



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE TITULACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

ÁREA SISTEMAS

**TEMA
SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE SIMULA LOS
PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE CACAO
ORGÁNICO DE EXPORTACIÓN**

**AUTOR
CHALÉN FREIRE MARIO IRWING**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. SIST. JARAMILLO CAMPOS MARIA MERCEDES, MBA**

**2016
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORIA

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación, me corresponde exclusivamente y el patrimonio intelectual del mismo a la facultad de ingeniería industrial de la universidad de Guayaquil”

Chalén Freire Mario Irwing

C.C 0925611964

DEDICATORIA

Dedicado a todas las horas de estudio y entrega para llegar hasta este trabajo.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su apoyo incondicional en mi vida y carrera estudiantil.

A la Ingeniera María Mercedes Jaramillo campos, MBA por su paciencia y enseñanzas.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

N°	Descripción	Pág.
1.1	Tema	3
1.2	Introducción	3
1.3	Antecedentes	3
1.4	Fundamento	3
1.5	El porqué del tema	3
1.6	Objeto de la investigación	5
1.7	Delimitación espacial	5
1.8	Delimitación temporal	5
1.9	Delimitación sustantiva	5
1.10	Delimitación del problema	6
1.11	Problema	6
1.12	Población	6
1.13	Justificación del tema	7
1.14	Relevancia social	7
1.15	Relevancia tecnológica	8
1.16	Objetivos de la investigación	9
1.16.1	Objetivo	9
1.16.2	Objetivo específicos	9

No.	Descripción	Pág.
2.1	Alcance de la Investigación	10
2.2	Metodología de Desarrollo de Software	10
2.2.1	Fase 1: Planificación	12
2.2.2	Fase 2: Diseño	12
2.2.3	Fase 3: Codificación	12
2.2.4	Fase 4: Pruebas	12
2.3	Estudio de Factibilidad: Tecnológica, Operativa y Económica	13
2.3.1	Factibilidad	13
2.3.1.1	Factibilidad Tecnológica	13
2.3.1.2	Factibilidad Operativa	14
2.3.1.3	Factibilidad Económica	14
2.4	El cacao Ecuatoriano	15
2.4.1	Tratamiento de Post Cosecha del Cacao	17
2.4.2	Fermentación Aeróbica	18
2.4.3	Secado Artificial	19
2.5	Ecuaciones Químicas	20
2.6	Sistema de Información	20
2.6.1	Simulación	20
2.6.2	Lenguaje de Programación	21
2.6.3	Java	21
2.6.4	NetBeans 8.0.2	22
2.6.5	Base de Datos	22
2.6.6	MySQL 10.0	22
2.7	Reseñas	23

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

No.	Descripción	Pág.
3.1	Metodología de Desarrollo de Software	25

N°	Descripción	Pág.
3.1.1	Planeación	25
3.1.1.1	Análisis de la investigación	25
3.1.1.2	Población	26
3.1.1.3	Muestra	27
3.1.1.4	Técnicas de Observación y Recolección de Datos	27
3.1.1.5	Instrumentos de Recolección de Datos	28
3.1.1.6	Observación	28
3.1.1.7	Procedimiento	29
3.1.1.8	Técnicas de Análisis	30
3.1.1.9	Análisis de las Encuestas	30
3.1.1.10	Conclusión	36
3.1.2	Descripción de la Situación Actual	36
3.2	Listado de Actores roles y sus Funciones	38
3.3	Requerimientos Funcionales	39
3.4	Requerimientos No funcionales	40
3.5	Diseño	41
3.5.1	Diagrama de casos de uso	41
3.5.2	Diagrama de clases	48
3.5.3	Diseño de Pantallas	48

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

No.	Descripción	Pág.
4.1	Título de la propuesta	54
4.2	Objetivos	54
4.3	Entorno de Desarrollo de software	54
4.4	Arquitectura	55
4.5	Metodología	56
4.5.1	Diseño	56

N°	Descripción	Pág.
4.5.1.1	Modelo de Datos	56
4.5.1.2	Modelo Entidad-Relación	57
4.5.1.3	Diagrama de Actividades	58
4.5.1.4	Diccionario de Datos	59
4.5.2	Codificación	63
4.5.2.1	Lenguaje de Programación	63
4.5.2.2	Base de Datos	63
4.5.3	Pruebas	64
4.5.3.1	Fase de Pruebas	64
4.5.3.2	Fase de Implementación	66
4.6	Cronograma	66
4.7	Impacto de la Propuesta	67
4.8	Conclusiones	68
4.9	Recomendaciones	69
	ANEXOS	70
	BIBLIOGRAFÍA	78

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Requisito de calidad del cacao beneficiado	16
2	Listado de los actores con sus roles y funciones	38
3	Requerimientos funcionales	39
4	Requerimientos no funcionales	40
5	Caso de uso detallado – Ingreso de materia prima	44
6	Caso de uso detallado – fermentación aeróbica	45
7	Caso de uso detallado – secado artificial	45
8	Caso de uso detallado - reporte de ingreso de cacao	47
9	Ingreso de materia prima	49
10	Fermentación aeróbica	49
11	Secado artificial	50
12	Reporte de ingreso de materia prima	51
13	Reporte de fermentación aeróbica	51
14	Reporte de secado artificial	52
15	Reporte de proveedores	53
16	Fase de pruebas	65
17	Impacto de la propuesta	67

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Diagrama de flujo	37
2	Diagrama de clases	48
3	Modelo de datos	57
4	Diagrama entidad relación	58
5	Diagrama de actividades	59

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Usuario	60
2	Proveedor	61
3	Fermentación aeróbica	61
4	Secado artificial	62
5	Ingreso cacao	62
6	Cliente	63

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Metodología XP	11
2	Qué tipo de caco llega a la planta?	30
3	A cual de los siguientes mercados va dirigido el Cacao una vez procesado?	31
4	Han considerado los directivos de la planta Introducirse en el negocio de cultivo del cacao?	31
5	Los productos se encuentran de acuerdo con el el porcentaje de producción alcanzado por hectárea en el proceso de fermentación y secado?	32
6	Es alta la pérdida de los lotes de cacao al exportar los mismos?	32
7	Se ha diseñado mecanismo para darles un tratamiento técnico a los desperdicios de la baba de cacao Durante el tratamiento de la fermentación?	33
8	En el proceso de fermentación de cacao se Pierden muchas libras para obtener el grado De acidez requerido?	33
9	¿Considera Necesario El Asesoramiento Técnico	34
10	Sobre la cantidad de elementos químicos que debe utilizarse en una determinada cantidad de cacao para los procesos de fermentación y secado?	35
11	¿Actualmente la planta procesadora de semillas cuenta con maquinarias que ayuden a automatizar el tiempo en los procesos de la post cosecha?	35

N°	Descripción	Pág.
12	¿Considera usted conveniente la aplicación de un sistema de información para automatizar los procesos de ingreso, fermentación y secado?	41
13	Caso De Uso Ingreso De Materia Prima	42
14	Caso De Uso Ingreso De Fermentación Aeróbica	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
1	Entrevista a la población que interviene en los procesos de post cosecha de la planta procesadora de semillas Apovinces.	71
2	Encuesta dirigida a la población que interviene en los Procesos de post cosecha de la planta procesadora de semillas Apovinces.	73
3	Diagrama de GANTT del sistema	76

AUTOR: CHALÉN FREIRE MARIO IRWING
TEMA: SISTEMA DE INFORMACIÓN QUE SIMULA LOS
PROCESOS DE PRODUCCION DE CACAO ORGÁNICO
DE EXPORTACIÓN
DIRECTOR: ING. SIST. JARAMILLO CAMPOS MA. MERCEDES, MBA

RESUMEN

Ecuador, es el mayor exportador a nivel mundial de cacao fino y de aroma, posee unas características únicas en su fruto. Considerando la importancia que tiene el cacao ecuatoriano, se ha realizado una investigación de tipo experimental e histórico, para estudiar los métodos de fermentación aeróbica y del secado artificial que actualmente se dan en la planta. Con la información obtenida durante la investigación, se propone un sistema de información que simule los procesos de producción de cacao orgánico de exportación en sus fases: fermentación aeróbica y secado artificial, con el fin de mejorar los niveles de producción y exportación que se dan en la planta, además de proporcionar información que sirva para la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVES: Cacao, Experimental, Secado, Artificial,
Fermentación, Aeróbica, Sistema,
Información.

Chalén Freire Mario Irwing
C.C 0920086758

Ing. Sist Jaramillo Campos Mercedes, MBA
Director del Trabajo

AUTHOR: CHALÉN FREIRE MARIO IRWING
SUBJECT: INFORMATION SYSTEM THAT SIMULATES THE
PROCESSES OF PRODUCTION OF ORGANIC CACAO
TO EXPORT
DIRECTOR: SYST. ENG. JARAMILLO CAMPOS MERCEDES, MBA.

ABSTRACT

Ecuador is the largest exporter to the global level of cocoa and fine aroma, it has some unique characteristics in its fruit. Considering the importance of the Ecuadorian cocoa, has conducted an investigation of an experimental nature and historical, to study the methods of aerobic fermentation and the artificial drying that currently occur in the plant. With the information obtained during the investigation, it is proposed a system of information that simulate the processes of production of organic cacao to export in its phases: aerobic fermentation and artificial drying, in order to improve production and export levels that occur in the plant, in addition to providing information that can be used for decision-making.

KEY WORDS: Cocoa, Experimental, Drying, Artificial, Fermentation, Aerobic, System, Information.

Chalén Freire Mario Irwing
C.C 0920086758

Syst. Eng. Jaramillo Campos Mercedes, MBA
Director of work

PRÓLOGO

Este trabajo presenta la propuesta de mejorar los procesos de producción de cacao orgánico a través de un sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.

Este sistema de información basado en simulación, resolverá el problema de la baja producción de cacao que posee actualmente la planta de semillas certificadas de Vincés, mediante el mejoramiento en los procesos de fermentación y secado, los cuales corresponden a las principales etapas dentro del proceso de post cosecha de cacao.

Por medio de ecuaciones químicas, determinará el grado de acidez y el porcentaje de humedad que sufre el grano de cacao durante las etapas de fermentación y secado respectivamente, como resultado se obtendrán los valores requeridos por el cliente.

Utilizando el sistema se podrán obtener todos los reportes que sean requeridos por los administradores de la planta.

El trabajo se encuentra estructurado de la siguiente manera:

En la primera parte se presentan los antecedentes y la introducción concerniente al desarrollo de esta propuesta.

En la segunda parte se describen brevemente los conceptos operacionales y técnicos que estarán presentes en esta investigación.

En la tercera parte se esbozan las metodologías de desarrollo e investigación utilizadas para el levantamiento y tratamiento de la información del presente trabajo de titulación.

En la cuarta parte se plantea la propuesta como una solución al problema de esta investigación.

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

1.1 Tema

Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.

1.2 Introducción

El presente trabajo de titulación se realizará en la planta procesadora de semillas certificadas de la Universidad de Guayaquil, que forma parte de la Asociación de Productores Orgánicos de Vines APOVINCES.

1.3 Antecedentes

La planta procesadora presenta problemas en los procesos de fermentación y secado del cacao, esto trae como consecuencia bajos niveles de producción y exportación del producto.

A continuación, se presentan las principales causas que ocasionan los problemas en la planta:

- Procesos manuales
- Pruebas físicas
- Mezcla de dos tipos de cacao “Arriba” y cacao CCN-51

1.4 Fundamento

El presente trabajo plantea la automatización de los cálculos requeridos de las dos últimas etapas fundamentales del proceso post cosecha del cacao, mediante los módulos de fermentación aeróbica y secado artificial, conjuntamente con un módulo de reportes el cual contendrá todos los resultados.

Estos módulos estarán contenidos en el sistema de información que simule los procesos de producción

A continuación se describen brevemente los módulos del sistema de información:

- Módulo de fermentación aeróbica: donde se calcula el total de cacao fermentado, así como también otras propiedades que sufren durante este proceso.
- Módulo de secado artificial: se lo realiza con una máquina automática rotatoria que gira a 360 grados, la cual calcula la temperatura y el tiempo que debe estar el cacao en la máquina para que llegue al porcentaje de humedad especificado.
- Módulo de Reportes: que corresponden a los resultados de las operaciones realizadas en los procesos de fermentación aeróbica y secado artificial, donde se presentan con la finalidad de conocer el comportamiento de productividad que ha tenido la planta por trimestres, semestres y año.

1.5 El porqué del tema

Dada la problemática en el proceso de post cosecha que se presenta, nace la necesidad de desarrollar un sistema de información que simule los procesos de producción de cacao orgánico, y a su vez

incremente la eficiencia operacional, mejore los niveles de producción y exportación de cacao, reduzca los costos, optimice el talento humano, y origine una producción menos contaminante para el medio ambiente.

1.6 Objeto de la investigación

Se ha tomado como objeto de investigación el área de producción de la planta procesadora de semillas certificadas, la cual se compone de seis fases: ingreso del cacao, secado en el tendal, fermentación aeróbica, fermentación anaeróbica, secado artificial y reportes.

1.7 Delimitación espacial

El presente trabajo de titulación se realizará en la planta procesadora de semillas certificadas de la Universidad de Guayaquil ubicada en Vinces provincia de los Ríos.

1.8 Delimitación temporal

El sistema de simulación de procesos de producción de cacao orgánico de exportación, será desarrollado durante 6 meses, que abarcan los meses desde Octubre 2015 hasta Marzo de 2016.

1.9 Delimitación sustantiva

Este sistema de información basado en simulación, resolverá el problema de la baja producción de cacao que posee actualmente la planta de semillas certificadas de Vinces, mediante el mejoramiento en los procesos de fermentación y secado, los cuales corresponden a las principales etapas dentro del proceso de post cosecha de cacao. Por medio de ecuaciones químicas, el sistema determinará el grado de acidez y el porcentaje de humedad que sufre el grano de cacao durante las

etapas de fermentación y secado respectivamente, como resultado se obtendrán los valores requeridos por el cliente.

1.10 Delimitación del problema

Campo: Tecnológico

Área: Agricultura

Aspecto: Software de simulación de procesos.

Tema: "Sistema De Simulación De Procesos De Producción De Cacao Orgánico De Exportación".

Delimitación espacial: Provincia de los ríos, cantón Vinces, Ecuador

1.11 Problema

La planta de semillas certificadas presenta problemas en los procesos de fermentación y secado del cacao, esto trae como consecuencia bajos niveles de producción y exportación de cacao.

A continuación, se describen las principales causas que ocasionan los problemas en la planta:

- Procesos netamente manuales sin la ayuda de ningún sistema, lo cual produce tiempos de ejecución más largos y menos efectivos
- Pruebas físicas de la fermentación del cacao, que ocasionan desperdicio de la materia prima.
- Mezcla de dos tipos de cacao "Arriba" y cacao CCN-51, los cuales, al poseer diferentes características, dan como resultado una baja calidad.

1.12 Población

Apovinces – Planta de semillas Certificadas

1.13 Justificación del Tema

El procesamiento en la planta es un proceso mecanizado, parcial y manual ya que la calidad del grano de cacao se ve afectado por varios factores como: humedad, ciclo del tiempo, agua y aire en la fermentación y el tipo de cacao.

Mediante la implementación del sistema de información que simule los procesos de producción de cacao, se pretende conseguir los siguientes beneficios:

- Incrementar la eficiencia operacional del proceso de post cosecha.
- Minimizar el impacto ambiental mediante un control de los desperdicios que se generan durante el proceso
- Mejorar los niveles de producción y exportación del cacao.

1.14 Relevancia social

Según los objetivos 7 el cual se basa en garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global y el objetivo 10 el cual se fundamenta en Impulsar la transformación de la matriz productiva, el proyecto apunta a mejorar los procesos de pos cosecha de la planta, logrando así mejores índices de exportación, de igual manera presenta la particularidad que integra parte de conocimientos científicos en la agricultura con el uso de la tecnología, dando buen uso de la materia prima y los recursos naturales de nuestras tierras.

Sectores Beneficiados

Con la implementación de este trabajo de titulación se beneficiará a la Asociación de Apovinces, la planta de semillas Certificadas y a la Universidad de Guayaquil.

1.15 Relevancia Tecnológica

Actualmente el uso de la tecnología es indispensable, ya sea en casa, trabajos, universidades, colegios, y otras entidades, es por ello que, en el área agrícola, específicamente en el procesamiento de post cosecha de cacao, se implementará un sistema de información que ayude a mejorar y optimizar estos procesos, integrando así conocimientos científicos con el uso de la tecnología.

Para el desarrollo del sistema se utilizaron las siguientes herramientas tecnológicas:

- MySql
- Java
- Netbeans

Tendencia en el mercado internacional

Recientemente ha aumentado considerablemente el consumo de chocolate negro con más contenido de cacao. Esta transformación se ha producido, en concreto, en los mercados maduros de Europa y Norteamérica, es ahí donde entra el Ecuador como exportador número 1 en el mundo de cacao fino y de aroma con el 70% de las exportaciones de cacao en esta categoría.

Por la tendencia en el mercado internacional con respecto al consumo y exportación de cacao fino y de aroma, se propone implementar un sistema de información que simule los procesos de producción de cacao orgánico de exportación, permitiendo mejorar los procesos principales como son la fermentación y secado. Obteniendo así mayores niveles de producción y exportación de cacao.

1.16 Objetivos de la investigación

1.16.1 Objetivo

Incrementar la eficiencia operacional en el proceso de post cosecha y reducción de costos en la planta procesadora de semillas, por medio del sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.

1.16.2 Objetivos específicos

- Promover la innovación tecnológica industrial del cacao fino de aroma en la planta procesadora de semilla en la Universidad de Guayaquil.
- Predecir el comportamiento de los procesos bajo diversas situaciones para analizar posibles alternativas de optimización.
- Proporcionar información de manera íntegra, segura y eficiente que sirva para una correcta toma de decisiones.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Alcance de la investigación

El propósito del presente trabajo de titulación se basa en el mejoramiento de los dos procesos principales de la post cosecha de cacao, los cuales son la fermentación aeróbica y el secado artificial, mediante la implementación de un sistema de información que simule los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.

A continuación se presentan los 3 módulos que conforman el sistema:

- Módulo de Fermentación aeróbica.
- Módulo de Secado artificial.
- Módulo de Reportes.

2.2 Metodología de desarrollo de software

La metodología que se utilizará para desarrollar el sistema es la Programación extrema (XP), la cual ofrece beneficios como: un proceso de software liviano con pocas reglas y pocas prácticas, simplicidad de diseño, trabajo en equipo, participación con el cliente, capacidad de cambio.

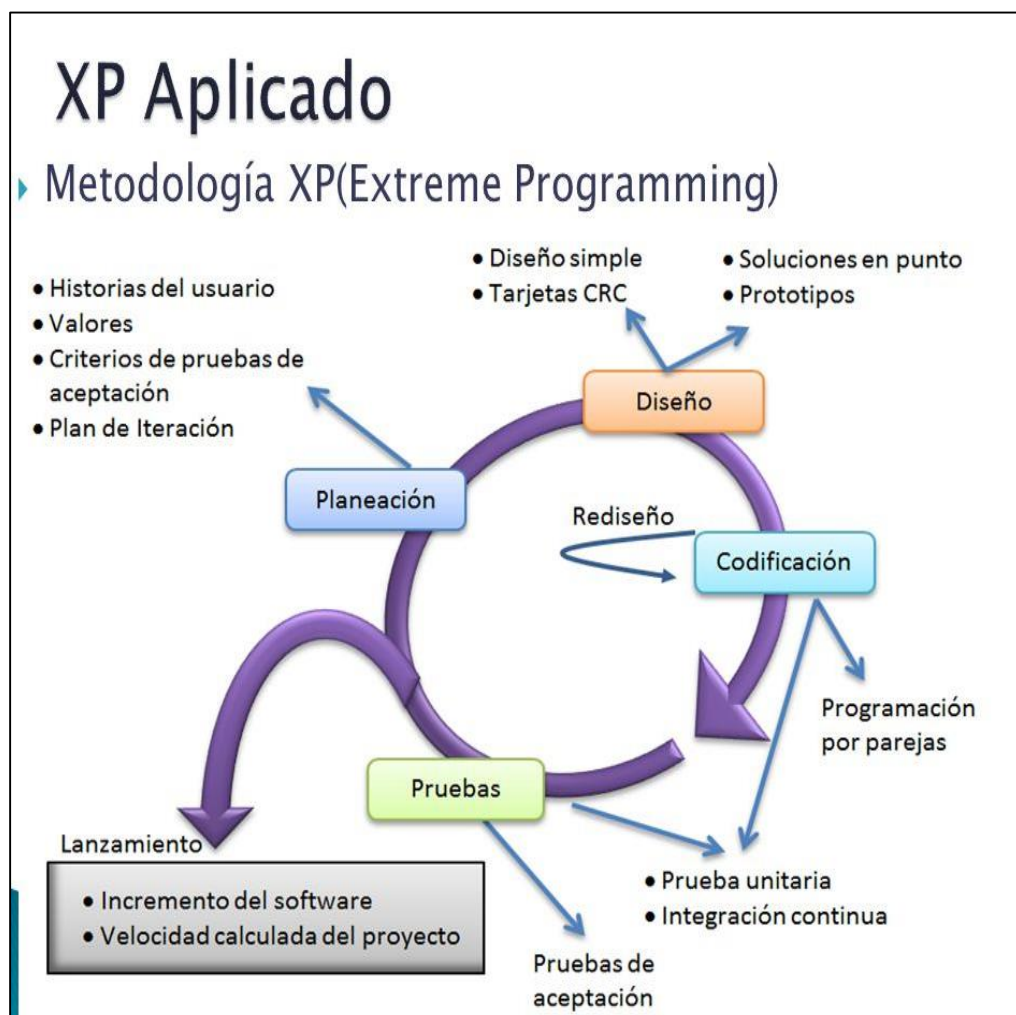
Estos beneficios permiten obtener resultados a medida que el proyecto avanza.

En esta metodología es importante la participación del usuario en todas las fases a fin de verificar el cumplimiento de los requisitos.

Las fases que conforman la metodología son:

- Planificación
- Diseño
- Codificación
- Prueba

GRÁFICO N° 1
METODOLOGÍA XP



Fuente: Camilo Gonzales "Metodología ágil XP aplicado, análisis diseño e implementación de una aplicación web para la automatización de administración" 2012
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

2.2.1 Fase 1: Planificación

En esta fase se recopilan todos los requerimientos del proyecto, se realizan entrevistas y reuniones con los usuarios y se planifica junto con los desarrolladores lo que se quiere realizar, para poder alcanzar los objetivos finales.

2.2.2 Fase 2: Diseño

En esta fase el usuario interviene aportando ideas para realizar la interfaz gráfica del sistema, y posteriormente desarrollar el diseño lógico, el cual está compuesto de lo siguiente:

- Diseño de Datos
- Diseño arquitectónico
- Diseño procedimental
- Diseño de la interfaz

2.2.3 Fase 3: Codificación

En la fase de codificación se realiza todo lo concerniente a la programación, para ello es indispensable la participación del usuario verificando que se cumpla todo lo que ha sido planificado y diseñado para el desarrollo del sistema.

2.2.4 Fase 4: Pruebas

En esta fase se realizan los test para comprobar el funcionamiento del sistema, para ello se debe contar con la aprobación del usuario y posteriormente proceder a documentar la aceptación.

2.3 Estudio de Factibilidad: Tecnológica, Operativa y Económica.

2.3.1 Factibilidad

El estudio de factibilidad permite conocer al investigador si cuenta con los recursos necesarios para implementar un proyecto, estos recursos pueden ser: económicos, tecnológicos y operativos.

Se ha analizado la factibilidad del sistema de simulación que se va a desarrollar desde tres puntos de vista:

2.3.1.1 Factibilidad Tecnológica

El sistema de simulación de procesos de producción de cacao, será desarrollado en un computador que se ha puesto a disposición del autor del tema por parte de la planta procesadora de semillas certificadas de la Universidad de Guayaquil. Este computador cuenta con las características técnicas necesarias tanto de Hardware y de Software.

A continuación se describen las características del equipo:

Hardware

- Procesador Intel Core i3
- Pantalla LG 19"
- Disco duro 1000 Gb
- Memoria 4Gb

Software

- Sistema operativo: Windows. Versión: 8.1
- Ide de desarrollo: Netbeans. Version: 8.0.2

- Base de Datos: MySql 10
- .NET Framework 4.5

El software utilizado en su totalidad para el desarrollo del simulador es libre, amparado bajo la licencia GPL, por lo tanto, se determina que tecnológicamente es factible para el desarrollo del sistema.

El sistema será instalado inicialmente en un computador para que luego de un tiempo de uso, sea colocado en otros equipos de la planta.

2.3.1.2 Factibilidad Operativa

El sistema de información cuenta con las características funcionales necesarias para su uso, las cuales se detallan a continuación:

- Facilidad de uso: por medio de una interfaz de usuario amigable
- Información actualizada: por medio de una base de datos que centralizará la información y la disponibilidad de la misma
- Ahorro de recursos: por medio de la simulación del sistema, lo cual evitará pérdidas y minimizará los tiempos de producción.

En base a lo expuesto se determina que operativamente es factible el desarrollo del sistema.

2.3.1.3 Factibilidad Económica

La planta ya cuenta con los equipos necesarios para el desarrollo del sistema, por lo tanto, no es necesario adquirir equipos nuevos y no representa un costo para el proyecto, así mismo se utilizará software libre con licencia GPL lo cual no representa un costo adicional de licenciamiento para la implementación del sistema.

El sistema proporcionará gran beneficio a la planta ya que permitirá realizar los procesos de producción por medio de la simulación, evitando así los gastos y pérdidas que frecuentemente se dan al realizarlos manualmente.

Además, al obtener resultados que cumplan los requerimientos exigidos por los clientes extranjeros, se evita que varios lotes sean rechazados y vendidos en el mercado local a un menor precio, teniendo, así como resultado una mayor cantidad de cacao fino de aroma de exportación y aumentando exponencialmente la rentabilidad de la planta.

Por todo lo anterior se determina que económicamente es factible el desarrollo del sistema.

2.4 El Cacao Ecuatoriano

Ecuador es el país con la mayor participación en el segmento del mercado del cacao a nivel mundial, esto representa un 63% de acuerdo a estadísticas de Pro Ecuador.

En el año 2011, recibió el premio como "mejor cacao por su calidad floral" y "mejor grano de cacao por región geográfica" en el Salón du Chocolat en París, Francia.

Durante el período Colonial y luego durante la República, la economía de lo que hoy constituye Ecuador, ha estado fuertemente ligada a la producción del cacao, siendo unos de los productos de mayor exportación y que ha generado fuentes de trabajo directas e indirectas.

En Ecuador existe un tipo de cacao único en el mundo conocido con el nombre de Cacao Nacional o "ARRIBA", caracterizado por su sabor

floral, es reconocido internacionalmente con la clasificación de Cacao Fino de Aroma y es el más solicitado a nivel de exportaciones.

El 24 de marzo del 2008, el Ecuador declaró al cacao fino de aroma, Cacao “ARRIBA”, como la primera denominación de origen (DO) del país. Este reconocimiento exalta la alta calidad del producto que presenta características determinadas por su procedencia y por los conocimientos ancestrales involucrados en su cultivo.

En ese sentido, en el 2014 el Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual, presentó el Sello de la DO, que es una marca que garantiza su excelencia.

El cacao nacional o fino y de aroma que produce el Ecuador, al ser uno de los más apetecidos a nivel mundial, debe cumplir con requisitos de calidad muy específicos.

CUADRO N° 1

REQUISITOS DE CALIDAD DEL CACAO EN GRANO BENEFICIADO

NTE INEN 176

2006-10

TABLA 1. Requisitos de calidad del cacao en grano beneficiado

REQUISITOS	UNIDAD	ARRIBA					CCN51
		A.S.S.P.S	A.S.S.S	A.S.S	A.S.N.	A.S.E.	
Cien granos pesan	g	135-140	130-135	120-125	110-115	105-110	135-140
Buena fermentación (mín.)	%	75	65	60	44	26	***65
Ligera fermentación* (mín.)	%	10	10	5	10	27	11
Violeta (máx.)	%	10	15	21	25	25	18
Pizarroso (pastoso) (máx)	%	4	9	12	18	18	5
Moho (máx.)	%	1	1	2	3	4	1
TOTALES (análisis sobre 100 pepas)	%	100	100	100	100	100	100
Defectuosos (análisis sobre 500 gramos) (máx).	%	0	0	1	3	**4	1
TOTAL FERMENTADO (mín.)	%	85	75	65	54	53	76
A.S.S.P.S	Arriba Superior Summer Plantación selecta						
A.S.S.S	Arriba Superior Summer Selecto						
A.S.S.	Arriba Superior Selecto						
A.S.N.	Arriba Superior Navidad						
A.S.E.	Arriba superior Época						
* Coloración marrón violeta							
** Se permite la presencia de granza solamente para el tipo A.S.E.							
*** La coloración varía de marrón a violeta							

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

2.4.1 Tratamiento de post cosecha del cacao

Se denomina así al conjunto de prácticas interrelacionadas que tienen que ver con la transformación biológica que deben sufrir las semillas una vez cosechadas y que permiten la expresión de su real potencial de calidad, su valoración y demanda por los procesadores de la industria chocolatera y el mercado exterior, constituye en buena parte el aspecto de máxima importancia para preservar y presentar al mercado un producto de calidad. El buen proceso de post cosecha asegura que el grano sea apreciado, apetecido por la industria, lo que justifica un mejor precio y garantiza su comercialización al mercado nacional y de exportación. (Bravo Ramirez, 2010).

Los procesos para desarrollar la máxima calidad posible del cacao, exigen ejecutar sistemáticamente todos los pasos de la post cosecha, que abarcan desde: la selección de las mazorcas que se cosechan, la quiebra, el desgrane, un correcto proceso de fermentación, secado óptimo, y finalmente una exigente limpieza y clasificación del grano.

Ecuador para mantener su lugar de privilegio en el mercado mundial, se ve en la necesidad de aumentar el nivel de la calidad de su cacao, uno de los productos de exportación más importantes para la economía nacional, para lograrlo, entre otras cosas, necesita mejorar sustancialmente el manejo de los procesos de post cosecha del cacao en grano, tema muy investigado, tanto a nivel local como internacional.

Los procesos de la post cosecha son fundamentales debido a que son los factores condicionantes de la calidad, tanto del cacao, como de los productos que se obtienen de él.

El proceso de Post cosecha consta de las siguientes fases:

Fase 1: Ingreso de Cacao

Fase 2: Fermentación Anaeróbica

Fase 3: Cacao en tendal

Fase 4: Fermentación Aeróbica

Fase 5: Secado artificial

Fase 6: Resultados.

A continuación, se describen las tres últimas fases en las cuales está enfocado el presente trabajo de titulación:

2.4.2 Fermentación aeróbica

Denominado también beneficio, cura o preparación. Es un proceso bioquímico interno y externo de la semilla en la que ocurren cambios notables en su estructura.

Durante la fermentación, la baba de cacao, se descompone en sustancias líquidas. El azúcar del cacao se convierte en alcohol, y posteriormente en ácido acético. Gran parte del cacao escapa en forma de exudado. (Paz, 2012).

Elementos que intervienen en la fermentación del cacao:

- El tipo de cacao a fermentarse.
- Tiempo de cosecha de la mazorca antes de ser abiertos.
- El tipo de fermentación utilizado.
- El tiempo de la fermentación y lapso de remoción de la masa fermentante.

La fase aeróbica o acética se produce por la acción de una bacteria del grupo *Acetobacter*, que transforma el etanol en ácido acético, el cual

penetra dentro de la semilla produciendo cambios que originan sustancias que dan buen sabor y aroma al cacao.

Dada la importancia de esta fase debe ser contemplada en el sistema de simulación de procesos de producción, el cual realizará cálculos químicos mediante ecuaciones para determinar el grado de transformación y la cantidad de elementos que pierde el grano de cacao en esta fase de fermentación Aeróbica.

El sistema de simulación de procesos de producción de cacao, deberá ser flexible de tal manera que dependiendo de las variables que ingrese el usuario, el sistema escogerá la ecuación más adecuada para tener los resultados deseados.

2.4.3 Secado artificial

Se realiza mediante el uso de secadoras y por lo general se las utiliza en zonas donde no es posible realizar el secado natural debido a la baja incidencia de la luz solar directa.

Sobre el secado se han realizado pocos estudios, éste trabajo que incluye una fase de secado artificial puede aportar con nuevos datos que sirvan para optimizar el proceso de Producción de Post cosecha. Esta fase se la realizara con una máquina automática que gira a 360° manteniendo una temperatura controlada, permitiendo dar un secado uniforme hasta llegar al porcentaje de humedad requerido de las almendras de cacao.

Los cambios que se hayan producido durante esta fase serán registrados en el sistema de simulación de procesos de producción de cacao, de tal manera que se obtengan datos más correctos de las

variables de temperatura y tiempo adecuados, a fin de obtener un mejor resultado.

2.5 Ecuaciones químicas

Las ecuaciones químicas son las expresiones esquemáticas que a través de símbolos y formulas grafican los cambios producidos en una reacción. La ecuación puede ser expresada por medio de símbolos y fórmulas de las sustancias participantes.

El sistema de simulación de procesos de producción de cacao, utilizará ecuaciones químicas para calcular las propiedades del cacao especificadas por el usuario; el sistema mostrará la ecuación específica de acuerdo a las variables, mostrando los cambios de composición que van afectando al grano de cacao durante cada una de las fases del proceso de Post cosecha.

2.6 Sistema de información

Un Sistema de Información es el Conjunto total de procedimientos, operaciones, funciones y difusión de datos o información en una organización. (Cauca, 2016)

El sistema de simulación, es producto de la interacción de varios elementos tales como: datos, variables de cacao, procesos de producción de post cosecha, equipos de computación, programas y talento humano. Todos estos elementos dan origen a la creación del sistema de información.

2.6.1 Simulación

La simulación es el arte y ciencia de crear una representación o sistema para los propósitos de experimentación y evaluación.

Según la RAE (Real Academia de la Lengua Española) es la alteración aparente de la causa, la índole o el objeto verdadero de un acto o contrato, mientras que (Ovalle Pinilla, 2014) cita como una herramienta útil para comprender el funcionamiento de un sistema y evaluar la respuesta del mismo a cambios en diferentes componentes internos o externos del sistema.

La simulación de procesos es una de las herramientas más grandes e interdisciplinarias de la ingeniería industrial, la cual se utiliza para representar un proceso mediante otro que lo hace mucho más simple y entendible.

Una simulación realizada dentro del sistema de información, permitirá obtener los datos requeridos para estudiar las conductas que se obtienen durante los procesos de la post cosecha.

2.6.2 Lenguaje de programación

El lenguaje de programación es la herramienta que permitirá desarrollar Software en manera de código, es decir, es la herramienta mediante la cual se codificara el sistema de simulación de procesos de producción.

En el presente trabajo se utiliza el lenguaje de programación java.

2.6.3 Java

Java es un lenguaje de programación rápido, seguro y fiable. Actualmente es utilizado en ordenadores personales, consolas de videojuegos, grandes centros de datos, hasta en teléfonos móviles.

Java es un lenguaje de desarrollo de propósito general, y como tal es válido para realizar todo tipo de aplicaciones profesionales. Incluye una

combinación de características que lo hacen único y está siendo adoptado por multitud de fabricantes como herramienta básica para el desarrollo de aplicaciones comerciales de gran repercusión.

2.6.4 Netbeans 8.0.2

NetBeans IDE es un entorno de desarrollo visual de código abierto para aplicaciones programadas mediante Java, uno de los lenguajes de programación más poderosos del momento, pero puede servir para desarrollar cualquier otro lenguaje de programación.

NetBeans es un entorno ideal porque permite el desarrollo de la programación en java, además se puede realizar la prueba y la depuración que se desarrollan. Todo esto hace que NetBeans sea la plataforma ideal para desarrollar el sistema.

2.6.5 Base de datos

Una base de datos es un sistema informático a modo de almacén. En este almacén se guardan grandes volúmenes de información. (Sierra, 2015).

El sistema de información de procesos de producción de cacao requiere de un almacenamiento de datos para registrar toda la información que se produzca en él, para posteriormente poder consultar, actualizar o dar el uso que sea necesario de esta información, por lo cual en este trabajo se ha seleccionado la base de datos Mysql en su versión 10.0.

2.6.6 Mysql 10.0

MySQL es un sistema gestor de bases de datos relacional rápido, sólido y flexible. Es idóneo para la creación de bases de datos con acceso

desde páginas web dinámicas, así como para la creación de cualquier otra solución que implique el almacenamiento de datos, posibilitando realizar múltiples y rápidas consultas.

Está desarrollado en C y C++, facilitando su integración en otras aplicaciones desarrolladas también en esos lenguajes. (EcuRed, 2015)

Es un sistema gestor de Base de Datos muy conocido y ampliamente usado por su simplicidad y alto rendimiento, siendo una herramienta que posee un tiempo reducido en puesta en marcha, un alto grado de estabilidad y un rápido desarrollo. (Santillán, Ginestà, & Mora, 2015).

El sistema de simulación de procesos de producción de cacao utilizará el gestor de base de datos Mysql debido a su alto rendimiento y simplicidad. Mysql puede ser obtenido en internet bajo licencia GPL que no tiene ningún costo.

Para la realización del presente trabajo se ha seleccionado como referencias dos tesis, que han contribuido con la sistematización de los procesos de producción tanto de café como de cerveza.

2.7 Reseñas

- **Reseña N° 1**

Tema: Análisis y diseño de un sistema de automatización industrial en una planta de elaboración de cerveza.

Problema: Manejo manual de los procesos de monitoreo de las etapas de pasteurización de la cerveza.

Solución: El sistema ayudó a recuperar el 5% de cerveza despachada anualmente.

Análisis: Esta tesis contribuye en el presente trabajo, con la estimación de costes requeridos para la implementación del tema.

- **Reseña N° 2**

Tema: Simulación de procesos industriales en una planta de café soluble.

Problema: Procesos manuales con altos índices de desperdicio de materia prima.

Solución: El sistema redujo en gran medida los costes, corrigiendo el desperdicio del café en los procesos de fermentación y secado.

Análisis: Esta tesis aporta en el presente trabajo, con las ecuaciones químicas que sirven de base para los cálculos necesarios que se utilizan en los procesos de fermentación y secado del cacao.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Metodología de desarrollo de Software

La metodología en el cual se ha desarrollado el sistema es la Programación extrema (XP).

El sistema de información que simule los procesos de producción de cacao orgánico de exportación al estar basado en la metodología de desarrollo de software XP, tendrá un enfoque práctico y rápido, permitiendo hacer entregas cortas de software a los clientes de manera que les aporten gran valor.

3.1.1 Planeación

Se recopilará toda la información para conocer el estado actual de la planta, sus problemas y necesidades, mediante las técnicas de recolección de datos como entrevistas y encuestas.

Luego se analizará toda la información obtenida que servirá para establecer los requerimientos funcionales y no funcionales y conocer así la naturaleza del sistema que se debe desarrollar.

3.1.1.1 Análisis de la investigación

Para el levantamiento de información del presente trabajo, se utilizan los tipos de investigación experimental e histórica.

El tipo de investigación experimental permitirá la manipulación de las variables en condiciones controladas mediante la simulación.

Será aplicado en los procesos de fermentación aeróbica y secado artificial, con el fin de poder determinar los resultados que permitan llegar a los requerimientos establecidos por el cliente.

El tipo de investigación histórica permite tener una concepción objetiva y exacta de los diferentes estudios y tratamientos realizados anteriormente sobre los procesos de fermentación y secado, para ello se recolectará, evaluará y verificará la información de manera sistemática obteniendo así conclusiones válidas que servirá de base para el desarrollo de la investigación.

3.1.1.2 Población

Las personas que intervinieron durante el proceso de levantamiento de información son 8, las cuales están involucradas en el proceso de post cosecha y exportación de cacao, y fueron consideradas como muestra para el levantamiento de información. Miembros que conforman la población:

- Julio Cerezo Valenzuela, Presidente Apovinces
- José Sotomayor Montiel, Vicepresidente Apovinces
- Ángela Macías Zuloaga, Prosecretario
- Vicente Fuentes Ullón, Primer Vocal
- Luis Carriel Mendoza, Segundo Vocal
- Gardenia Gonzáles, Ingeniera Agrónoma
- Jenny Casquete Santillán, ingeniera Agrónoma
- John James Quiroz, Programa de Cacao INIAP

3.1.1.3 Muestra

Para el desarrollo del presente trabajo no se aplica la fórmula muestral debido a que la cantidad de individuos objetos de estudio es mínima, por lo tanto, la población es igual a la muestra.

3.1.1.4 Técnicas de observación y recolección de datos

La aplicación de técnicas es indispensable para el desarrollo de la investigación, la cual pretende los siguientes objetivos:

- Ordenar las etapas de la investigación.
- Aportar instrumentos para manejar la información.
- Llevar un control de los datos.
- Orientar la obtención de conocimientos.

Para el tipo de investigación experimental se utilizará la técnica de la observación, la cual permite admirar los hechos que ocurren en los procesos de producción de la post cosecha que actualmente maneja la planta, con ello se podrá analizar las mejoras que se pueden aplicar para la optimización de los procesos en mención.

Para el tipo de investigación histórica se utilizará la técnica de la entrevista, la cual permitirá obtener información más concreta referente a los problemas que frecuentemente se presentan en la planta durante el proceso de post cosecha y los resultados de experimentaciones anteriores. Los datos obtenidos servirán de base para realizar las ecuaciones del sistema.

La entrevista será aplicada a la población objeto de estudio anteriormente mencionada.

3.1.1.5 Los instrumentos de recolección de datos

3.1.1.6 Observación

Los directivos permitieron el acceso a la planta para observar los procesos de post cosecha del cacao.

Durante una semana se observó lo siguiente:

- Recipientes inadecuados para el almacenamiento de granos de cacao.
- No existe control de los residuos de la baba de cacao durante el proceso de Fermentación.
- Tratamiento de aguas residuales no adecuados.
- Proceso de secado artificial manual no óptimo, lo que conlleva a un secado del grano de cacao muy desigual.
- Existencia de una diferencia de humedad en la almendra de cacao.
- Infraestructura para el almacenamiento del producto final es inadecuada.
- El área de almacenamiento y el área del secado al no disponer de una infraestructura adecuada, no cuentan con una correcta separación y se produce una contaminación cruzada.

Se utilizó preguntas cerradas y abiertas, Ver Anexo #1 “Encuesta: dirigida a la población que interviene en los procesos de post cosecha de la planta procesadora de semillas Apovinces”, como instrumento de apoyo para obtener la información. Este cuestionario se lo realizó de forma presencial para obtener resultados precisos por medio de las explicaciones de la población.

La encuesta utilizada para el presente proyecto se la realizó bajo preguntas cerradas, Ver Anexo #2 “Encuesta: dirigida a la población que interviene en los procesos de post cosecha de la planta procesadora de

semillas Apovinces”. Para una mejor comprensión las preguntas fueron diseñadas por categorías, a continuación, se presenta las secciones de la encuesta:

1. A quien va dirigido
2. Perfil del encuestado
3. Manejo interno de la planta
4. Automatización

Las preguntas han sido formuladas con relación a todo el proceso de post cosecha de cacao.

3.1.1.7 Procedimiento

El procedimiento utilizado para hacer investigación dentro de la Planta procesadora de semillas de cacao, fue el siguiente:

- 1) Levantamiento de información aplicando la investigación de tipo experimental e histórica.
- 2) Uso de las técnicas de entrevista y observación:
Observación: procesos y problemas que se presenta en la planta desde el punto de vista del investigador, sin alterar los hechos de la misma.

Entrevista: banco de preguntas dirigidas a la población que interviene en los procesos de post cosecha de la planta procesadora de semillas Apovinces, ayudando a puntualizar los problemas que se presentan en la planta.

- 3) Utilización de los instrumentos empleados para esta investigación:

- a. Entrevistas: realizadas a través de preguntas abiertas

b. Encuestas: realizadas a través preguntas cerradas

4) Análisis de los datos obtenidos con dos herramientas:

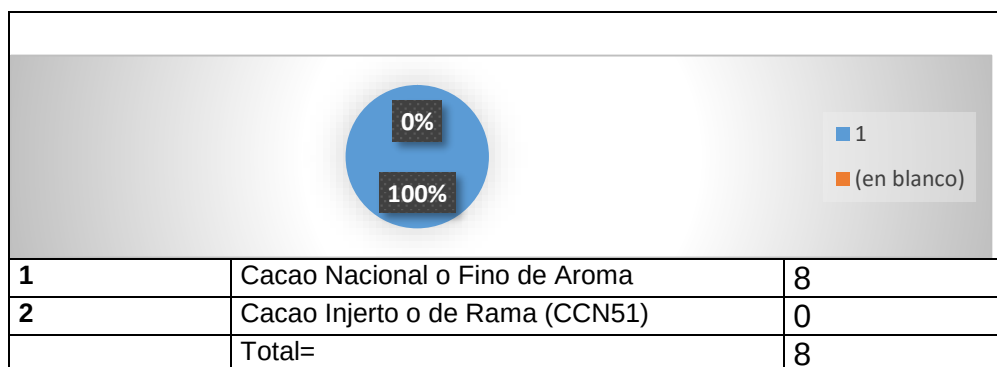
- **Lluvia de ideas:** Para el análisis de los datos se utilizó la lluvia de ideas, la cual permite tener una perspectiva sobre los problemas más importantes que se presentan. Se realizó la lluvia de ideas con la colaboración conjunta de los directivos de la planta para obtener una información variada y directa respecto a los problemas que afectan la planta.
- **Diagrama de Ishikawa:** Se podrá puntualizar la información obtenida de la técnica lluvia de ideas, permitiendo analizar las causas y efectos que pueden originar el problema de la baja producción de la post cosecha.

3.1.1.8 Las técnicas de análisis

De la encuesta realizada a la población que interviene en los procesos de post cosecha de la planta procesadora de semillas, se han obtenido los siguientes resultados: Ver Anexo #3

3.1.1.9 Análisis de la encuesta

GRÁFICO N° 2
¿QUÉ TIPO DE CACAO LLEGA A LA PLANTA?

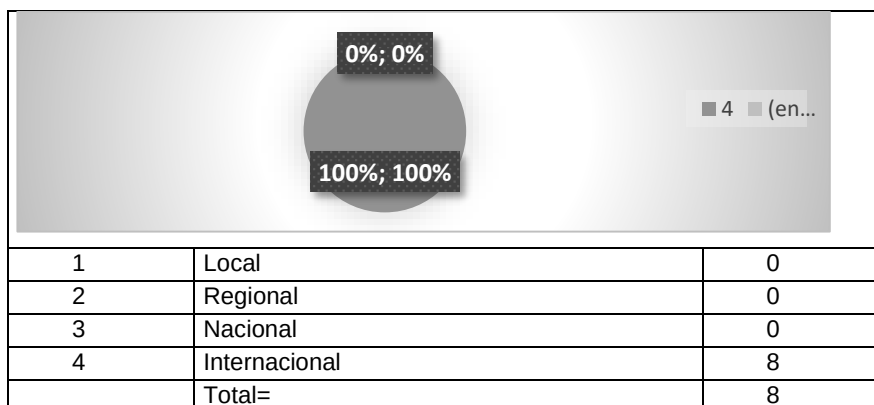


Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Se puede observar que el tipo de cacao con que trabaja la planta de semillas certificadas es 100% cacao fino de aroma, ya que es el tipo de cacao predilecto de los mercados extranjeros.

GRÁFICO N° 3
¿A CUÁL DE LOS SIGUIENTES MERCADOS VA DIRIGIDO
EL CACAO UNA VEZ PROCESADO?

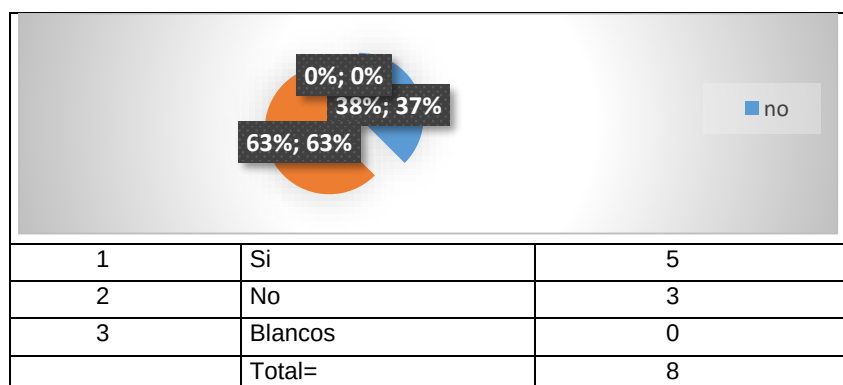


Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

En esta pregunta se puede observar que el mercado principal al que apunta la planta de semillas se encuentra en el exterior, ya que el cacao fino de aroma tiene una mayor acogida por poseer mayor calidad, además de representar mejores ingresos económicos.

GRÁFICO N° 4
¿HAN CONSIDERADO LOS DIRECTIVOS DE LA PLANTA INTRODUCIRSE
EN EL NEGOCIO DE CULTIVO DEL CACAO?



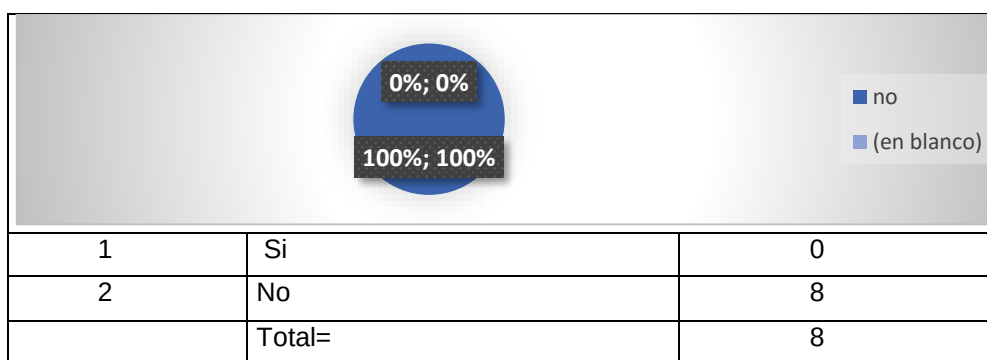
Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

El 63% de los entrevistados están de acuerdo con tener cultivos propios como medio alternativo en caso de que alguno de los asociados decida independizarse, mientras que el 38% de los directivos opina que no es necesario.

GRÁFICO N° 5

¿LOS PRODUCTORES SE ENCUENTRAN DE ACUERDO CON EL PORCENTAJE DE PRODUCCIÓN ALCANZADO POR HECTÁREA EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN Y SECADO?



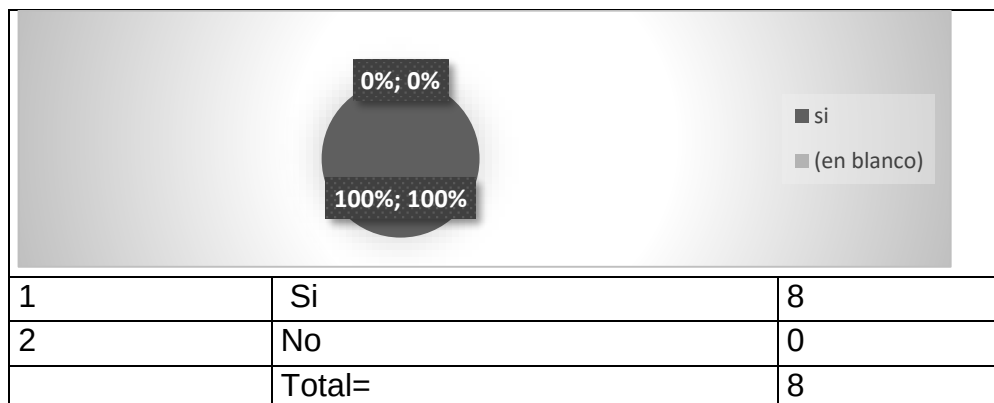
Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Se puede observar que el 100% de los encuestados señalaron no estar satisfechos con los niveles de producción actuales de la planta.

GRÁFICO N° 6

¿ES ALTA LA PÉRDIDA DE LOS LOTES DE CACAO AL EXPORTAR LOS MISMOS?



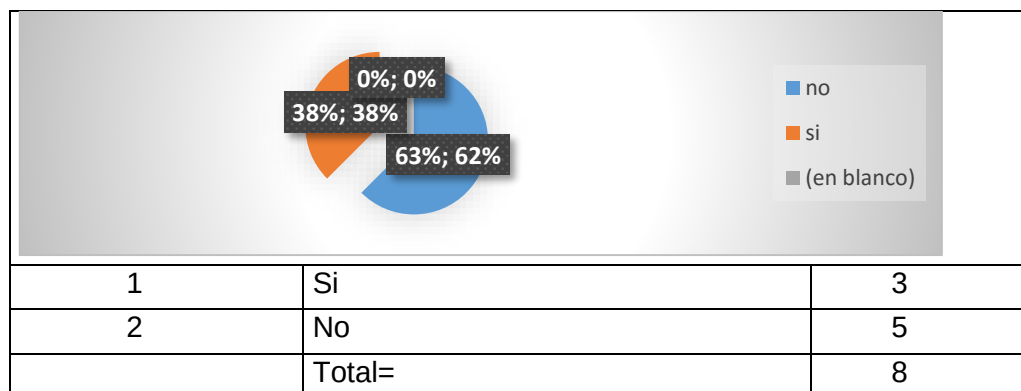
Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Los resultados obtenidos indican en un 100% que las pérdidas causadas por el rechazo de lotes de exportación son altas.

GRÁFICO N° 7

¿SE HA DISEÑADO MECANISMOS PARA DARLES UN TRATAMIENTO TÉCNICO A LOS DESPERDICIOS DE LA BABA DE CACAO DURANTE EL TRATAMIENTO DE LA FERMENTACIÓN?



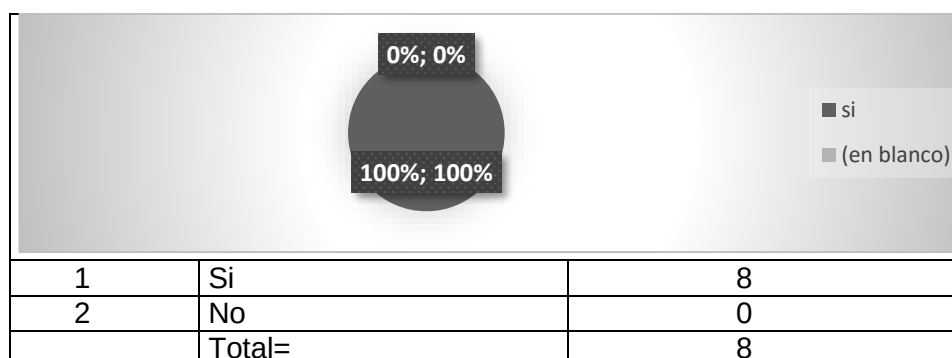
Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

En esta pregunta se observa que el 38% de los resultados afirman que, si se han diseñado mecanismos para el tratamiento técnico de los desperdicios de la baba de cacao, pero no se han implementado por una serie de factores.

GRÁFICO N° 8

¿EN EL PROCESO DE FERMENTACIÓN DE CACAO SE PIERDEN MUCHAS LIBRAS PARA OBTENER EL GRADO DE ACIDEZ REQUERIDO?

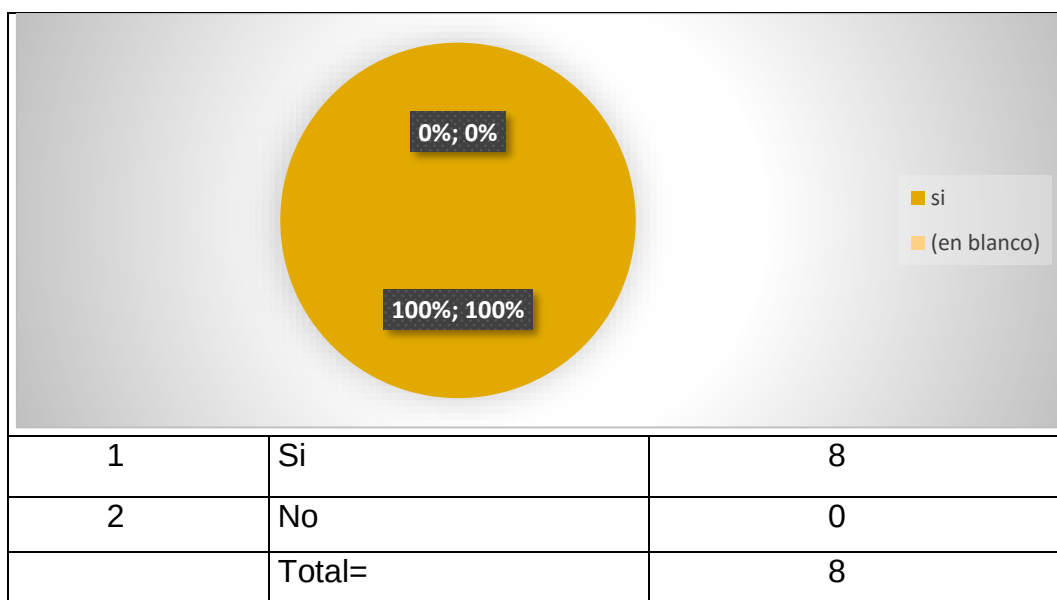


Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Los resultados indican que, durante el proceso de fermentación, al realizar pruebas físicas para la obtención de resultados se pierden muchas libras de cacao, dando como resultado menos producto para exportar

GRÁFICO N° 9
¿CONSIDERA NECESARIO EL ASESORAMIENTO TÉCNICO SOBRE LA CANTIDAD DE ELEMENTOS QUÍMICOS QUE DEBE UTILIZARSE EN UNA DETERMINADA CANTIDAD DE CACAO PARA LOS PROCESOS DE FERMENTACIÓN Y SECADO?



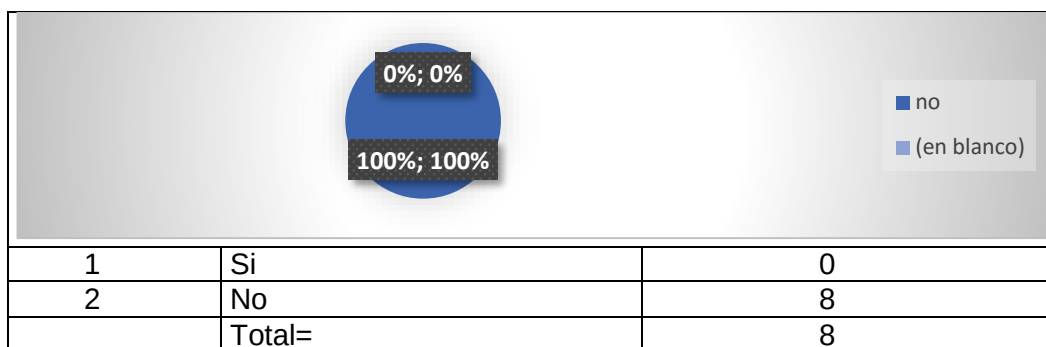
Fuente: Encuestas
 Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

El 100% de la población indica que es necesario un asesoramiento técnico sobre los elementos químicos que deben utilizar durante el proceso de post cosecha para mantener altos estándares de calidad de cacao orgánico fino de aroma.

A continuación se observará el gráfico N° 9, dónde la planta procesadora de semillas cuenta con maquinaria que ayuden automatizar el tiempo en los procesos de la post cosecha.

GRÁFICO N° 10

¿ACTUALMENTE LA PLANTA PROCESADORA DE SEMILLAS CUENTA CON MAQUINARIAS QUE AYUDEN A AUTOMATIZAR EL TIEMPO EN LOS PROCESOS DE LA POST COSECHA?



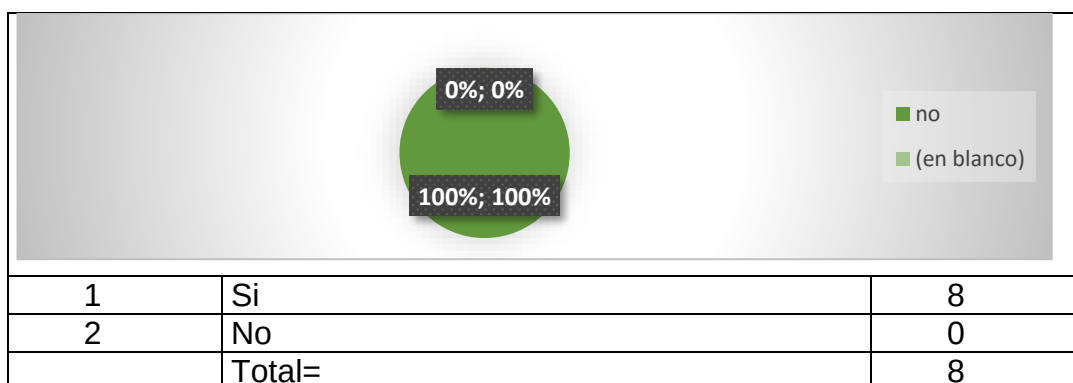
Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

La planta procesadora de semillas certificadas no utiliza ningún instrumento que aporte con el mejoramiento de producción de post cosecha.

GRÁFICO N° 11

¿CONSIDERA USTED CONVENIENTE LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA AUTOMATIZAR LOS PROCESOS DE INGRESO, FERMENTACIÓN Y SECADO?



Fuente: Encuestas

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Se puede observar que el 100% de los entrevistados indicaron que una aplicación que aporte a los procesos de post cosecha sería muy positiva para la planta.

3.1.1.10 Conclusión

Después de haber analizado los resultados obtenidos en la encuesta realizada, se concluye que es necesario la implementación del sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación, el cual ayudará a mejorar los procesos de fermentación aeróbica y secado artificial de la planta.

Adicionalmente mediante un módulo de reportes, se facilitará el acceso a la información de todos los resultados obtenidos de los procesos realizados.

Así mismo los directivos están abiertos a las capacitaciones técnicas que sean necesarias para implementar el sistema en la planta.

3.1.2 Descripción de la situación actual

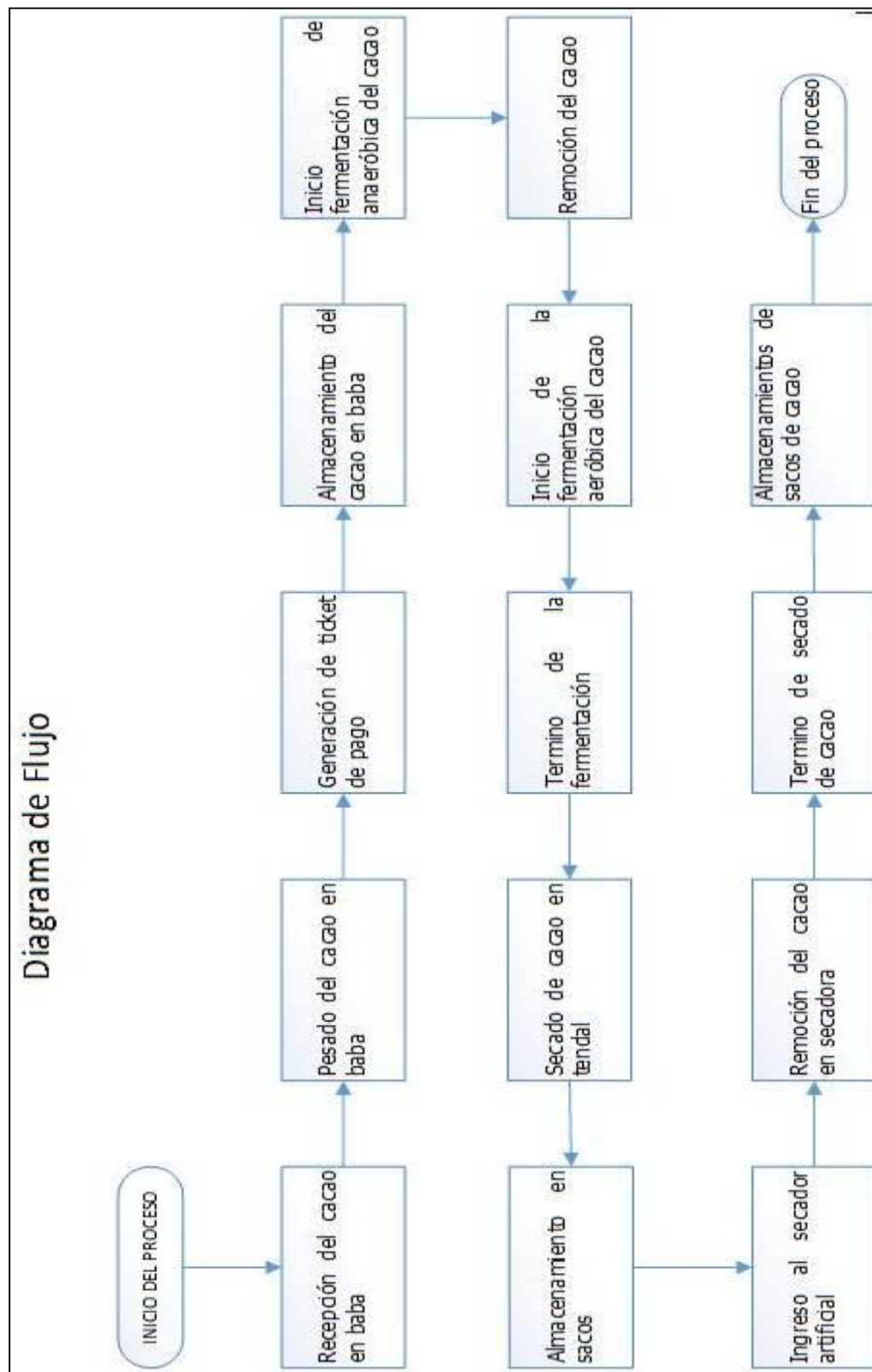
Según la información recopilada en las entrevistas y encuestas se puede determinar cómo se está llevando el proceso de post cosecha corriente en la planta.

Se observó el tiempo y los problemas que se están presentando en los procesos de fermentación aeróbica y secado artificial, además los recursos que se están utilizando en estos procesos. Actualmente no se está utilizando ningún sistema informático que ayude a agilizar y mejorar los procesos de la post cosecha de la planta.

El procedimiento vigente utilizado está presentado inconvenientes como el desperdicio de materia prima y bajos niveles de producción.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de post cosecha que se realiza actualmente en la planta de semillas.

DIAGRAMA N° 1
DIAGRAMA DE FLUJO



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

3.2 Listado de los actores con sus roles y funciones

CUADRO N° 2
LISTADO DE LOS ACTORES CON SUS ROLES Y FUNCIONES

 ACT-01	Director de la planta / Administrador del sistema
Rol	Este actor representa la persona responsable de la toma de decisiones de la planta procesadora de semillas.
Funciones	Supervisar el buen funcionamiento de la planta. Negociaciones de exportaciones. Crear y/o eliminar usuario. Encargado de realizar la simulación de los procesos. Administración total del sistema.
Son las personas involucradas en el levantamiento de información	
 ACT-02	Operador de ingreso
Rol	Este actor representa la persona que recepta el cacao e ingresa los datos al sistema
Funciones	Ingresa al sistema la información de los proveedores. Ingresa al sistema la cantidad de cacao que llega a la planta. Apoya en las operaciones manuales en las etapas de post cosecha.
 ACT-03	Operadores de planta
Rol	Este actor representa al personal encargado de realizar las diferentes actividades manuales del proceso de la post cosecha.
Funciones	Preparación, limpieza y adecuación de los cajones para fermentación. Preparación, limpieza del área de almacenamiento de cacao. Volteo manual del grano de cacao en la fermentación y secado.

ACT-04 	Jefe de laboratorio
Rol	Este actor representa a la persona encargada de realizar las pruebas de calidad del grano de cacao
Funciones	Verifica los elementos químicos que se utilizan en la fermentación y secado del grano de cacao. Verifica el grado de acidez alcanzado al final de la etapa de fermentación aeróbica. Verifica el porcentaje de humedad del grano de cacao obtenido al final de la etapa de secado artificial.

ACT-05 	Proveedor
Rol	Este actor representa a los pequeños agricultores que abastecen de cacao en baba a la planta procesadora de semillas.
Funciones	Entrega de cacao en baba. Cobra la materia prima.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

3.3 Requerimientos Funcionales

Según la información recopilada en las entrevistas y encuestas se llegó a determinar los requisitos funcionales del sistema de simulación, los cuales indican los requerimientos que deben cumplirse, además describe la interacción entre el sistema y el usuario.

CUADRO N° 3
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

ID	REQUISITO	DESCRIPCIÓN
RF-001	Ingreso de materia prima	El sistema permitirá guardar la cantidad en libras de cacao ingresadas con su respectiva fecha y usuario que realizó la recepción
RF-002	Fermentación Aeróbica	El sistema en esta fase tendrá como variable la cantidad de cacao, se revisaran los elementos químicos que intervienen en la fermentación y se podrá obtener el grado de acidez y la cantidad de cacao que sale de esta fase

RF-003	Secado artificial	El sistema secuencialmente receptorá la cantidad de cacao saliente de la fermentación, calculará con cuánta agua ingresa y cuánto va perdiendo. Además se obtendrá el grado de humedad.
RF-004	Reporte de ingreso de cacao	El sistema mostrará la cantidad de cacao ingresado con la respectiva información de fecha y nombre de los proveedores
RF-005	Reporte de fermentación Aeróbica	El sistema mostrará los resultados obtenidos durante la etapa de fermentación aeróbica
RF-006	Reporte de Secado Artificial	El sistema mostrará los resultados obtenidos durante la etapa de secado artificial
RF-007	Reporte de Proveedores	El sistema mostrará los proveedores que han sido previamente ingresados, se los podrá consultar mediante filtros de búsqueda establecidos.
RF-008	Reporte General del proceso de Post Cosecha	El sistema mostrará los resultados de cada una de las fases de la post cosecha

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

3.4 Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales indican las características que debe tener el sistema

CUADRO N° 4
REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

ID	REQUERIMIENTO
RN-001	Interfaz intuitiva y fácil de usar
RN-002	Se requiere que haya niveles según usuario y contraseña
RN-003	Se requiere que el aplicativo sea de escritorio.

Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

3.5 Diseño

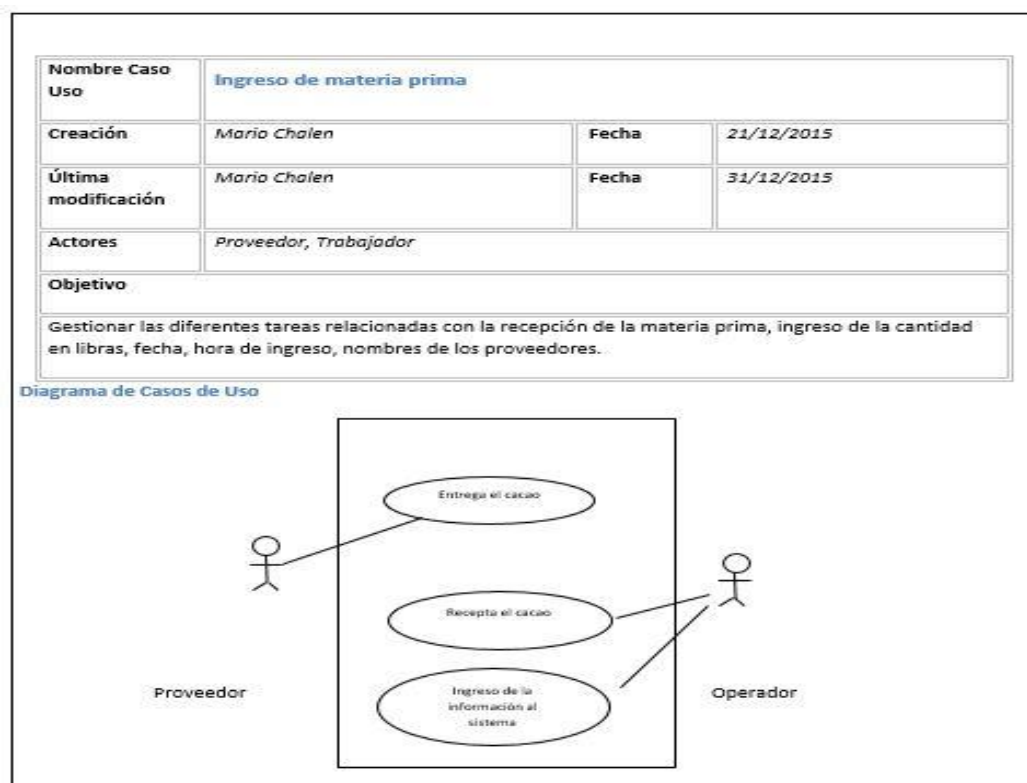
Esta es la segunda etapa de la metodología de desarrollo de software XP, en la cual se diseñarán los requerimientos que han sido levantados en la fase anterior, los diagramas de casos de uso, los casos de uso detallado, diagrama de clases y los diseños de pantallas del sistema.

3.5.1 Diagramas de Casos de usos

Los diagramas de casos de uso muestran de manera dinámica los módulos y la funcionalidad del sistema, así también los actores que participan en la misma. A continuación, se presentan los diagramas de casos de uso:

GRÁFICO N° 12

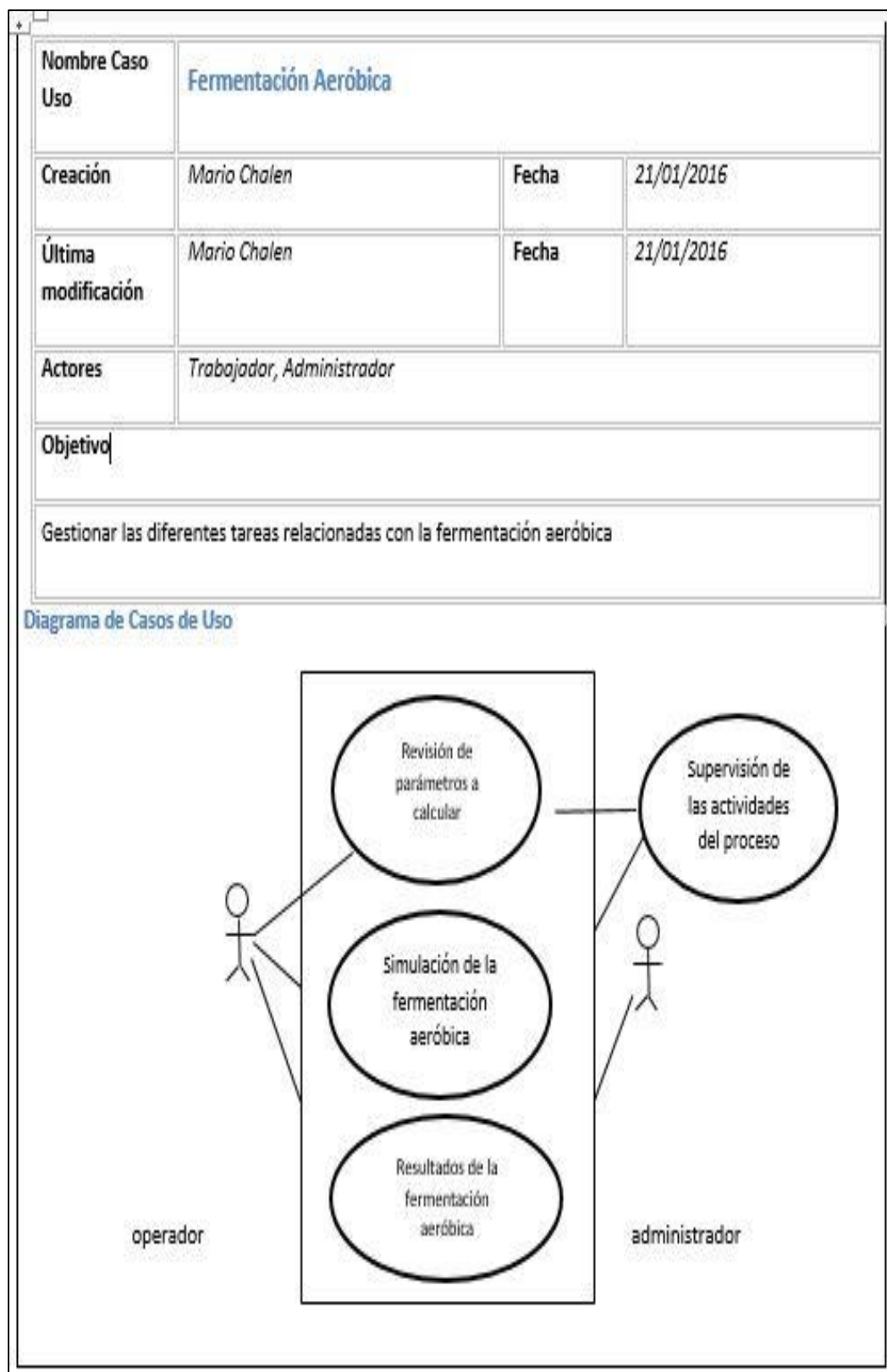
CASO DE USO INGRESO DE MATERIA PRIMA



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

GRÁFICO N° 13

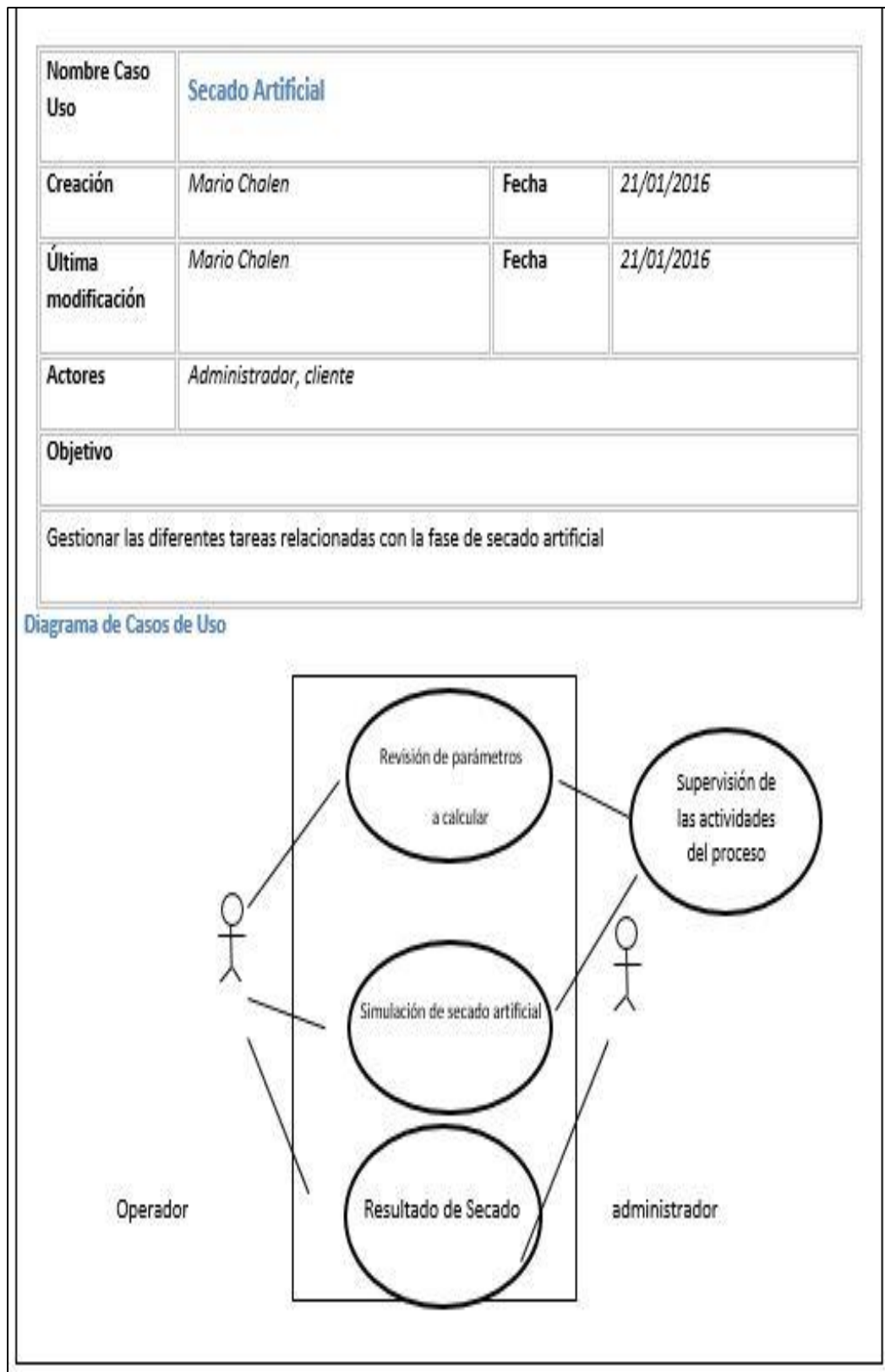
CASO DE USO INGRESO DE FERMENTACIÓN AERÓBICA



Fuente: Investigación de campo
Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

GRÁFICO N° 14

CASO DE USO SECADO ARTIFICIAL



Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

CUADRO N° 5
CASO DE USO DETALLADO – INGRESO DE MATERIA PRIMA

Nombre Caso	Ingreso de materia prima		
Uso			
Creación	<i>Mario Chalen</i>	Fecha	<i>21/12/2015</i>
Última modificación	<i>Mario Chalen</i>	Fecha	<i>31/12/2015</i>

Actor Principal
Operador
Actores Secundarios
Proveedor
Precondiciones
El operador debe haber iniciado sesión en el sistema.
Postcondiciones
Se ingresa la respectiva información.
Propósito/Función
Permite almacenar la información registrada
Descripción/Resumen
El operador ingresa la información del ingreso del cacao: cantidad, fecha, hora, nombre del proveedor

Escenario primario (Flujo normal)		
Paso	Acción de los actores	Respuesta del sistema
1	<i>El caso de uso inicia cuando el proveedor llega a la planta a dejar la materia prima</i>	<i>Ninguna</i>
2	<i>El operador ingresa la información requerida por el sistema</i>	<i>Ingreso y almacenamiento de la información</i>
Curso normal de los eventos		

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

CUADRO N° 6
CASO DE USO DETALLADO – FERMENTACIÓN AERÓBICA

Nombre Caso	Fermentación aeróbica		
Uso			
Creación	Mario Chalen	Fecha	21/12/2015
Última modificación	Mario Chalen	Fecha	31/12/2015
Actor Principal			
Administrador – usuario encargado del sistema			
Actores Secundarios			
Operador			
Precondiciones			
El operador debe haber almacenado correctamente la información del ingreso del cacao.			
Postcondiciones			
El administrador toma el manejo del sistema.			
Propósito/Función			
Inicio de la simulación – etapa 1/ módulo de fermentación aeróbica			
Descripción/Resumen			
Una vez que el operador haya guardado la información, el administrador debe verificar los parámetros requeridos e iniciar la simulación con las cantidades de cacao requerido.			

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

CUADRO N° 7
CASO DE USO DETALLADO- SECADO ARTIFICIAL

Curso normal de los eventos		
Paso	Acción de los actores	Respuesta del sistema
1	Revisión de parámetros (cantidad a calcular, porcentaje de acidez, etc.)	Sistema muestra los parámetros
2	Inicio de la simulación de la fermentación aeróbica	Inicio de los cálculos del proceso de fermentación aeróbica
3	Resultado de la Fermentación aeróbica	El sistema guarda en la base de datos los resultados de esta fase.

Nombre Caso	Secado artificial		
Uso			
Creación	<i>Mario Chalen</i>	Fecha	<i>21/12/2015</i>
Última modificación	<i>Mario Chalen</i>	Fecha	<i>31/12/2015</i>
Actor Principal			
Administrador – usuario encargado del sistema			
Actores Secundarios			
operadores			
Precondiciones			
Debe haber simulado la fermentación aeróbica			
Postcondiciones			
El administrador toma el control del sistema			
Propósito/Función			
Inicio de la simulación – etapa / módulo de fermentación aeróbica			
Descripción/Resumen			
El administrador verificará los parámetros requeridos en el proceso de secado artificial, luego iniciará la simulación y posteriormente guardará los resultados en la base de datos.			

Paso	Acción de los actores	Respuesta del sistema
1	Revisión de parámetros (cantidad a calcular, porcentaje de humedad, etc.)	Sistema muestra los parámetros involucrados en la fase de secado artificial
2	Inicio de la simulación del secado artificial	<i>Inicio de los cálculos del proceso de secado artificial</i>
3	Resultados del secado artificial	<i>El sistema guarda en la base de datos los resultados de esta fase.</i>
Escenarios Alternos (Flujo alternativo)		

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

CUADRO N° 8

CASO DE USO DETALLADO – REPORTE DE INGRESO DE CACAO

Nombre Caso	Reporte de ingreso de cacao		
Uso			
Creación	Mario Chalen	Fecha	21/12/2015
Última modificación	Mario Chalen	Fecha	31/12/2015
Actor Principal			
Administrador – usuario encargado del sistema			
Actores Secundarios			
Operador de ingreso			
Precondiciones			
El operador debe haber almacenado correctamente la información del ingreso del cacao.			
Postcondiciones			
El administrador toma el control del sistema			
Propósito/Función			
Consultar la información de ingreso de materia prima almacenada en el sistema			
Descripción/Resumen			
El administrador consultará la información de ingreso de materia prima que ha sido almacenado en el sistema.			

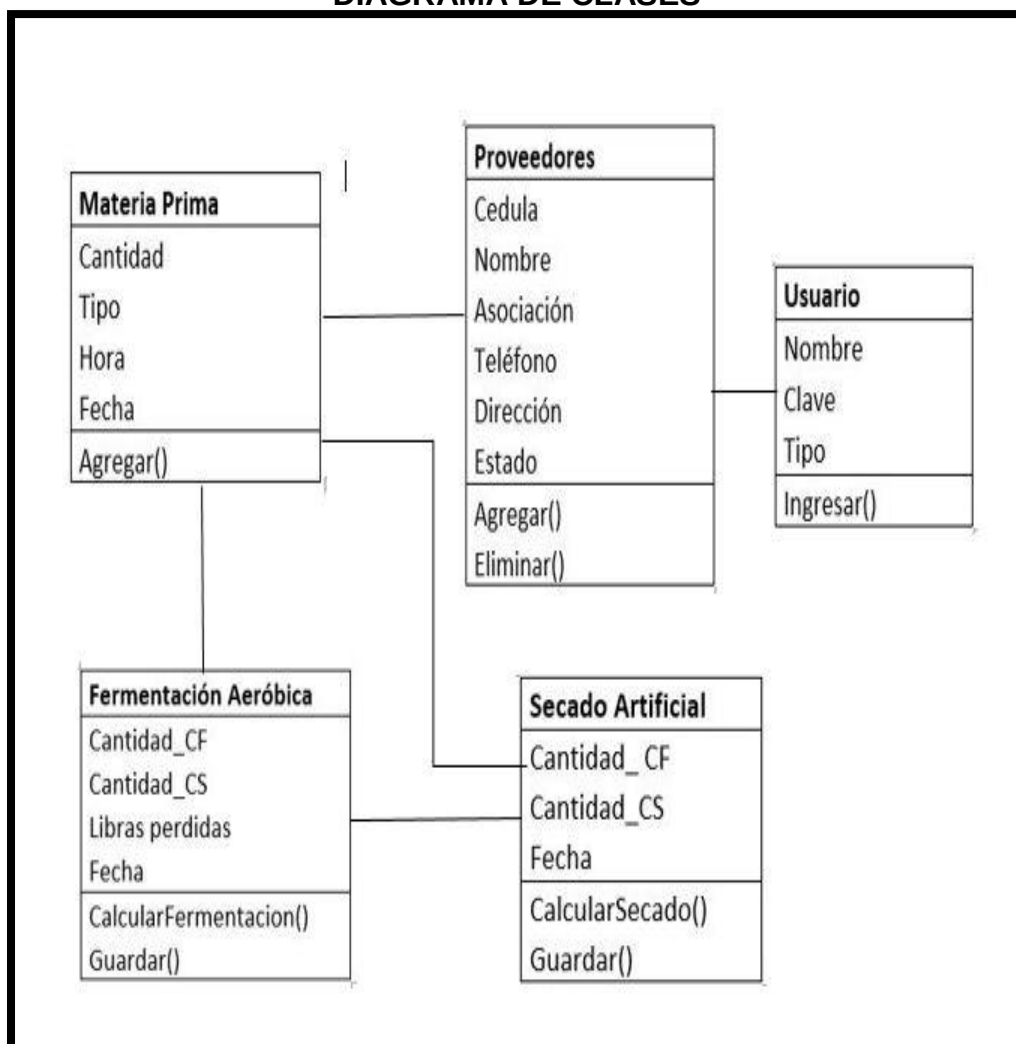
Paso	Acción de los actores	Respuesta del sistema
1	El Administrador selecciona la opción de reportes	Sistema muestra la pantalla con los diferentes tipos de reportes
2	Selección del tipo de reporte ingreso de materia prima	Sistema muestra la información de ingreso de materia prima

Escenarios Alternos (Flujo alternativo)

Fuente: Investigación de campo
 Elaborado por: Chalen Freire Mario Irwing

3.5.2 Diagrama de clases

DIAGRAMA N° 2
DIAGRAMA DE CLASES



Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

3.5.3 Diseño de pantallas

Pantalla de Ingreso de Materia prima

En esta pantalla el usuario asignado procederá a realizar el ingreso de la materia prima para posteriormente ser almacenado en la base de datos.

CUADRO N° 9
INGRESO DE MATERIA PRIMA

INGRESO DE MATERIA PRIMA

* Cantidad: * Hora: 17:6

* Tipo: NACIONAL * Fecha: 2016-04-20

Proveedores

Cédula	Nombre	Asociación	Estado
01533785652	JORGE ALEJANDR...	APOVINCES	ACTIVO
74263473	TERESA ACUÑA GO...	APOVINCES	INACTIVO

Agregar Limpiar Formul... Eliminar

ID	CANTIDAD	HORA	FECHA	TIPO	CEDULA	NOMBRE	ASOCIACION
15	33	15:13:00	2016-04-18	NACIONAL	01533785652	JORGE ALEJAN...	APOVINCES
16	67	15:13:00	2016-04-18	NACIONAL	01533785652	JORGE ALEJAN...	APOVINCES

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Pantalla de Fermentación Aeróbica

En la pantalla de fermentación aeróbica el usuario encargado de manejar el sistema procederá a seleccionar la cantidad de cacao a fermentar, así como también el porcentaje de acidez o PH que requiere para que el sistema realice los cálculos correspondientes en esta etapa.

CUADRO N° 10
FERMENTACIÓN AERÓBICA

REVISIÓN DE PARÁMETROS FERMENTACIÓN

P: 0.17

CF: 0.83

H2O: 0.95

CN: 100

H: 0.12

S: 0.48

Fecha Inicial: 2016-04-20

Fecha Final: 2016-04-20

Calcular Filtrar Guardar

Cacao Fermentado: 0

Libras Perdidas: 0

NOMENCLATURA

CN = Cacao Nacional
P = Pérdida
H2O = Agua
CNH = Cacao Nacional Humedecido
CF = Cacao Fermentado
CNS = Cacao Nacional Secado
TE = Temperatura de Entrada
TS = Temperatura de Salida

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Pantalla de Secado Artificial

En la pantalla de secado artificial el usuario seleccionará el porcentaje de humedad requerido para que el sistema realice los cálculos correspondientes en esta etapa.

CUADRO N° 11
SECADO ARTIFICIAL

REVISIÓN DE PARÁMETROS DEL SECADO

Cálculos de Cacao Fermentado

ID	Cacao Fermenta...	Libras Perdidas	Fecha
1	231,57	47,43	2016-04-17
2	231,57	55,8	2016-04-17
3	231,57	47,43	2016-04-17
4	55,8	195,3	2016-04-17
5	83	17	2016-04-18

Calcular Cacao Secado: 0 Libras Perdidas: 0 Guardar

Fuente: Java
Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Pantalla de Reporte de Ingreso

En esta pantalla se mostrará la cantidad de cacao ingresado con la respectiva información de fecha y nombre de los proveedores

CUADRO N° 12

REPORTE DE INGRESO DE MATERIA PRIMA



Planta Procesadora de Semillas Certificadas
 Universidad de Guayaquil
 Vinces – Los Ríos



Teléfono: xxx-xxx

Reporte de Fermentación Aeróbica

Fecha: 15/06/2016

Fecha inicio: 15/04/2016

Fecha final: 15/06/2016

Fecha	Libras perdidas	cacao Fermentado (Lbs)
17/04/2016	47,43	231,57
17/04/2016	55,8	231,57
17/04/2016	47,43	231,57
17/04/2016	195,3	55,8
18/04/2016	17	83
21/04/2016	1058,59	5168,41
21/04/2016	17	83
Total	1438,55	6084,92

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Pantalla de Reporte de Fermentación Aeróbica

En la pantalla de Fermentación aeróbica se mostrarán los resultados obtenidos durante la etapa de fermentación aeróbica

CUADRO N° 13

REPORTE DE FERMENTACIÓN AERÓBICA



Planta Procesadora de Semillas Certificadas
 Universidad de Guayaquil
 Vinces – Los Ríos



Teléfono: xxx-xxx

Reporte de Fermentación Aeróbica

Fecha: 15/06/2016

Fecha inicio: 15/04/2016

Fecha final: 15/06/2016

Fecha	Libras perdidas	cacao Fermentado (Lbs)
17/04/2016	47,43	231,57
17/04/2016	55,8	231,57
17/04/2016	47,43	231,57
17/04/2016	195,3	55,8
18/04/2016	17	83
21/04/2016	1058,59	5168,41
21/04/2016	17	83
Total	1438,55	6084,92

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Pantalla de Reporte de Secado Artificial

En esta pantalla se mostrará los resultados obtenidos durante la etapa de secado artificial.

CUADRO N° 14 REPORTE DE SECADO ARTIFICIAL



Planta Procesadora de Semillas Certificadas
 Universidad de Guayaquil
 Vinces – Los Ríos



Teléfono: xxx-xxx

Reporte de Secado Artificial

Fecha: 15/06/2016

Fecha inicio: 15/04/2016

Fecha final: 15/06/2016

Fecha	Cacao fermentado	Libras perdidas
17/04/2016	231.57	47.43
17/04/2016	231.57	55.8
17/04/2016	231.57	47.43
17/04/2016	55.8	195.3
18/04/2016	83.0	17.0
21/04/2016	5168.41	1058.59
21/04/2016	83.0	17.0

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Pantalla de Reporte de Proveedores

El sistema mostrará los proveedores que han sido previamente ingresados, se los podrá consultar mediante filtros de búsqueda establecidos.

CUADRO N° 15

REPORTE DE PROVEEDORES



Planta Procesadora de Semillas Certificadas
Universidad de Guayaquil
Vinces – Los Ríos

Teléfono: xxx-xxx



Reporte de Proveedores

Fecha: 15/06/2016

Nombre: -

Asociación: -

Estado: -

Cédula	Nombre	Asociación	Teléfono	Dirección	Estado
1533785652	JORGE ALEJANDRO DUQUE CHAVEZ	APOVINCES	987876783	AVE 1RA #320	ACTIVO
963258741	JENNY NARCISA FREIRE ACOSTA	APOVINCES	98745632	AVE 2DA #841	ACTIVO
789654123	MERCEDES FREIRE ACOSTA	APOVINCES	789654123	AVE 3RA CALLE 7B	ACTIVO
7896541230	GUSTAVO BAJAÑA	APOVINCES	789654123	calle 7ma	INACTIVO
7896541236	GIANELLA MANTILLA	APOVINCES	745896321	AVE 4TA CALL 7Y	ACTIVO
8523697412	YOLANDA FREIRE ACOSTA	APOVINCES	745896321	CALLE 3F AVE 4F	INACTIVO

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Título de la propuesta

Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico en sus etapas: fermentación aeróbica y secado artificial.

4.2 Objetivos

- Proponer una herramienta tecnológica que permita mejorar los procesos de fermentación aeróbica y secado artificial mediante su automatización.
- Minimizar el impacto ambiental de desechos de materia prima, que surgen durante el proceso de la post cosecha.
- Promover el desarrollo de la innovación tecnológica en la producción del cacao y posteriormente aplicarlo en las diferentes ramas de la agricultura.

4.3 Entorno de Desarrollo de Software

Se utilizará NetBeans IDE como entorno de desarrollo de software, el cual es una plataforma de código abierto con entorno Java.

NetBeans brinda una mayor facilidad en la documentación del código, el cual servirá para que los desarrolladores puedan dar mantenimiento al sistema y generar nuevas versiones en caso de ser necesario.

NetBeans cuenta con el Auto-completado de códigos el cual facilita al programador escoger entre varias opciones la función más eficiente.

Uno de los objetivos de este trabajo es que el sistema pueda servir de base para emplearlo en cualquier rama de la agricultura.

NetBeans contiene MERCURIAL el cual es un módulo que permite llevar el control de las versiones por medio de la función COMMITTS.

El sistema va a funcionar sobre el sistema operativo Windows 8.1.

4.4 Arquitectura

Para el desarrollo del sistema se propone trabajar con la arquitectura "Pipeline", la cual proporcionará una guía para construir el software y poder alcanzar los objetivos del mismo.

La arquitectura "Pipeline" permite ejecutar procesos de dos formas:

- Procesos de manera secuencial. - se ejecuta un proceso detrás de otro, de tal manera que la salida de un proceso conforma la entrada de otro.
- Procesos en paralelo. - se ejecutan dos o más procesos a la vez, para ello guarda la información temporal en memoria.

Esta arquitectura ayudará a que el sistema cuente con un orden de secuencias, dándole preferencias y capacidades de procesamientos, de tal manera que al finalizar un proceso o salir del flujo, sustente la entrada del siguiente proceso. Por tanto, las ecuaciones de simulación en la etapa de fermentación llevaran un orden de ejecución, hasta llegar a la fase del secado artificial y obtener los resultados finales.

4.5 Metodología

La metodología en la cual se va a desarrollar el sistema es la Programación extrema (XP), que servirá para la realización de la primera versión o prototipo del mismo.

El sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación, al estar basado en la metodología de desarrollo de software XP, tendrá un enfoque práctico y rápido, permitiendo hacer entregas cortas de software a los clientes de manera que les aporten gran valor.

En el capítulo anterior se explicaron las dos primeras fases de la metodología, a continuación, como parte de la propuesta se va a detallar la fase de diseño, y consecutivamente se procederá a explicar la fase de codificación y pruebas.

4.5.1 Diseño

Continuando con el diseño, se analiza la estructura lógica de los datos, la cual consiste en:

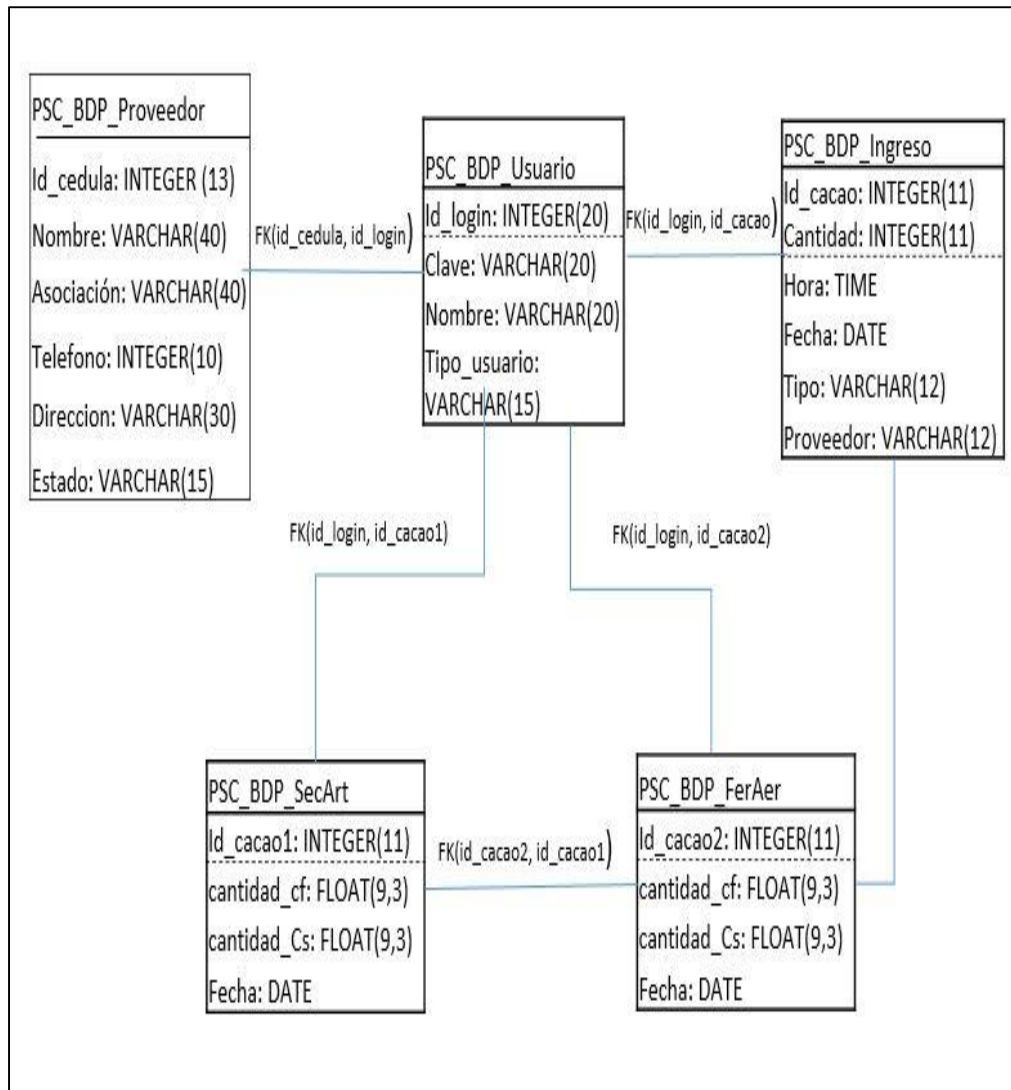
- Modelo de Datos
- Modelo entidad – Relación
- Diagrama de Actividades
- Diccionario de Datos

4.5.1.1 Modelo de Datos

Permite describir la estructura de la base y la relación entre los datos.

DIAGRAMA N° 3

MODELO DE DATOS



Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

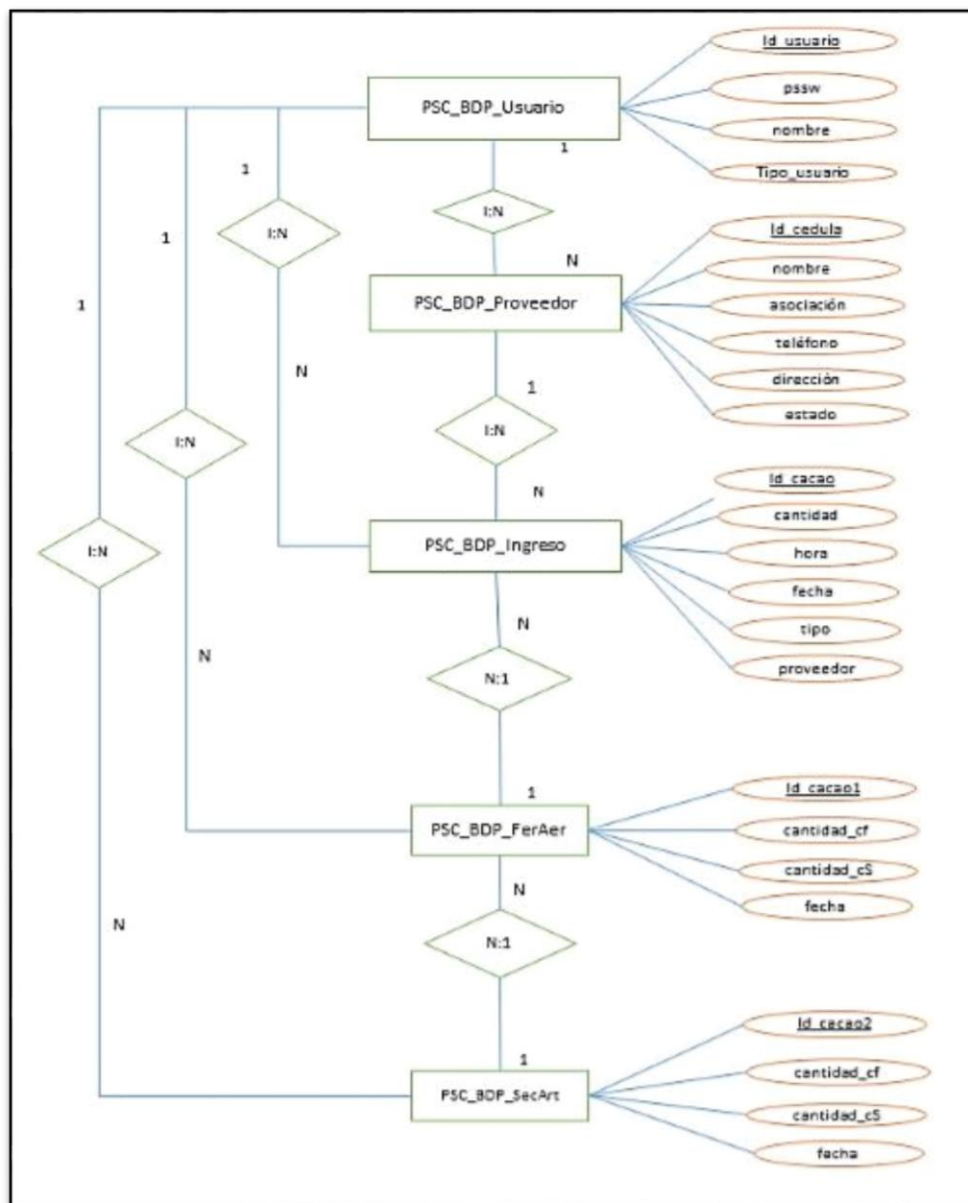
4.5.1.1 Modelo Entidad-Relación

El modelo entidad relación muestra cómo están relacionadas las tablas de la base de datos con sus cardinalidades y atributos.

A continuación se observará el gráfico N° --- acerca el diagram de entidad relación.

DIAGRAMA N° 4

DIAGRAMA ENTIDAD RELACIÓN



Fuente: Java

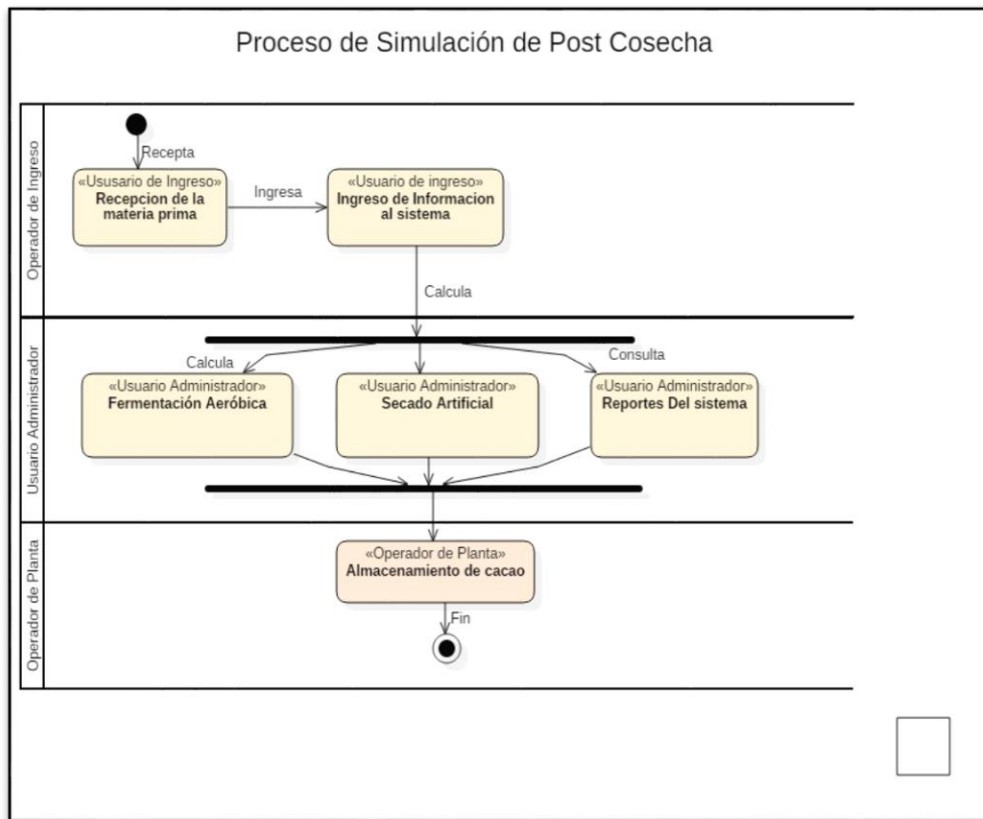
Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

4.5.1.3 Diagrama de actividades

El diagrama de actividades permite representar la funcionalidad que tendrá el sistema de simulación, es decir, modela el comportamiento de los procesos del sistema.

DIAGRAMA N° 5

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES



Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

4.5.1.4 Diccionario de datos

El diccionario de datos es un documento técnico en el cual se explica técnicamente cada dato que conforma la estructura de la base.

Para identificar las tablas que conforman el diccionario de datos se ha utilizado el siguiente estándar: `PSC_BDP_” tabla”`.

A continuación, se explica el estándar:

1. `PSC_`. - indica el nombre de la empresa.
2. `BDP_`. - indica la relación a una base de datos y el área de la empresa. Ejemplo: Base de Datos (BD) de producción (P)

3. "Tabla". - indica el nombre de la tabla, iniciando la primera letra con mayúscula.

Nota: Para la unión de cada una de las partes anteriores se utiliza un guion bajo "_".

Para crear la tabla "usuario" se empleará el estándar establecido en el siguiente ejemplo:

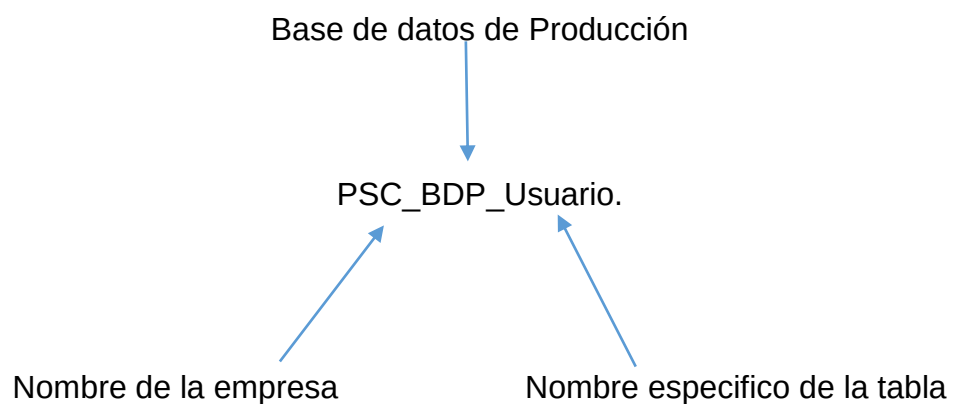


TABLA N° 1

USUARIO

DICCIONARIO DE DATOS		Fecha de elaboración: 22/12/2015		Sistema : Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.			
Tabla: Usuario	PSC_BDP_Usuario						
Descripción: Contiene todos los datos del usuario del sistema							
Descripción del registro							
No.	Nombre del campo	Definición	Tipo	Secuencia	Formato	Long	Null
1	id_usuario	Código de usuario	PK	A	VC	5	No
2	passw	Contraseña para inicio de sesión	E		VC	25	No
3	nombre	Nombre del usuario	E		VC	40	No
4	tipo_usuario	Tipo de usuario	E		I	1	No
Observación:							
Tipo		Secuencia	Formato numérico		Formato carácter	Formato fecha	
PK	Clave Primaria	A Automática	I	Integer	C Char	D Date	
FK	Clave Foránea	M Manual	S	Small integer	VC Varchar	DT Date Time	
E	Elemento de Dato		DC	Decimal			
			M	Money			

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

TABLA N° 2

PROVEEDOR

DICCIONARIO DE DATOS		Fecha de elaboración: 22/12/2015		Sistema: Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.				
Tabla: Usuario	PSC_BDP_Proveedor							
Descripción: Contiene los datos del proveedor								
Descripción del registro								
No.	Nombre del campo	Definición	Tipo	Secuencia	Formato	Long	Null	
1	id_proveedor	Código del proveedor	PK		I	5	No	
2	identificacion	Cédula/ RUC del proveedor	E		VC	15	No	
3	nombre	Nombre del proveedor	E		VC	40	No	
4	tipo_asociacion	Tipo de asociación a la que pertenece	E		VC	40	No	
Observación:								
Tipo		Secuencia	Formato numérico		Formato carácter	Formato fecha		
PK	Clave Primaria	A Automatic a	I	Integer	C Char	D Date		
FK	Clave Foránea	M Manual	S	Small integer	VC Varchar	DT Date Time		
E	Elemento de Dato		DC	Decimal				
			M	Money				

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

TABLA N° 3

FERMENTACIÓN AERÓBICA

DICCIONARIO DE DATOS		Fecha de elaboracion: 22/12/2015	Sistema : Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.						
Tabla: Usuario	PSC_BDP_FerAer								
Descripción: Contiene la información de las ecuaciones de la fermentación									
Descripción del registro									
No.	Nombre del campo	Definición	Tipo	Secuencia	Formato	Long	Null		
1	id_cacao	Código del cacao	PK		I	5	No		
2	cantidad_cF	cantidad en libras del cacao fermentacion	E		I	15	No		
3	cantidad_cS	cantidad en libras del cacao seco	E		I	10	No		
Observación:									
Tipo			Secuencia	Formato numérico		Formato carácter	Formato fecha		
PK	Clave Primaria	A Automatica	I	Integer	C Char	D Date			
FK	Clave Foránea	M Manual	S	Small integer	VC Varchar	DT Date Time			
E	Elemento de Dato		DC	Decimal					
			M	Money					

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

TABLA N° 4
SECADO ARTIFICIAL

DICCIONARIO DE DATOS		Fecha de elaboracion: 22/12/2015		Sistema: Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.			
Tabla: Usuario	PSC_BDP_SecArt						
Descripción: Contiene la informacion de las ecuaciones del secado artificial							
Descripción del registro							
No.	Nombre del campo	Definición	Tipo	Secuencia	Formato	Long	Null
1	id_cacao	Código del cacao	PK		I	5	No
2	cantidad_cF	cantidad en libras del cacao fermentacion	E		I	15	No
3	cantidad_cS	cantidad en libras del cacao secado	E		I	10	No
Observación:							
Tipo		Secuencia	Formato numérico		Formato carácter	Formato fecha	
PK	Clave Primaria	A Automatica	I	Integer	C Char	D	Date
FK	Clave Foránea	M Manual	S	Small integer	VC Varchar	DT	Date Time
E	Elemento de Dato		DC	Decimal			
			M	Money			

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

TABLA N° 5
INGRESO CACAO

DICCIONARIO DE DATOS		Fecha de elaboracion: 22/12/2015	Sistema: Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.							
Tabla: Usuario	PSC_BDP_Ingreso									
Descripción: Contiene la información del cacao que entra a la planta										
Descripción del registro										
No.	Nombre del campo	Definición	Tipo	Secuencia	Formato	Long	Null			
1	id_cacao	Código del cacao	PK		I	5	No			
2	tipo_cacao	Cacao nacional/ cacao CCN51	E		VC	15	No			
3	fecha_ingreso	fecha de ingreso del cacao	E		DT	10	No			
Observación:										
Tipo		Secuencia	Formato numérico		Formato carácter	Formato fecha				
PK	Clave Primaria	AAutomatica	I	Integer	C Char	D Date				
FK	Clave Foránea	MManual	S	Small integer	VC Varchar	DT Date Time				
E	Elemento de Dato		DC	Decimal						
			M	Money						

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

TABLA N° 6
CLIENTE

DICCIONARIO DE DATOS		Fecha de elaboracion: 22/12/2015	Sistema : Sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación.				
Tabla: Usuario	PSC_BDP_Cliente						
Descripción: Contiene la información de clientes							
Descripción del registro							
No.	Nombre del campo	Definición	Tipo	Secuencia	Formato	Long	Null
1	id_cliente	Código del cliente	PK		I	5	No
2	identificacion	DNI	E		VC	15	No
3	nombre	Nombre del cliente	E		VC	50	No
4	origen	Pais al que pertenece	E		VC	20	No
5	Telefono	Número telefonico del cliente	E		VC	10	Si
Observación:							
Tipo		Secuencia	Formato numérico		Formato carácter	Formato fecha	
PK	Clave Primaria	A Automatica	I	Integer	C Char	D Date	
FK	Clave Foránea	M Manual	S	Small integer	VC Varchar	DT Date Time	
E	Elemento de Dato		DC	Decimal			
			M	Money			

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

4.5.2 Codificación

En esta fase se procederá con el desarrollo del sistema de información, para ello es vital la intervención del usuario aportando ideas y verificando que se cumplan los requisitos establecidos en la planificación.

4.5.2.1 Lenguaje de Programación

El sistema será desarrollado en el lenguaje de programación Java v.8, ya que ofrece fiabilidad, rapidez y sobre todo seguridad. Todo esto bajo el entorno de desarrollo integrado libre de NetBeans v.8.0.2.

4.5.2.2 Base de Datos

El sistema de simulación utilizará la base de datos MySql v.10.0, para registrar toda la información que se genere en él.

4.5.3 Pruebas

Se realizarán las pruebas necesarias del sistema, se elaborará la documentación respectiva y se realizará la entrega del sistema al usuario final.

En esta fase se espera tener la aceptación del usuario por medio de un acta de entrega.

A continuación, se enlistan las fases que se realizarán en esta etapa:

4.5.3.1 Fase de Prueba

El proceso de pruebas se realizará a través de las siguientes actividades:

- a) Se realizarán tres tipos de pruebas:
 1. Prueba funcional, para verificar que se cumplan los requerimientos establecidos por el usuario en la fase de planificación de la metodología XP.
 2. Pruebas de integración, para verificar que exista una correcta interfaz con el sistema de simulación, que existe en la planta procesadora de semillas y que automatiza las dos primeras etapas del proceso de post cosecha, que son: fermentación anaeróbica y secado en el tendal.
 3. Pruebas del sistema, para detectar los errores de codificación y funcionalidad, en las cuales intervendrán el programador y el usuario.
- El periodo de tiempo durante el cual se realizarán las pruebas, será de tres semanas.

- Los responsables de ejecutar las pruebas son:
 - a. Por parte de los usuarios: el administrador de la planta procesadora
 - b. Por parte de tecnología: el autor del tema
- Plan de acción para corregir los errores que subsisten: luego de realizar las distintas pruebas en el periodo establecido y de haber encontrado errores se procederá a la corrección de los mismos, y posteriormente se volverá a realizar los diferentes tipos de pruebas con los responsables de esta fase, a fin de comprobar que los inconvenientes han sido solucionados y el sistema funciona correctamente.
- Aceptación de pruebas: Una vez que el usuario haya verificado que el sistema no contiene errores y funciona según los requerimientos establecidos, se procede a la aceptación de la fase mediante un acta de entrega.

CUADRO N° 16
FASE DE PRUEBAS

Id Caso de prueba	Modulo a probar	Descripción del caso	Pre requisitos	Resultado esperado	Resultado obtenido	Estado
CP001	INGRESO DE MATERIA PRIMA	Verificar que se graben los datos de ingreso de materia prima	- Que exista un proveedor	OK	OK	Concluido
CP002	PROVEEDORES	Verificar que se pueda ingresar y eliminar proveedores	-Ninguno	OK	OK	Concluido
CP003	FERMENTACIÓN AERÓBICA	Verificar que realice los cálculos asignados.	- Tener Permisos de lectura a la BD. -Seleccionar cantidad de materia prima	OK	OK	Concluido
CP004	SECADO ARTIFICIAL	Verificar que realice los cálculos asignados.	- Seleccionar Fermentación.	OK	OK	Concluido
CP005	REPORTE GENERAL	Verificar que se consulten los resultados de los diferentes procesos.	-Tener Permisos de lectura a la BD.	OK	OK	Concluido

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

Una vez que las pruebas han sido realizadas, aceptadas y validadas por el usuario, se procederá con la etapa de implementación del sistema.

4.5.3.2 Fase de implementación

- Instalación del sistema. - el sistema inicialmente se instalará en una máquina principal, el cual será manejado por el administrador encargado de los procesos de producción de cacao.
- Capacitación. - se capacitará al usuario responsable que va a interactuar con el sistema, por un periodo de 2 días.
- Manual de usuario. - la entrega de este manual tendrá como propósito brindar asistencia sobre la funcionalidad del sistema al usuario administrador. La entrega se realizará de forma impresa y en formato digital.

Una vez que la fase de implementación se ha realizado con éxito, se procederá a la entrega del sistema mediante un acta final.

4.6 Cronograma

El sistema de información que simula los procesos de producción de cacao orgánico de exportación, fue desarrollado en tres fases con una duración de 108 días. Ver Anexo # 3 "Project: cronograma de las actividades".

A continuación, se nombran las fases en la que se dividió el desarrollo del sistema.

- Levantamiento de información del proceso de post cosecha con una duración de 15 días.
- Investigación del problema con una duración de 30 días.
- Desarrollo del aplicativo con una duración de 70 días.

- Finalización con una duración de 3 días.

4.7 Impacto de la propuesta

A continuación, se han determinado los indicadores para verificar el progreso hacia el logro del objetivo del sistema, el cual consiste en predecir el comportamiento de los procesos bajo diversas situaciones para analizar posibles alternativas de optimización.

CUADRO N° 17
IMPACTO DE LA PROPUESTA

INDICADORES	FORMULA	FRECUENCIA	IMPACTO
Medidor de humedad	$\text{Porcentaje Humedad} = \frac{((\text{Humedad Inicial} - \text{Humedad Final}) / \text{Humedad Inicial}) * 100}{}$	Cada 2 días	Positivo al controlar el porcentaje de humedad luego del secado artificial.
Medidor de agua	$\text{Porcentaje de agua} = \frac{\text{Cantidad Cacao Nacional Fermentado} \times \%H_2O + \text{Perdidas de cacao en libras}}{}$	Cada 2 días	Positivo al controlar la deshidratación del cacao en la fermentación
Medidor Acidez	$\text{Acidez} = \frac{(\text{Gasto Bureta})(\text{Normalidad})(\text{Peq u.m.a})}{\text{Alícuota de titulante.}}$	Cada 4 días	Positivo al controlar el nivel de acidez del cacao.

Fuente: Java

Elaborado por: Chalén Freire Mario Irwing

El impacto contiene los medidores principales de los procesos de fermentación y secado, los cuales ayudan a que estas etapas tengan un buen desempeño con respecto a los grados de humedad y acidez del cacao. Además, estos indicadores permitirán monitorear constantemente el cumplimiento de los estándares de calidad del producto.

4.8 Conclusiones

Luego de haber estudiado el proceso de fermentación aeróbica y secado artificial de la post cosecha de cacao, se puede concluir lo siguiente:

1. Al utilizar la tecnología en la parametrización de los elementos químicos, se concluye que el sistema puede servir como base para crear nuevas versiones en las diferentes áreas de la agricultura, a fin de poder monitorear el comportamiento de los procesos en productos tales como: café, arroz, cebada, entre otros.
2. Mediante la simulación se puede realizar cálculos y pruebas de forma virtual y no física, esto genera un ahorro en la materia prima, aminorando su desperdicio, y al mismo tiempo minimizando el impacto ambiental.
3. El sistema utiliza formulas químicas basadas en flujos de entrada y salida, aplicando conocimientos informáticos y químicos.
4. Con la implementación del sistema se incrementará el valor de cacao en 50 dólares por quintal, ya que, al alcanzar los valores deseados de acidez y humedad, estos quintales no serán regresados.
5. El sistema contendrá un módulo reporteador, el cual mediante todos los reportes que ofrece, proporciona información de manera segura, integra y eficiente para una mejor toma de decisiones.

4.9 Recomendaciones

Para el correcto funcionamiento del sistema de información que simula los procesos de producción de cacao, se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda el mejoramiento de la parametrización del sistema, con la finalidad de poder ser adaptado a otras áreas agrícolas.
2. Se recomienda instruir al personal que labora en la planta para un mejor desempeño del sistema.
3. Se recomienda que el administrador principal del sistema, cumpla con políticas de seguridad basándose en objetivos básicos, tales como: integridad, confidencialidad y disponibilidad de los datos.
4. Se recomienda por seguridad, realizar respaldos diarios de la información del sistema, con la finalidad de salvaguardar la información en caso de algún incidente.
5. Se recomienda actualizar periódicamente la plataforma tecnológica sobre la cual opera el sistema, con la finalidad de aprovechar las características técnicas que las nuevas versiones de software ofrecen, lo cual mejorará notoriamente el desempeño del sistema.

ANEXOS

ANEXO N° 1
ENTREVISTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN QUE INTERVIENE EN LOS
PROCESOS DE POST COSECHA DE LA PLANTA PROCESADORA
DE SEMILLAS APOVINCES

Nombre	del	encuestado:

Entrevista : dirigida a la población que interviene en los procesos de post cosecha de la planta procesadora de semillas Apovinces

Objetivo: Conocer el estado real de la planta procesadora de semillas, el tipo de cacao que ingresa a la planta, el tratamiento del cacao, las asociaciones que conforman Apovinces.

Perfil del encuestado

Sexo

	Hombre		Mujer
--	--------	--	-------

Manejo interno de la planta

1. ¿Cuánto cacao se produce al año?

2. ¿Qué factores externos como clima, sequias, plagas inciden en la productividad del cacao?

3. ¿Hacia qué mercado van dirigidos los lotes de cacao: nacional o internacional?

4. ¿Cuál es el procedimiento en el proceso de post cosecha de cacao?
5. ¿En que afecta la calidad del cacao si el tiempo de fermentación no es el suficiente?
6. ¿Cuál es el grado óptimo de humedad en el secado para el cacao?
7. ¿En el proceso de producción de cacao, todavía se utilizan herramientas netamente manuales?

ANEXO N° 2
ENCUESTA DIRIGIDA A LA POBLACIÓN QUE INTERVIENE EN LOS
PROCESOS DE POST COSECHA DE LA PLANTA PROCESADORA
DE SEMILLAS APOVINCES

Nombre	del	encuestado:

Encuesta : dirigida a la población que interviene en los
procesos de post cosecha de la planta procesadora de semillas
Apovinces

Objetivo: Conocer el estado real de los procesos de producción de cacao en la planta procesadora de semillas Apovinces y ver la factibilidad de la automatización en dichos procesos, a través de la encuesta, con preguntas de tipo cerradas.

Perfil del encuestado

Sexo

	Hombre		Mujer
--	--------	--	-------

Manejo interno de la planta

1) ¿A cuál de los siguientes mercados va dirigido el cacao una vez procesado?

☐ Regional
 ☐ Nacional
 ☐ Internacional

Local ☐

- 2) ¿Han considerado los directivos de la planta introducirse en el negocio de cultivo del cacao?

☐ Sí ☐ No

- 3) ¿Los productores se encuentran de acuerdo con el porcentaje de producción alcanzado por hectárea en el proceso de fermentación y secado?

☐ Sí ☐ No

- 4) ¿Es alta la pérdida de los lotes de cacao al exportar los mismos?

☐ Sí ☐ No

- 5) ¿Se han diseñado mecanismos para darles un tratamiento técnico a los desperdicios de la baba de cacao durante el proceso de la fermentación y secado?

☐ Sí ☐ No

- 6) ¿En el proceso de la fermentación se pierden muchas libras de cacao para obtener una humedad óptima?

☐ Sí ☐ No

- 7) ¿Considera necesario el asesoramiento técnico sobre la cantidad de elementos químicos que debe utilizarse en una determinada cantidad de cacao para los procesos de fermentación y secado?

☐ Sí ☐ No

Automatización

- 8) ¿Actualmente la planta procesadora de semillas cuenta con maquinarias que ayuden a automatizar el tiempo en los procesos de la post cosecha?

☐ Sí ☐ No

9) ¿Considera usted conveniente la aplicación de un sistema de información para automatizar los procesos de ingreso, fermentación y secado?

☐

Sí

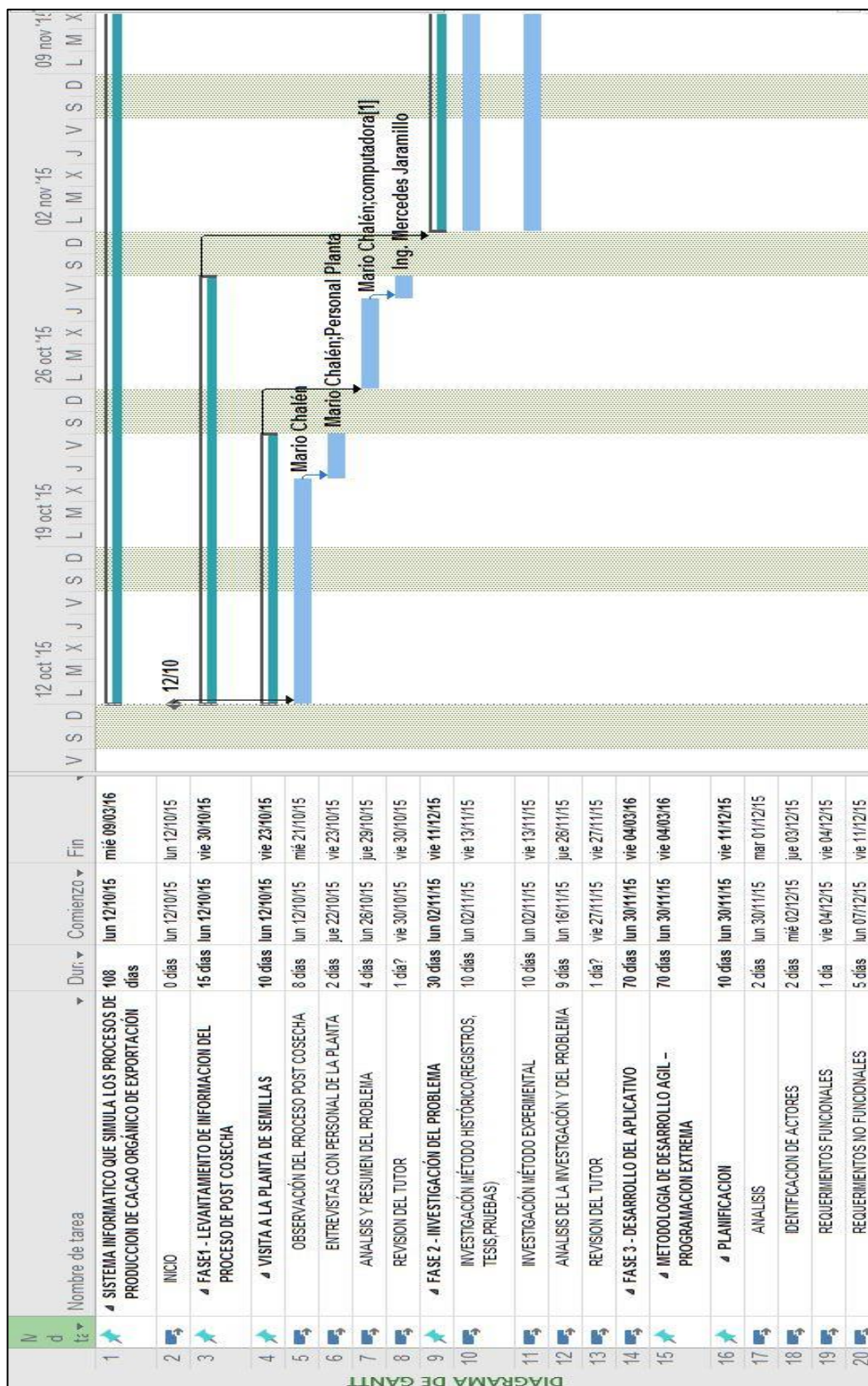
☐

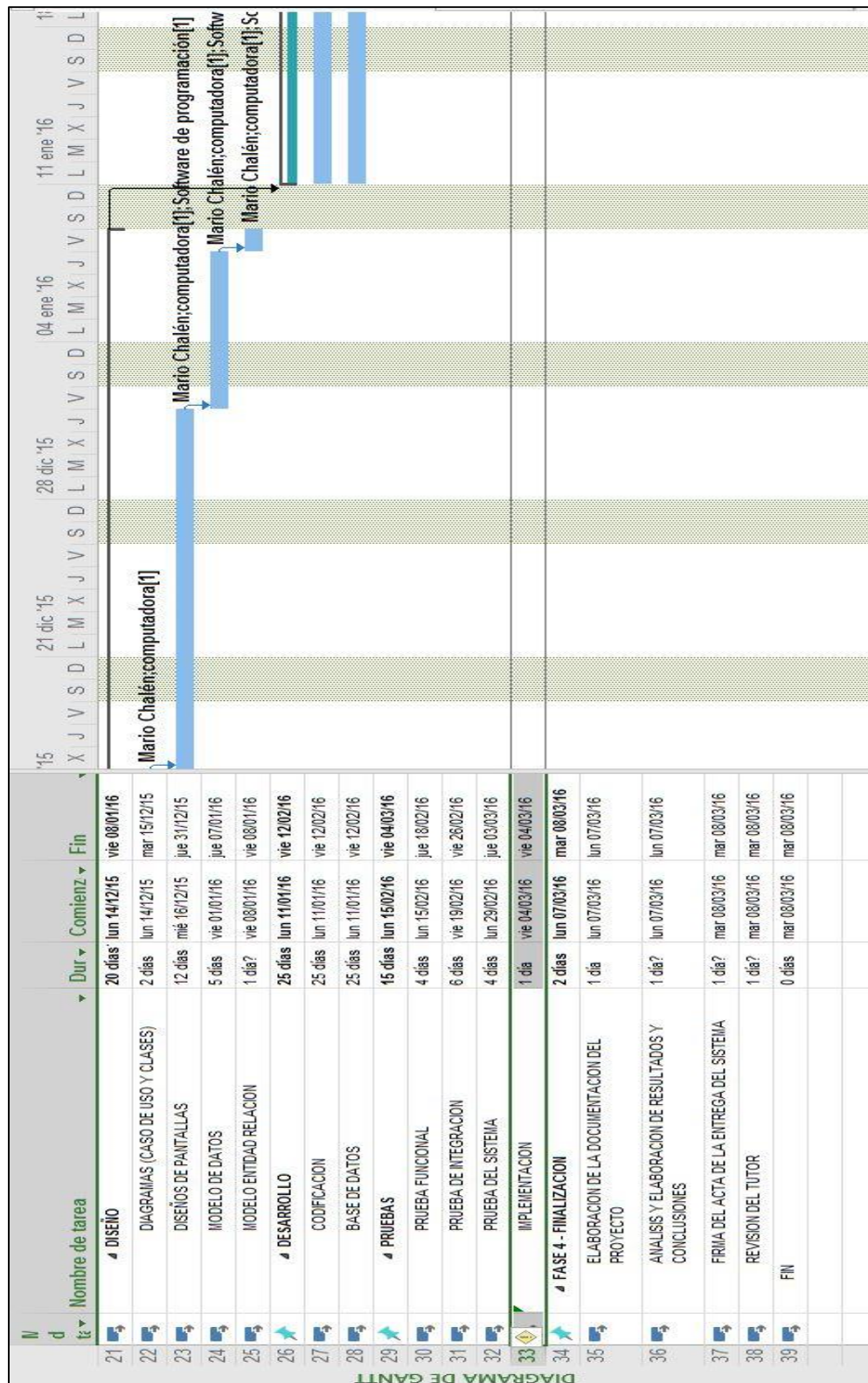
No

**Muchas gracias por su amabilidad y por el tiempo dedicado
a contestar esta encuesta**

ANEXO N° 3

DIAGRAMA DE GANTT DEL SISTEMA





BIBLIOGRAFÍA

Alvarez, M. A. (2001). Que es Java.

Arbuto Gutierrez, M. (2014). Desarrollo de aplicaciones en java.

Barel, M. (1987). Délai d' écabossage. Influence sur les rendements et la qualité du cacao marchand et du cacao torréfié.

Bonilla Rodríguez, J. G. (2010). Diseño y análisis de un sistema de instrumentación y automatización industrial aplicado al proceso de pasteurización de una planta de elaboración de cerveza. Guayaquil.

Braudeau J. (1970). Técnicas agrícolas y producciones tropicales . Barcelona: Blume.

Bravo Ramirez, D. (2010). Universidad Nacional de San Martín. Obtenido de:[//tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/366/1/Diana%20Carolina%20Bravo%20Ram%C3%ADrez.pdf](http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/bitstream/11458/366/1/Diana%20Carolina%20Bravo%20Ram%C3%ADrez.pdf).

Bu, R. C. (1998). Simulación: un enfoque práctico. En R. C. Bu. Limusa, 1996.

Concha, Á., Umaña, L., & Vargas, M. J. (2011). El Seguro de transporte de carga. Recuperado el Septiembre de 2015, de http://www.fasecolda.com/files/6513/8878/2859/02-el_seguro_de_transporte_de_carga.pdf

Contreras C. L. Ortiz de Bertorelli L. Graziani de Fariña y P. Parra. (2004). Fermentadores para cacao usados por los productores de la localidad de Cumboto. Venezuela: Agronomía Trop.

Contreras, C., Ortiz de Bertorelli, L., Fariña, G., & Parra, P. (2004). Fermentadores para cacao usados por los productores de la localidad de Cumboto. Venezuela: Agronomía Trop.

Costa, R. (2015). Contenedores al agua. Recuperado el Julio de 2015, de Siiot web de ecoavant:
<http://www.ecoavant.com/es/notices/2015/05/-contenedores-al-agua-2347.php>

Cros E. and N. Jeanjean. (1995). Cocoa quality: effect of fermentation and drying plantations. Reserch, Developpement.

Cros, E., & Jean, J. (1995). Cocoa quality: effect of fermentation and drying plantations. Reserch, Developpement.

Dias J. y M. Avila. (1993). Influência do período de póscolheita do fruto, sistema de revolvimento da massa e tempo de fermentação sobre a acidez do cacau.

Garre, I. (2010). El seguro de transportes: origen y actualidad. Recuperado el 09 de 2015, de Sitio wed de interpresa:
<http://www.interempresas.net/Transporte/Articulos/42326-El-seguro-de-transportes-origen-y-actualidad.html>

Gonzáles , G., & Painii, V. (2010). El Exudado del grano de cacao (Theobroma cacao L) como Herbicida para el manejo de las malezas. Investigación Tecnología e Innovación, 94-105.

Guillermo, A. C. (2015). Universidad de Cauca. Obtenido de <http://fccea.unicauca.edu.co/old/siconceptosbasicos.htm>

Iniap. (2013). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado el 25 de Abril de 2015, de http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=795:iniap-da-recomendaciones-sobre-como-obtener-una-buena-calidad-del-cacao-fino-de-aroma&catid=97&Itemid=208

Iniap. (2013). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado el 25 de Abril de 2015, de http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=795:iniap-da-recomendaciones-sobre-como-obtener-una-buena-calidad-del-cacao-fino-de-aroma&catid=97&Itemid=208

Leal, G. d. (2003). Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de madera. Venezuela: Agronomía Trop.

Lemus M. Graziani de Fariñas L. Ortiz de Bertorelli y Trujillo de Leal. (2002). Efecto de mezclado de cacaos tipos criollos y forastero de la localidad de Cumboto sobre algunas características físicas durante la fermentación. Venezuela: Agronomía Trop.

Loayza Lozano, W. (2014). Google Academico. Obtenido de https://scholar.google.com.ec/scholar?cluster=2017429262844731388&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2012

Medrán, R. (2012). Manual práctico de comercio Exterior. Recuperado el Octubre de 2015, de <http://www.difusionjuridica.com.bo/bdi/biblioteca/biblioteca/libro193/lib193-4a.pdf>

Netbeans. (2015). netbeans. Obtenido de <https://netbeans.org>

Nogales et al. (2006). Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera. Venezuela: Agronomía Trop.

Nogales, J., de Fariñas, L. G., & de Bertorelli, L. O. (2006). Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera. Venezuela: Agronomía Trop.

Nogales, J., Fariñas, L. G., & De Bortelli, L. O. (2006). Cambios físicos y químicos durante el secado al sol del grano de cacao fermentado en dos diseños de cajones de madera. Venezuela: Agronomía Trop.

Omi. (2014). Sitio Web de la Organización Marítima Internacional. Recuperado el Septiembre de 2015, de <https://gisis.imo.org/Public/MCI/Search.aspx?Mode=Advanced>

Onu. (2012). Programa 21 Organización de la Naciones Unidas. Recuperado el 2015, de Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semicerrados, y de las zonas costeras, y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter17.htm>

Oracle Corporation. (2015). MySQL. Recuperado el 27 de Mayo de 2015, de <https://www.mysql.com/>

Oracle Corporation. (2015). Netbeans. Recuperado el 27 de Mayo de 2015, de <https://netbeans.org/community/releases/72/>

Ovalle Pinilla, D. (2014). Universidad del Rosario. Obtenido de <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/8920>

Ovalle, B. (1990). Simulación de procesos industriales en una planta de cafe soluble. Guayaquil.

Paz, R. (19 de Julio de 2012). Club Ensayos. Obtenido de <https://www.clubensayos.com/Ciencia/Mucilago-Del-Cacao/236210.html>

Pineda, S. (2013). Una maravillosa travesía que no llega a su fin. Recuperado el 2015, de Sitio Web Mundo Directo: <http://hilodirecto.com.mx/alucinante-travesia-los-patitos-de-hule/>

Puziah et al. (1998). Effect of mass and turning time on free amino acid, peptide-N, sugar and pyrazine concentration during cocoa fermentation. Food Agric.

Santillán, L. A., Ginestà, M. G., & Mora, Ó. P. (2015). Bases de Datos en MySQL. Obtenido de www.uoc.edu: www.uoc.edu

Schwan R. A. Lopez D. Silva y M. Vanetti. (1990). Influência da frequência e intervalos de revolvimentos sobre a fermentação do cacau e qualidade do chocolate. Agrotropica.

Senanayake et al. (1997). Effect of different mixing intervals on the fermentation of cocoa beans. Food Agric.

Sierra, M. (2015). Aprender a Programar. Obtenido de www.aprenderaprogramar.com

Torres O. L. Graziani de Fariñas L- Ortiz de Bertorelli y A. Trujillo. (2004). . Efecto del tiempo transcurrido entre la cosecha y el

desgrane de la mazorca del cacao tipo forastero de Cuyagua sobre características del grano en fermentación. *Agronomía Trop.*

Universidad de Oriente Press. (2009). Diagnóstico Agrosocioeconómico del Sector cacao (*Theobroma cacao* L.) en Yaguaraparo, Municipio Cajigal, estado Sucre, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 425-435.

Wells, D. (2013). Extreme Programming. Recuperado el 14 de Mayo de 2015, de <http://www.extremeprogramming.org/>

Whitten, K. W. (1992). Química general. México: Mcgraw-hill Interamericana de México.

Winston, W. (1994). Investigación de operaciones. Iberoamericana.