

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA MHEALTH PARA LA MODERNIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CLÍNICAS EMPRESARIALES

Aplicación en Clínica Empresarial del Ministerio
de Relaciones Exteriores

DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. ELVIS MOISÉS MARTÍNEZ

ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL

ENERO 2019

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA MHEALTH PARA LA MODERNIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LOS SERVICIOS DE CLÍNICAS EMPRESARIALES.

**Aplicación en Clínica Empresarial del Ministerio
de Relaciones Exteriores.**

**DOCENTE INVESTIGADOR PRINCIPAL:
ING. ELVIS MOISÉS MARTÍNEZ**

**ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN
ITCA-FEPADE SEDE CENTRAL**

ENERO 2019

Rectora

Licda. Elsy Escolar SantoDomingo

Vicerrector Académico

Ing. Carlos Alberto Arriola Martínez

Vicerrectora Técnica Administrativa

Ing. Frineé Violeta Castillo

Dirección de Investigación y Proyección Social

Ing. Mario Wilfredo Montes, Director

Ing. David Emmanuel Ágreda Trujillo

Ing. Ingrid Janeth Ulloa de Posada

Sra. Edith Aracely Cardoza de González

Directora de Escuela de Ingeniería de Computación

Ing. Marta Corina Quijano de García

362.102 85

M385a Martínez Pérez, Elvis Moisés, 1977-

SV Aplicación de tecnología mHealth para la modernización y automatización de los servicios de clínicas empresariales : aplicación en Clínica Empresarial del Ministerio de Relaciones Exteriores [recurso electrónico] / Elvis Moisés Martínez Pérez. –1ª ed. – Datos electrónicos (1 archivo : 17800 kb). – Santa Tecla, La Libertad, El Salv. : ITCA Editores, 2019.

1 recurso en línea : col.

Forma de acceso : World Wide Web. URL:

<https://www.itca.edu.sv/produccion-academica/>

Título tomado de la pantalla de presentación

Datos publicados también en forma impresa

ISBN : 978-99961-50-93-7 (impreso)

ISBN : 978-99961-50-94-4 (E-Book)

1. Administración de servicios de salud – Tecnologías de la información. 2. Sistemas de almacenamiento y recuperación de Información – Medicina.

I. Título.

Autor

Ing. Elvis Moisés Martínez Pérez

Docentes Participantes

Ing. Héctor Edmundo González Magaña

Ing. Carlos Edgardo López Grande

Tiraje: 13 ejemplares

Año 2019

Este documento técnico es una publicación de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE; tiene el propósito de difundir la Ciencia, la Tecnología y la Innovación CTI, entre la comunidad académica y el sector empresarial, como un aporte al desarrollo del país. Para referirse al contenido debe citar el nombre del autor y el título del documento. El contenido de este Informe es responsabilidad de los autores.



Atribución-No Comercial
4.0 Internacional

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons. No se permite el uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, cuya distribución debe hacerse mediante una licencia igual que la sujeta a la obra original.

Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE

Km 11.5 carretera a Santa Tecla, La Libertad, El Salvador, Centro América

Sitio Web: www.itca.edu.sv

TEL: (503)2132-7423

FAX: (503)2132-7599

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2.1.	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	4
2.2.	ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA.....	5
2.3.	JUSTIFICACIÓN	7
3.	OBJETIVOS	7
3.1.	OBJETIVO GENERAL	7
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
4.	HIPÓTESIS.....	8
5.	MARCO TEÓRICO.....	8
5.1.	MHEALTH	8
5.2.	¿QUÉ ES LA EHEALTH?	8
5.3.	USOS Y APLICACIONES.....	9
5.4.	CLÍNICA EMPRESARIAL DEL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES	10
5.5.	SOFTWARE PARA DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL.....	11
5.6.	SOFTWARE PARA DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB	12
6.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	13
6.1.	PREPARACIÓN DEL SERVIDOR	17
6.2.	INSTALACIÓN DE SISTEMA EN SERVIDOR	21
6.3.	PREPARACIÓN DE MÁQUINAS PARA DESARROLLO	23
7.	RESULTADOS	25
7.1.	APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DE CITAS MÉDICAS	25
7.2.	MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN DE CITAS Y PACIENTES.....	25
7.3.	USO DE LA APLICACIÓN MÓVIL.....	26
7.4.	USO DEL MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN WEB	30
7.5.	PLAN DE IMPLEMENTACIÓN	36
7.6.	PLAN DE CAPACITACIONES.....	38
8.	CONCLUSIONES	38
9.	RECOMENDACIONES	39
10.	GLOSARIO	39
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
12.	ANEXOS	43
12.1.	ANEXO 1: RESUMEN DE CURRÍCULOS DE INVESTIGADORES PARTICIPANTES	43
12.2.	ANEXO 2: FICHA TÉCNICA.....	44

1. INTRODUCCIÓN

Una de las industrias con más avances en los últimos años es la de los dispositivos móviles, con la evolución de estos a lo que ahora conocemos como los teléfonos inteligentes o Smartphones, la industria del software y hardware en ellos encontró un gran reto, lograr el funcionamiento y la comunicación de una forma rápida, flexible y que cumpla las necesidades del usuario. (Luján Castillo, 2015).

La constante movilidad de las personas y la rápida propagación de dispositivos móviles están obligando a empresas tanto públicas como privadas a adoptar nuevas estrategias portátiles. Podemos observar que en las tiendas de aplicaciones móviles tanto de Android como IOS ofertan una enorme gama de App's para diferentes rubros, en particular, la industria del cuidado de la salud es de las más demandadas.

Hoy en día, muchos de los profesionales sanitarios y pacientes utilizan sus Smartphones o tabletas para trabajar, así como para uso personal. Con el empleo de tecnologías mHealth los profesionales sanitarios pueden optimizar sus operaciones, ofrecer un mejor servicio y mejorar la experiencia de los pacientes.

La Escuela de Ingeniería en Computación en asocio con la Clínica Empresarial del Ministerio de Relaciones Exteriores, elaboró en 2018 el proyecto *“Aplicación de tecnología mHealth para la modernización y automatización de los servicios de clínicas empresariales”* como una estrategia de optimización en el proceso de citas y generación de datos estadísticos para la toma de decisiones que esta posee.

Con el desarrollo de este proyecto, el principal resultado obtenido es el de proveer a la Clínica Empresarial de una herramienta de software innovadora, la cual va en beneficio del personal y de cualquier clínica empresarial que requiera implementar este proyecto.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El Ministerio de Relaciones Exteriores cuenta con una Clínica Empresarial autorizada por el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS), la cual brinda sus servicios de salud en medicina general, pediatría, odontología y consulta metabólica. Dicha clínica es atendida por 3 médicos y una enfermera quien es la encargada de atender a los pacientes con sus consultas o preguntas que estos posean.

Todos los pacientes que requieren ser atendidos por algún tipo de consulta, deben de llamar o acercarse a la clínica para realizar su reserva, en algunos casos hay molestias o inconformidades debido a los horarios que se les asignan, llegando al límite de expresar que hay preferencias o poca transparencia en la asignación de citas. Así mismo se pierde tiempo al estar atendiendo llamadas por parte del personal cuando ya no hay cupo para consultas.

Solo se atienden 16 pacientes por día para un total de 400 empleados aproximadamente. Las consultas de pediatría tienen diferente horario, pero son 16 en total; cuando una consulta metabólica o de control prenatal es solicitada, esta consume 2 cupos de una consulta general, es decir que son atendidas por el mismo médico en común a los dos tipos de consultas; limitando los cupos para otro tipo de consulta.

Otro caso problemático de la clínica es la elaboración de estadísticas, las cuales son requeridas en cierto periodo del mes por parte del ISSS, las cuales son reportadas en unas hojas pre impresas y esto demanda de tiempo extra para poder tabular la información según tipo de diagnósticos atendidos en la clínica. En el caso de que se requiera de datos fuera del periodo se requiere del mismo proceso de tabulación manual para poder dar información requerida y con probabilidad de error humano en el conteo, no así, la toma de decisiones se ve empobrecida al no tener información en tiempo real.

En vista de lo anterior, la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE tiene como propuesta desarrollar el proyecto de investigación dentro de la Clínica Empresarial del Ministerio de Relaciones

Exteriores. El principal objetivo es automatizar el proceso de citas que los empleados realizan para que les brinden el servicio de salud por medio de la tecnología móvil, así como la optimización del proceso de estadísticas que se puedan tener.

2.2. ANTECEDENTES / ESTADO DE LA TÉCNICA

La iniciativa del presente proyecto se enmarca bajo el compromiso de ITCA-FEPADE por contribuir a promover nuevas tecnologías que fomenten el desarrollo empresarial y mejorar los servicios que estas brindan.

El proyecto surge como una necesidad de mejorar la calidad de atención de los pacientes de las Clínicas empresariales y proporcionar al mismo tiempo una herramienta tecnológica que ayude a las clínicas de salud en fortalecer sus competencias a nivel tecnológico por medio de la metodología mHealth.

“mHealth” es un término contrastado por la Organización Mundial de la Salud, que lo define como "la práctica de la medicina y la salud pública apoyada en dispositivos móviles, como teléfonos móviles, dispositivos de monitorización, asistentes personales digitales y otros dispositivos inalámbricos".

Dentro de los trabajos existentes de aplicaciones mHealth están:

- **WebMD Symptom Checker** es una app que sirve para comprobar los síntomas, tanto en adultos como en niños, de posibles malestares que requieran de la visita al médico. Ofrece información de calidad sobre los síntomas y sus posibles causas o tratamientos que incluye una extensa información sobre medicinas. Además, permite elegir al médico más cercano en base a la localización del usuario. Es una de las apps más populares de salud.

Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.webmd.android&rdid=com.webmd.android>

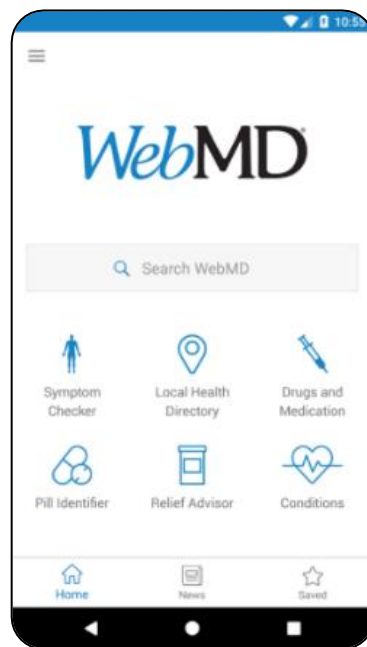


Figura 1. WebMD Symptom Checker

- **Medisafe** es un ejemplo de aplicación que es de utilidad tanto para pacientes como para médicos. Se trata de una app que actúa como un pastillero inteligente y que sirve para que el paciente se tome la medicación que necesita en el momento y cantidad indicada. Además, proporciona datos sobre la medicación a los profesionales permitiéndoles comparar las evoluciones de los pacientes y mejorando los tratamientos.

Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medisafe.android.client>



Figura 2. Medisafe

- **RIBEFood** es una herramienta informática enfocada en la optimización de la dieta personal dependiendo de los riesgos de los contaminantes ambientales en los alimentos y de los beneficios de la ingesta de nutrientes. Incluye módulos específicos para personas con trastornos de salud, como hipertensión, diabetes, enfermedad celíaca o múltiples intolerancias / alergias relacionadas con los alimentos.

Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.delovnia.ribefood&hl=es>

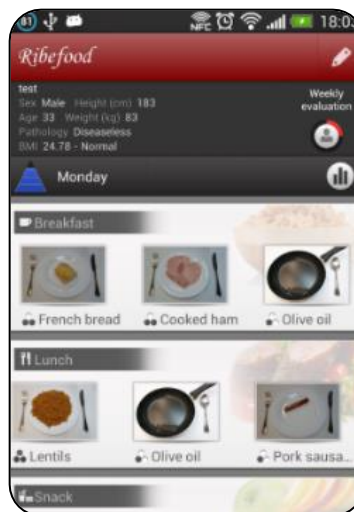


Figura 3. Ribefood

En el mercado se encuentran algunas apps para gestión de clínicas médicas, pero cada una con diferentes funcionalidades según lo ofertado por los desarrolladores de la aplicación. Ejemplo de ello tenemos:

My Clinic Hospital-Patient Mgt

Es un software de ordenador y aplicación móvil que coordina e integra todas las actividades inherentes a la gestión y funcionamiento de un centro de salud. Este sistema mantiene la información completa del paciente junto con los registros médicos electrónicos (EMR). El propósito principal es digitalizar los registros de pacientes a fin de que la recuperación de datos sea fácil y eficiente.

Fuente: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.honey.clinic>

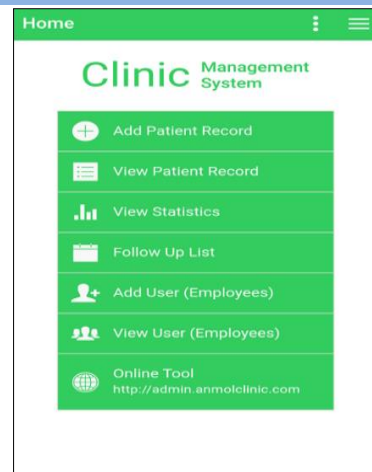


Figura 4. My Clinic

Una aplicación que ayude a la gestión de clínicas empresariales no se ha encontrado como tal, sino que existen aplicaciones que se ajustan para clínicas pequeñas u hospitales. En nuestro caso es más una aplicación a la medida, de acuerdo a las necesidades de la clínica empresarial de la institución seleccionada y que perfectamente podrán servir para cualquier clínica con características similares.

2.3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto pretende ser parte del esfuerzo que ITCA-FEPADE está brindando al país en ofrecer una herramienta informática que permita a las empresas mejorar su nivel de competitividad tecnológico por medio de la implementación de metodologías mHealth en las clínicas médicas empresariales que estas posean.

En el caso de la clínica empresarial de la institución seleccionada, el desarrollo de esta aplicación le ayudará a optimizar los tiempos de consultas y mejorar los servicios generales que esta posee en función del bienestar del personal, quien al mismo tiempo estará ayudando a otras empresas que quieran mejorar su competitividad con el uso de este tipo de herramientas tecnológicas en el ámbito de la salud.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación móvil con metodología mHealth para la modernización y automatización de los servicios ofrecidos por Clínicas Empresariales.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar un estudio de requerimientos para la selección de las herramientas óptimas del proyecto.
- b) Diseñar un modelo con metodología mHealth utilizando herramientas interactivas que permitan mejorar de forma significativa los servicios prestados por clínicas empresariales.
- c) Desarrollar el prototipo de la herramienta de software interactiva para la gestión de la clínica empresarial seleccionada.
- d) Realizar las pruebas al modelo informático con sus respectivas revisiones técnicas formales.
- e) Documentar el proyecto desarrollado con el fin de poderlo implementar en la clínica empresarial

4. HIPÓTESIS

¿Beneficiará una aplicación informática con metodología mHealth a la clínica empresarial del Ministerio de Relaciones Exteriores en optimizar sus servicios, procesos y controles estadísticos en beneficio de los empleados de la institución?

5. MARCO TEÓRICO

5.1. MHEALTH

En las dos últimas décadas los dispositivos móviles han supuesto una revolución. Con la llegada de los Smartphones en nuestro día a día y el uso generalizado de las Tablets hemos vivido un cambio que ha ido afectando muchos aspectos de nuestras tareas diarias. Existen múltiples motivos que parecen estar vinculados a este gran éxito de los terminales móviles: buena penetración que han tenido en el mercado, la rápida aceptación por parte de la mayoría de la sociedad y su uso generalizado. Otro de los grandes avances que han marcado los últimos diez años ha sido la posibilidad de acceder a internet a través de estos dispositivos. Esto ha permitido que el acceso a la información se pueda hacer independientemente de la ubicación que uno tenga.

En este sentido el mundo de la salud no está al margen de estos cambios. Es más, han ido surgiendo paralelos al concepto de “web 2.0” el de “salud 2.0” y como parte de ésta última, el de mHealth.

5.2. ¿QUÉ ES LA EHEALTH?

La eSalud (eHealth en su terminología en inglés) es el término con el que se define al conjunto de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) que, a modo de herramientas, se emplean en el entorno sanitario en materia de prevención, diagnóstico, tratamiento, seguimiento, así como en la gestión de la salud, ahorrando costes al sistema sanitario y mejorando la eficacia de este. (COM SALUD, 2016)

Todas esas tecnologías que han ido surgiendo vinculadas a dispositivos móviles y que están de una u otra forma relacionadas con el ámbito de la salud forman parte de la eHealth, pero como entidad propia que recibe el nombre de mHealth. (espais, 2014)

5.3. USOS Y APLICACIONES

a) Recopilación de datos de la Salud.

Actualmente se pueden rastrear enfermedades como la malaria, el SIDA y la tuberculosis a través de los dispositivos móviles, baratos y eficientes. Estos dispositivos ayudan a la recogida de datos los cuales son usados por organizaciones de salud para planificar y asignar los recursos con los que se cuenta y poder aplicar estos recursos de forma inteligente y eficiente.

b) Suministrar Información sobre Salud.

La mejor biblioteca médica está en la mano, en forma de un Smartphone. Todo lo que se necesita es un poco de conocimiento de la herramienta de trabajo. Existe la posibilidad de enviar fotos de radiografías o incluso de fluidos corporales, a través de herramientas como CellScope, un periférico para Smartphone.



Figura 5. Imagen de un dispositivo Cellscope, utilizado para visualizar y examinar el conducto auditivo externo y el tímpano, similar a un otoscopio.

c) Monitoreo en tiempo real de los signos vitales de pacientes, entre otras variables

En los países desarrollados, esta aplicación es útil para enfermedades crónicas, con dispositivos como ViSi, dispositivo aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de E.E.U.U (FDA por sus siglas en inglés) en agosto de 2012 para su uso en hospitales fuera de la UCI, pero es razonable suponer que, en el futuro, se extenderá su uso a situaciones de salud en el hogar, en las regiones rurales, así como en los países no desarrollados.

Actualmente, hay mucho trabajo e investigación en el campo de la salud móvil en Nanotecnología, nanosensores que actúan como una manera de controlar ciertas variables de los pacientes sin la necesidad de ser hospitalizados. Un ejemplo es el trabajo de "Proteus Digital Health", que está implantando microsensores en pastillas, para permitir la monitorización a distancia y muy probablemente poder controlar en el futuro, los niveles de fármacos de forma remota. Además, existen sensores que se colocan en el interior de los soldados de los EEUU para controlar su salud, mientras están de maniobras.



Figura 6. Imagen de un dispositivo VISI, utilizado para monitorizar el estado de salud y signos vitales de un paciente en tiempo real. Tiene la capacidad de sincronizarse con un dispositivo móvil.

5.4. CLÍNICA EMPRESARIAL DEL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

La Clínica Empresarial asociada al proyecto de investigación pertenece al Ministerio de Relaciones Exteriores ubicado en el Boulevard Cancillería y Calle El Pedregal, Ciudad Merliot. Surge como una prestación institucional en coordinación con el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS).

El objetivo de estas clínicas médicas es brindar un servicio adicional al actual plan de prestaciones de salud que se ofrecen a los empleados. Se caracterizan por el enfoque integral de los servicios médicos. Dicho sistema consiste específicamente en que la Institución destine dentro de su recinto laboral, un área para el consultorio médico que cuente con el ambiente necesario y el personal para su atención.

El Instituto Salvadoreño del Seguro Social por su parte dota de los medicamentos, exámenes de laboratorio y estudios radiográficos, referencia para consulta especializada, material educativo y papelería en general. Con esto el paciente tiene una alternativa más por ser cotizante del ISSS, optando también por las opciones de los otros servicios del seguro social como son Unidades médicas periféricas, comunales etc.; además de los servicios privados, según el criterio de cada paciente. ("10-1-3-1-CLINICA-EMPRESARIAL.pdf", s/f, p. 98)



Figura 7. Ubicación de las instalaciones del Ministerio de Relaciones Exteriores.

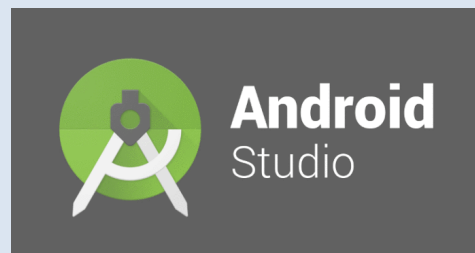
Los servicios que esta clínica presta son de atención primaria, siendo estos los siguientes: exámenes de laboratorio, extensión de incapacidades, referencias con especialistas para una atención adecuada, controles de mujer y hombre sano, actividades preventivas, educación en salud, atención de urgencias y referencias de emergencias y entrega de medicamentos básicos, entre otros. Podrán hacer uso de la Clínica Empresarial de forma exclusiva, los servidores públicos del Ministerio y sus hijos hasta la edad de veintiún años para los servicios de salud bucal; y de cero hasta doce años de edad para los servicios de Pediatría. (“Reglamento-Interno-del-Trabajo-del-MRREE.pdf”, s/f, p. 15)

5.5. SOFTWARE PARA DESARROLLO DE APLICACIÓN MÓVIL

Como parte del desarrollo del proyecto, contamos con las siguientes herramientas utilizadas para lograr los objetivos planteados:

ANDROID STUDIO

Android Studio es la plataforma que Google ofrece gratuitamente para realizar los desarrollos de Android. Anteriormente se utilizaba Eclipse como IDE para dichos desarrollos. En la actualidad, Android Studio está disponible para Microsoft Windows, Mac OS X y GNU/Linux. (Ramón, de la Puente, Vázquez, & Gómez, 2017)



Sitio web: <https://developer.android.com/studio/index.html>

FIREBASE CLOUD MESSAGING

Firestore Cloud Messaging (FCM) es una solución de mensajería multiplataforma que permite enviar mensajes de forma segura y gratuita.

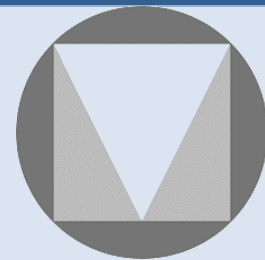


Con FCM se proporciona una conexión confiable y con un bajo consumo de batería entre el servidor y los dispositivos, lo que permite enviar y recibir mensajes y notificaciones en Android, iOS y la Web sin costo

Sitio web: <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/android/client>

MATERIAL DESIGN

Material design es una normativa de diseño enfocado en la visualización del sistema operativo Android, además en la web y en cualquier plataforma. Fue desarrollado por Google y anunciado en la conferencia Google I/O celebrada el 25 de junio de 2014



Sitio web: <https://material.io/design/>

5.6. SOFTWARE PARA DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB

El módulo de administración será en formato web. Para su desarrollo se han utilizado las siguientes herramientas de software:

SERVIDOR APACHE

El Proyecto de Servidor HTTP Apache es un esfuerzo para desarrollar y mantener un servidor HTTP de código abierto para sistemas operativos modernos, incluyendo UNIX y Windows. El objetivo de este proyecto es proporcionar un servidor seguro, eficiente y extensible que brinde servicios HTTP en sincronización con los estándares HTTP actuales.



Sitio web: <https://httpd.apache.org/>

PHP

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML.

PHP es un popular lenguaje de scripting de propósito general que es especialmente adecuado para el desarrollo web. Rápido, flexible y pragmático, PHP impulsa todo, desde un blog hasta los sitios web más populares del mundo.



Sitio web: <http://php.net/downloads.php>

CODEIGNITER

CodeIgniter es un framework para el desarrollo de aplicaciones en PHP, que utiliza el MVC (Modelo-Vista-Controlador). Esto permite a los programadores o desarrolladores Web mejorar su forma de trabajar, además de dar una mayor velocidad a la hora de crear páginas Webs.



Sitio web: <https://codeigniter.com/>

POSTGRESQL

PostgreSQL es un potente sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto con más de 30 años de desarrollo activo que ha ganado una sólida reputación de confiabilidad, solidez de características y rendimiento.



Sus características técnicas la hacen una de las bases de datos más potentes y robustas del mercado. Su desarrollo comenzó muchos años, y durante este tiempo, estabilidad, potencia, robustez, facilidad de administración e implementación de estándares han sido las características que más se han tenido en cuenta durante su desarrollo. PostgreSQL funciona muy bien con grandes cantidades de datos y una alta concurrencia de usuarios accediendo a la vez a el sistema.

Sitio web: <https://www.postgresql.org/>

6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Como resultado del proceso de trabajo realizado durante el período de investigación 2018 se desarrollaron dos aplicaciones que trabajan en conjunto para administrar el proceso de citas de la clínica empresarial del Ministerio de Relaciones Exteriores. Para tal fin, la *Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE* contó con la ayuda de un grupo de alumnos previamente seleccionados de la carrera de Técnico en Ingeniería de Sistemas Informáticos, así como la colaboración del personal de la clínica y de la Unidad de Tecnologías Informáticas y Telecomunicaciones del Ministerio. La metodología empleada es la que se describe a continuación:

La fase inicial consistió en la *Investigación Técnica* que permitió la recolección de la información necesaria para determinar qué tecnologías simplificarían el desarrollo de la Aplicación en dos modalidades, móvil y web. En esta fase, el equipo de trabajo de ITCA-FEPADE coordinaron esfuerzos con personal de la clínica empresarial y de la Unidad de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones del Ministerio de

Relaciones Exteriores para obtener todos los requerimientos funcionales del proyecto. Para delimitar un mejor funcionamiento del proyecto, se dividirá en una parte para dispositivos móviles Android (Clientes) y un módulo web para la gestión de todas las citas realizadas.



Figura 8. Alumnos de Técnico en Ingeniería de Sistemas Informáticos en reunión con personal del Ministerio de Relaciones Exteriores para toma de requerimientos.

Continuando con las fases, en paralelo se llevó a cabo *el trabajo de análisis y diseño del aplicativo* que se realizó al mismo tiempo que la *recopilación de datos*, en esta parte, los alumnos de sistemas establecieron las herramientas óptimas para la programación de la app. Se probaron diferentes tecnologías como programación híbrida y nativa, siendo esta última la que mejores resultados proporcionó. Para el módulo web se determinó que el uso de un framework de programación era el más acorde, seleccionando a CodeIgniter como el más apropiado por su facilidad de uso, potencia para el desarrollo de aplicaciones y seguridad.





Figura 9. Alumnos en proceso de capacitación y estudio de las herramientas tecnológicas a emplear.

La siguiente fase consiste en el desarrollo y prueba del aplicativo móvil y web. En esta etapa se procede a realizar la codificación del aplicativo y su respectiva prueba en el móvil y en la web.

Como última etapa tenemos la implementación, la cual consiste en la preparación de todo el ambiente de producción en la Unidad de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones. Se establecen políticas de seguridad dentro del servidor donde estará alojada la aplicación web. Este proceso es en conjunto entre ambas instituciones.

Con el afán de contribuir al fomento del uso de aplicaciones tecnológicas dentro de instituciones públicas o privadas y de brindar un aporte a la sociedad, habiendo terminado con el desarrollo, prueba e implementación del proyecto, se procedió a llevar a cabo la *Difusión del mismo* para socializar el resultado obtenido.

A continuación, se presenta un esquema básico que muestra el desarrollo metodológico de la investigación:

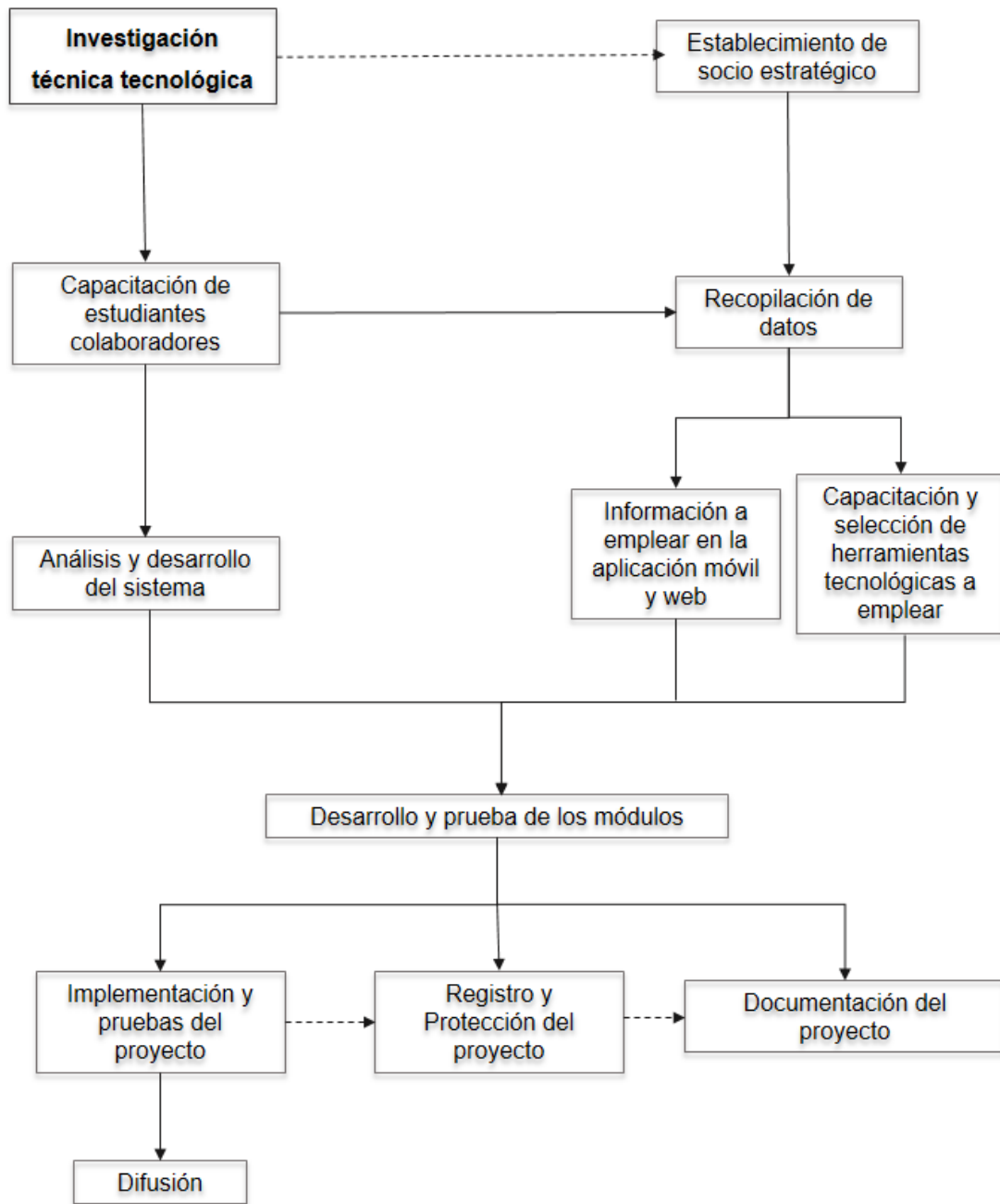


Figura 10. Esquema metodológico de la investigación desarrollada

6.1. PREPARACIÓN DEL SERVIDOR

El sitio Web y la base de datos estará alojado en un servidor CentOS, con base de datos PostgreSQL. Se eligió esta base de datos y servidor por recomendaciones de la Unidad de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Los pasos que se usaron para instalar las herramientas de software en el servidor fueron las siguientes:

1. Instalar Apache Server 2.4.6

- a. Dentro de CentOS, acceder a una TERMINAL como Usuario ROOT, Digitando su y luego la contraseña.

```
su
```

- b. Dentro del servidor, ya con privilegios de administrador ROOT, actualizar paquetería.

```
yum update -y
```

- c. Instalar Apache

```
yum install httpd -y
```

- d. Iniciar el servicio de Apache

```
service httpd start
```

- e. Verificar mediante un navegador que el servicio de apache está funcionando correctamente digitando la siguiente dirección: <http://localhost/> .

2. Instalar lenguaje PHP 7.2

- a. Para instalar PHP 7 , debe instalar y habilitar EPEL y el repositorio Remi en el sistema CentOS 7 con los siguientes comandos:

```
yum install https://dl.fedoraproject.org/pub/epel/epel-release-latest-7.noarch.rpm
```

```
yum install http://rpms.remirepo.net/enterprise/remi-release-7.rpm
```

- b. Instalar yum-utils , una colección de programas útiles para administrar paquetes y repositorios de yum:

```
yum install yum-utils
```

- c. Uno de los programas proporcionados por yum-utils es *yum-config-manager*, que se puede usar para habilitar el repositorio Remi como el repositorio predeterminado para instalar diferentes versiones de PHP.

```
yum-config-manager - habilitar remi-php72
```

- d. Instalar PHP 7 con todos los módulos necesarios con el siguiente comando:

```
yum install php php-mcrypt php-cli php-gd php-curl php-pgsql php-ldap php-zip php-fileinfo
```

3. Instalar Servicio de base de datos PostgreSQL 9.6

- a. Proceder a digitar el comando para instalar postgresQL:

```
yum install postgresql-server postgresql postgresql-contrib
```

- b. Configurar postgresQL para inicializar la base de datos
`postgresql-setup initdb`
- c. Editar el archivo de configuración de postgresQL
`nano /var/lib/pgsql/data/pg_hba.conf`
- d. Modificar las líneas marcadas con los datos siguientes:

```
# TYPE DATABASE USER ADDRESS METHOD
# "local" is for Unix domain socket connections only
local all all peer
# IPv4 local connections:
host all all 127.0.0.1/32 ident
# IPv6 local connections:
host all all ::1/128 ident
# Allow replication connections from localhost, by a user with the
# replication privilege.
local replication postgres peer
host replication postgres 127.0.0.1/32 ident
host replication postgres ::1/128 ident
-- INSERT --
```

Cambiar a:

```
# TYPE DATABASE USER ADDRESS METHOD
# "local" is for Unix domain socket connections only
local all all peer
# IPv4 local connections:
host all all 127.0.0.1/32 md5
# IPv6 local connections:
host all all ::1/128 md5
# Allow replication connections from localhost, by a user with the
# replication privilege.
local replication postgres peer
host replication postgres 127.0.0.1/32 ident
host replication postgres ::1/128 ident
```

- e. Iniciar el servicio
`systemctl start postgresql.service`
- f. Habilitar el servicio para que inicie automáticamente
`systemctl enable postgresql`
- g. Ingresar a psql:
`sudo -i -u postgres`
`-bash-4.2$ psql`
- h. Agregar contraseña al usuario postgres
`password postgres`
- i. Ingresar la nueva clave dos veces para confirmar que esta correcta.
- j. Crear la base de datos por medio de consola o con la herramienta de su elección. (en nuestro

caso la base se llama bdclinica y está gestionada con phpPgAdmin)

- k. Crear un nuevo usuario para utilizar con la base de datos creada en el punto anterior
`createuser usrclinica`

- l. Proteger el usuario con una contraseña encriptada

```
ALTER USER usrclinica WITH ENCRYPTED password 'Passwordusuario';
```

- m. Otorgar privilegios al usuario nuevo

```
GRANT ALL PRIVILEGES ON DATABASE bdclinica TO usrclinica;
```

- n. Reiniciar postgresQL

```
systemctl restart postgresql
```

- o. Configurar las conexiones TCP/IP

```
nano /var/lib/pgsql/9.6/data/postgresql.conf
```

- p. Buscar las siguientes líneas dentro del archivo y dejarlas tal como se muestra en la imagen

```
#-----  
# CONNECTIONS AND AUTHENTICATION  
#-----  
  
# - Connection Settings -  
listen_addresses = '*'           # what IP address(es) to listen on;  
                                  # comma-separated list of addresses;  
                                  # defaults to 'localhost'; use '*' for all  
                                  # (change requires restart)  
port = 5432                       # (change requires restart)  
max_connections = 100             # (change requires restart)
```

- q. Reiniciar postgresQL

```
systemctl restart postgresql
```

- r. Instalar phpPgAdmin

```
yum -y install phpPgAdmin
```

- s. Configurar phpPgAdmin para que se pueda acceder desde el exterior.

```
nano /etc/httpd/conf.d/phpPgAdmin.conf
```

- t. Buscar las siguientes líneas

```
Alias /phpPgAdmin /usr/share/phpPgAdmin# Apache 2.4  
Require local  
#Require host example.com# Apache 2.2  
Order deny,allow  
Deny from all  
Allow from 127.0.0.1  
Allow from ::1  
# Allow from .example.com
```

- u. Cambiar a modo que estén de esta forma las líneas

```
Alias /phpPgAdmin /usr/share/phpPgAdmin# Apache 2.4
Require all granted
#Require host example.com# Apache 2.2
Order deny,allow
#Deny from all
Allow from all
Allow from ::1
# Allow from .example.com
```

- v. Configurar los ajustes de phpPgAdmin para que pueda comunicarse con el servidor PostgreSQL

```
nano /etc/phpPgAdmin/config.inc.php
```

- w. Buscar las líneas siguientes:

```
// Hostname or IP address for server. Use '' for UNIX domain socket.
// use 'localhost' for TCP/IP connection on this computer
$config['servers'][0]['host'] = '';
```

- x. Cambiar la última línea de la imagen anterior por la mostrada a continuación:

```
$config['servers'][0]['host'] = 'localhost';
```

- y. Configurar que el usuario postgres pueda iniciar sesión. Busque la línea siguiente:

```
$config['extra_login_security'] = true;
```

- z. Cambiarla por:

```
$config['extra_login_security'] = false;
```

- aa. Guarde el archivo y reinicie PostgreSQL y también inicie o reinicie el servidor web Apache usando los siguientes comandos:

```
systemctl restart postgresql-9.6
```

```
systemctl restart httpd
```

```
systemctl enable httpd
```

Los niveles de seguridad de acceso en el servidor serán por parte de la institución que lo administrará. En nuestro caso hemos utilizado SSH (Secure Shell), es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa cuya principal función es el acceso remoto a un servidor por medio de un canal seguro en el que toda la información está cifrada.

6.2. INSTALACIÓN DE SISTEMA EN SERVIDOR

Los pasos a seguir para la instalación del sistema dentro del servidor son los siguientes:

1. Copiar la carpeta llamada “ministerio” dentro de la ruta `var/www/html`
2. Verificar que posea el siguiente contenido la carpeta copiada:

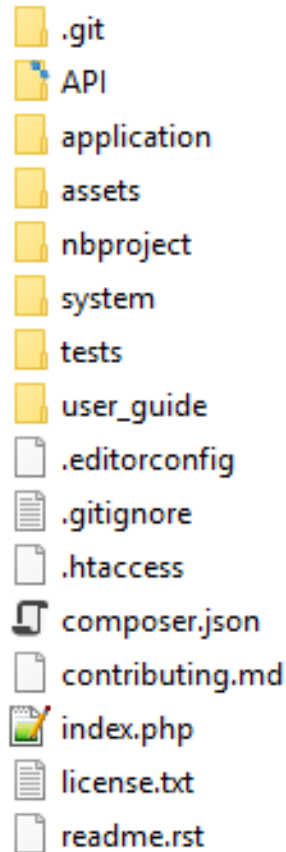


Figura 11. Contenido de la carpeta principal “ministerio” del proyecto de investigación.

3. Otorgar permisos de lectura y escritura a la carpeta encargada de almacenar las imágenes de perfil de los pacientes y beneficiarios. La ruta es: `/var/www/html/ministerio/API/multimedia/imagenes`

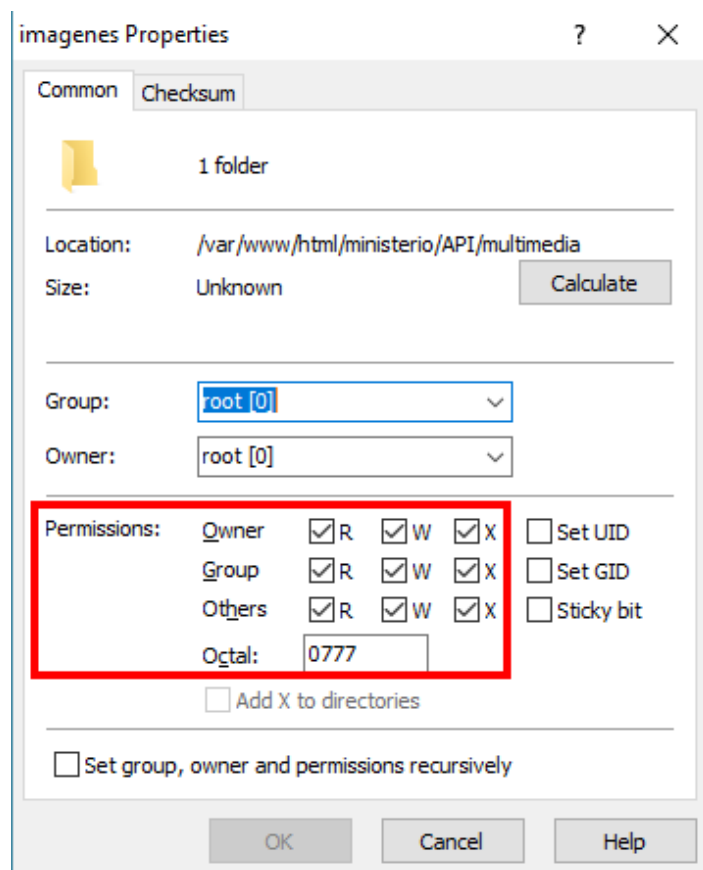


Figura 12. Permisos otorgados a carpeta “imagenes” en el servidor.

4. Modificar las credenciales de acceso a la base de datos. Dentro de la carpeta `/var/www/html/ministerio/application/config` editar el archivo **“config.php”** y buscar la línea siguiente:
- 5.

```

14 | WARNING: You MUST set this value!
15 |
16 | If it is not set, then CodeIgniter will try guess the protocol and path
17 | your installation, but due to security concerns the hostname will be set
18 | to $_SERVER['SERVER_ADDR'] if available, or localhost otherwise.
19 | The auto-detection mechanism exists only for convenience during
20 | development and MUST NOT be used in production!
21 |
22 | If you need to allow multiple domains, remember that this file is still
23 | a PHP script and you can easily do that on your own.
24 |
25 | */
26 | $config['base_url'] = 'http://46.101.121.195/ministerio/';

```

Cambiar la url por la que se asignará en el servidor. Guardar los cambios y cerrar el archivo.

6. Aperturar el archivo **“database.php”** en la misma carpeta, dirigirse hasta el final del mismo y modificar las credenciales indicadas con las del servidor.


```

77 $db['default'] = array(
78     'dsn' => '',
79     'hostname' => '46.101.121.195',
80     'username' => 'usrclinica',
81     'password' => 'Itca$erver!',
82     'database' => 'bdclinica',
83     'dbdriver' => 'postgre',
84     'dbprefix' => '',
85     'pconnect' => FALSE,
86     'db_debug' => (ENVIRONMENT !== 'production'),
87     'cache_on' => FALSE,
88     'cachedir' => '',
89     'char_set' => 'utf8',
90     'dbcollat' => 'utf8_general_ci',
91     'swap_pre' => '',
92     'encrypt' => FALSE,
93     'compress' => FALSE,
94     'stricton' => FALSE,
95     'failover' => array(),
96     'save_queries' => TRUE
97 );

```

Guardar los cambios y cerrar el archivo.

- Salir de la carpeta “*config*” hasta la carpeta raíz. Ingresar a la siguiente ruta: `/var/www/html/ministerio/API/app/config` y editar el archivo “*database.php*”. Modificar las credenciales similar al paso anterior. Guardar cambios y cerrar el archivo.
- Verificar que el sitio carga perfectamente digitando la url correcta en cualquier navegador dentro del servidor o en una maquina cliente. Por ejemplo: <http://clinica.rree.gob.sv/> o <http://localhost/ministerio>

6.3. PREPARACIÓN DE MÁQUINAS PARA DESARROLLO

Para el desarrollo tenemos dos ambientes, los cuales son:

- **Desarrollo móvil**

El equipo que se usó para esta parte de la programación posee las siguientes características:

Tabla 1. Características del equipo

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Sistema Operativo	Windows 10 64 Bits
Memoria RAM	16 GB
Microprocesador	Intel Core i7 6ª Gen 2.5 GHz.
Espacio en disco duro	2 TB
Software utilizado	Java SE Runtime Environment
	Android Studio

Cabe mencionar que Android Studio es un software que demanda de muchos recursos, por lo que es de tomar en cuenta que la máquina que se use para desarrollos móviles debe tener características potentes para aprovechar su rendimiento.

Los enlaces de donde puede obtener este software son:

- **JSE Runtime:**

<https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jre8-downloads-2133155.html>

- **Android Studio:**

<https://developer.android.com/studio/>

Una vez descargados los programas necesarios se instala primero Java Runtime y luego Android Studio. Probablemente este último requerirá actualizarse durante y después de instalarse. Al momento del desarrollo del proyecto se tiene la versión 3.3.1 de Android Studio.

- **Desarrollo Web**

Para el desarrollo web se usó la máquina con el siguiente recurso:

Tabla 2. Características de la computadora

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Sistema Operativo	Windows 10 64 Bits
Memoria RAM	4 GB
Microprocesador	Intel Core i5 3ª Gen 1.8 GHz.
Espacio en disco duro	2 TB
Software utilizado	Apache 2.4.6
	PHP 7.2
	PostgreSQL 9.6
	Framework CodeIgniter 3.1.10

Para ambientes de desarrollo Windows se recomienda instalar XAMP (<https://www.apachefriends.org/es/index.html>), el cual es un programa todo en uno que incluye Apache, MySQL y PHP; solo que para nuestro caso se requiere instalar PostgreSQL como gestor de bases de datos. Si se tiene entorno de desarrollo Linux, seguir los pasos de la sección “6.1. Preparación del servidor”.

Como siguiente paso se requiere tener instalado PostgreSQL (<https://www.enterprisedb.com/downloads/postgres-postgresql-downloads>) y su forma de instalar es seguir las indicaciones en pantalla según se vayan solicitando.

Finalmente, solo queda descargar un nuevo proyecto con el framework CodeIgniter (<https://www.codeigniter.com/download>). Descargar y descomprimir dentro de la carpeta C:\xampp\htdocs en caso de haber dejado la ubicación por defecto durante la instalación. Para la gestión de la base de datos puede descargar cualquier programa que pueda soportar este tipo de motor de base de datos. En nuestro caso se usó pgAdmin ver 4.0 (<https://www.pgadmin.org/download/>).

7. RESULTADOS

7.1. APLICACIÓN MÓVIL PARA EL CONTROL DE CITAS MEDICAS

Se desarrolló una aplicación móvil para sistema operativo Android, la cual se encargará de gestionar las citas que los empleados del Ministerio de Relaciones Exteriores quieran reservar en la Clínica Empresarial de la institución. La app permite realizar una cita para cualquiera de las especialidades que se atienden en la clínica, consultar el historial de consultas realizadas y recibir notificaciones enviadas desde el modulo web.

Esta solución fue programada utilizando lenguaje JAVA con ayuda de la herramienta Android Studio y PostgreSQL como gestor de base de datos. Todas las herramientas anteriormente mencionadas son las que se utilizaron para darle vida al proyecto denominado *“Aplicación de Tecnología mHealth para la modernización y automatización de los servicios de clínicas empresariales. Modelo de Aplicación en el Ministerio de Relaciones Exteriores.”*



Figura 13. Pantalla de inicio de la aplicación móvil “Clínica empresarial”.

7.2. MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN DE CITAS Y PACIENTES

Como complemento de la aplicación móvil se desarrolló un módulo de administración web para la persona encargada de gestionar todas las citas que se tienen en la clínica empresarial. En este caso es la enfermera recepcionista de la clínica quien será la que administre estos datos.

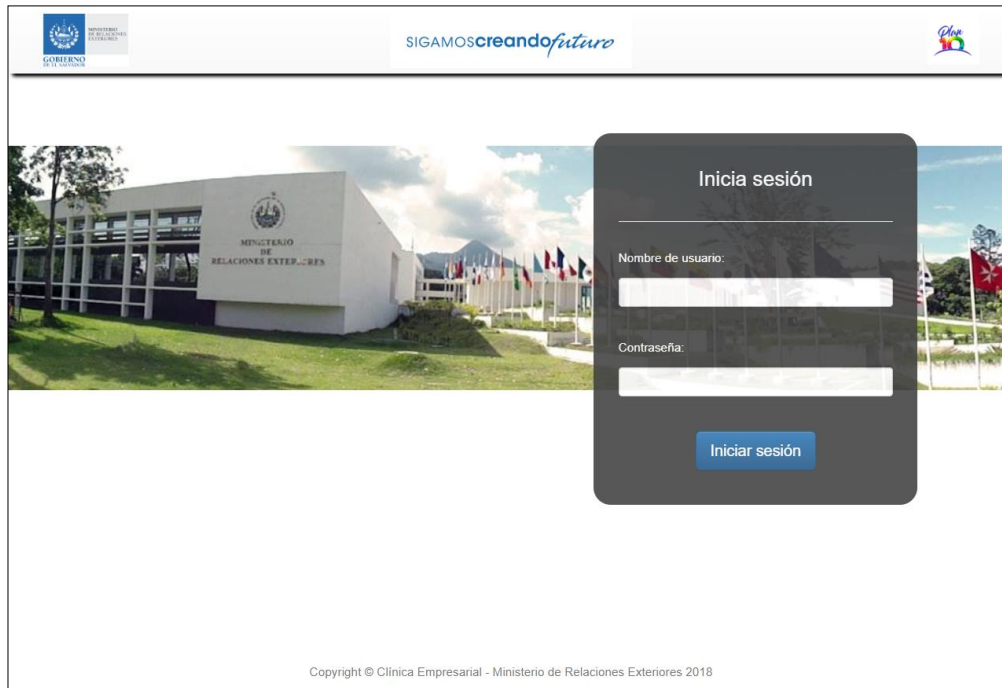


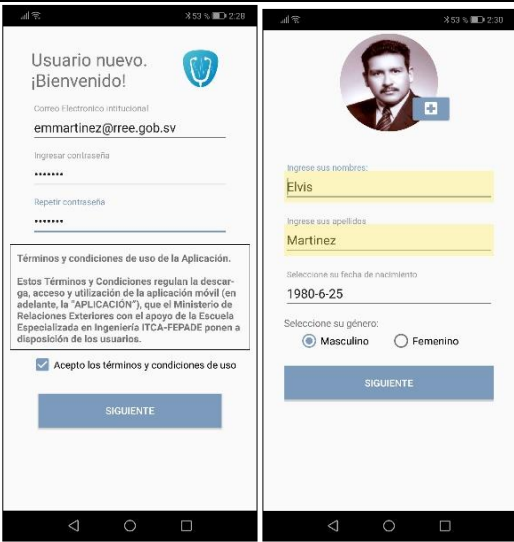
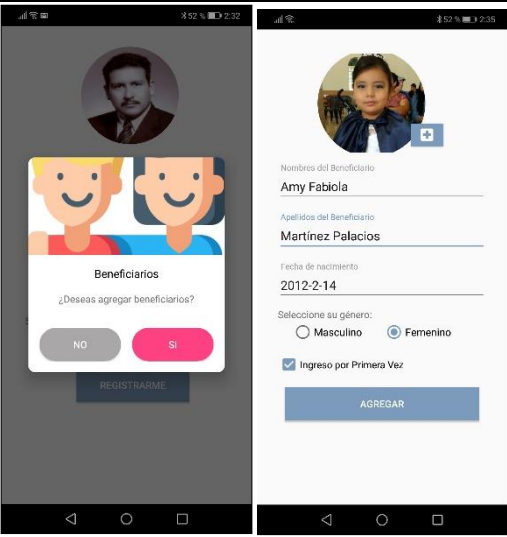
Figura 14. Pantalla de inicio del módulo web de administración de citas de la clínica empresarial

7.3. USO DE LA APLICACIÓN MÓVIL

La aplicación desarrollada, integra toda la metodología antes expuesta. Se presenta en versión para Android. Dicha app puede funcionar con plan de datos móviles o red WiFi. La descripción de las pantallas del aplicativo son las siguientes:

Pantalla de identificación	
<p>Esta es la pantalla que identifica o registra a los usuarios de la aplicación. En el caso de existir un usuario ya registrado deberá de ingresar sus credenciales y dar clic en el botón “Iniciar sesión”.</p> <p>Si es la primera vez que se usa la aplicación deberá de presionar sobre el texto ¡Regístrate!</p>	

Figura 15. Pantalla de identificación.

Registro de usuario	
<p>Para registrar un nuevo usuario deberá de llenar todos los campos requeridos aceptando los términos de uso de la aplicación. La imagen de usuario es opcional. El próximo paso corresponde al registro de los beneficiarios del paciente, el cual se describe en el siguiente apartado.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 16. Registro de usuario</p>
Agregar beneficiarios del paciente	
<p>Esta opción está disponible en dos momentos dentro de la aplicación. El primero es desde el registro de un nuevo usuario y el segundo es en la opción "Perfil". Este sería el último paso para poder tener el registro completo dentro de la aplicación. El paso que continua es iniciar sesión.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 17. Agregar beneficiarios.</p>

Menú principal

El menú principal de la aplicación consta de 4 opciones (Nueva Cita, Historial, Noticias y Perfil) fáciles de identificar y sobre todo amigables para el usuario. Adicional a estas opciones se tiene un menú secundario situado en la parte superior derecha (3 puntos verticales) donde se podrá consultar un texto descriptivo acerca de la aplicación desarrollada y la opción de cerrar sesión.



Figura 18. Menú Principal

1. **Nueva cita:** En esta opción los usuarios podrán reservar su cita médica a la clínica empresarial. Los horarios en que se puede reservar consulta dependerán del tipo de servicio a requerir; ya sea consulta general, pediatría, consulta metabólica o control prenatal.

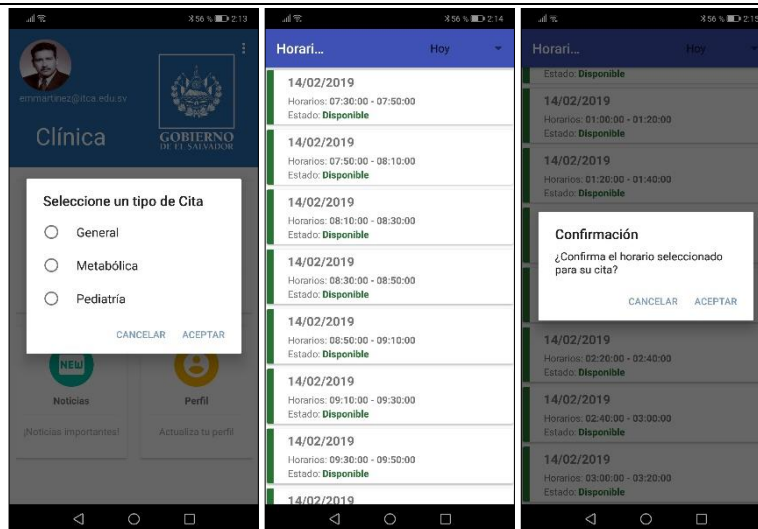


Figura 19. Nueva cita.

2. **Historial:** Esta opción es para consultar todas las citas que se han realizado durante todo el periodo que el empleado este activo en la institución. Dentro de esta opción también se pueden anular reservas activas por parte del mismo paciente.

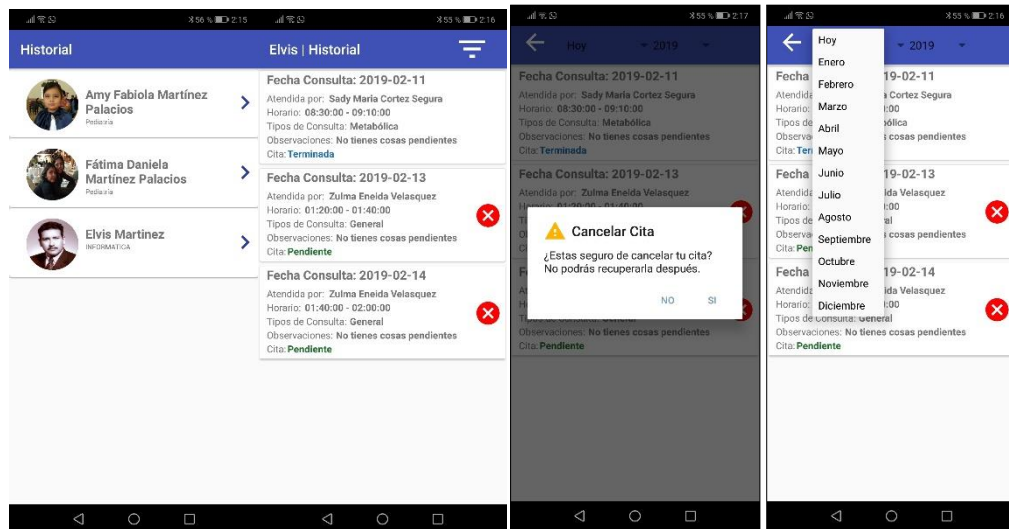


Figura 20. Historial

3. **Noticias:** Esta opción es para consultar las notificaciones enviadas por parte del administrador del sistema de la clínica empresarial para todos los usuarios. Estas alertas son mostradas en forma de aviso emergente que se elimina al presionar sobre él, para luego poderse revisar desde la aplicación.

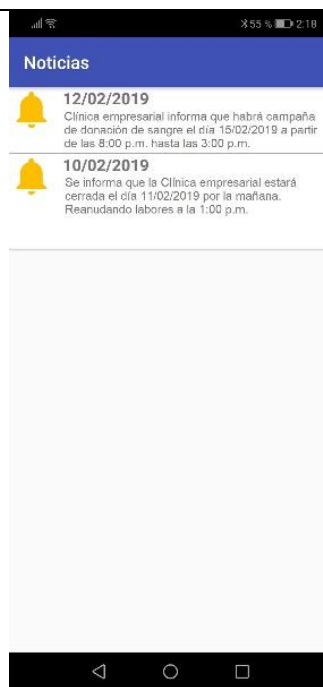


Figura 21. Noticias

4. **Perfil:** En esta opción el usuario podrá actualizar sus datos personales, así como el cambio de contraseña y el poder gestionar sus beneficiarios.

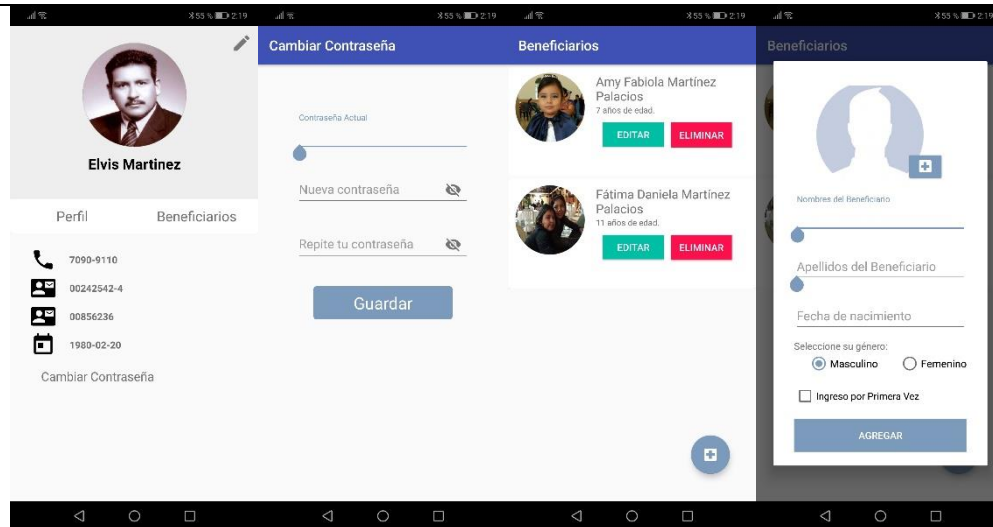


Figura 22. Perfil

5. **Salir.** Para poder cerrar sesión deberá de presionar sobre los tres puntos verticales que aparecen al lado superior derecho de la pantalla del menú principal y elegir la opción “Cerrar sesión”.



Figura 23. Salir

7.4. USO DEL MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN WEB

El módulo de administración está desarrollado en ambiente web, implementando el framework CodeIgniter para su programación. Dicho modulo será utilizado por la enfermera de la clínica empresarial encargada de la recepción de pacientes. La descripción de pantallas es la siguiente:

ACCESO AL SITIO

Para ingresar adecuadamente al sistema deberá de digitar el correo otorgado por parte del Ministerio y su contraseña en las casillas al lado derecho de la pantalla como se muestra en la imagen.

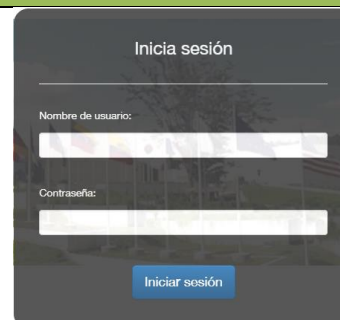


Figura 24. Acceso al sitio

MENÚ PRINCIPAL

El menú de principal del módulo presenta las opciones siguientes: Cerrar sesión, Configuración, Inicio, Usuarios, Citas, Médicos, Diagnóstico, Pacientes, Estadísticas y Notificaciones.

Usuario:
Administrador@mail.com
Rol: Administrador

Cerrar sesión

Configuración ▾

Menú principal

Inicio

Usuarios

Citas

Historial citas

Médicos

Diagnóstico

Pacientes

Estadísticas

Notificaciones

Figura 25. Menú principal.

HORARIOS

En esta opción se podrán gestionar los horarios disponibles para cada servicio que brinda la clínica (Consulta general, Pediatría, Consulta metabólica y control de embarazo).

Administración de horarios

Filtrar horarios

Según tipo de cita: General/Metabolica

Según turno: Tarde

Filtrar

Agregar

Mostrar 10 registros

Buscar:

Tipo de cita	Turno	Hora inicio	Hora fin	Acciones
General/Metabolica	Tarde	01:00:00	01:20:00	Eliminar
General/Metabolica	Tarde	01:20:00	01:40:00	Eliminar
General/Metabolica	Tarde	01:40:00	02:00:00	Eliminar
General/Metabolica	Tarde	02:00:00	02:20:00	Eliminar
General/Metabolica	Tarde	02:20:00	02:40:00	Eliminar
General/Metabolica	Tarde	02:40:00	03:00:00	Eliminar
General/Metabolica	Tarde	03:00:00	03:20:00	Eliminar

Mostrando registros del 1 al 7 de un total de 7 registros

Anterior 1 Siguiente

Usuario:
Administrador@mail.com
Rol: Administrador

Cerrar sesión

Configuración ▾

Horarios

Figura 26. Horarios

USUARIOS

La opción de usuario permite gestionar los registros de todos los pacientes y médicos que se han registrado en la aplicación o que el administrador ha adicionado desde el módulo web. Es importante recalcar que en esta pantalla también se crean los registros de pacientes.

Gestion de usuarios

Nuevo

Mostrar 10 registros Buscar:

Correo	Rol	Acciones
Administrador@mail.com	Administrador	Modificar Eliminar
ana.palacios@reee.gob.sv	Paciente	Modificar Eliminar
cortezsady@mail.com	Medico	Modificar Eliminar
Diego@mail.com	Administrador	Modificar Eliminar
emmartinez@itca.edu.sv	Paciente	Modificar Eliminar
emmartinez@reee.gob.sv	Paciente	Modificar Eliminar
escalantereniery@mail.com	Paciente	Modificar Eliminar
fernando@reee.gob.sv	Paciente	Modificar Eliminar
hernandezjose@mail.com	Medico	Modificar Eliminar
jaat@gmail.com	Paciente	Modificar Eliminar

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 14 registros Anterior 1 2 Siguiente

Nuevo usuario

Rol:

Datos Paciente

Nombre: Apellido: Departamento:
 DUI: ISSS: Telefono:
 Fecha de nacimiento: Genero: Femenino Masculino
 Primera consulta:
 Agregar beneficiario:

Datos Usuario

Correo: Contraseña:
 Confirmar contraseña:

Mostrando registros del 1 al 10 de un total de 14 registros Anterior 1 2 Siguiente

Figura 27. Gestión de usuarios.

CITAS

En esta pantalla se pueden visualizar y gestionar las reservas de los pacientes para la clínica en cualquiera de sus servicios prestados (General, metabólica, control prenatal y pediatría). Solo se visualizan las citas del día o del día inmediato. Para revisar citas atendidas en otros periodos usar la pantalla de historial.

Administración de citas

Ver citas:
No atendidas

Nuevo

Mostrar 10 registros

Buscar:

Paciente	Médico	Motivo cita	Estado	Pendiente exámenes	Hora	Acciones
Elvis Martinez	Sady Maria Cortez Segura	General/Metabolica	No atendida	No	08:10:00 08:30:00	Modificar Cancelar Atender

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros

Anterior 1 Siguiete

Figura 28. Citas

HISTORIAL DE CITAS

En esta pantalla se puede realizar la consulta de citas atendidas en días que no sean el actual o del siguiente. Sirve para futuras revisiones de casos atendidos por pacientes.

Historial de citas

Mostrar 10 registros

Buscar:

Paciente	Médico	Fecha	Dui	Acciones
Amy Fabiola Martínez Palacios	Jose Alberto Hernandez Peña	2019-02-11	00242542-4	Ver
Elvis Martinez	Sady Maria Cortez Segura	2019-02-11	00242542-4	Ver
Mohamed maktun	Sady Maria Cortez Segura	2019-02-05	55555555-5	Ver
prueba try	Sady Maria Cortez Segura	2019-02-12	12345678-9	Ver

Mostrando registros del 1 al 4 de un total de 4 registros

Anterior 1 Siguiete

Figura 29. Historial de citas.

MÉDICOS

En esta pantalla se pueden gestionar los registros de los médicos que prestan sus servicios en la clínica empresarial.

Nombre	Apellido	Especialidad	Turno	Acciones
Jose Alberto	Hernandez Peña	Pediatría	Mañana	Modificar Eliminar
Sady Maria	Cortez Segura	General	Mañana	Modificar Eliminar
Zulma Eneida	Velasquez	General	Tarde	Modificar Eliminar

Figura 30. Médicos

DIAGNÓSTICO

Los diagnósticos son los causales por los que se registra una consulta, es decir, que son todos los tipos de síntomas que presenta el paciente al momento de la consulta. Estos diagnósticos son graficados de forma estadística como ayuda al administrador para presentación de informes al Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

Nombre	Acciones
Abortos	Modificar Eliminar
Accidente de trabajo	Modificar Eliminar
Accidente de tránsito	Modificar Eliminar
Alcoholismo	Modificar Eliminar
Amibiasis	Modificar Eliminar
Colon irritable	Modificar Eliminar
Conjuntivitis hemorrágica	Modificar Eliminar
Dengue clásico	Modificar Eliminar
Depresión	Modificar Eliminar
Desnutrición leve	Modificar Eliminar

Figura 31. Diagnóstico.

PACIENTES

Desde esta pantalla se pueden gestionar todos los registros de los pacientes que posee la clínica empresarial. Es importante mencionar que si un paciente es eliminado, su registro como usuario del aplicativo móvil también es eliminado.

Administración de paciente

[Nuevo](#)

Mostrar: 10 registros Buscar:

Nombres	Apellidos	Dui	Departamento	Acciones
Ana	Palacios	46548797-9	UNIDAD DE AUDITORIA INTERNA	Modificar Eliminar
Elvis	Martinez	00242542-4	INFORMATICA	Modificar Eliminar
Elvis	Martinez	00242145-4	INFORMATICA	Modificar Eliminar
Josue	Trejo	98765432-1	IESSFORD	Modificar Eliminar
Josue alexander	amaya trejo	54596668-8	UNIDAD DE AUDITORIA INTERNA	Modificar Eliminar
Mohamed	maktun	55555555-5	VICEMINISTERIO PARA SALVADOREÑOS EN EL EXTERIOR	Modificar Eliminar
prueba	try	12345678-9	IESSFORD	Modificar Eliminar

Mostrando registros del 1 al 7 de un total de 7 registros Anterior Siguiente

Figura 32. Pacientes.

ESTADÍSTICAS

Esta opción es usada para obtener un resumen estadístico de todos los casos atendidos durante un periodo determinado de tiempo. Las leyendas de cada grafico son los tipos de diagnósticos descritos anteriormente.

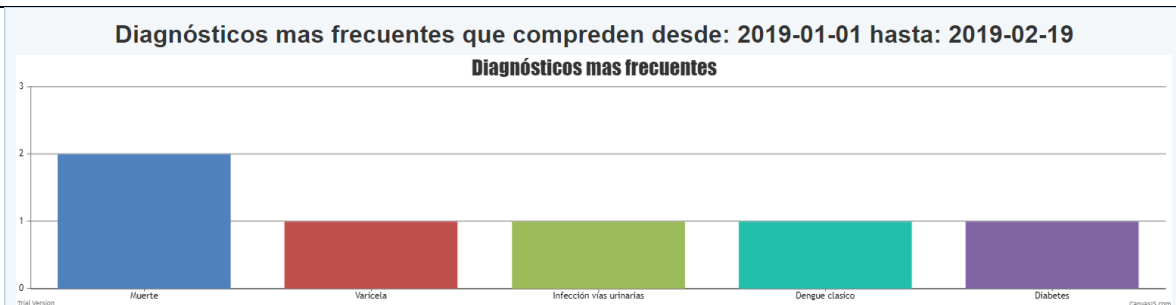


Figura 33. Estadísticas.

NOTIFICACIONES

En esta pantalla se pueden registrar todas las alertas que se requieren enviar a los pacientes que tienen la aplicación móvil instalada en sus celulares. Dichas alertas son mostradas durante el periodo de vigencia esté activo. En el módulo web siempre estarán visibles hasta que el administrador las elimine.

Notificación	Fecha inicio	Fecha fin	Acciones
Este es un mensaje de prueba para la aplicación previa demostración para 12/02/2019	2019-02-10	2019-02-16	Modificar Eliminar

Figura 34. Administración de notificaciones.

7.5. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Para la implementación de este proyecto se trabajó en conjunto con la Unidad de Tecnologías Informáticas y Telecomunicaciones (UTIT) del Ministerio de Relaciones Exteriores. Los pasos realizados son los siguientes:

1. Se preparó un servidor con salida a internet exclusivo para el alojamiento del módulo. Los requisitos que debe cumplir dicho servidor son:

REQUERIMIENTOS DEL SERVIDOR

- Sistema Operativo: Linux (recomendable CentOS 7.0).
- Versión de Apache: Apache 2.4.6.
- Versión de PHP: PHP 7.2 o superior.
- Versión de PostgreSQL: 9.6.
- Espacio en Disco: 100 GB.

Así como se establecen requerimientos de servidor, también tenemos requerimientos de dispositivos móviles para la aplicación.

REQUERIMIENTOS DE DISPOSITIVO MÓVIL

- Sistema Operativo: Android 5.0 (mínimo)
 - Conexión de datos o señal WiFi.
 - Espacio en Disco: 10 MB
2. Copiar los archivos del módulo web y los scripts de los web services de la app Android en el mismo servidor.
 3. Asignar una dirección DNS al servidor para poder utilizar con los usuarios. Por ejemplo: <https://clinica.rree.gob.sv>
 4. Asignar los permisos requeridos de escritura y lectura a las carpetas del proyecto donde se almacenarán las imágenes de perfiles de los usuarios y beneficiarios (/var/www/html/ministerio/API/multimedia/imagenes)
 5. Crear el usuario y permisos respectivos en el servidor para el acceso a la base de datos.
 6. Montar la base de datos en el servidor.
 7. Realizar pruebas de integración y funcionalidad en el módulo web y móvil.
 8. Socializar la aplicación móvil con el resto de los usuarios para que descarguen el instalador desde una ubicación segura designada por la UTIT.
 9. Capacitar al personal sobre el uso de ambos módulos.
 10. Se hará entrega en un acto formal de los instaladores del proyecto, así como la documentación técnica requerida para el mismo.



Figura 35. Grupo de trabajo de ITCA-FEPADE y UTIT durante proceso de configuración de servidor y aplicación móvil para el montaje del proyecto de investigación.

7.6. PLAN DE CAPACITACIONES

Las capacitaciones estarán sujetas a petición y coordinación de la Unidad de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones. Se definirán fechas y tiempos para poderse impartir.

Objetivo General:

Capacitar a todo el personal seleccionado del Ministerio de Relaciones Exteriores en el uso y mantenimiento de los módulos informáticos del proyecto de la clínica empresarial.

Objetivos Específicos:

- Capacitar a los técnicos de la UTIT en el correcto mantenimiento de la aplicación web y móvil.
- Capacitar a los empleados de la clínica empresarial del Ministerio de Relaciones Exteriores en el correcto uso del módulo de administración del control de citas médicas.

Alcances:

La capacitación estará orientada al uso y mantenimiento de los módulos informáticos del proyecto, específicamente con el personal de la Unidad de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones y de la clínica empresarial.

Actividades a realizar

1. Capacitar al personal de la UTIT en la instalación y configuración de los módulos informáticos.
2. Explicar la metodología de programación empleada al personal técnico de la UTIT.
3. Capacitar al personal de la clínica empresarial en el uso del módulo de administración y móvil.

8. CONCLUSIONES

La herramienta de software desarrollada en este proyecto ha impactado positivamente la manera en que se gestionan las citas médicas dentro de la clínica empresarial del Ministerio de Relaciones Exteriores, esto debido a la capacidad de integrar dos módulos (App Android y Web) que en conjunto optimizan los procesos de la clínica con el fin de aprovechar las funcionalidades tanto en el aspecto de presentación dinámica y amigable al usuario final, como en el aspecto de la eficiencia en el almacenamiento y manejo de los registros de citas y consultas de los pacientes.

En general, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Se logró realizar un estudio de requerimientos para la selección de las herramientas óptimas del proyecto, estableciendo Android Studio para la parte móvil y Codelgniter para la parte web.

2. Se diseñó un modelo informático con metodología mHealth en base a los requerimientos proporcionados por el personal de la clínica empresarial y personal de la Unidad de Tecnologías de Información y Telecomunicaciones (UTIT) del Ministerio de Relaciones Exteriores.
3. En base al diseño desarrollado y aprobado por la UTIT se codificaron dos módulos, los cuales en conjunto optimizan la gestión de la clínica empresarial.
4. Se configuró todo el ambiente de producción en colaboración con el personal de la UTIT y el grupo de trabajo del proyecto de investigación, teniendo un servidor seguro y confiable para el resguardo de los datos y las aplicaciones.
5. Se realizaron pruebas de integración y funcionalidad a los módulos informáticos, logrando una correcta sincronización de datos entre los dispositivos móviles y el servidor.
6. Se realizó la documentación respectiva que describe todo el proceso de investigación desarrollado.
7. Finalmente se concluye que esta investigación ayudará a la institución que la implemente, dotándola de una herramienta innovadora con metodología mHealth en beneficio para la gestión de citas de la clínica empresarial.

9. RECOMENDACIONES

Al momento de continuar con el presente proyecto se recomienda aprovechar las funcionalidades ya desarrolladas y expandirlas de tal forma que los servicios administrados por la aplicación móvil y web no solo se limiten a reserva de citas sino también a otras áreas que puedan necesitar más controles como control de medicamentos, exámenes de laboratorio, entre otros. Este beneficio abre la puerta a muchas ideas innovadoras que pueden ser aprovechadas para mejorar los servicios de atención no solo en clínicas sino también en hospitales.

Así mismo, se propone que este proyecto pueda ser utilizado como Proyección Social por parte de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE para ser implementado en cualquier Clínica Empresarial que lo que requiera.

10. GLOSARIO

App

Es una aplicación de software que se instala en móviles o Tablets para ayudar al usuario en una labor concreta.

Asistente personal digital

Un PDA es un ordenador de bolsillo originalmente diseñado como un organizador que brinda los servicios de una agenda, un administrador de tareas, una libreta de direcciones (administrador de contactos), recepción y envío de mensajes.

Clínica Empresarial

Es una prestación institucional, quien, en coordinación con el Instituto Salvadoreño del Seguro Social, desarrolla el "Sistema de Atención de Salud Empresarial" cuyo objetivo es brindar su servicio complementario al actual plan de prestaciones de salud. Se caracteriza por el enfoque integral de los servicios médicos, en vista que conlleva aspectos básicos para la buena salud física y mental del trabajador, con la activa participación de la Institución.

Desarrollo empresarial

Se trata del medio o forma que una empresa y su personal logra habilidades o destrezas para optimizar todos los recursos de la compañía, la innovación de productos y demás procesos para que la empresa crezca.

Dispositivos de monitorización

Dispositivos conectados a internet para la monitorización de pacientes de riesgo en hospitales y que son utilizados con dispositivos móviles como celulares o Tablets.

eHealth

Término con el que se define al conjunto de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) que, a modo de herramientas, se emplean en el entorno sanitario en materia de prevención, diagnóstico, tratamiento, seguimiento, así como en la gestión de la salud, ahorrando costes al sistema sanitario y mejorando la eficacia de este.

Enfermedad celíaca

Es una condición del sistema inmunitario en la que las personas no pueden consumir gluten porque daña su intestino delgado. El gluten es una proteína presente en el trigo, cebada y centeno.

Lactario

Es un área que garantiza el derecho y el compromiso a la lactancia materna del bebé donde se condicionan ambientes para que las madres puedan realizar la extracción de la leche materna y sea administrada a sus hijos según requerimiento médico.

mHealth

Es un término que se utiliza para la práctica de la medicina y la salud pública, con el apoyo de los dispositivos móviles, y es una división de eHealth.

Microsensores

Son dispositivos o instrumentos de tamaño relativamente pequeño, comparado con el resto, que tienen el objetivo de medir alguna variable dentro del sistema en el cual se encuentra, generalmente se utilizan sensores magnéticos que envían una señal eléctrica a un dispositivo que se encargara después de caracterizar dicha señal en una magnitud entendible para el operario.

Nanosensores

Son cualquier punto sensorial biológico, químico, o físico usado para transportar información acerca de nanopartículas al mundo macroscópico.

Nanotecnología

Tecnología que se dedica al diseño y manipulación de la materia a nivel de átomos o moléculas, con fines industriales o médicos, entre otros.

Salud 2.0

Es la renovación del concepto de Salud tradicional, donde nuevos métodos, medios, herramientas y formas de comunicación mejoran la gestión del proceso de control de la salud de las personas.

Salud pública

Es la disciplina encargada de la protección, acomodación y sustentación filosófica y mejora de la salud de la población humana. Tiene como objetivo mejorar la salud, control y erradicación de enfermedades.

SCRUM

Es un marco de trabajo para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software.

Smartphones

Teléfono celular con pantalla táctil, que permite al usuario conectarse a internet, gestionar cuentas de correo electrónico e instalar otras aplicaciones y recursos a modo de pequeño computador.

Tablets

Una Tableta (del inglés: tablet o tablet computer) es un tipo de computadora portátil, de mayor tamaño que un smartphone o una PDA, integrado en una pantalla táctil (sencilla o multitáctil) con la que se interactúa primariamente con los dedos, sin necesidad de teclado físico ni ratón.

Web 2.0

Es un término moderno que se refiere a las páginas World Wide Web que hacen énfasis, por ejemplo, al tipo contenido generado-por usuario, usabilidad, e interoperabilidad por parte de usuarios finales.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10-1-3-1-CLINICA-EMPRESARIAL.pdf. (s/f). Recuperado de <http://www.fiscalia.gob.sv/wp-content/uploads/pdf-organigrama/10-1-3-1-CLINICA-EMPRESARIAL.pdf>

COM SALUD. (2016). ¿Qué es la eSalud? Definición y concepto | LaeSalud.com. Recuperado el 18 de enero de 2018, de <http://laesalud.com/que-es-esalud/espais>. (2014, diciembre 22). EspidiDoctor. Recuperado el 18 de enero de 2018, de <http://www.espididoctor.com/que-es-la-mhealth/>

Luján Castillo, J. D. (2015). *Android. Aprende desde cero a crear aplicaciones* (1er. Edición). México: Alfaomega Grupo Editor. Recuperado de <http://www.alfaomega.com.mx>

Ramón, S., de la Puente, P. F., Vázquez, Á., & Gómez, J. A. (2017). *Aprender a programar Android con 100 ejercicios prácticos* (1er. Edición). México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V. Recuperado de <http://www.alfaomega.com.mx>

Reglamento-Interno-del-Trabajo-del-MRREE.pdf. (s/f). Recuperado de <https://rree.gob.sv/wp-content/uploads/2018/10/Reglamento-Interno-del-Trabajo-del-MRREE.pdf>

12. ANEXOS

12.1. ANEXO 1: RESUMEN DE CURRÍCULOS DE INVESTIGADORES PARTICIPANTES

Elvis Moisés Martínez Pérez, es ingeniero de Sistemas Informáticos graduado de la Universidad de El Salvador, ha trabajado en áreas de Consultoría, Analista programador de sistemas y Mantenimiento de Hardware y Software. Debido a su alto espíritu de servicio tiene más de 15 años de docencia a nivel de parvularia, básica, educación media y superior. Ha desempeñado funciones de coordinador del área de informática en instituciones académicas. Actualmente trabaja como Docente investigador en la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA – FEPADE, en la Escuela de Computación y como docente hora clase en la Universidad Pedagógica de El Salvador. Posee un diplomado en postgrado en Gestión de Ciencia, tecnología e innovación para agentes públicos, una certificación MTA para bases de datos Microsoft y una certificación de instructor para INSAFORP.

Héctor Edmundo González Magaña, es ingeniero en sistemas informáticos graduado de la Universidad de Sonsonate, cuenta con experiencia de más de 9 años trabajando en la docencia y cátedra, consultor y desarrollador independiente y actualmente como docente en la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, con su esmero ha logrado estudiar diversas áreas de la tecnología y docencia, graduado de la Universidad Andrés Bello con un posgrado en formación profesional para profesionales, obteniendo escalafón docente nivel 2, certificado en Scrum y MTA para bases de datos Microsoft y actualmente estudiando una certificación de E-Learning en la Universidad Galileo de Guatemala.

12.2. ANEXO 2: FICHA TÉCNICA

Ficha técnica	
Título de la investigación	Aplicación de Tecnología mHealth para la modernización y automatización de los servicios de clínicas empresariales. Modelo de Aplicación en el Ministerio de Relaciones Exteriores
Equipo de investigación:	Ing. Elvis Moisés Martínez Pérez Ing. Héctor Edmundo González Ing. Carlos Edgardo López Grande
Línea de investigación:	Tecnologías y Soporte
Área de conocimiento:	Tecnología
Tipo de estudio:	Experimental
Técnicas e instrumentos:	Recopilación documental, visitas de campo, análisis y programación informática.
Muestra o participantes	No aplica
Fecha de realización:	Marzo - Diciembre 2018
Alcance geográfico:	Zona central del país
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> a) Desarrollar una aplicación móvil con metodología mHealth para la Modernización y automatización de los servicios ofrecidos por Clínicas Empresariales b) Realizar un estudio de requerimientos para la selección de las herramientas óptimas del proyecto. c) Diseñar un modelo con metodología mHealth utilizando herramientas interactivas que permitan mejorar de forma significativa los servicios prestados por clínicas empresariales. d) Desarrollar el prototipo de la herramienta de software interactiva para la gestión de la clínica empresarial seleccionada. e) Realizar las pruebas al modelo informático con sus respectivas revisiones técnicas formales. f) Documentar el proyecto desarrollado con el fin de poderlo implementar en la clínica empresarial.
Presupuesto:	\$ 7,070.40
Beneficiarios (Grupos de interés del estudio)	Ministerio de Relaciones Exteriores de El Salvador

VISIÓN

Ser una institución educativa líder en educación tecnológica a nivel nacional y regional, comprometida con la calidad, la empresarialidad y la pertinencia de nuestra oferta educativa.

MISIÓN

Formar profesionales integrales y competentes en áreas tecnológicas que tengan demanda y oportunidad en el mercado local, regional y mundial, tanto como trabajadores y como empresarios.

VALORES

EXCELENCIA: *Nuestro diario quehacer está fundamentado en hacer bien las cosas desde la primera vez.*

INTEGRIDAD: *Actuamos congruentemente con los principios de la verdad en todas las acciones que realizamos.*

ESPIRITUALIDAD: *Desarrollamos todas nuestras actividades en la filosofía de servicio, alegría, compromiso, confianza y respeto mutuo.*

COOPERACIÓN: *Actuamos basados en el buen trabajo en equipo, la buena disposición a ayudar a todas las personas.*

COMUNICACIÓN: *Respetamos las diferentes ideologías y opiniones, manteniendo y propiciando un acercamiento con todo el personal.*

SEDE Y REGIONALES EL SALVADOR



La Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, fundada en 1969, es una institución estatal con administración privada, conformada actualmente por 5 campus: Sede Central Santa Tecla y cuatro Centros Regionales ubicados en Santa Ana, San Miguel, Zacatecoluca y La Unión.

1 SEDE CENTRAL SANTA TECLA

Km. 11.5 carretera a Santa Tecla, La libertad.
Tel.: (503) 2132-7400
Fax: (503) 2132-7599

2 CENTRO REGIONAL SANTA ANA

Final 10a. Av. Sur, Finca Procavia.
Tel.: (503) 2440-4348
Tel./Fax: (503) 2440-3183

3 CENTRO REGIONAL LA UNIÓN

Calle Sta. María, Col. Belén, atrás del Instituto Nacional de La Unión
Tel.: (503) 2668-4700

4 CENTRO REGIONAL ZACATECOLUCA

Km. 64.5, desvío Hacienda El Nilo sobre autopista a Zacatecoluca.
Tel.: (503) 2334-0763 y
(503) 2334-0768

5 CENTRO REGIONAL SAN MIGUEL

Km. 140 carretera a Santa Rosa de Lima.
Tel.: (503) 2669-2298
Fax: (503) 2669-0061