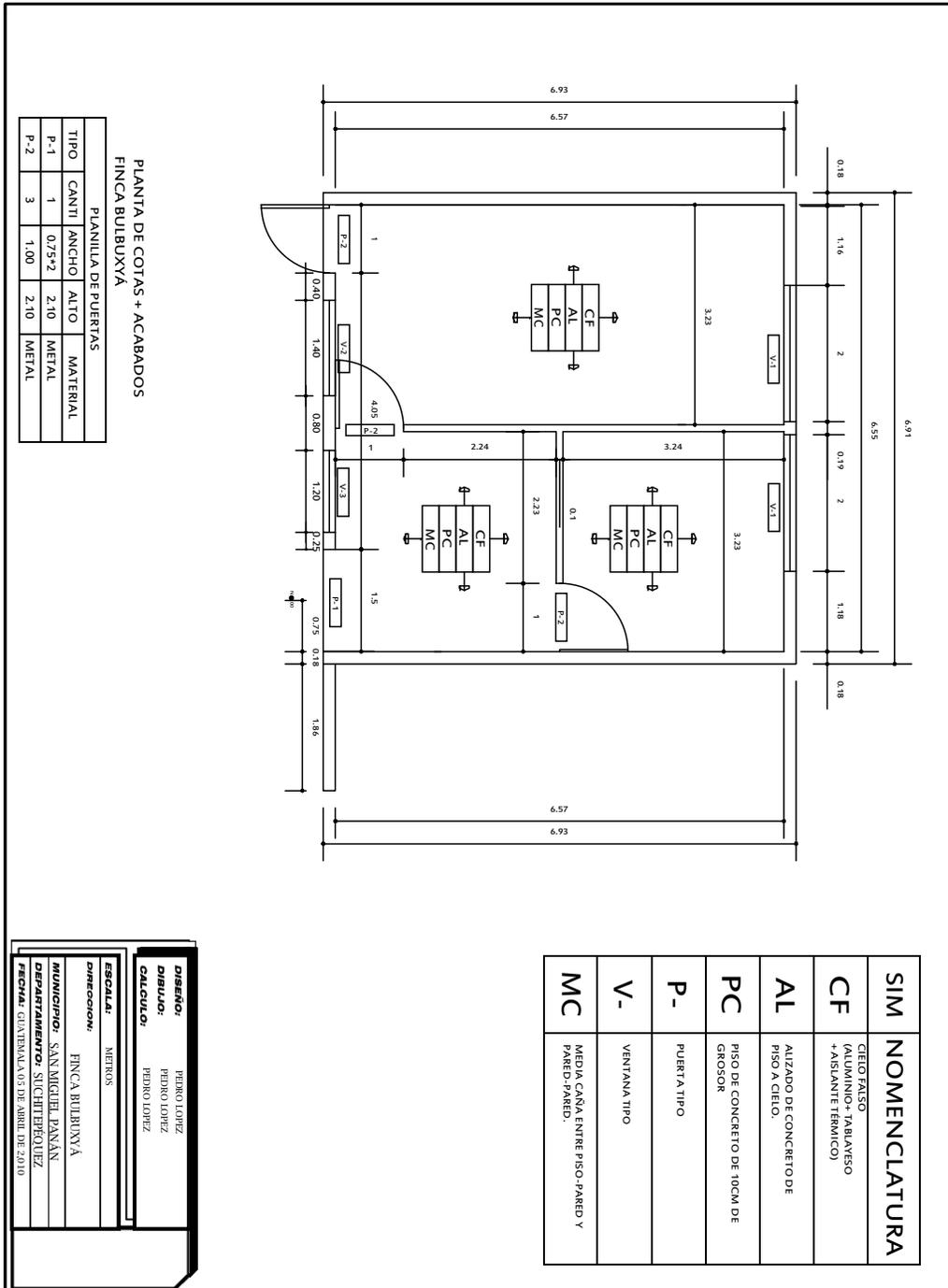
Fuente: elaboración propia.

Plano del detalle de la instalación sanitaria



Fuente: elaboración propia.

Plano de la vista de planta de las cotas y acabados



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. Registro para control de BPM



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

CONTROL DE COSECHA

Fecha: ___/___/___

Código CHOC 1
Hoja #___

No.	Nombre del recolector	Parcela	Cantidad de frutos	Firma del recolector
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Observaciones: _____

Nombre de quien verificó _____

Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

CONTROL DE EXTRACCIÓN DE GRANOS DE CACAO (DESPOCHE)

Fecha: ___/___/___

Código CHOC 2 Hoja #___

CHOC 1, Hoja #___

No.	Nombre del trabajador	Lavado			Peso de granos de cacao en libras	Firma
		Manos	Herramienta	Equipo		
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Observaciones: _____

Nombre de quien verificó _____

Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

CONTROL DE FERMENTACIÓN

CHOC 2, Hoja # _____

Código CHOC 3 Hoja # ____

Fermentador número	Fecha de ingreso Día 1	Peso en libras	Firma

	Fecha de volteo	Nombre de quien realizó el volteo	Firma
Primer volteo Día 3			
Segundo volteo Día 5			

Día 7	Fecha de salida	Peso en libras	Firma

Observaciones: _____

Nombre de quien verificó _____

Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

LISTA DE CHEQUEO DE LA HIGIENE DEL PERSONAL DE LA PLANTA

Fecha: ___/___/___

Código CHOC 4
Hoja #

Nombre del trabajador 1 (T 1) _____

Nombre del trabajador 2 (T 2) _____

No.	Aspectos a evaluar	T 1	T 2	Observaciones
1	Higiene personal			
2	Uñas recortadas y sin barniz o pintauñas			
3	Joyas, reloj, adornos			
4	Lociones o perfumes fuertes			
5	Ropa limpia			
6	Salud			
7	Redecilla, cabello recogido			
8	Gabacha limpia			
9	Lavado de manos previo a iniciar las actividades			
10	Guantes			

Observaciones

Nombre de quien verificó _____

Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

INGRESO DE MATERIA PRIMA

Código CHOC 5
Hoja # _____

No.	Fecha de ingreso	Descripción	Marca	Proveedor	Factura o recibo	Unidad	Cantidad

Observaciones

Nombre de quien verificó _____

Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

CONTROL DE TOSTADO Y AVENTADO DE CACAO

Código CHOC 6 Hoja #_____

No.	Fecha	CHOC 3		Peso de granos secos de cacao (libras)	Temperatura de tostado(°C)			Peso de nibs (libra)
		Hoja #	No. Fermentador		1	2	3	
1	/ /							
2	/ /							
3	/ /							
4	/ /							
5	/ /							
6	/ /							
7	/ /							
8	/ /							
9	/ /							
10	/ /							

Observaciones

Nombre de quien verificó _____

Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

CONTROL DE MOLIENDA, REFINADO Y CONCHADO

Fecha: ___/___/___

Código CHOC 7
 Hoja # _____

Producto: _____

Ingredientes					
No.	Descripción	CHOC 5		Cantidad (libras o gr)	Porcentaje
		Hoja #	No.		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

Equipo utilizado _____

Fecha y tiempo de inicio (hr. y min.) _____

Fecha y tiempo de finalización (hr. y min.) _____

Observaciones _____

Nombre de quien verificó _____

Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

**CONTROL DE TEMPERADO DE CHOCOLATE EN BARRAS Y
 PRODUCTO TERMINADO**

Fecha: ___/___/___

Temperatura ambiente (21°C) _____ °C

Humedad Relativa (50%) _____ %

Código CHOC 8
Hoja # _____

Maquina temperadora, TTT Temperado a manual

CHOC 7	Peso
Hoja #	En libras

Acción	Temperatura	Lectura de temperatura	Hora
Fundir	43°-49° C		:
Baja temp.	35°-38° C		:
Enfriado	28°-29° C		:
Temp. Trabajo	≤32° C		:

Peso por barra		Cantidad de barras	
----------------	--	--------------------	--

Observaciones _____

Nombre de quien verificó _____
 Firma _____

Firma del supervisor _____



Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC
Facultad de Agronomía
Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, CATBUL

CONTROL DE MOLDEO DE CHOCOLATE PARA TAZA

Código CHOC 9 Hoja # _____

Fecha	CHOC	Peso En libras	Peso por tableta	Cantidad total de tabletas
	7 Hoja #			
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				
/ /				

Observaciones _____

Nombre de quien verificó _____
 Firma _____

Firma del supervisor _____

Apéndice 8. Inversión en obra civil detallado

Trazo y Replanteo de laboratorio para convertirlo en planta de chocolate

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Regla de 3"x 2" x 8´	Docenas	Q 300,00	0,50	Q 150,00
2	Cal	Sacos	Q 53,00	1,00	Q 53,00
3	Clavos	Libra	Q 8,00	1,00	Q 8,00
	Mano de obra				
4	Mano de obra calificada	Global	Q 100,00	1,00	Q 100,00
Costo Total					Q 311,00

Fuente: elaboración propia.

Levantado del muro de división y columnas

No	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Block de 0,14 x 0,19 x 0,39 m de 35 Kg / cm ²	Unidades	Q 4,00	580,00	Q 2 320,00
2	Arena	m ³	Q 240,00	2,00	Q 480,00
3	Cemento	Sacos	Q 63,00	18,00	Q 1 134,00
4	Varillas 3/8"	Varillas	Q 30,00	40,00	Q 1 200,00
5	Varillas 1/4"	Varillas	Q 15,00	24,00	Q 360,00
6	Piedrín	m ³	Q 280,00	2,00	Q 560,00
7	Cemento	Sacos	Q 63,00	20,00	Q 1 260,00
8	Arena	m ³	Q 240,00	2,00	Q 480,00
9	Alambre de amarre	Libra	Q 8,00	10,00	Q 80,00
10	Regla de 2" x 3" x 10´	Docenas	Q 300,00	1,00	Q 300,00
11	Tabla 1/2" x 12" x 10´	Docenas	Q 450,00	1,00	Q 450,00
12	Clavos	Libra	Q 8,00	10,00	Q 80,00
13	Transporte de materiales	Flete	Q 600,00	2,00	Q 1 200,00
	Mano de obra				
14	Mano de obra calificada	Días	Q 90,00	10,00	Q 900,00
Costo Total					Q 10 804,00

Fuente: elaboración propia.

Repello y cernido del muro

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Cemento	Sacos	Q 63,00	3,00	Q 189,00
2	Cal	Sacos	Q 50,00	3,00	Q 150,00
3	Arena blanca	m ³	Q 200,00	0,50	Q 100,00
4	Arena	m ³	Q 240,00	0,50	Q 120,00
	Mano de obra				
5	Mano de obra calificada	m ²	Q 30,00	68,00	Q 2 040,00
Costo Total					Q 2 599,00

Fuente: elaboración propia.

Piso de concreto e= 0,10 metros

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Piedrín	m ³	Q 280,00	4,00	Q 1 120,00
2	Cemento	Sacos	Q 63,00	43,00	Q 2 709,00
3	Arena	m ³	Q 240,00	4,00	Q 960,00
4	Selecto	m ³	Q 200,00	3,00	Q 600,00
5	Alambre de amarre	Libra	Q 8,00	5,00	Q 40,00
6	Regla de 2" x 3" x 10'	Docenas	Q 300,00	1,00	Q 300,00
	Mano de obra				
7	Mano de obra calificada	m ²	Q 50,00	43,00	Q 2 150,00
	Maquinaria				
8	Mezcladoras de Concreto	Semana	Q 1,00	800,00	Q 800,00
Costo Total					Q 8 679,00

Fuente: elaboración propia.

Electricidad e iluminación

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Rollos de alambre TW No 12	Rollos	Q 340,00	1,00	Q 340,00
2	Rollos de alambre TW No 14	Rollos	Q 250,00	1,00	Q 250,00
3	Lámparas tipo listón 2 x 40 watts	Unidad	Q 155,00	8,00	Q 1 240,00
4	Cajas octagonales de metal	Unidad	Q 6,00	10,00	Q 60,00
5	Cajas rectangulares de Metal	Unidad	Q 6,00	4,00	Q 24,00
6	Placas simples	Unidad	Q 12,00	2,00	Q 24,00
7	Placas dobles	Unidad	Q 12,00	1,00	Q 12,00
8	Interruptores simples	Unidad	Q 15,00	4,00	Q 60,00
9	Rollos de tubo polducto 3/4"	Rollo	Q 110,00	1,00	Q 110,00
10	Cinta de aislar	Unidad	Q 25,00	1,00	Q 25,00
11	Tapaderas redondas	Unidad	Q 5,00	5,00	Q 25,00
12	Tornillos	Libra	Q 50,00	1,00	Q 50,00
	Mano de obra calificada				
13	Entubado	Global	Q 200,00	1,00	Q 200,00
14	Instalación y accesorios de iluminación	Unidad	Q 100,00	8,00	Q 800,00
	Transporte de material				
15	Material Eléctrico	Flete	Q 750,00	1,00	Q 750,00
Costo Total					Q 3 970,00

Fuente: elaboración propia.

Electricidad fuerza (tomacorrientes)

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Rollos de alambre TW No 12	Rollo	Q 340,00	2,00	Q 680,00
2	Tomacorrientes 220V	Unidad	Q 150,00	2,00	Q 300,00
3	Tomacorrientes tipo dado	Unidad	Q 18,00	20,00	Q 360,00
4	Flipón de 20 amperios	Unidad	Q 45,00	4,00	Q 180,00
5	Cajas rectangulares	Unidad	Q 6,00	10,00	Q 60,00
6	Placas dobles	Unidad	Q 12,00	10,00	Q 120,00
7	Cinta de aislar	Unidad	Q 25,00	1,00	Q 25,00
	Mano de obra calificada				
8	Instalación y accesorios de fuerza	Unidad	Q 10,00	50,00	Q 500,00
9	Entubado	Global	Q 1,00	200,00	Q 200,00
10	Instalación y distribución de flipones	unidad	Q 4,00	50,00	Q 200,00
Costo Total					Q 2 625,00

Fuente: elaboración propia.

Puertas de metal

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Puerta de metal 2.10 X 1 metros	Unidad	Q 1 200,00	3,00	Q 3 600,00
	Mano de obra calificada				
2	Instalación	Global	Q 200,00	1,00	Q 200,00
	Transporte de Material				
3	Material Puertas	Flete	Q 750,00	1,00	Q 750,00
Costo Total					Q 4 550,00

Fuente: elaboración propia.

Ventanas de vidrio claro de 5,00 mm

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Ventanas de vidrio claro de 5,00 mm.	m ²	Q 150,00	3,00	Q 450,00
	Mano de obra calificada				
2	Instalación	Global	Q 200,00	1,00	Q 200,00
Costo Total					Q 650,00

Fuente: elaboración propia.

Instalación hidráulica

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Tubo PVC ø 1/2"	Unidad	Q 30,00	8,00	Q 240,00
2	Codos 3/4"	Unidad	Q 8,00	8,00	Q 64,00
3	Uniones de ø 3/4"	Unidad	Q 5,00	4,00	Q 20,00
4	Llaves de paso 1/2" de diámetro	Unidad	Q 75,00	5,00	Q 375,00
5	Pegamento 1/4 de galón	Unidad	Q 50,00	1,00	Q 50,00
	Mano de obra calificada				
	Instalación de circuito hidráulico	Global	Q 1 000,00	1,00	Q 1 000,00
Costo total					Q 1 749,00

Fuente: elaboración propia.

Instalación drenaje

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Codo PVC 3"	Unidad	Q 30,00	4,00	Q 120,00
2	Tubo anaranjado 3"	Unidad	Q 140,00	5,00	Q 700,00
3	Sifón	Unidad	Q 400,00	1,00	Q 400,00
4	Caja reunidora de caudales	Unidad	Q 200,00	1,00	Q 200,00
5	Cajas trampa de grasa	Unidad	Q 200,00	4,00	Q 800,00
6	Pegamento 1/4 de galón	Unidad	Q 50,00	1,00	Q 50,00
	Mano de obra calificada				
7	Instalación drenaje	Global	Q 800,00	1,00	Q 800,00
Costo Total					Q 3 070,00

Fuente: elaboración propia.

Cielo falso de tabla yeso con aislante térmico

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
	Materiales				
1	Vinyl Rock Tikal Ceiling 9mm x 2' x 4'	Tablero	Q 24,00	65,00	Q 1 560,00
2	Cross Tee 4' Acero Esmaltado	Unidad	Q 5,25	70,00	Q 367,50
3	Main Tee 12' Acero Esmaltado	Unidad	Q 17,00	14,00	Q 238,00
4	Angular 10' Acero Esmaltado	Unidad	Q 10,00	18,00	Q 180,00
5	Alambre Galvanizado Cal. 16	Libra	Q 9,25	10,00	Q 92,50
6	Tachuelon de 1"	Libra	Q 0,12	500,00	Q 60,00
7	Fibra de Vidrio R-11 26.75 m2 Fiber Glass	Paquete	Q 550,00	2,00	Q 1 100,00
	Mano de obra calificada				
8	Mano de obra	m ²	Q 46,51	43,00	Q 2 000,00
Costo Total					Q 5 598,00

Fuente: elaboración propia.

Señalización y equipo en contra de incendios

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
Señalización					
1	Rótulo de flecha de salida de emergencia	Rótulo	Q 50,00	2,00	Q 100,00
2	Rótulo de leyenda salida de emergencia	Rótulo	Q 25,00	2,00	Q 50,00
3	Rótulo de equipo de extinción	Rótulo	Q 60,00	2,00	Q 120,00
4	Rótulo de prohibir el paso a particulares	Rótulo	Q 50,00	2,00	Q 100,00
5	Rótulo de uso de mascarilla	Rótulo	Q 50,00	2,00	Q 100,00
6	Rotulo de uso de cofia	Rótulo	Q 50,00	2,00	Q 100,00
Equipo					
7	Extintor capacidad 20 lb	Extintor	Q 660,00	2,00	Q 1 320,00
8	Detector de humo iónico	Detector	Q 150,00	1,00	Q 150,00
9	Recarga de extintor	Servicio	Q 360,00	2,00	Q 720,00
Costo Total					Q 2 660,00

Fuente: elaboración propia.

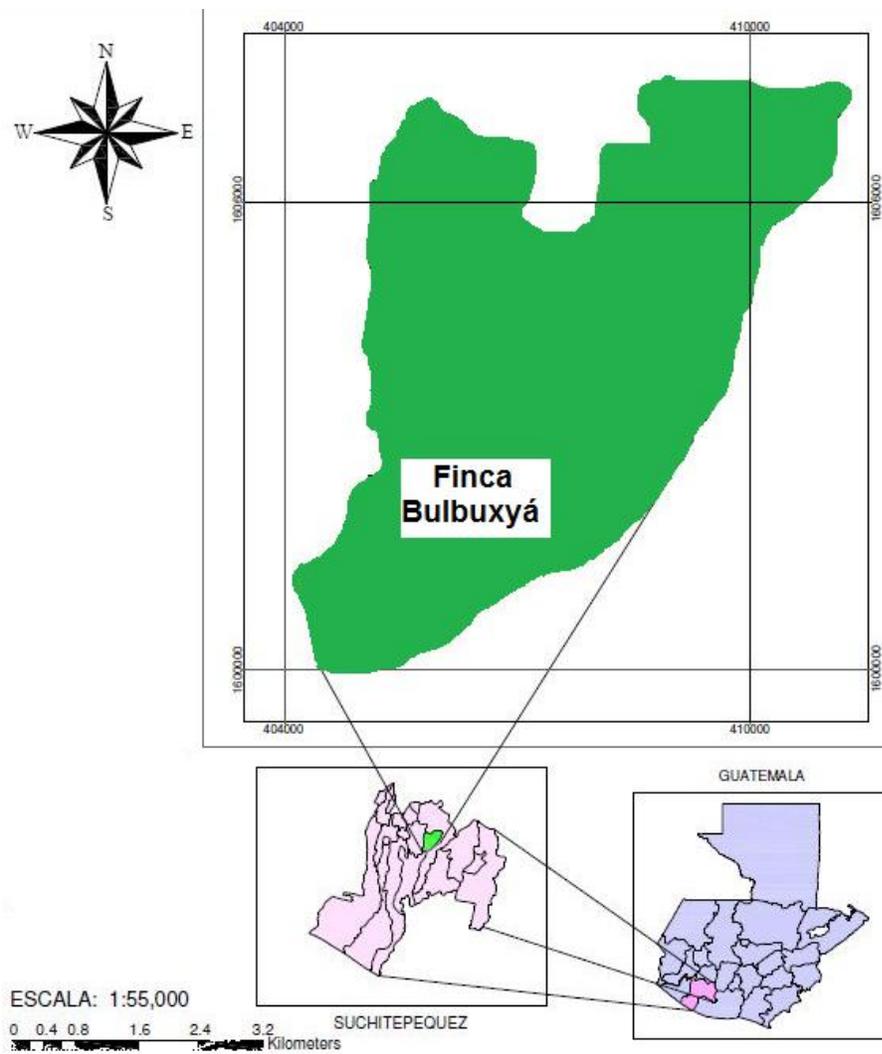
Supervisión de la obra

No.	Descripción	Unidad	Valor unitario	Cantidad	Total
1	Ingeniero Civil	Obra	Q11,151.25	1.00	Q11,151.25
Costo Total					Q11,151.25

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de localización del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá



Fuente: Sutuj, 2009.

Anexo 2. Estudiantes inscritos para el ciclo 2009

UNIDAD ACADÉMICA	TOTAL		MASCULINO		FEMENINO	
	No.	%	No.	%	No.	%
TOTAL	134,196	100.0	64,489	48.1	69,707	51.9
SUBTOTAL CAPITAL	94,318	100.0	45,948	48.7	48,370	51.3
Agronomía	1,266	100.0	975	77.0	291	23.0
Arquitectura	4,082	100.0	2,037	49.9	2,045	50.1
Ciencias Económicas	21,637	100.0	12,739	58.9	8,898	41.1
Ciencias Jurídicas y Sociales	15,885	100.0	8,183	51.5	7,702	48.5
Ciencias Médicas	4,901	100.0	2,146	43.8	2,755	56.2
Ciencias Químicas y Farmacia	2,487	100.0	616	24.8	1,871	75.2
Humanidades	12,212	100.0	3,278	26.8	8,934	73.2
Ingeniería	12,468	100.0	8,825	70.8	3,643	29.2
Odontología	1,188	100.0	468	39.4	720	60.6
Medicina Veterinaria y Zootecnia	1,051	100.0	533	50.7	518	49.3
Ciencias Psicológicas	4,629	100.0	1,177	25.4	3,452	74.6
Historia	980	100.0	483	49.3	497	50.7
Trabajo Social	1,103	100.0	57	5.2	1,046	94.8
Ciencias de la Comunicación	4,944	100.0	2,295	46.4	2,649	53.6
Ciencia Política	1,610	100.0	520	32.3	1,090	67.7
EFPEM	3,281	100.0	1,324	40.4	1,957	59.6
Escuela de Ciencias Lingüísticas	156	100.0	30	19.2	126	80.8
Escuela Superior de Arte	271	100.0	158	58.3	113	41.7
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-	167	100.0	104	62.3	63	37.7
SUBTOTAL DEPARTAMENTAL	39,878	100.0	18,541	46.5	21,337	53.5
Extensión CUNOC, Facultad de Arquitectura	325	100.0	224	68.9	101	31.1
Secciones Departamentales de Ciencias Económicas	79	100.0	67	84.8	12	15.2
Sección Chiquimulilla de Ciencias Jurídicas y Sociales	64	100.0	33	51.6	31	48.4
Extensiones de Enfermería, Ciencias Médicas	831	100.0	180	21.7	651	78.3
Secciones Departamentales de Humanidades	5,878	100.0	2,100	35.7	3,778	64.3
Secciones Departamentales de la Escuela de Ciencias Psicológicas	2	100.0	1	50.0	1	50.0
Secciones Departamentales de EFPEM	60	100.0	27	45.0	33	55.0
Convenio EFPEM - Fundación Rigoberta Menchú	696	100.0	359	51.6	337	48.4
Convenio EFPEM - Proyecto de Desarrollo Santiago	478	100.0	329	68.8	149	31.2
Centro Universitario de Occidente -CUNOC-	10,386	100.0	5,552	53.5	4,834	46.5
Centro Universitario del Norte -CUNOR-	2,482	100.0	1,239	49.9	1,243	50.1
Centro Universitario de Oriente -CUNORI-	3,211	100.0	1,494	46.5	1,717	53.5
Centro Universitario de Noroccidente -CUNOROC-	1,250	100.0	677	54.2	573	45.8
Centro Universitario del Sur -CUNSUR-	1,459	100.0	637	43.7	822	56.3
Centro Universitario de Suroccidente -CUNSUROCC-	2,218	100.0	1,052	47.4	1,166	52.6
Centro Universitario de Suroccidente -CUNSURORI-	1,518	100.0	716	47.2	802	52.8
Centro Universitario de San Marcos -CUSAM-	3,875	100.0	1,755	45.3	2,120	54.7
Centro Universitario de Petén -CUDEP-	2,823	100.0	1,175	41.6	1,648	58.4
Centro Universitario de Izabal -CUNIZAB-	742	100.0	304	41.0	438	59.0
Centro Universitario de Santa Rosa -CUNSARO-	739	100.0	262	35.5	477	64.5
Centro Universitario de Jutiapa -CUNJUT-	348	100.0	165	47.4	183	52.6
Centro Universitario de Chimaltenango -CUNDECH-	371	100.0	164	44.2	207	55.8
Instituto Tecnológico Maya de Estudios Superiores -ITMES-	43	100.0	29	67.4	14	32.6

EFPEM: Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media.

Fuente: Coordinadora de Información Pública, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009

Anexo 3. Cotización de maquinaria de tamaño piloto para elaborar chocolate



K&K
CHOCOLATE MACHINERY
AEGEAN FREE ZONE
Chocolate - Confectionery Machinery - Plants & Engineering
internet: www.kurtmakina.com e-mail: info@kurtmakina.com



Certificate Number 199-04

Laboratory Pilot Line

K&K Machinery laboratory-scale computer-controlled chocolate and cream production line (Laboratory pilot line for chocolate) is composed of 6 units in this quotation.

- 1. Mixer for chocolate dough.*
- 2. Two roll pre-refiner for chocolate dough.*
- 3. Five roll refiner for chocolate dough.*
- 4. Chocolate conche.*
- 5. Storage agitator for chocolate dough.*
- 6. Chocolate tempering unit.*



K&K CHOCOLATE MACHINERY AEGEAN FREE ZONE

Chocolate - Confectionery Machinery - Plants & Engineering
internet: www.kurtmakina.com e-mail: info@kurtmakina.com



Certificate Number 199-04





K&K
CHOCOLATE MACHINERY
AEGEAN FREE ZONE

Chocolate - Confectionery Machinery - Plants & Engineering
internet: www.kurtmakina.com e-mail: info@kurtmakina.com



Certificate Number 199-04

Prices	160.000-Euro, excluding VAT.
Delivery	Ex. Works Aegean Free Zone Turkey (Incoterms 2000)
Delivery time	Approximately 3 months after firm order and receipt of
Payment	50% on purchase order. 50% before delivery.
Incoterms	Deliveries take place according to the 'INCOTERMS
Warranty	K&K warrants clean and relevant finish of the machine as well as prompt delivery.
Type of current and	To be confirmed by customer with order. Wiring is not included.
Guarantee	The guarantee terms starts at the date of delivery and ends 12 months later. The guarantee is based on 8-hour daily working schedule. Increased usage will reduce the guarantee period accordingly. Wear and tear parts are excluded from the guarantee. Operation not in accordance with operating instructions will relieve the manufacturer of guarantee obligations.
Reservation of Title	The object remains the property of the Seller until he has received the full payment.
Components	In case that non-standard components for drive and regulation are desired,
Installation and commissioning	Startup supervising and commissioning is not included in the sales price.

**COMMERCIAL
TERMS AND
DELIVERY
CONDITIONS:**

The guarantee covers the supply of replacement parts (excluding transport and customs charges) and the repair working hours of Sellers' staff on site -if needed.

The guarantee excludes the cost of flights, board and lodging for Seller's staff, going for service into buyer's factory.

Daily charges: For service visits outside the guarantee, the Buyer will bear all costs of travel, board and lodging, parts, working hours and other.

Purchaser hereby agrees to indemnify and hold Seller harmless with respect to any action arising by reason of the design or use of the Equipment or any goods or products produced thereon or thereby and to defend any suit, action or claim that may be instituted by anyone against Seller, including, but not limited to, products liability suits involving personal injury or property damaged, and to pay all attorney's fees, costs, damages and awards incurred by or assessed against Seller in any such suit, action or claim.