Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR DE NIÑOS FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA

Mynor Wilfredo Peralta Herrera
Asesorado por el Ing. José Samuel Bulux Calderón

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR DE NIÑOS FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MYNOR WILFREDO PERALTA HERRERA
ASESORADO POR EL ING. JOSÉ SAMUEL BULUX CALDERÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR DE NIÑOS FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 2 de marzo de 2016.

Mynor Wilfredo Peralta Herrera

Guatemala, 03 de agosto de 2017

Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
Director de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimada Ingeniera Christa del Rosario Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le comunico que el INFORME FINAL de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) del estudiante universitario **MYNOR WILFREDO PERALTA HERRERA** quien se identifica con carné No. **200110203,** titulado **"ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR NIÑOS DE FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA"**, fue revisado y aprobado, solicitándole darles el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Jose Samuel Bulux Calderón
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 12439

Ing. José Samuel Bulux Calderón
Asesor
Facultad de Ingeniería, USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de agosto de 2017.
REF.EPS.DOC.569.08.2017.

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **Mynor Wilfredo Peralta Herrera, Registró Académico 200110203 y CUI 2487 16395 0101** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR NIÑOS DE FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla
Supervisora de EPS
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Universidad de San Carlos de Guatemala
Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

FFAPdM/RA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 21 de agosto de 2017.
REF.EPS.D.259.08.2017.

Ing. Marlon Antonio Pérez Turk
Director Escuela de Ingeniería Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Perez Turk:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR NIÑOS DE FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA,** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Mynor Wilfredo Peralta Herrera, Registro Académico 200110203 y CUI 2487 16395 0101** quien fue debidamente asesorado por el Ing. José Samuel Bulux Calderón y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

CCsP/ra

Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 6 de Septiembre de 2017

Ingeniero
Marlon Antonio Pérez Türk
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **MYNOR WILFREDO PERALTA HERRERA** carné **200110203** y **CUI 2487 16395 0101,** titulado: **"ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR NIÑOS DE FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA"** y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,

Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS
COORDINACION TESIS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación ***ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR DE NIÑOS FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA,*** *realizado por el estudiante MYNOR WILFREDO PERALTA HERRERA, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCION DE INGENIERIA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
Director
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 02 de noviembre de 2017

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref.DTG.D.527.2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **ADMINISTRACIÓN DE BODEGA Y CONTROL DE INFORMACIÓN DEL HOGAR DE NIÑOS FÁTIMA, CIUDAD DE GUATEMALA,** . presentado por el estudiante universitario: **Mynor Wilfredo Peralta Herrera,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mi madre	Por su apoyo y por ser ejemplo de humanismo.
Mi padre	Por su apoyo y por formar mis creencias.
Mis hermanos	Por su solidaridad.
Mi nena y sobrinos	Son el motor que me da fuerza.
El resto de mi familia	Por ser símbolo de unidad.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Mi *alma mater* de estudios.
Facultad Ingeniería, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas	Mi despertar a la tecnología.
Seres superiores	Por estar siempre pendientes de nosotros.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES III
GLOSARIO V
RESUMEN VII
OBJETIVOS IX
INTRODUCCIÓN XI

1. MARCO TEÓRICO 1
1.1. Ingeniería de software 1
1.2. Modelos para el desarrollo de software 1
1.2.1. Modelo en cascada 2
1.2.2. Modelo de desarrollo evolutivo (espiral) 2
1.2.2.1. Desarrollo exploratorio 3
1.2.2.2. Prototipos desechables 3
1.2.3. El modelo de desarrollo basado en componentes 3
1.3. Sistema de información 4
1.4. MySQL 4
1.5. AngularJS 5
1.6. PHP 5
1.7. Bootstrap 6
1.8. Modelo Vista-Controlador 6
1.8.1. Capa del modelo 6
1.8.2. Capa de la vista 7
1.8.3. Capa del controlador 7

2. FASE DE INVESTIGACIÓN 9
2.1. Antecedentes de la asociación 9

2.2. Planteamiento del problema 10
2.3. Análisis del problema 10

3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA 13
3.1. Análisis de la solución 13
3.2. Diseño de la solución 15
3.2.1. Explicación de las tablas 29
3.3. Descripción técnica 30
3.3.1. Vistas 30
3.3.2. Programación del lado del cliente 30
3.3.3. Programación del lado del servidor 31
3.3.4. Programación en base de datos 31
3.4. Implementación 31
3.5. Costos del proyecto 38

CONCLUSIONES 39
RECOMENDACIONES 41
BIBLIOGRAFÍA 43

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Modelo vista-controlador 8
2. Gestor del catálogo de productos 15
3. Agregar o modificar producto 16
4. Seleccionar archivo para carga masiva 17
5. Formato de archivo para carga masiva al catálogo de productos 17
6. Ingreso de productos a bodega 18
7. Agregar o modificar producto en bodega 19
8. Reporte de productos 20
9. Solicitud de productos a bodega 22
10. Correo de seguimiento 23
11. Despacho de productos de bodega 24
12. Lista de solicitudes enviadas 25
13. Reporte de productos despachados de bodega 26
14. Diseño de la base de datos 28
15. Página inicial del sistema 32
16. Opciones principales 32
17. Catálogo de productos 33
18. Ingreso de producto a bodega 34
19. Carga masiva de productos 35
20. Realizar solicitud de producto 35
21. Pantalla de aprobación de solicitudes 36
22. Pantalla de reportería 36
23. Reporte de productos exportado a Excel 37

TABLAS

I. Costos del proyecto 38

GLOSARIO

Base de datos	Conjunto de datos almacenados de forma permanente que guardan relación entre sí.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
Esquema de base de datos	Representa lógicamente la estructura de la base de datos.
HTML	*HyperText Markup Language* (lenguaje de marcas de hipertexto).
JavaScript	Lenguaje de programación para desarrollo del lado del cliente.
MVC	Modelo vista controlador.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación tiene como objetivo describir el desarrollo del sistema de información para manejo de bodega en la Asociación Hogar de Niños Fátima. Comprende todas las actividades de registro y despacho de artículos utilizados por la asociación.

El sistema ofrece una serie de módulos que han sido diseñados, desarrollados e implementados con base en las necesidades propias de la organización, con la finalidad de mantener un control eficiente en los insumos que se emplean para la atención de los niños.

El sistema permite la comunicación entre las unidades operativas y administrativas de la Asociación por medio de solicitudes electrónicas para el despacho de productos, los cuales son registrados previamente en el sistema, mediante el módulo de gestión de inventario.

En términos de seguridad, el sistema ofrece un módulo para la gestión de usuarios mediante roles y permisos que facilitan, a cada persona registrada en el sistema, realizar ciertas actividades propias de su rol en la organización.

OBJETIVOS

General

Proporcionar una herramienta de software para facilitar el manejo de bodega al personal de la unidad de inventario y directivos de la Asociación Hogar de Niños Fátima, en Guatemala.

Específicos

1. Identificar los roles y actividades de las personas involucradas en el uso del sistema para el acceso restringido de la información.

2. Determinar la clasificación de suministros por criterios utilizados en la organización.

3. Diseñar el control de ingresos y egresos de suministros y de casos especiales propios de la bodega.

4. Desarrollar e implementar un sistema confiable para el manejo de bodega de la Asociación, así como brindar capacitación y manuales de usuario al personal involucrado en su utilización y administración.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas informáticos son una herramienta indispensable para el control y resguardo de la información. Cada día se incorporan al mercado nuevas y mejores tecnologías que permiten su utilización bajo un tipo de licenciamiento gratuito y de libre distribución.

En Guatemala, las organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro y de carácter social, se encuentran sujetas a limitaciones económicas por no contar con fuentes de financiamiento sólido y constante que les permita la adquisición de mobiliario, equipo o productos de software de licenciamiento costoso. Es así como el empleo de soluciones de software libre puede apoyar a las ONG para la administración y resguardo de su información. La Asociación Hogar de Niños de Fátima no es la excepción, ya que esta organización, sin fines de lucro, brinda apoyo psicológico, social y de manutención a niños bajo condiciones legales críticas. Su principal fuente de financiamiento son las donaciones eventuales de otras ONG nacionales y personas individuales.

Debido a lo expuesto, la Asociación Hogar de Niños Fátima ha manifestado el interés en adquirir una herramienta de software que permita el registro, actualización y fácil acceso a la información por parte de los integrantes de la organización, para el manejo de insumos en bodega. Buscan una herramienta que garantice la confidencialidad de la información para el personal autorizado y bajo licenciamiento gratuito.

Este informe presenta a detalle el análisis, diseño, desarrollo e implementación del sistema solicitado por la Asociación Hogar de Niños Fátima, así como los resultados obtenidos en la implementación del sistema.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Ingeniería de software

La ingeniería de software es un proceso intensivo de conocimiento, que abarca la captura de requerimientos, diseño, desarrollo, prueba, implantación y mantenimiento. Generalmente, a partir de un complejo esquema de comunicación en el que interactúan usuarios y desarrolladores, el usuario brinda una concepción de la funcionalidad esperada y el desarrollador especifica esta funcionalidad a partir de esta primera concepción, mediante aproximaciones sucesivas. Este ambiente de interacción motiva la búsqueda de estrategias robustas para garantizar que los requisitos del usuario serán descubiertos con precisión y que, además, serán expresados en una forma correcta y sin ambigüedad, que sea verificable, trazable y modificable.

El objetivo principal de la ingeniería de software es convertir el desarrollo de software en un proceso formal, con resultados predecibles, que permitan obtener un producto final de alta calidad, que satisfaga las necesidades y expectativas del cliente.

1.2. Modelos para el desarrollo de software

Es una representación simplificada del proceso para el desarrollo de software, presentada desde una perspectiva específica. A continuación se mencionan algunos ejemplos de modelos de desarrollo de software.

1.2.1. Modelo en cascada

Considera las actividades fundamentales del proceso de especificación, desarrollo, validación y evolución. Los representa como fases separadas del proceso, tales como la especificación de requerimientos, el diseño del software, la implementación, las pruebas, etcétera. Este modelo se derivó de procesos de sistemas más generales. Sus principales etapas se transforman en actividades fundamentales del desarrollo:

- Análisis y definición de requerimientos
- Diseño del sistema y del software
- Implementaciones y prueba de unidades
- Integración y prueba del sistema
- Funcionamiento y mantenimiento

1.2.2. Modelo de desarrollo evolutivo (espiral)

Este enfoque entrelaza las actividades de especificación, desarrollo y validación. Es decir, surge de un sistema inicial que se desarrolla rápidamente a partir de especificaciones abstractas, con base en las peticiones del cliente para producir un sistema que satisfaga sus necesidades.

El modelo en espiral que Boehm propuso es un modelo de proceso de software evolutivo que conjuga la naturaleza iterativa de la construcción de prototipos con los aspectos controlados y sistemáticos del modelo en cascada. Cuando se aplica este modelo en espiral, el software se desarrolla en una serie de entregas evolutivas. Cada una de las actividades del marco de trabajo representan un segmento de la ruta en espiral.

Este modelo se basa en la idea de desarrollar una implementación inicial, exponerla a los comentarios del usuario y refinarla a través de las diferentes versiones que se generan, hasta que se desarrolle un sistema adecuado.

Existen dos tipos de desarrollo evolutivo:

1.2.2.1. Desarrollo exploratorio

En este caso, el objetivo del proceso es trabajar con el cliente para explorar sus requerimientos y entregar un sistema final. El desarrollo empieza con las partes del sistema que se comprenden mejor. El sistema evoluciona al agregar nuevos atributos propuestos por el cliente.

1.2.2.2. Prototipos desechables

El objetivo de este proceso es comprender los requerimientos del cliente para así desarrollar una definición mejorada de los requerimientos para el sistema. El prototipo se centra en experimentar los requerimientos del cliente que no se comprenden del todo.

1.2.3. El modelo de desarrollo basado en componentes

Este enfoque se basa en la existencia de un número significativo de componentes reutilizables. El proceso de desarrollo se enfoca en integrar estos componentes en el sistema, más que en desarrollarlos desde cero. Estos tres modelos se utilizan ampliamente en la práctica actual de la ingeniería del software; no se excluyen mutuamente y a menudo se utilizan juntos, especialmente para el desarrollo de grandes sistemas.

1.3. Sistema de información

Los sistemas de información, en términos generales, son herramientas que facilitan el resguardo, control y recuperación de la información, y que pueden variar en cuanto a su finalidad y características funcionales. Los sistemas de información se desarrollan con diversos propósitos, según la necesidad de la empresa.

1.4. MySQL

Es un sistema de gestión de base de datos multiusuario con diversas características. Entre las más atractivas se encuentra la de realizar más de una transacción de forma simultánea y poseer una robusta capacidad de almacenamiento de datos. Este sistema de gestión de base de datos se ofrece bajo la licencia GNU GPL, creada por la *Free Software Foundation*. Las entidades que deseen incorporarla en productos privativos deben pagar por la adquisición de una licencia específica que les permita esta forma de uso.

Entre las principales características de MySQL es posible mencionar:

- Amplio subconjunto de ANSI SQL 99.
- Procedimientos almacenados.
- Disparadores (*triggers*).
- Cursores.
- Modo *strict.*
- *Query caching.*
- Soporte para SSL.
- Transacciones con los motores de almacenamiento InnoDB, BDB y *Cluster*.
- Réplica con un maestro por esclavo, varios esclavos por maestro, sin soporte automático para múltiples maestros por esclavo.

1.5. AngularJS

Es un *framework* de código abierto de JavaScript que ayuda con la gestión de aplicaciones SPA (*Single Page Applications* - aplicaciones de una sola página). Su objetivo es aumentar las aplicaciones basadas en navegador con capacidad de MVC (Modelo Vista Controlador).

La biblioteca lee el HTML que contiene atributos de las etiquetas personalizadas adicionales; entonces obedece a las directivas de los atributos personalizados y une las piezas de entrada o salida de la página a un modelo representado por las variables estándar de JavaScript. Los valores de las variables de JavaScript se pueden configurar manualmente, o recuperarlos de los recursos de JSON.

1.6. PHP

Es un lenguaje de programación del lado del servidor diseñado originalmente para la generación de páginas web dinámicas. Permite insertar fragmentos de código en una página HTML para ejecutar acciones.

Se encuentra una gran cantidad de editores y entornos integrados de desarrollo para aplicaciones en PHP, ya que ofrece diversas herramientas para el manejo eficiente de las bases de datos y compatibilidad en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo. Su creación y desarrollo se aprovecha generalmente en el ámbito de sistemas libres, bajo la licencia GNU.

1.7. Bootstrap

Bootstrap es un *framework* desarrollado y liberado por Twitter que tiene como objetivo facilitar el diseño web. Permite crear de forma sencilla webs de diseño adaptable; es decir, que se ajusten a cualquier dispositivo y tamaño de pantalla y siempre se vean igual de bien. Bootstrap es código abierto. GitHub lo alberga, desarrolla y mantiene actualizado.

1.8. Modelo Vista-Controlador

Es un patrón de arquitectura de software que separa los datos y la lógica de negocio de una aplicación de la interfaz de usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.

1.8.1. Capa del modelo

El modelo representa la parte de la aplicación que implementa la lógica de negocio. Esto significa que es responsable de la recuperación de datos al convertirlos en conceptos significativos para la aplicación, procesamiento, validación, asociación y cualquier otra tarea relativa a la manipulación de dichos datos.

Los objetos del modelo pueden ser considerados como la primera capa de la interacción con cualquier base de datos que podría utilizar una aplicación. En general, representan los principales conceptos en torno a los cuales se desea implementar un programa.

1.8.2. Capa de la vista

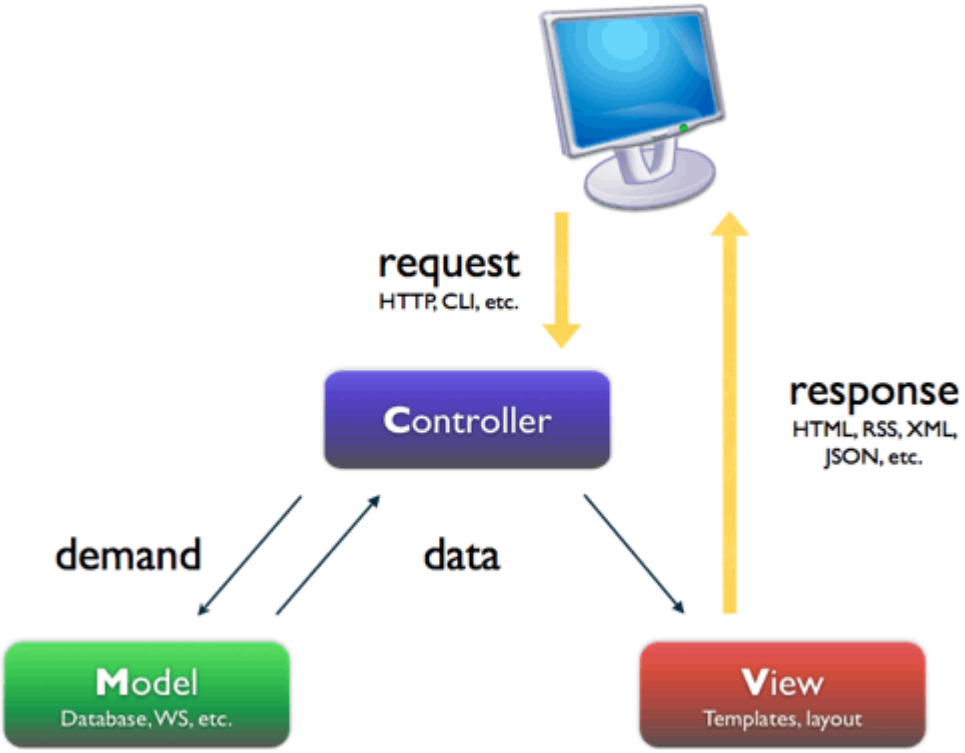
La vista hace una presentación de los datos del modelo mientras está separada de los objetos del modelo. Es responsable del uso de la información de la cual dispone para producir cualquier interfaz de presentación de cualquier petición que se presente.

1.8.3. Capa del controlador

Esta gestiona las peticiones de los usuarios. Es responsable de responder la información solicitada con la ayuda tanto del modelo como de la vista.

Los controladores pueden ser vistos como administradores que cuidan de que todos los recursos necesarios para completar una tarea se deleguen a los trabajadores más adecuados. Espera peticiones de los clientes, comprueba su validez de acuerdo con las normas de autenticación o autorización, delega la búsqueda de datos al modelo y selecciona el tipo de respuesta más adecuado según las preferencias del cliente. Finalmente, delega este proceso de presentación a la capa de la vista.

Figura 1. **Modelo vista-controlador**



Fuente: elaboración propia.

2. FASE DE INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes de la asociación

El Hogar de Niños Fátima es una organización no lucrativa fundada en el año 2002.

Tiene a su cargo programas de abrigo para cuarenta niños de 0-14 años, a los cuales se les brinda educación, salud, asistencia nutricional, legal y psicológica, mientras se resuelve su situación.

La mayoría de los niños ingresan porque son víctimas de abandono, desintegración familiar a causa de vicios, problemas económicos o porque los padres los explotan laboral o sexualmente.

La misión de la Asociación es proteger a niños y niñas a quienes se les ha vulnerado sus derechos. Proporcionarles abrigo en un ambiente familiar.

Su visión es innovar el concepto de centros de abrigo y proporcionar, además de asistencia material, programas con profesionales que rehabiliten socialmente a los niños.

2.2. Planteamiento del problema

El control de ingresos y salidas de productos en bodega se realizaba de forma manual mediante formatos en papel, que cada colaborador debía entregar a la encargada del inventario. Posteriormente, esta información se trasladaba a una hoja de cálculo digital en formato de archivo .xlsx para su registro y control de semana y mes.

Todos los documentos empleados en el movimiento de inventario de la bodega eran almacenados en un archivero de uso general, lo cual presentaba dificultad para la revisión y auditoría en la solicitud e ingreso de insumos. A los documentos no se les asignaba correlativo para su control, sino una breve descripción en el encabezado de la hoja.

De lo anterior es posible observar que la fluidez y acceso a la información de los movimientos de inventario de la Asociación Niños de Fátima era ineficiente en cuanto a las actividades de registro, consulta y actualización de la información. Esto podría generar, en el transcurso de los años, conflictividad y poca credibilidad en el manejo eficiente de los insumos adquiridos.

2.3. Análisis del problema

Se empleó la herramienta de análisis FODA para identificar las características de la organización, que se detallan a continuación:

Fortalezas: se dispone de herramientas que permiten la administración eficiente de los recursos y hay personal apto para realizar la implementación del nuevo sistema.

Oportunidades: debido a que no se tiene implementado ningún sistema informático para la logística del almacén, el personal muestra interés y entusiasmo en adoptar una nueva herramienta que permita la correcta administración y estricto control de los recursos.

Debilidades: no se cuenta con un sistema informático para el manejo de inventario del almacén, que pueda ser utilizado como referencia inicial.

Amenazas: la organización mantiene una considerable rotación del personal, lo cual podría afectar el aprovechamiento de la herramienta de software.

El sistema de información implementado para la Asociación Hogar de Niños Fátima consiste en el registro y seguimiento de las operaciones de la bodega de insumos utilizados en el servicio de manutención, que la entidad emplea para su funcionamiento.

En consideración a las limitaciones económicas de la organización, se propuso e implementó un sistema que permite, de forma práctica y ordenada, el control de movimientos de la bodega, la consulta de información a usuarios registrados y actualización de los insumos utilizados por la asociación, mediante la utilización de software libre y licenciamiento gratuito con interfaz web. Cuenta con módulos de gestión de usuarios y productos, seguimiento de operaciones de inventario y generación de reportes en distintos formatos.

Las características a desarrollar en el sistema y que corresponden a las funciones de la organización son:

- Autenticación de usuarios para ingreso al sistema
- Gestor de catálogos de productos
- Ingreso de productos a bodega
- Campos personalizados por tipos de productos
- Ingreso de solicitudes a inventario
- Aprobación y rechazo de solicitudes
- Registro de bitácora de operaciones
- Búsquedas de información
- Generación de reportes en formatos .xlsx
- Creación de sistema *web* administrable

Los sistemas de información para el manejo de inventario en bodegas brindan las condiciones óptimas para la clasificación, actualización y consulta de la información. Su finalidad es proporcionar información precisa y en el momento oportuno a personas encargadas de la toma de decisiones en la organización.

La razón principal para el desarrollo de este proyecto fue el costo de implementar una herramienta que no implicara el pago de una licencia por su utilización, ya que los precios de estos programas superan la capacidad adquisitiva de la organización.

3. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA

3.1. Análisis de la solución

El modelo de desarrollo de software que se decidió utilizar fue el modelo de software evolutivo basado en prototipos. Las razones para tomar dicha decisión fueron las siguientes:

- No existía ningún software que se utilizara en la asociación anteriormente; por lo tanto, los usuarios no sabían cómo podría ser el sistema que les funcionaría.
- Tampoco tenían mucha experiencia en la participación en el ciclo de vida de un software; por lo tanto, se determinó que era más razonable mostrar avances por medio de prototipos, con lo cual sería más fácil la retroalimentación.

El proceso se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se organizaron reuniones periódicas, para que el seguimiento en el ciclo de vida fue constante.

Las reuniones fueron llevadas de la siguiente manera:

- En las reuniones iniciales se participó como observador para conocer la forma como se trabajaba la parte que se deseaba automatizar. Para determinar los requerimientos del sistema no había manuales administrativos, lo cual presentó cierta complejidad por la identificación de

los actores que participarían en el sistema. La única documentación empleada fueron los comprobantes de las solicitudes realizadas a bodega y formatos de archivos .xlsx para el registro de movimientos. Se emplearon diversos instrumentos de recolección de datos como entrevistas, cuestionarios y bitácora de observaciones; información que permitió el desarrollo del prototipo, arquitectura del sistema y documentación de diseño.

- Se formularon preguntas, se tomaron anotaciones de las respuestas.
- Se definió que el proyecto sería *web*, para que la información estuviera centralizada y así se pudiera acceder a la misma, desde cualquier dispositivo y se obtuviera la misma información sin importar el lugar y dispositivo del que se conectara. Además, la asociación dispone de acceso a internet constantemente.
- Se realizaron diseños de las pantallas.
- Los usuarios evaluaron las pantallas diseñadas, se obtuvo retroalimentación y se anotaron las observaciones.
- En las siguientes reuniones se mostró uno o varios prototipos de las pantallas trabajada entre la reunión anterior y la actual.
- Se siguió dicha metodología hasta que los diferentes prototipos fueron aceptados y probados por los usuarios.
- Se publicó en el servidor *web* para que los usuarios realizaran las pruebas correspondientes.
- Finalmente, los usuarios realizaron una serie de preguntas que fueron respondidas.
- Con ello, el sistema quedó listo para su constante utilización.

3.2. Diseño de la solución

A continuación, se presenta los diseños para las pantallas que serán preparados para la aplicación.

Figura 2. **Gestor del catálogo de productos**

Fuente: elaboración propia.

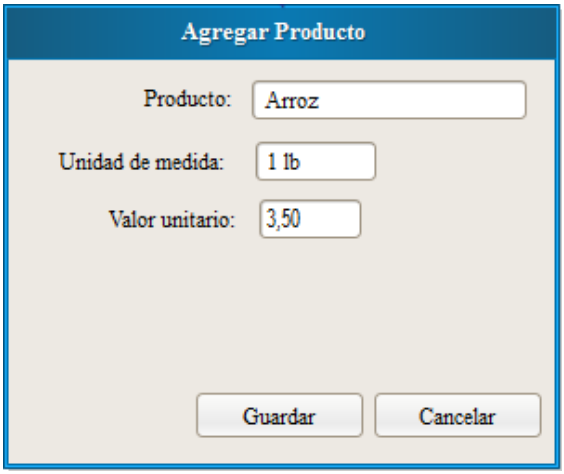
En esta pantalla, el usuario tendrá la oportunidad de listar el catálogo de productos que son manejados en la bodega de la organización, así como también podrá ingresar nuevos productos y editar los existentes. El catálogo contiene la siguiente información:

- Producto: nombre con el que se le identifica cada uno de los productos que son manejados en la organización.
- Unidad de medida: las diferentes unidades de medida en las que se presenta un producto.
- Valor unitario: es el valor que la organización le asigna a cada uno de los productos dentro del catálogo.

Se presentan las siguientes opciones:

- Agregar producto: función con la cual el usuario podrá agregar un producto nuevo al catálogo existente.
- Modificar producto: función que permite al usuario modificar productos existentes en la base de datos. La pantalla siguiente será utilizada, tanto para agregar como para modificar.

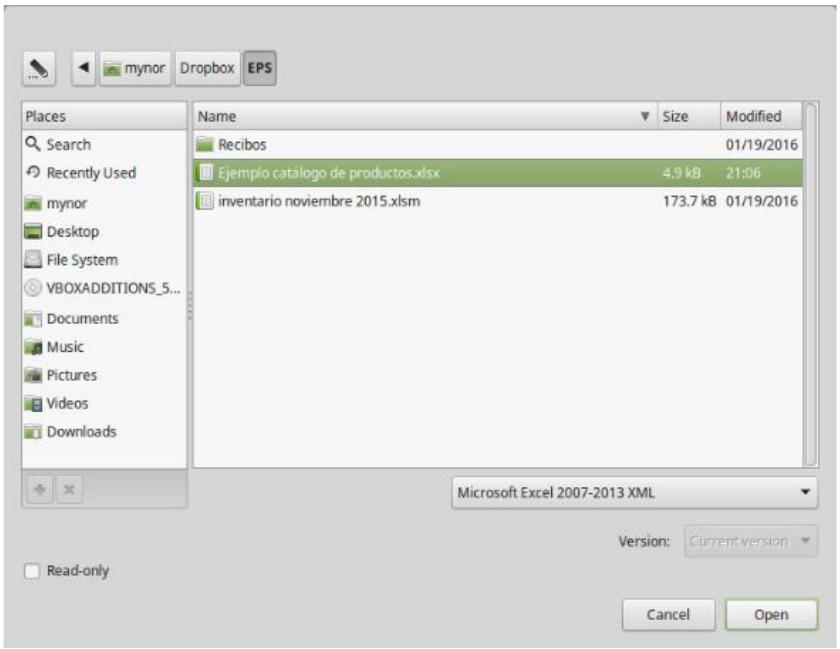
Figura 3. **Agregar o modificar producto**



Fuente: elaboración propia.

- Eliminar producto: permite eliminar productos que fueron ingresados anteriormente al catálogo.
- Cargar archivo: reenvía a la funcionalidad de carga masiva, con la cual se podrá cargar un grupo de productos digitados en un archivo de tipo Excel. Al hacer clic en este botón se presentará un diálogo al usuario, en el cual podrá seleccionar el archivo deseado, como se muestra a continuación:

Figura 4. **Seleccionar archivo para carga masiva**



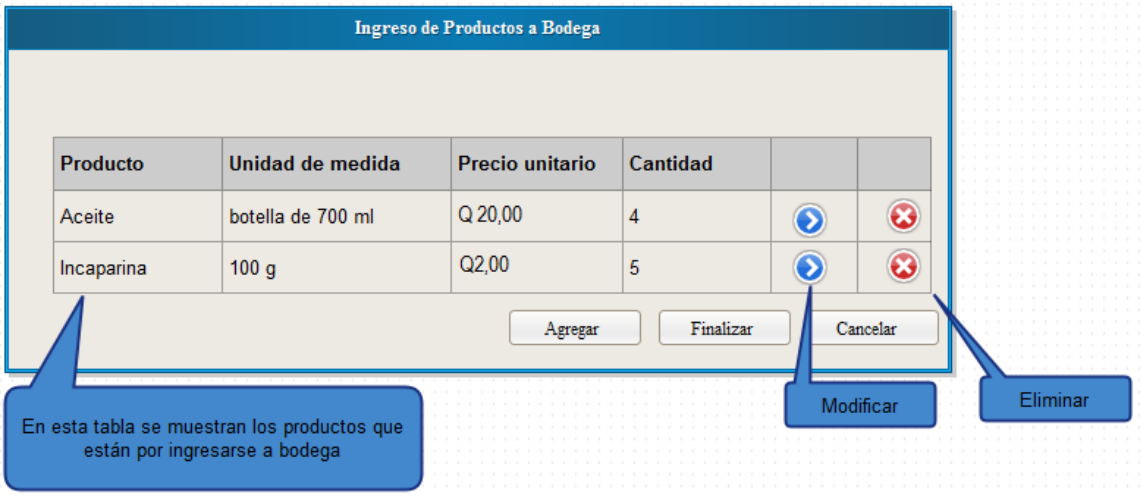
Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Formato de archivo para carga masiva al catálogo de productos**

	A	B	C	D	E	F
1	Producto	Unidad de Medida	Valor Unitario (Q)			
2	Arroz	1 lb	5,00			
3	Arroz precocido	1 Kg	6,00			
4	Cereal	1260 g	7,00			
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. **Ingreso de productos a bodega**



Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla se muestra una tabla de los productos que están a punto de ingresar a bodega. Muestra la siguiente información:

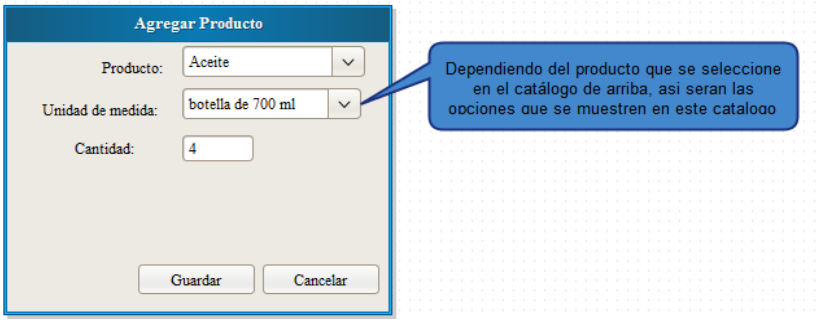
- Producto: nombre con el que se le identifica cada uno de los productos que son manejados en la organización.
- Unidad de medida: las diferentes unidades de medida en las que se presenta un producto.
- Valor unitario: es el valor que la organización le asigna a cada uno de los productos dentro del catálogo.
- Cantidad: la cantidad del producto en cuestión que está por almacenarse en bodega.

Se presentan las siguientes opciones:

- Modificar: para modificar la información de cualquiera de los productos que están por ingresar a bodega.
- Eliminar: para eliminar uno de los productos mencionados en la tabla, y para determinar que no ingresará a la bodega.

- Agregar: para agregar un producto al listado de productos a ingresar a la bodega. Al hacer clic en esta opción se presenta el siguiente diálogo para ingresar los datos del producto en cuestión:

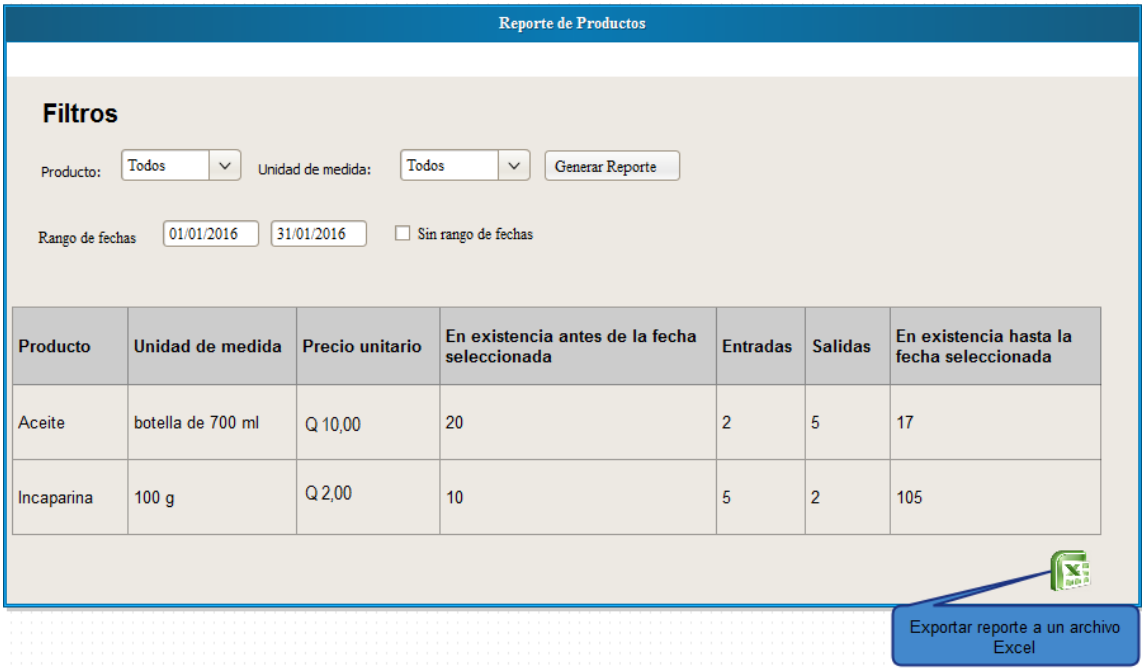
Figura 7. **Agregar o modificar producto en bodega**



Fuente: elaboración propia.

- Finalizar: para determinar que los productos ingresados en el listado entran en bodega.
- Cancelar: para cancelar el ingreso y salir de la pantalla.

Figura 8. **Reporte de productos**



Producto	Unidad de medida	Precio unitario	En existencia antes de la fecha seleccionada	Entradas	Salidas	En existencia hasta la fecha seleccionada
Aceite	botella de 700 ml	Q 10,00	20	2	5	17
Incaparina	100 g	Q 2,00	10	5	2	105

Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla se muestra la información de los productos que están en existencia en bodega dentro del rango de fecha seleccionado por el usuario.

Se puede seleccionar los siguientes filtros que serán aplicados en los productos que se mostrarán al usuario:

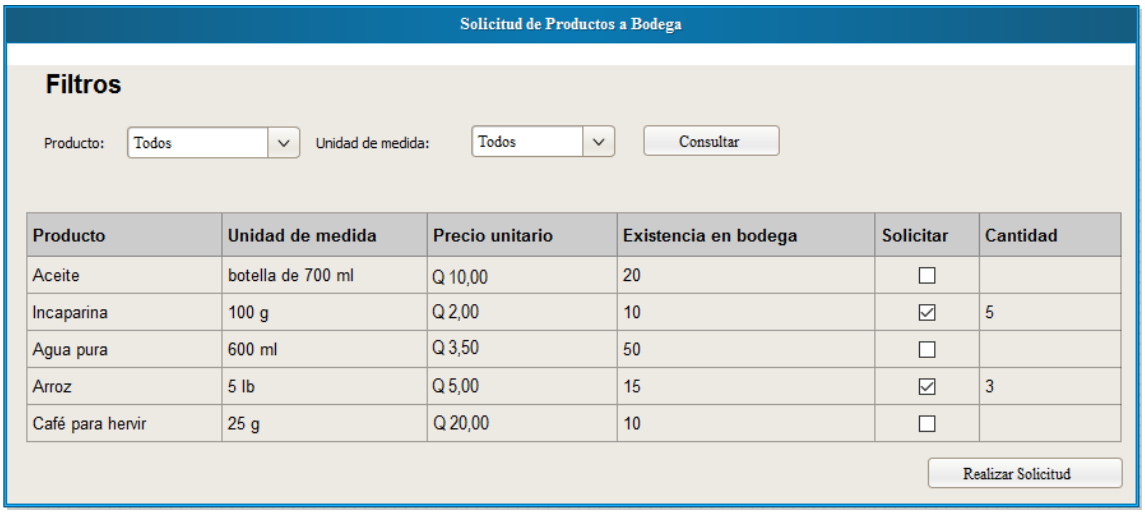
- Producto: si se desea mostrar la información de un producto en específico
- Unidad de medida: si se desea mostrar únicamente una unidad de medida para un producto en específico.
- Rango de fechas: especifica si la información a mostrar va a ser en un intervalo de tiempo determinado.
- Sin rango de fechas: se selecciona esta opción si no se desea ingresar un rango de fechas específico

En la tabla de productos se muestra la siguiente información:

- Producto**:** nombre con el que se le identifica cada uno de los productos que son manejados en la organización.
- Unidad de medida: las diferentes unidades de medida en las que se presenta un producto.
- Precio unitario: valor que la organización le asigna a cada uno de los productos dentro del catálogo.
- En existencia antes de la fecha seleccionada: muestra la cantidad de un producto determinado que había antes del rango de fechas seleccionado.
- Entradas: cantidad de un producto determinado que entró en bodega dentro del rango de fechas seleccionado.
- Salidas: cantidad de un producto determinado que salió de la bodega dentro del rango de fechas seleccionado.
- En existencia hasta la fecha seleccionada: muestra la cantidad de un producto determinado que hay en existencia dentro de la bodega luego del rango de fechas seleccionado.

En esta pantalla se tiene la opción de generar un reporte Excel con la información que se muestra en la tabla de productos.

Figura 9. **Solicitud de productos a bodega**



Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla se mostrará la lista de productos en existencia dentro de la bodega, con los cuales el personal encargado de cuidar a los infantes podrá solicitar los productos que necesiten.

Se puede seleccionar los siguientes filtros para determinar los productos que se mostrarán en pantalla para ser seleccionados:

- Producto: muestra la información de un producto en específico
- Unidad de medida: si se desea mostrar únicamente una unidad de medida para un producto en específico.

La tabla de la cual se puede seleccionar los productos presenta los siguientes datos:

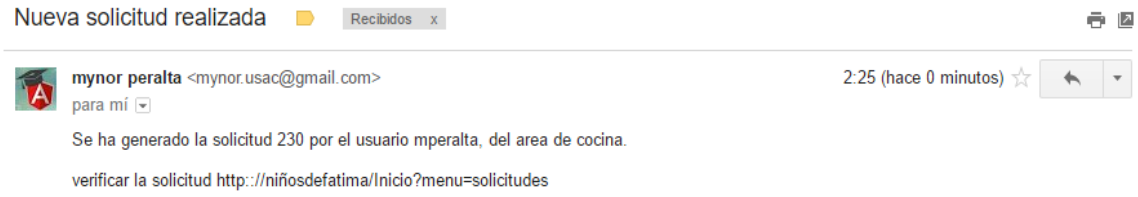
- Producto: nombre con el que se le identifica cada uno de los productos que son manejados en la organización.

- Unidad de medida: diferentes unidades de medida en las que se presenta un producto.
- Precio unitario: valor que la organización le asigna a cada uno de los productos dentro del catálogo.
- Existencia en bodega: muestra la cantidad de un producto específico que hay en existencia dentro de la bodega.
- Solicitar: el usuario podrá seleccionar si desea solicitar un producto en específico.
- Cantidad: es la cantidad de un producto en cuestión que el usuario desea solicitar a bodega.

Con el botón “Realizar solicitud” se solicita los productos seleccionados a la bodega.

Tras realizar dicha solicitud, el sistema envía automáticamente un correo al usuario interesado y a la persona encargada de la bodega, para que esta dé el seguimiento correspondiente.

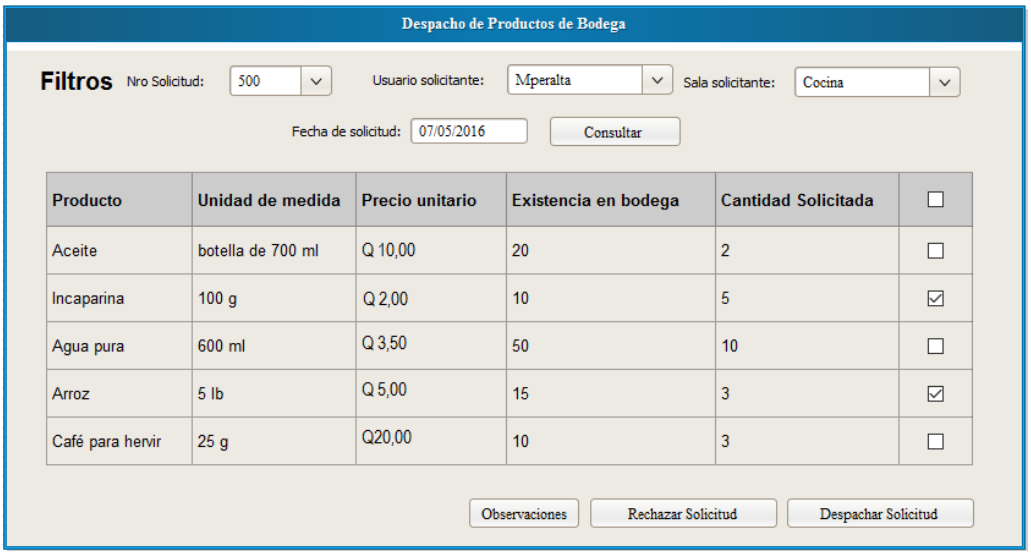
Figura 10. **Correo de seguimiento**



223

Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Despacho de productos de bodega**



Producto	Unidad de medida	Precio unitario	Existencia en bodega	Cantidad Solicitada	☐
Aceite	botella de 700 ml	Q 10,00	20	2	☐
Incaparina	100 g	Q 2,00	10	5	☑
Agua pura	600 ml	Q 3,50	50	10	☐
Arroz	5 lb	Q 5,00	15	3	☑
Café para hervir	25 g	Q20,00	10	3	☐

Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla se muestra la lista de productos que han sido solicitados por un usuario de una determinada sala, para el cuidado de un determinado infante. Con esta pantalla, el encargado de bodega podrá despachar una solicitud anterior y rechazar una nueva, anotando el porqué del rechazo.

Se debe seleccionar el usuario y la fecha que se desea consultar.

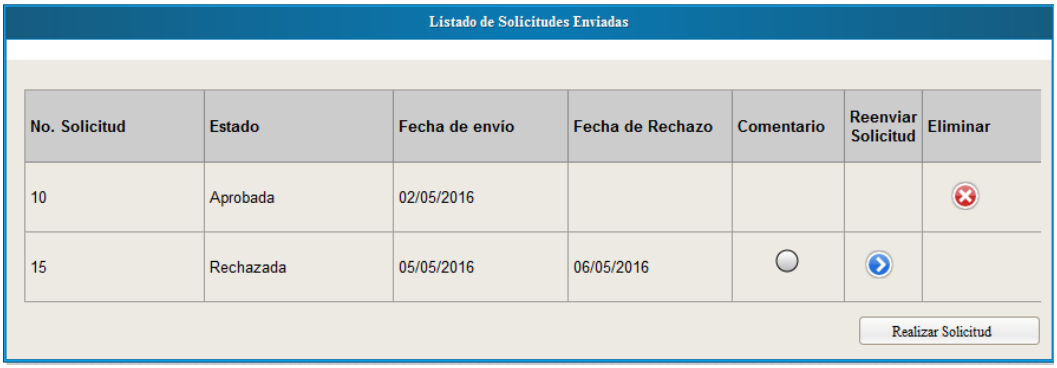
En la tabla de la cual se pueden seleccionar los productos a despachar se muestran los siguientes datos:

- Producto: nombre con el que se le identifica cada uno de los productos que son manejados en la organización.
- Unidad de medida: diferentes unidades de medida en las que se presenta un producto.
- Precio unitario: valor que la organización le asigna a cada uno de los productos dentro del catálogo.

- Existencia en bodega: muestra al usuario la cantidad de un producto específico que hay en existencia dentro de la bodega.
- Aceptar: con esta opción, el usuario podrá seleccionar si se va a despachar un producto en específico.
- Cantidad solicitada: es la cantidad de un producto en cuestión que el usuario ha solicitado a bodega.
- Cantidad despachada: es la cantidad de un producto en cuestión que el encargado de bodega despachará.

Con el botón “Despachar solicitud” se procede a despachar los productos solicitados a la bodega y se actualiza la información del número de productos restantes.

Figura 12. **Lista de solicitudes enviadas**

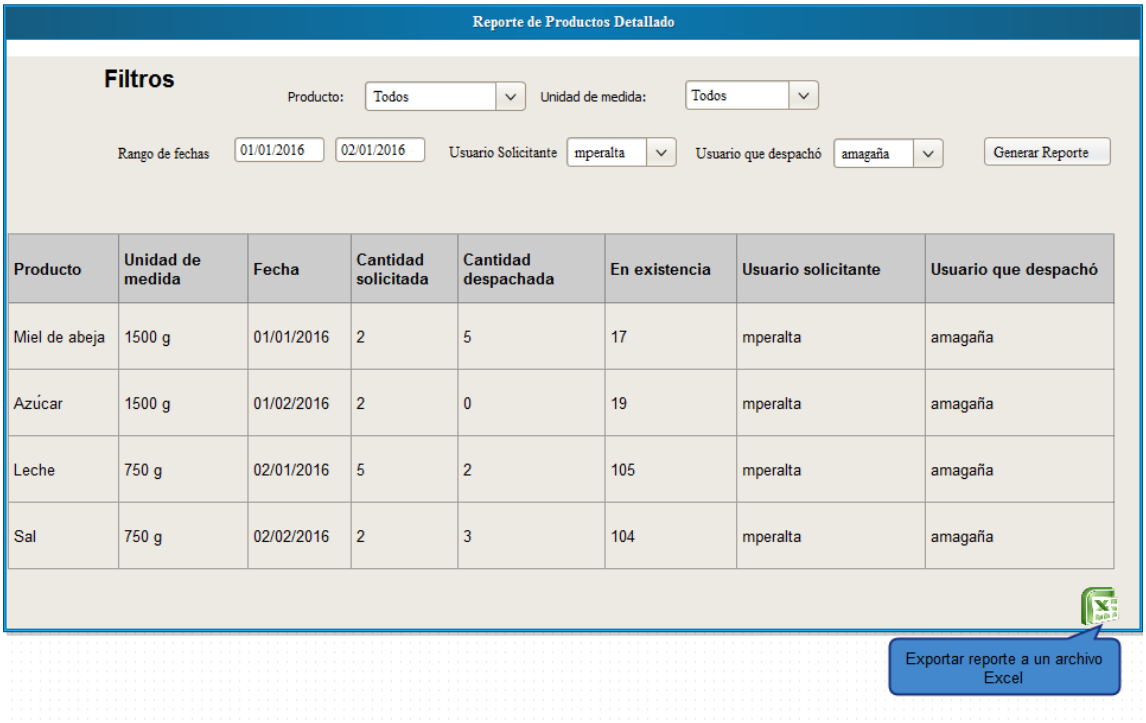


Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla se muestra las solicitudes a bodega por parte de algún usuario determinado, para que este pueda dar seguimiento a las solicitudes; es decir, si fueron aprobadas o rechazadas. De haber sido rechazadas, el usuario tendrá la oportunidad de verificar un comentario de rechazo y reenviar dicha solicitud, para que nuevamente sea evaluada por bodega y determinar si en este caso se aprueba o se vuelve a rechazar.

- No. solicitud: correlativo para solicitud generada.
- Estado: indica si la solicitud está en proceso, fue aprobada o rechazada.
- Fecha envío: fecha en la cual la solicitud fue enviada a bodega.
- Fecha de rechazo: si la solicitud fue rechazada, indica la fecha en la cual sucedió.
- Comentario: si la solicitud fue rechazada, incluye un comentario que indica el motivo.
- Reenviar solicitud: el usuario tiene la opción de reenviar la solicitud para que se evalúe de nuevo por parte de la bodega.
- Eliminar: eliminar la solicitud en caso haya sido aprobada y dejar de dar seguimiento.

Figura 13. **Reporte de productos despachados de bodega**



Producto	Unidad de medida	Fecha	Cantidad solicitada	Cantidad despachada	En existencia	Usuario solicitante	Usuario que despachó
Miel de abeja	1500 g	01/01/2016	2	5	17	mperalta	amagaña
Azúcar	1500 g	01/02/2016	2	0	19	mperalta	amagaña
Leche	750 g	02/01/2016	5	2	105	mperalta	amagaña
Sal	750 g	02/02/2016	2	3	104	mperalta	amagaña

Fuente: elaboración propia.

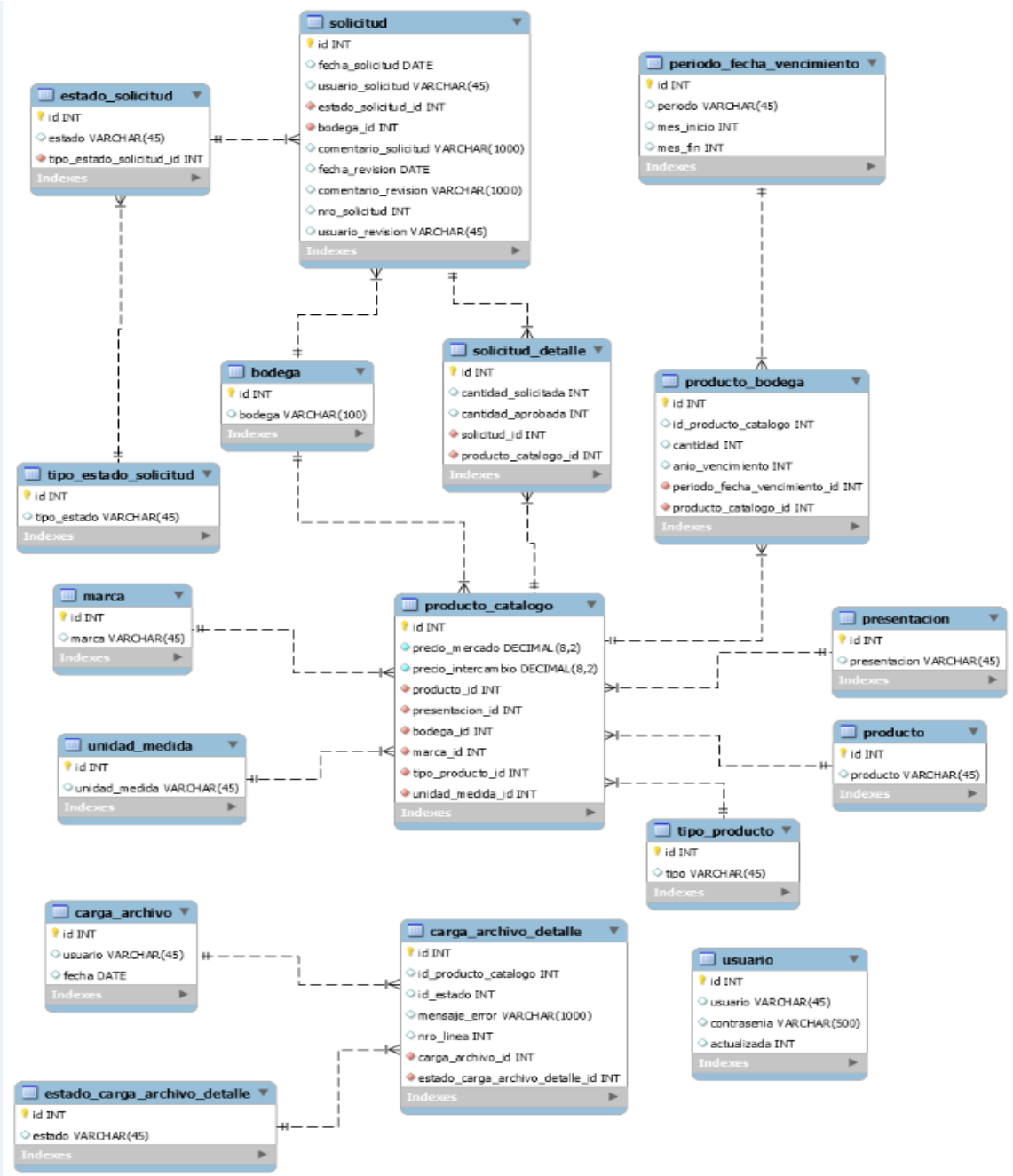
Este reporte da la opción de obtener la información de los productos que fueron despachados en un rango determinado de fechas, además da la opción de generar un reporte Excel con la información que se muestra en la tabla de productos. Se puede seleccionar los siguientes filtros, los cuales serán aplicados en los productos que se mostrarán al usuario:

- Producto: si se desea mostrar la información de un producto en específico.
- Unidad de medida: si se desea mostrar únicamente una unidad de medida para un producto en específico.
- Rango de fechas: especifica si la información a mostrar va a ser en un intervalo de tiempo determinado.
- Usuario solicitante: usuario que hizo la solicitud de los productos.
- Usuario que despachó: usuario de bodega que despachó el producto.

En la tabla de productos se muestra la siguiente información:

- Producto: producto que fue solicitado y/o despachado.
- Unidad de medida: diferentes unidades de medida en las que se presenta un producto.
- Fecha: día del cual se muestra el movimiento del producto.
- Cantidad solicitada: cantidad del producto que fue solicitado en determinada fecha.
- Cantidad despachada: cantidad del producto que fue despachado en determinada fecha.
- En existencia: cantidad de un producto determinado que queda luego de haber despachado la cantidad indicada.
- Usuario solicitante: usuario que hizo la solicitud de los productos.
- Usuario que despachó: usuario de bodega que despachó el producto.

Figura 14. **Diseño de la base de datos**



Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Explicación de las tablas

- Bodega: son todas las bodegas que se encuentran en la asociación.
- Producto: guarda todos los nombres de los productos que han sido ingresados.
- Tipo_producto: son todos los tipos a los que pueden pertenecer los productos.
- Marca: todas las marcas a las que puede pertenecer un producto.
- Presentación: agrupa todas las presentaciones en las que puede mostrarse un producto.
- Unidad_medida: unidades de medida en las que puede presentarse un producto.
- Producto_catalogo: en esta tabla se almacenan todos los productos que han sido ingresados al catálogo de productos.
- Producto_bodega: tabla que guarda todos los productos que han sido almacenados en bodega.
- Periodo_fecha_vencimiento: almacena los diferentes periodos de vencimiento definidos por los usuarios.
- Carga_archivo: guarda la información general de los archivos que se han cargado a la aplicación por medio de la opción de carga masiva.
- Carga_archivo_detalle: almacena el detalle asociado a cada carga de archivo realizado en el sistema.
- Estado_carga_archivo_detalle: tabla que guarda si el detalle del archivo fue cargado exitosamente o si encontró algún error.
- Solicitud: tabla en la que se almacenan las diferentes solicitudes de productos realizadas a bodega.
- Solicitud_detalle: guarda el detalle de productos asociado a una solicitud realizada.
- Estado_solicitud: determina el estado en el que se encuentra una solicitud.

- Tipo_estado_soliciitud: es el tipo que tiene asociado un estado de la solicitud.
- Usuario: almacena los diferentes usuarios que pueden acceder a la solicitud.

3.3. Descripción técnica

El programa fue elaborado con la arquitectura MVC. Se utilizaron los siguientes elementos para el desarrollo e implementación del sistema.

3.3.1. Vistas

Componente del sistema que será mostrado al usuario y en el cual se ingresan las acciones deseadas y serán desplegados los resultados. Para el diseño de las pantallas fue utilizado principalmente el *Framework Bootstrap* principalmente por su facilidad de uso, amplia documentación y estabilidad.

3.3.2. Programación del lado del cliente

Agrupa todo el código que será utilizado para administrar la máquina del cliente, con el objetivo de aprovechar los recursos que brinda cada una de las máquinas conectadas al sistema. Se trata de minimizar el trabajo que tendrá que desempeñar el servidor donde está alojada la aplicación. Para este fin se utilizó el *Framework* Angular y *Javascript*. Angular fue seleccionado dado que la aplicación está dividida en módulos independientes y por su amplia aceptación dentro de los *Framework* para utilización del lado del cliente; *Javascript*, por su amplia compatibilidad y flexibilidad.

3.3.3. Programación del lado del servidor

Agrupa el código que será utilizado para administrar el servidor en el cual se encuentra alojada la aplicación. Para este fin se utilizó PHP, por ser un software libre, poseer una amplia documentación y flexibilidad.

3.3.4. Programación en base de datos

Incluye rutinas para el almacenamiento permanente de datos, tales como procedimientos almacenados, funciones de base de datos, tablas y *triggers*. Para este efecto fue utilizado MySQL *server*, por ser un software libre, su aceptación dentro de este ámbito y su amplia documentación.

3.4. Implementación

El sistema fue presentado a los usuarios en la organización. Las pantallas empleadas fueron las siguientes:

Figura 15. **Página inicial del sistema**

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Opciones principales**

Fuente: elaboración propia.

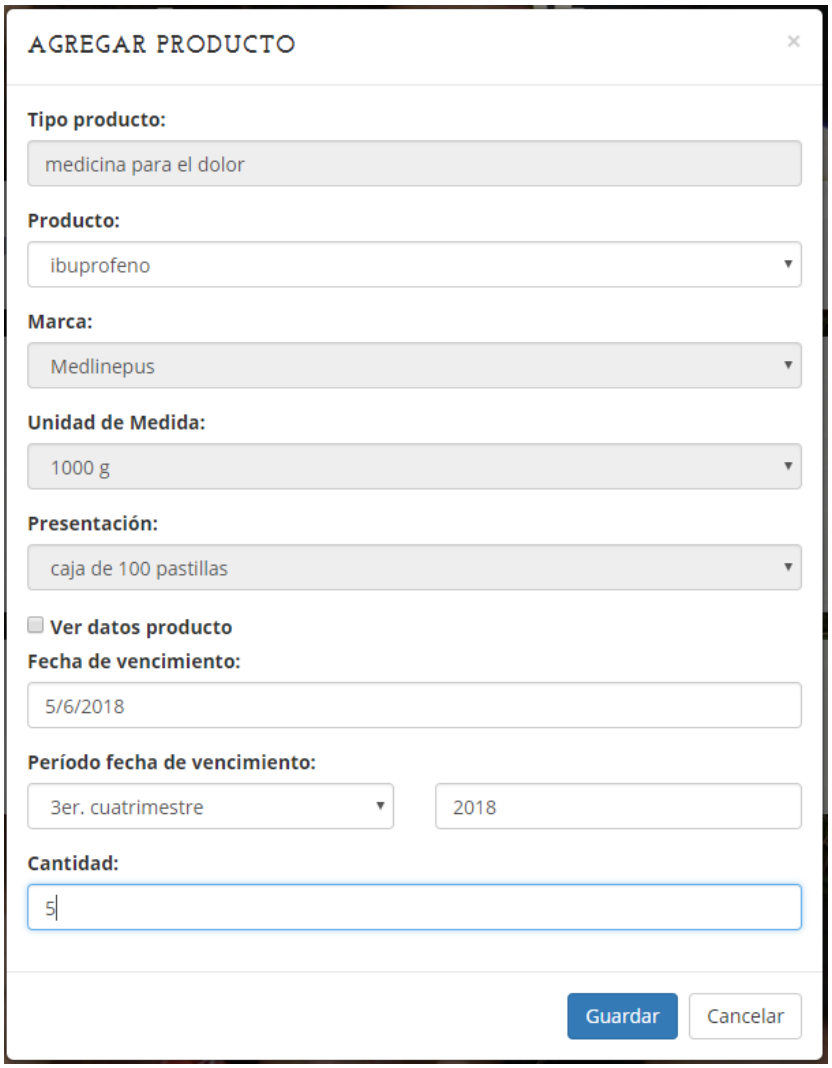
En estas pantallas se muestra las diferentes opciones a las que puede ingresar el usuario inicialmente. Las opciones son:

Figura 17. **Catálogo de productos**

Fuente: elaboración propia.

En esta pantalla el usuario tendrá la oportunidad de listar el catálogo de productos que son manejados en la bodega de la organización, así como también ingresar nuevos productos y editar los existentes.

Figura 18. **Ingreso de producto a bodega**



Fuente: elaboración propia.

Pantalla en la que se solicitan los datos de los productos que van a ingresar a bodega.

Figura 19. **Carga masiva de productos**

Fuente: elaboración propia.

Utilizada con el objetivo de cargar masivamente productos a bodega.

Figura 20. **Realizar solicitud de producto**

Fuente: elaboración propia.

Pantalla en la que los usuarios pueden realizar una solicitud de productos a bodega, para utilizar dicho producto en el cuidado de los niños.

Figura 21. **Pantalla de aprobación de solicitudes**

Fuente: elaboración propia.

Pantalla en la que se listan todas las solicitudes enviadas para su aprobación o rechazo.

Figura 22. **Pantalla de reportería**

Fuente: elaboración propia.

Es posible realizar reportes de existencia y de carga de productos en bodega.

Figura 23. **Reporte de productos exportado a Excel**

Fuente: elaboración propia.

3.5. Costos del proyecto

El desarrollo del proyecto incluye los costos que a continuación se detallan:

Tabla I. **Costos del proyecto**

Recursos	**Costo unitario**
Analista	Q 60 000
Desarrollador	Q 100 000
Asesor	Q 20 000
Asesor institución	Q 20 000
Servicio de alojamiento	Q 1 400
Equipo de cómputo portátil	Q 5 000
Transporte	Q 2 000
Escritorio	Q 1 500
Silla	Q 1 000
Servicios luz	Q 1 500
Servicios agua	Q 600
Servicio internet	Q 1 500
Total	Q 214 500

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. En el manejo de la información es importante que se disponga de maneras de guardar la información en forma digital, para facilidad de acceso y disminución en el gasto de recursos.

2. Es importante disponer de un sistema de almacenamiento de información centralizado, con el objetivo de poder acceder a la información desde cualquier dispositivo.

3. El manejo de *back up* es indispensable, ya que la información siempre debe estar disponible a los usuarios; por lo tanto, es indispensable que haya estrategias para recuperar la información.

RECOMENDACIONES

1. Dar seguimiento al sistema para determinar implementación de posibles mejoras.

2. Mantener copias de seguridad, tanto del código como de la información correspondiente a la base de datos.

3. Evaluar la posibilidad de manejo de la financiera en diferentes monedas, tomando en cuenta el caso de donaciones internacionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. AngularJs. [en línea]. <https://angularjs.org/> [Consulta: 1 de junio de 2017].

2. AngularJs Tutorial. [en línea]. <https://www.w3schools.com/angular/> [Consulta: 1 de junio de 2017].

3. Bootstrap [en línea]. <http://www.oneskyapp.com/es/docs/bootstrap/> [Consulta: 4 de junio de 2017].

4. Documentación de PHP. [en línea]. <http://php.net/manual/es/intro-whatis.php> [Consulta: 4 de junio de 2017].

5. *Modelos y desarrollos para la metodología de software* [en línea]. <http: //www.eumed.net/tesis-doctorales/2014/jlcv/software.htm> [Consulta: 4 de junio de 2017].

6. MySQL. [en línea]. <https://www.mysql.com/> [Consulta: 4 de junio de 2017].

7. MySQL Comunity Downloads [en línea]. <https://dev.mysql.com/downloads/> [Consulta: 4 de junio de 2017].

8. PHP 5 Tutorial. [en línea]. <https://www.w3schools.com/php/> [Consulta: 4 de junio de 2017].