



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

**SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO  
DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ**

**José Eduardo López Villatoro**

Asesorado por el Ing. Juan Fernando Ruyán Chonay

Guatemala, abril de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO  
DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**JOSÉ EDUARDO LÓPEZ VILLATORO**

ASESORADO POR EL ING. JUAN FERNANDO RUYÁN CHONAY

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

GUATEMALA, ABRIL DE 2016

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	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

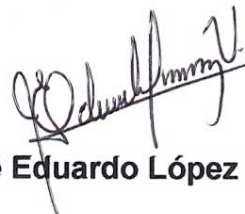
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Floriza Ávila Pesquera de Medinilla
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADORA	Inga. Susan Verónica Gudiel Herrera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## 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:

### **SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, con fecha 11 de marzo de 2015.



**José Eduardo López Villatoro**

Guatemala, 10 de febrero de 2016

Ingeniero  
Silvio José Rodríguez Serrano  
Director de la Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería.  
Universidad de San Carlos de Guatemala,  
Presente.

Respetable Ingeniero Rodríguez

Por este medio hago de su conocimiento que he recibido el trabajo de graduación del estudiante JOSÉ EDUARDO LÓPEZ VILLATORO titulado: "SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ", y a mi criterio el mismo cumple los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo.

Sin otro particular, me suscribo de usted

Atentamente,

  
Juan Fernando Ruyán Chonay  
Ingeniero en Ciencias y Sistemas  
Colegiado. No. 11,814  
Teléfono: 5944-4975  
Correo: feryac@gmail.com

ING. JUAN FERNANDO RUYAN CHOMAY  
INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS  
COLEGIADO No. 11,814



Guatemala, 16 de febrero de 2016.  
REF.EPS.DOC.100.02.2016.

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Rodríguez Serrano:

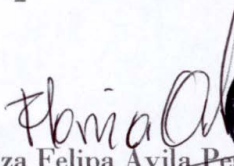
Por este medio atentamente le informo que como Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, **José Eduardo López Villatoro** carné No. **200915203** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ.**


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 Avila Pesquera de Medinilla  
Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería en Ciencias y Sistemas



FFAPdM/RA



Guatemala, 16 de febrero de 2016.

REF.EPS.D.88.02.2016.

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 **SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Eduardo López Villatoro carné No. 200915203**, quien fue debidamente asesorado por el Ing. Juan Fernando Ruyán Chonay y supervisado por la Inga. Floriza Felipa Ávila Pesquera de Medinilla.

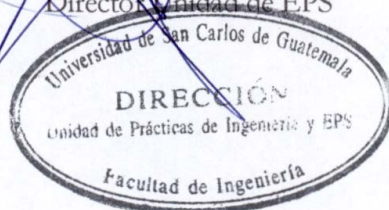
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor y la Supervisora de EPS, en mi calidad de Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano  
Director Unidad de EPS

SJRS/ra





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

Guatemala, 24 de Febrero de 2016

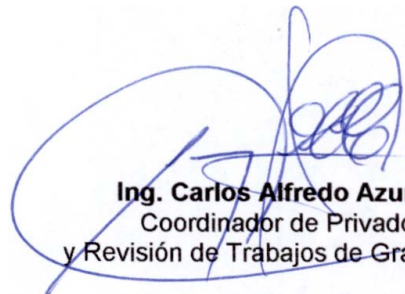
Ingeniero  
**Marlon Antonio Pérez Türk**  
Director de la Escuela de Ingeniería  
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Pérez:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación-EPS del estudiante **JOSÉ EDUARDO LÓPEZ VILLATORO** carné **200915203**, titulado: **"SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ"** 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





E  
S  
C  
U  
E  
L  
A  
  
D  
E  
  
I  
N  
G  
E  
N  
I  
E  
R  
I  
A  
  
E  
N  
  
C  
I  
E  
N  
C  
I  
A  
S  
  
Y  
  
S  
I  
S  
T  
E  
M  
A  
S

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 "SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ", realizado por el estudiante JOSÉ EDUARDO LÓPEZ VILLATORO, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



*Ing. Masich Antonio Pérez Türk*  
Director

*Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas*

Guatemala, 13 de abril de 2016

Universidad de San Carlos  
de Guatemala

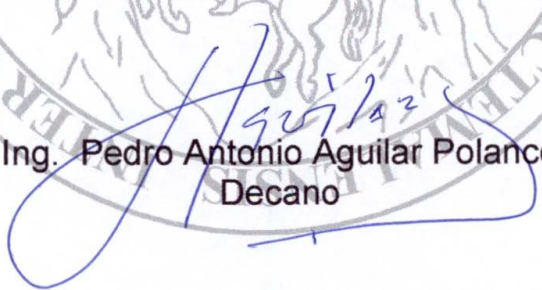


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref.DTG.D.175.2016

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: **SISTEMA DE CONTROL DE PACIENTES PARA EL HOSPITAL NACIONAL PEDRO DE SAN JOSÉ DE BETHANCOURT, ANTIGUA GUATEMALA, SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario: **José Eduardo López Villatoro**, 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, abril de 2016



/cc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Creador de la vida, sabiduría e inteligencia, quien permite que cumpla esta meta.
<b>Mis padres</b>	Fredy López y Cesia Villatoro de López, mi estandarte, inspiración y guía. Gracias por apoyarme en este sueño y acompañarme hasta el fin.
<b>Mi hermana</b>	Laura López, gracias por estar siempre que te necesito, ser mi mejor amiga y apoyarme siempre.
<b>Mis abuelos</b>	Enrique Villatoro, Margoth Tello de Villatoro, y Laura Ávila, por confiar en mí y apoyarme siempre.
<b>Mis tíos abuelos</b>	Macario Méndez (q.e.p.d.) y Amanda López, por animarme siempre a seguir mis sueños.
<b>Mis tíos y demás familia</b>	Por estar pendientes de mí.
<b>Mis compañeros y amigos</b>	El G5, por acompañarme en esta aventura y ayudarme a seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Lugar en el que inició esta meta.

**Facultad de Ingeniería**

Que compartió sus conocimientos y me preparó para ser un profesional exitoso.

**Mi asesor**

Juan Ruyán, por guiarme y apoyarme en todas las fases de mi carrera

**Doctor**

Oscar Canek, por brindarme su apoyo y tiempo durante el desarrollo de este proyecto.

**Mis amigos**

Por sus oraciones y por estar pendientes de mí.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XIII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1. Reseña histórica.....	1
1.1.2. Visión.....	4
1.1.3. Misión.....	4
1.1.4. Servicios que realiza.....	5
1.2. Descripción de las necesidades.....	6
1.3. Priorización de las necesidades.....	7
2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL.....	9
2.1. Descripción del proyecto.....	9
2.1.1. Definición de productos.....	9
2.1.1.1. Módulo de paciente nuevo.....	9
2.1.1.2. Módulo de consultas.....	10
2.1.1.3. Módulo de citas.....	10
2.1.1.4. Módulo de historial clínico.....	10
2.1.1.5. Módulo de reportes.....	11
2.1.1.6. Migrar base de datos.....	11

2.2.	Investigación preliminar para la solución del proyecto .....	11
2.2.1.	Descripción de herramientas utilizadas .....	12
2.2.1.1.	Python .....	12
2.2.1.2.	Java.....	13
2.2.1.3.	PostgreSQL .....	14
2.2.1.4.	Web2py .....	15
2.2.1.5.	JasperReports Server .....	16
2.3.	Presentación de la solución al proyecto .....	16
2.3.1.	Modelo .....	17
2.3.2.	Controlador.....	17
2.3.3.	Vista .....	17
3.	FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE .....	19
3.1.	Capacitación propuesta.....	19
3.2.	Material elaborado .....	19
4.	COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO .....	21
4.1.	Costos del proyecto.....	21
4.2.	Beneficios del proyecto .....	23
	CONCLUSIONES .....	25
	RECOMENDACIONES .....	27
	BIBLIOGRAFÍA .....	29

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Logo de Python .....	12
2.	Logo de Java.....	13
3.	Logo de PostgreSQL.....	15
4.	Logo de Web2py .....	15
5.	Logo de JasperReports Server.....	16
6.	Modelo vista controlador .....	18

## TABLAS

I.	Costos del proyecto.....	21
----	--------------------------	----





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>GB</b>	Gigabyte
<b>MB</b>	Megabyte
<b>RAM</b>	Random Access Memory
<b>SQL</b>	Structured Query Language
<b>TB</b>	Terabyte



## GLOSARIO

<b><i>Framework</i></b>	Conjunto estandarizado de herramientas y metodologías de software que permiten crear soluciones para problemas similares.
<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language. Lenguaje que utiliza etiquetas para compartir contenido a través de la web.
<b>jQuery</b>	Librería de JavaScript que permite interactuar con elementos HTML de manera sencilla.
<b><i>Open source</i></b>	Modelo de desarrollo que promueve el acceso al código fuente de las aplicaciones.
<b><i>Python</i></b>	Lenguaje de programación de uso general, orientado a objetos e interpretado.
<b><i>Software</i></b>	Conjunto de componentes lógicos que permiten a una computadora resolver problemas y realizar tareas específicas.



## RESUMEN

El Departamento de Admisión, Documentación Clínica y Consulta Externa del Hospital Nacional Pedro de Bethancourt ha decidido llevar a cabo un proyecto que implementa soluciones tecnológicas para realizar sus tareas operativas y administrativas a diario, a fin de reducir el tiempo en que se realizan sus actividades, debido a que el sistema que utilizan actualmente ya no se da abasto para las necesidades actuales del hospital.

El proyecto consta de varios módulos que satisfacen las necesidades de cada área del departamento. Se empezó por crear módulos con funciones mejoradas del sistema actual, de forma que se reduzcan los errores humanos y se estandarice la forma en que se guarda la información.

En el área de citas se implementó un módulo para llevar un control de las citas por día y por clínica, para que se pueda llevar un orden y anticiparse a problemas que pudiesen existir.

Para no perder el trabajo realizado en el software anterior, se realizó la migración de datos hacia el nuevo sistema. Además, la información anterior y la que se ingrese en el nuevo sistema será utilizada para generar reportes de manera rápida y sencilla.



# OBJETIVOS

## General

Implementar un sistema para automatizar el manejo de información estadística y facilitar la generación y consulta de registros médicos en el Hospital Nacional Pedro de Bethancourt, así como generar reportes que puedan ser entregados al Hospital, el Ministerio de Salud y otros usuarios.

## Específicos

1. Estandarizar y reducir los errores de escritura en la información de los pacientes y las consultas que se realizan en el hospital.
2. Automatizar el proceso de ingreso y consulta de registros clínicos de los pacientes del hospital.
3. Guardar la información necesaria para generar los reportes solicitados por las autoridades del Hospital, Ministerio de Salud y otros usuarios.
4. Automatizar el proceso de control de citas para los pacientes.





## INTRODUCCIÓN

El Hospital Nacional Pedro de Bethancourt es una institución que posee soluciones tecnológicas obsoletas, por lo que se ven afectadas sus tareas operativas y administrativas. El trabajo aumenta y el personal actual no se da abasto.

Además de atender a los pacientes que llegan a cada una de sus clínicas y servicios, el hospital debe registrar cada una de las consultas efectuadas para realizar informes diarios, semanales, mensuales o anuales, para entidades que requieren de dicha información.

Actualmente, la mayoría de sus reportes son realizados manualmente en hojas de Excel; cada área realiza un reporte propio y luego se consolida y revisa en un reporte general realizado por el coordinador del área de cómputo. Dicho proceso es tedioso e implica un atraso en el ingreso de información de consultas del hospital.

Para resolver esta problemática se ha propuesto una solución informática que consta de varios módulos que permitirán al personal administrativo realizar sus tareas con mayor eficiencia, ahorrándose mucho tiempo en labores tediosas.

La solución tendrá cinco módulos que permitirán el control de pacientes del hospital y generará reportes de forma automatizada.



# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Antecedentes de la empresa

“En 1630, procedentes de México arribaron a la Muy Noble y Muy Leal ciudad de Santiago de los Caballeros de Guatemala, hermanos hospitalarios de la Orden San Juan de Dios, bajo la dirección del Padre Fray Carlos Cívico de la Cerda, así como otros religiosos, con el objetivo de presentar la solicitud de administrar un hospital que ya existía en la ciudad.

A la solicitud se acompañó no solo la promesa de asistir a enfermos y la atención del hospital, sino la de cumplir con lo dispuesto por el rey de España en 1632, de tratar con servicios médicos tanto a los habitantes de América, como a españoles. Por lo tanto, la fundación del Hospital fue a partir de 1663, como Hospital San Juan de Dios, y después de los terremotos de Santa Marta en 1773 y 1774, fue trasladado juntamente con la ciudad al Valle de la Ermita, hoy ciudad de Guatemala, y continuó el Hospital en la Ciudad Colonial con el nombre de Hospital Nacional Pedro de Bethancourt, en honor a las obras realizadas por el Hermano Pedro de Bethancourt.”<sup>1</sup>

### 1.1.1. Reseña histórica

“Cuando se construyó la Catedral de Guatemala se dispuso que de las rentas de los diezmos de la iglesia, se separara la novena y media parte para la construcción y manutención del hospital para los eclesiásticos.

---

<sup>1</sup> *Hospital Nacional Pedro de San José de Bethancourt*. <http://www.actiweb.es/hospital-nacional-psjb/>. Consulta: septiembre de 2016.

Se trataba de favorecer a los sacerdotes, diáconos y subdiáconos que enferman, pero como las rentas de la iglesia eran mínimas, los obispos y el cabildo eclesiástico dispusieron que el producto de la disposición sirviera para repartir el dinero como limosnas que se daban los sábados en la misma iglesia y así se acostumbró hasta 1646, año en que el obispo Dr. Bartolomé González Soltero, observando que ya entonces las rentas habían aumentado, dispuso suprimir las limosnas y construir un hospital para eclesiásticos, y desde luego se comprara una casa o predio donde se construyera.

No faltó sin embargo lo inesperado, el obispo murió y no se le volvió a tratar el asunto hasta el 15 de octubre de 1654, en que el Cabildo Eclesiástico ordenó poner en obra el hospital, trazándolo el 3 de noviembre siguiente. Hecha la bendición de la casa, así como la colocación de la primera piedra para la iglesia, que hizo fray Payo Enríquez de Rivera en noviembre de 1662, en mayo de 1663 comenzaron a llegar enfermos nombrándose entonces para primer rector del hospital a don Antonio Álvarez de la Vega y como enfermero y ecónomo a don Salvador Nabrija.

Los religiosos de San Juan se hicieron cargo de la administración del hospital, en mayo de 1663 y el 2 de diciembre del mismo año, cuando tanto el hospital como el templo ya estaban terminados, fueron bendecidos por el obispo fray Payo Enríquez de Rivera, trasladándose enseguida, provisionalmente, la catedral al referido templo, hasta el 6 de noviembre de 1680, fecha en que se estrenó la nueva.

Con el terremoto de 1773, la situación varió completamente, las casas de beneficencia pública sufrieron trastornos y el hospital que se encontraba tan ordenado, se vio en circunstancias tan aflictivas por el hecho de tener que atender no solamente al elemento clerical, sino a toda clase de personas.

Se construyó todo lo que se pudo, especialmente una iglesia, que se estrenó el 24 de octubre de 1869 con el nombre de San Juan de Dios, pero la suerte se presentaba tan voluble, pues a causa de generalizar el servicio para hombres, mujeres y niños en su estado seglar, los religiosos tuvieron que dejar la administración, sustituyéndolos en 1865 las hermanas capuchinas de la Divina Pastora, congregación fundada por fray Pedro de Elisa.

Las hermanas Capuchinas dejaron de prestar sus servicios en 1869 y fueron sustituidas por las hermanas de la Caridad, congregación fundada por San Vicente de Paul.

Como consecuencia del terremoto de 1976 el edificio que ocupaba el hospital en el centro de la ciudad sufrió daños severos, fue necesario declararlo inhabitable, por lo que en forma improvisada se atendieron emergencias en carpas de circo que se instalaron en el Estadio Pensativo. En este mismo año se acomodó el edificio del hotel "Rancho Nimajay", para que el hospital regularizara la prestación de servicios, pero nunca llegó a brindar todo lo necesario para garantizar servicios de calidad.

Desde 1980 se inició la construcción del moderno edificio, situado en la aldea de San Felipe de Jesús, en donde inició sus funciones en 1993, con un nuevo sistema de atención médica especializada.

Cuenta con un edificio indispensable, beneficiando así a más de 20,000 personas por año; está construido al nororiente del departamento de Sacatepéquez, a 42 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, en un terreno que mide aproximadamente siete manzanas, cedido por el muy Noble Ayuntamiento al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, en 1972, de donde depende; a través de la Dirección Área de Salud.

El Hospital Nacional Hermano Pedro de Bethancourt es administrado fundamentalmente por una Dirección Ejecutiva, comités de apoyo, una Subdirección Ejecutiva y la Subdirección Administrativa Financiera. De la primera subdirección se desprenden todos los servicios médicos y técnicos de apoyo; de la segunda, la Jefatura Administrativa y Financiera, de donde a la vez dependen todos los departamentos administrativos y el de recursos humanos, teniendo también injerencia en los servicios técnicos de apoyo.”<sup>2</sup>

### **1.1.2. Visión**

“En el 2021 el Hospital Regional Hermano Pedro de Bethancourt de La Antigua Guatemala será un centro conformado por equipos de enfoque multidisciplinario, con disponibilidad de recursos en general, atendiendo en sus instalaciones con tecnología avanzada a los pacientes consultantes, brindando servicios de salud integral con calidad, equidad, humanismo y pertinencia cultural, en un ambiente laboral satisfactorio y personal motivado para servir”<sup>3</sup>

### **1.1.3. Misión**

“Brindar atención general especializada y subespecializada, con enfoque multidisciplinario, a pacientes de Sacatepéquez y otras áreas del país, que consultan los diferentes servicios que conforman el hospital, con capacidad física instalada adecuada a la atención integral en salud, con tecnología que responde a las necesidad de prevención, diagnóstico y tratamiento, con un personal capacitado y calificado, constantemente motivado y satisfecho de la presentación de servicio que ofrece en todas las áreas”<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> *Hospital Nacional Pedro de San José de Bethancourt*. <http://www.actiweb.es/hospital-nacional-psjb/>. Consulta: septiembre de 2016.

<sup>3</sup> Archivos del Hospital Regional Hermano Pedro de Bethancourt, 2015.

<sup>4</sup> *Ibíd.*

#### **1.1.4. Servicios que realiza**

- Psicología
- Ginecología
- Pediatría
- Nutrición de niños
- Nutrición de adultos
- Crecimiento y desarrollo
- Medicina de mujeres
- Medicina de hombre
- Cirugía
- Cirugía plástica
- Traumatología
- Dermatología
- Neurología
- Odontología
- Cirugía menor
- Terapia del lenguaje
- Endoscopía
- Ultrasonido
- Curaciones varias
- Servicio social
- Programa para diabéticos
- Emergencias
- Farmacia
- Laboratorio
- Radiología
- Patología

## 1.2. Descripción de las necesidades

Actualmente el Hospital Nacional Pedro de Bethancourt cuenta con una aplicación de escritorio para hacer el ingreso de los pacientes. Este software se ha vuelto obsoleto debido a las nuevas necesidades que tiene; no se pueden añadir nuevas funcionalidades al programa ya existente debido a que no se cuenta con el código fuente.

El proceso que se tiene actualmente para la atención de pacientes es el siguiente:

- El paciente puede ser atendido en el hospital de 2 formas:
  - Consulta externa: el paciente va al servicio en el que desea ser atendido y se le da un número que indica el turno con el que se le atenderá. (Cada servicio tiene un número máximo de turnos que atiende).
  - Emergencia: en este servicio no se solicita número, sino que es por orden de llegada o por la gravedad del paciente.
- Luego de llegar y ser clasificado, el paciente se registra; si es su primera vez en el hospital, se le imprime un carnet y se le asigna un número de historial; en el mismo se le indica el servicio en que será atendido.
- El departamento de registros médicos busca el historial del paciente (si no es la primera vez que visita el hospital) en los archivos físicos que tiene y lo entrega al doctor que atenderá al paciente.



- El doctor atiende al paciente y en un formulario llena toda la información de la consulta, le entrega su carnet y le da indicaciones sobre su próxima cita (si aplica).
- Los formularios que ya se encuentran llenos se mandan al Departamento de Admisión, Documentación y Consulta Externa, donde son analizados y se extrae información específica. Esta información se almacena tanto en el software que tienen actualmente, como en un archivo de Excel, con el cual se implementan tablas dinámicas y se realizan los reportes que entregan a los directivos del hospital, Ministerio de Salud y otras personas.
- Para la realización de citas, el doctor define el tiempo en el que deberá regresar el paciente. Luego este va a la ventanilla de citas con las instrucciones del doctor, y la secretaría define el día, hora y especialidad en la que se le atenderá la próxima vez. Actualmente no llevan un control de las citas que se dan, por lo que muchas veces hay más personas citadas de las que se pueden atender y no se han preparado los historiales con anticipación, lo que causa retrasos en la atención al paciente.

### **1.3. Priorización de las necesidades**

Se muestra la lista de necesidades a resolver, ordenadas por prioridad en orden descendente:

- Módulo de paciente nuevo: este módulo es la base de todo el sistema, ya que en él se ingresa toda la información del paciente; si este no existiera, los demás módulos no tendrían razón de ser.

- Módulo de consultas: en este módulo se registra la consulta, diagnósticos y tratamientos, cada vez que el paciente es atendido en el hospital.
- Módulo de citas: este módulo es nuevo, y ayudará a agilizar procesos que se realizan en el hospital.
- Migrar la base de datos anterior al nuevo sistema: sin la información del sistema anterior pierde sentido usar algo nuevo, ya que se tendría que registrar a los pacientes.
- Módulo de reportes: no se pueden generar reportes de algo vacío, es por eso que se necesita toda la información para elaborar este módulo.
- Módulo de historial clínico: sirve para obtener de manera más rápida el historial de visitas de pacientes al hospital, con su respectivo diagnóstico. Este es el último módulo que se genera, ya que este historial también se encuentra de forma física en el archivo del hospital.

## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Descripción del proyecto**

Se propone la realización de una solución web con un sistema gestor de bases de datos robusto, que sustituya a la aplicación de escritorio que se tiene actualmente. Debe crearse un software para llevar registro de los pacientes que se atienden en el hospital y automatizar la forma de generar los reportes solicitados por el Hospital, Ministerio de Salud y otros usuarios.

#### **2.1.1. Definición de productos**

Con la solución web que se propone se espera establecer los módulos siguientes:

##### **2.1.1.1. Módulo de paciente nuevo**

En este módulo se toman los datos del paciente, como: nombres, apellidos, dirección actual, municipio, teléfono, fecha de nacimiento, sexo, lugar de nacimiento, nacionalidad, ocupación, DPI, estado civil, nombre del cónyuge, nombre del padre, DPI del padre, nombre de la madre, DPI de la madre, a quién se avisa en caso de emergencia, dirección de aviso en caso de emergencia, Teléfono de aviso en caso de emergencia, escolaridad, si tiene derecho a IGGS, pueblo, comunidad lingüística, ¿es agrícola migrante?, orientación sexual, profesión y discapacidad. Además, debe de tener la opción de imprimir esta hoja por si el procedimiento que se va a realizar lo necesita.

También debe imprimir el carnet del paciente y diferenciar, según sea el caso, el carnet de adulto y de niño; en el mismo se anota la fecha de primera llegada.

#### **2.1.1.2. Módulo de consultas**

En este módulo interesa guardar el resultado de la consulta; entre los datos que se utilizan para este formulario están: fecha de la consulta, paciente, área en la que se atendió, médico que atendió, estudios realizados, diagnóstico y tratamiento. Es muy importante destacar que los diagnósticos y tratamientos deberán estandarizarse para evitar el error humano y llevar un registro más claro, por lo que debe de existir la opción de agregar, cambiar, o deshabilitar diagnósticos y tratamientos.

#### **2.1.1.3. Módulo de citas**

Este módulo se encargará de manejar el control de citas que se dan a los pacientes. Agregar, quitar, modificar y mostrar citas que se deseen para una fecha específica.

Los datos que se deben de almacenar son: nombre del paciente, fecha en la que se atenderá y clínica a la que se dirige.

#### **2.1.1.4. Módulo de historial clínico**

Este módulo mostrará un registro en orden cronológico de las consultas que ha tenido el paciente con su respectiva información, ya que el doctor la utilizará para conocer los antecedentes del paciente.

### **2.1.1.5. Módulo de reportes**

Este módulo se enfoca en la creación de reportes que serán útiles para el hospital; podrá tratarse de reportes ya creados como:

- ¿Cuántos pacientes se atendieron al mes?
- ¿Cuántos pacientes se atendieron? (clasificados por enfermedad)
- ¿Cuántos pacientes se atendieron por edades?
- ¿Cuántos pacientes se atendieron según sexo?
- ¿Cuántos pacientes se atendieron por procedencia?
- ¿Cuántas reconsultas? (es decir cuántos regresaron por la misma enfermedad)
- ¿Cuántos pacientes atendió cada médico?

Las personas capacitadas podrán hacer nuevos reportes para adaptarse a nuevas necesidades que puedan surgir.

### **2.1.1.6. Migrar base de datos**

Consiste en cambiar el sistema gestor de base de datos que se utiliza actualmente (provisto por VisualFox) y migrar los datos a un sistema gestor de bases de datos más actualizado y funcional.

## **2.2. Investigación preliminar para la solución del proyecto**

Los proyectos exitosos necesitan de bases y conocimientos previos del tema o temas que estarán involucrados en el desarrollo del mismo; en este proyecto se hará referencia de las herramientas utilizadas para el desarrollo del mismo.

## 2.2.1. Descripción de herramientas utilizadas

Para entender cómo funcionan las herramientas prefabricadas que se utilizaron en el desarrollo del proyecto, es necesario describir primero las bases de estas herramientas. Se desarrolló como un sucesor del lenguaje de programación ABC, capaz de manejar excepciones

### 2.2.1.1. Python

Inició a finales de los ochenta, gracias al científico en computación Guido van Rossum en el Centro para las Matemáticas y la Informática, en los Países Bajos. Su nombre se debe a la afición de su creador por los humoristas británicos Monty Python.

Python es un lenguaje de programación multiparadigma, lo que significa que en lugar de forzar a los programadores a adoptar un estilo particular de programación, permite varios estilos: POO (programación orientada a objetos), programación imperativa y programación funcional; se pueden utilizar otros paradigmas mediante el uso de extensiones. Para administrar la memoria, Python usa tipado dinámico y conteo de referencias.

Figura 1. **Logo de Python**



Fuente: Wikimedia Commons. <https://commons.wikimedia.org>. Consulta: septiembre de 2015.

### 2.2.1.2. Java

Fue desarrollado en 1995 por James Gosling de *Sun Microsystems* (ahora propiedad de *Oracle Corporation*), cuyo objetivo inicial fue tener pocas dependencias de implementación, como fuera posible. La idea de Java es permitir que los desarrolladores escriban su programa una sola vez y pueda ejecutarse en cualquier dispositivo.

Su sintaxis deriva en gran parte de los Lenguajes C y C++, pero tiene menos funciones de bajo nivel que ellos. El nombre Java no tiene un significado específico.

En la actualidad es uno de los lenguajes de programación más popular, principalmente para aplicaciones cliente-servidor web, con unos 10 millones de usuarios reportados.

Figura 2. Logo de Java



Fuente: *Java SE – Downloads*. <http://www.oracle.com>. Consulta: septiembre de 2015.

### 2.2.1.3. PostgreSQL

Desarrollado en 1986 con el nombre de Postgres, por Michael Stonebraker como un proyecto de investigación de la Universidad de Berkeley en California. Fue desarrollado activamente durante 8 años por el equipo de Michael Stonebraker, hasta que fuera comprado por Informix y posteriormente por IBM. Se bautizó como PostgreSQL, en 1996.

En 1996 el proyecto fue adoptado por el grupo global de desarrolladores de PostgreSQL; un grupo internacional de desarrolladores de base de datos, lanzaron la versión 6.0; desde entonces el proyecto ha venido mejorando y popularizándose hasta llegar a la versión 9.4.4.

Entre sus principales características están:

- Alta concurrencia
- Amplia variedad de tipos nativos
- Creación de propios tipos de datos
- Llaves ajenas
- Disparadores
- Vistas
- Integridad transaccional
- Herencia de tablas
- Tipos de datos y operaciones geométricas
- Soporte para transacciones distribuidas



Figura 3. **Logo de PostgreSQL**



Fuente: PostgreSQL. <http://www.postgresql.org>. Consulta: septiembre de 2015.

#### 2.2.1.4. **Web2py**

Es un *framework* de código abierto para el desarrollo web. Su idea es proveer soporte al desarrollo ágil de aplicaciones web para que sean escalables, seguras y portables, enfocadas en bases de datos. Desarrollado en el lenguaje llamado Python.

Web2py fue inspirado en *Ruby on Rails* (RoR), por lo que también se enfoca en desarrollo rápido, siguiendo el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC); también fue inspirado en Django, por lo que tiene la habilidad de generar formularios a partir de tablas de bases de datos, a las cuales puede agregar restricciones o validaciones. Su sintaxis tiende a ser más limpia y menos complicada que *frameworks* basados en Java y PHP.

Figura 4. **Logo de Web2py**



Fuente: Web2py. <http://www.web2py.com>. Consulta: septiembre de 2015.

### 2.2.1.5. JasperReports Server

Es un servidor independiente e integrable de reportes. Es proveedor de reportes y análisis que se pueden incrustar en una página web o una aplicación móvil, o bien operar como fuente de información centralizada para una empresa, entregando información crítica en tiempo real o programado a un navegador, dispositivo móvil, impresora o correo electrónico, en una variedad de formatos. Es una herramienta optimizada para compartir, asegurar y centralizar los reportes de una empresa.

Figura 5. Logo de JasperReports Server



Fuente: *Jaspersoft Community*. <http://community.jaspersoft.com>. Consulta: septiembre de 2015.

## 2.3. Presentación de la solución al proyecto

Se utilizó el *framework* Web2py desarrollado en Python, en su versión 2.12.3, para construir una aplicación en ambiente web. Como gestor de bases de datos se utilizó PostgreSQL 9.4.4, el cual es gratuito y además provee un motor robusto que responde bien al uso que se le dará por parte de los usuarios del Hospital Nacional Pedro de Bethancourt.

Se utilizará un patrón de arquitectura de software llamado Modelo-Vista-Controlador (MVC), que separa los datos y la lógica del negocio de una aplicación de la interfaz del usuario y el módulo encargado de gestionar los eventos y las comunicaciones.

### **2.3.1. Modelo**

Gestiona todos los accesos a la información con la que opera el sistema, ya sean consultas o actualizaciones, aplicando privilegios de acceso que se hayan especificado en la aplicación (la lógica de negocio).

Envía a la “Vista” aquella información que le es solicitada, normalmente por un usuario. Las peticiones de manipulación o acceso a la información llegan al “Modelo” por medio del “Controlador”.

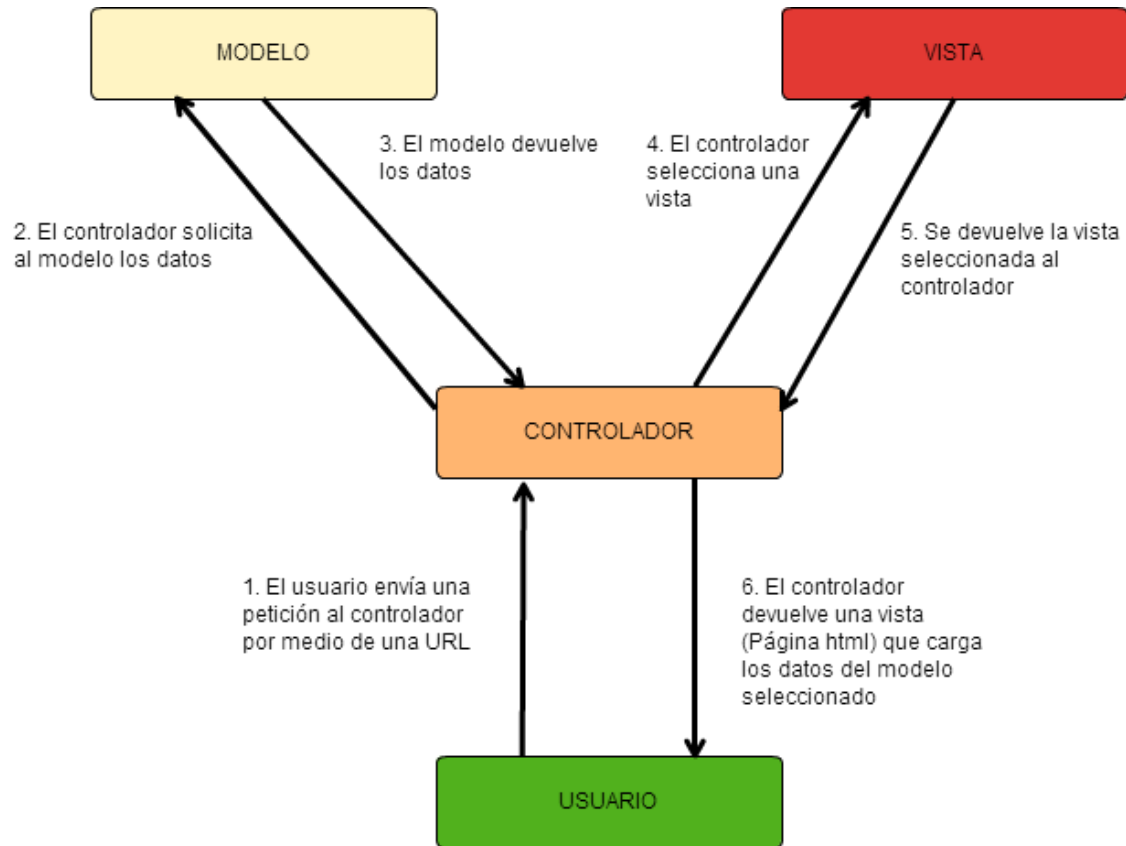
### **2.3.2. Controlador**

Da respuesta a eventos (usualmente solicitados por el usuario) realizando peticiones al “Modelo” cuando se hace una solicitud de información. Además, envía algún comando a su “Vista” asociada, si se debe realizar algún cambio en la forma que se presenta el “Modelo”. Por lo tanto, se puede decir que el “Controlador” es el encargado de comunicar la “Vista” con el “Modelo”.

### **2.3.3. Vista**

Presenta la lógica de negocio o información, es decir, el “Modelo”, en un formato que permita interactuar con quien envía el evento (la interfaz de usuario por ejemplo), por tanto solicita al “Modelo” la información que va a presentar como salida.

Figura 6. **Modelo vista controlador**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2013.

### **3. FASE DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE**

#### **3.1. Capacitación propuesta**

Se propone capacitar a los diferentes usuarios del sistema, para que puedan usar el módulo que les corresponda con sus funciones respectivas. Además, el manual de usuario cuenta con una guía para que puedan consultarse los pasos a realizar.

El proceso de generación de material de referencia (manuales técnicos y de usuario), se efectuó después de que todos los productos fueron entregados y aprobados por las partes interesadas.

#### **3.2. Material elaborado**

Durante el proyecto “Sistema de control de pacientes para el Hospital Nacional Pedro de San José de Bethancourt, Antigua Guatemala, Sacatepéquez” fueron elaborados manuales para el uso de la aplicación y su mantenimiento. El material disponible es:

- Manual de usuario: muestra a los usuarios el proceso de realización de cada tarea en el nuevo sistema. Así como una guía para los usuarios nuevos.
- Manuales técnico: dará una guía a los usuarios que harán el mantenimiento del software, sobre cómo se está implementado el proyecto, y aspectos técnicos que faciliten el mantenimiento del mismo.



## 4. COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

### 4.1. Costos del proyecto

Los costos del proyecto se describen a continuación, especificando las actividades y costos en cada una de las fases:

- De investigación
- Técnico profesional
- De enseñanza-aprendizaje
- Otros

Tabla I. Costos del proyecto

DETALLE	CANTIDAD DE DÍAS	COSTO POR DÍA	SUBTOTAL	TOTAL POR FASE
<b>FASE DE INVESTIGACIÓN</b>				
Entrevistas a las personas del hospital que están involucradas con el software	5	Q275,00	Q1 375,00	
Retroalimentación durante la ejecución del proyecto	10	Q275,00	Q2 750,00	<b>Q4 125,00</b>

Continuación de la tabla I.

<b>FASE TÉCNICO – PROFESIONAL</b>				
Desarrollo de software, solución al proyecto de Sistema de control de pacientes	85	Q750,00	Q63 750,00	<b>Q63 750,00</b>
<b>FASE DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE</b>				
Elaboración de material	10	Q100,00	Q1 000,00	
Entrega de material y capacitación	5	Q350,00	Q1 750,00	<b>Q2 750,00</b>
<b>OTROS</b>				
Gastos oficina y viáticos	1	Q2 300,00	Q2 300,00	<b>Q2 300,00</b>
<b>Subtotal</b>				<b>Q72 925,00</b>
<b>Imprevistos</b>				<b>Q3 647,00</b>
<b>Total</b>				<b>Q76 572,00</b>

Fuente: elaboración propia.



#### **4.2. Beneficios del proyecto**

- Reducir el tiempo para la obtención del historial clínico de un paciente
- Automatizar la generación de reportes que el hospital necesita.
- Reducir el error humano al interpretar los datos y transcribirlos a la computadora.
- Llevar control de las citas que tiene cada clínica.
- Preparar con anticipación las historias clínicas de los pacientes citados.
- Reducir el uso de papel para los expedientes.
- Reducir el tamaño del archivo físico del hospital.
- Reducir el tiempo en el que un paciente es atendido.
- Incremento de seguridad para acceder a la información de los pacientes.



## CONCLUSIONES

1. Se crearon estándares para el ingreso de información de los pacientes, así como validadores en las páginas de ingreso de datos para minimizar los errores de escritura.
2. A partir de la ejecución del proyecto, los formularios cuentan no solamente con validadores, sino campos con datos predefinidos que facilitan el ingreso de datos al sistema.
3. La generación de reportes se ha reducido de forma drástica hasta un 90 %, ya que no es necesario consolidar ni revisar los datos.
4. Los expedientes de los pacientes citados pueden buscarse hasta con 2 días de anticipación para evitar atrasos en la atención que debe brindárseles por medio del módulo de citas.



## RECOMENDACIONES

1. Dar seguimiento al desempeño y funcionamiento de la aplicación, debido a que se tiene el código fuente y manual técnico del sistema a su disposición.
2. Motivar a los usuarios a utilizar la aplicación de manera responsable, para que la información que se almacene sea útil.
3. Contratar a una persona que administre la base de datos para evitar el decaimiento de sus tiempos de respuesta, así como la calidad de los datos almacenados.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Hospital Pedro de Bethancourt. [en línea]. <<http://www.actiweb.es/hospital-nacional-psjb>>. [Consulta: septiembre de 2015].
2. *JasperSoft Corporation*. [en línea]. <<http://www.jaspersoft.com/sites/default/files/assets/top10jaspersoft.pdf>>. [Consulta: septiembre de 2015].
3. *Massimo di Pierro*. [en línea]. <[https://dl.dropboxusercontent.com/u/18065445/web2py/web2py\\_manual\\_5th.pdf](https://dl.dropboxusercontent.com/u/18065445/web2py/web2py_manual_5th.pdf)>. [Consulta: septiembre de 2015].
4. *Oracle Corporation*. [en línea]. <<https://www.java.com/es/about/>>. [Consulta: septiembre de 2015].
5. *Wikipedia. La enciclopedia libre*. [en línea]. <<https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo%20%80%93vista%20%80%93controlador>>. [Consulta: septiembre de 2015].
6. \_\_\_\_\_. *Wiki*. [en línea]. <https://es.wikipedia.org/wiki/Web2py>. [Consulta: septiembre de 2015].
7. \_\_\_\_\_. *Lenguaje Java*. [en línea]. <[https://es.wikipedia.org/wiki/Java\\_\(lenguaje\\_de\\_programaci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Java_(lenguaje_de_programaci%C3%B3n))>. [Consulta: septiembre de 2015].

8. \_\_\_\_\_ . *Python*. [en línea]. <https://es.wikipedia.org/wiki/Python>.  
[Consulta: septiembre de 2015].