



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CROWD-SOURCING  
PARA LA RECEPCIÓN DE SÍNTOMAS DE PACIENTES CON  
ENFERMEDADES DERMATOLÓGICAS Y ALÉRGICAS”

**INFORME DE MATERIA INTEGRADORA**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN TELEMÁTICA**

**CALDERÓN SORIANO CHRISTIAN RICARDO**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2016-2017**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco de todo corazón a Dios porque me ha permitido culminar una etapa de mi vida, a mi padres, Juan y Lourdes por confiar en mí en todo momento, a mi hermano Juan Carlos por sus palabras y ejemplos, y a mi hermana Katherine por ser mi mayor motivo de superación para que ella vea en mi un gran ejemplo a seguir.

A mis abuelos, tíos y primos que me han enseñado que los triunfos se los logra a base de esfuerzo.

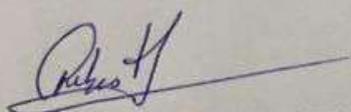
Mil gracias a Melissa por estar presente en todo momento brindándome su apoyo incondicional.

Y gracias a todos mis amigos que en el camino de la vida me han empujado a ser mejor, especialmente a Gabriela y a su madre María Elena.

## DEDICATORIA

Dedico mi proyecto final de graduación a la Virgen María, sin duda no lo hubiera logrado sin ella, a mis padres, hermanos, y a Melissa, mejor amiga y enamorada.

## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



**Ph. D. Rebeca Leonor Estrada Pico**

**PROFESOR EVALUADOR**

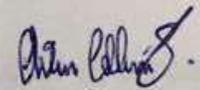


**Msig Néstor Xavier Arreaga Alvarado**

**PROFESOR EVALUADOR**

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Christian Ricardo Calderón Soriano

## RESUMEN

El presente proyecto integrador tiene como finalidad elaborar una aplicación móvil guiada y estructurada a través de los principios del “Mobile Crowdsourcing” orientado al área médica aprovechando todos sus beneficios que brinda para el Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día “Valdivia” – IESS ubicado al sur de la ciudad de Guayaquil, para reducir la gran cantidad de pacientes derivados de forma innecesaria ocasionando el colapso en las citas médicas del dispensario, el cual es el problema principal que existe en la actualidad, esto se da por la falta de seriedad de parte del médico general que por diferentes razones procede a derivar sin realizar una evaluación detallada de lo que el paciente presenta en cada consulta.

En el CAPÍTULO 1 se presenta los antecedentes por el cual se procedió a realizar este proyecto para poder establecer los objetivos tanto general como específico, también se muestra la justificación del tema y el alcance del mismo, para dar a conocer cuáles son las limitantes y hasta donde va a llegar nuestro servicio.

En el CAPÍTULO 2 se menciona el marco teórico, todo lo que tiene que ver con lo que abarca el término “Mobile Crowdsourcing”, se expone un ejemplo actual que lleva tiempo en el mercado móvil llamado Doctor of Demand, que es una aplicación para dispositivos móviles que permite tener una consulta en vivo con un doctor disponible, y también se da a conocer las desventajas que existe al utilizar un sistema MCS en el área médica como para tener en cuenta y tomar precauciones.

En el CAPÍTULO 3 se describe la arquitectura de nuestro sistema que se divide en cuatro partes: conexión a Internet, el servidor, el aplicativo del médico general y del dermatólogo, se presenta las funcionalidades de la aplicación y los recursos que usa, también es explicado la estructura de nuestra base de datos que posee el servidor.

## TABLAS

Tabla 1: Derivación innecesaria.....	5
Tabla 2: Desconfianza de diagnóstico .....	5
Tabla 3: Descripción de los niveles de emergencia.....	20
Tabla 4: Pruebas de calidad .....	24

## FIGURAS

Figura 1.6.1.1: Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día “Valdivia” .....	6
Figura 1.6.2.1: Ubicación geográfica del Dispensario.....	7
Figura 2.2.1: Arquitectura de un sistema MCS .....	9
Figura 2.4.1: Aplicación Doctor on Demand .....	12
Figura 2.4.2: What it costs (Doctor on Demand).....	12
Figura 3.1.1: Logo de la aplicación .....	14
Figura 3.2.1: Roles de Medifast .....	15
Figura 3.2.2: Arquitectura del Sistema.....	16
Figura 3.2.1.1.1: Estructura de la base de datos .....	17
Figura 3.2.1.2.1: Diseño de la Tabla Consulta.....	18
Figura 3.2.1.2.2: Datos de la Tabla Consulta.....	19
Figura 3.2.2.3.1: Inicio de Sesión .....	21
Figura 3.2.2.3.2: Menú despegable .....	22
Figura 3.2.2.3.3: Opción Diagnóstico.....	22
Figura 3.2.2.3.4: Notificación .....	23
Figura 3.2.2.3.5: Revisión de síntomas.....	23

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN .....	iv
DECLARACIÓN EXPRESA .....	v
RESUMEN.....	vi
TABLAS.....	viii
FIGURAS.....	viii
CAPÍTULO 1.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Antecedente. ....	3
1.2 Definición.....	4
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos .....	4
1.4 Justificación .....	4
1.5 Alcance y limitaciones . ....	6
1.6 Escenario de estudio. ....	6
1.6.1 Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día “Valdivia” .....	6
1.6.2 Ubicación geográfica .....	7
1.6.3 Especialidades .....	7
CAPÍTULO 2.....	8
2. MARCO TEÓRICO. ....	8
2.1 Mobile Crowdsourcing. ....	8
2.2 Arquitectura de un Sistema Mobile Crowdsourcing. ....	9
2.2.1 Plataforma .....	9
2.2.2 Proveedor de Servicio .....	9
2.2.3 Usuarios finales .....	10
2.3 Tipos de Sistemas usando MCS. ....	10
2.4 Mobile Crowdsourcing en la medicina. ....	10
2.5 Ventajas y desventajas de un sistema Mobile Crowdsourcing aplicada al campo de la medicina.....	12

CAPÍTULO 3.....	14
3. DESARROLLO DEL SISTEMA MCS MEDIFAST.....	14
3.1 Metodología.....	14
3.2 Especificaciones del sistema.....	14
3.2.1 Servidor .....	16
3.2.1.1 Diseño de la bases de datos.....	16
3.2.1.2 Herramientas de programación.....	18
3.2.2 Aplicación Móvil.....	19
3.2.2.1 Funcionalidad.....	19
3.2.2.2 Herramientas de programación.....	21
3.2.2.3 Interfaz de la Aplicación.....	21
3.2.2.4 Pruebas de la Aplicación en diferentes tipos de Smartphones.....	24
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	27
ANEXOS .....	29

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1 Antecedentes.

Sin duda alguna la tecnología desde sus inicios ha avanzado de una forma acelerada, transformando la forma de realizar las tareas y cargos en las diversas profesiones que existen en el mundo, teniendo a la medicina como uno de los campos que más beneficio ha recibido, en la actualidad se puede evidenciar en muchos países hospitales, clínicas y casas asistenciales de salud que poseen tecnología de punta.

Uno de los avances que ha tenido éxito en el tiempo presente es la tecnología de Mobile Crowd Sourcing, que abarca en su totalidad a todas las profesiones que existen alrededor del mundo, existen aplicaciones para dispositivos móviles que permiten obtener información en tiempo real a través de la participación de sus colaboradores. En el ámbito médico también ha tenido varios aportes, dando como principal ventaja una funcionalidad óptima entre los pacientes y doctores, desde una videollamada hasta un diagnóstico en el momento que se lo solicite.

En el Ecuador, los dispensarios médicos regidos por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) en los últimos años han introducido la tecnología en sus diferentes campos. Es por eso que en el presente en sus instalaciones se puede encontrar un sin números de artefactos electrónicos que aportan en los tratamientos y adquisición de síntomas de los pacientes que asisten a su cita médica, garantizando un servicio óptimo con respecto a años anteriores y facilitando el trabajo a doctor responsable.

Sin embargo los problemas que aún persiste en las casas asistenciales son: la derivación de forma innecesaria produciendo un conflicto entre la institución y los pacientes debido que la brecha de una cita a otra es demasiada grande por la excesiva cantidad de usuarios en diferentes especialidades, también existen ocasiones donde el paciente no se siente conforme con el diagnóstico recibido y

opta por buscar más opiniones buscando una confiabilidad en la respuesta y de esta forma se interrumpe el flujo normal de ayuda social brindada por la entidad pública.

## **1.2 Definición del problema**

El Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día “Valdivia”– IESS tiene como principal problema la excesiva derivación innecesaria de pacientes con problemas dermatológicos y alérgicos.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Desarrollar un sistema de crowd-sourcing para la recepción de síntomas de pacientes con enfermedades dermatológicas y alérgicas.

### **1.3.2 Objetivos Específicos:**

- Generar un servicio móvil para que los doctores puedan brindar a los pacientes un diagnóstico rápido y efectivo haciendo uso de los dispositivos móviles tales como un Smartphone.
- Establecer las necesidades del dispensario en cuanto a la satisfacción de los clientes debido a la derivación a los médicos especialistas.
- Reducir la derivación innecesaria de pacientes por medio de una derivación virtual inmediata hacia un especialista en las áreas específicas de dermatología y alergología.
- Brindar seguridad en el diagnóstico mediante la participación de médicos confiables para evitar la incertidumbre en el paciente.

## **1.4 Justificación**

A pesar de que la tecnología ha podido abarcar todos los ámbitos posibles, en nuestro patria por ser un país en vía de desarrollo, esta no ha llegado a ser muy fructífera. La medicina es un claro ejemplo de que los avances tecnológicos a pesar de notarse aún está dando los primeros pasos en comparación a otros

países, acompañado de los problemas que ya son comunes en los dispensarios públicos, da como resultado un sin números de perjuicios tanto para el paciente como para los médicos.

Mediante una entrevista realizada a los médicos especialistas (Ver Anexo A), cinco de cada diez pacientes aproximadamente se los considera derivación innecesaria (cita médica con la especialista no necesaria) debido a que los médicos generales que son el primer paso a consultar en el proceso de todo personal que asiste a al dispensario, delegan sus funciones sin tener una revisión minuciosa de los síntomas presentados en el paciente.

ESPECIALISTA	¿QUÉ CANTIDAD DE PACIENTES SON DERIVACIÓN INNECESARIA?
Dermatólogo 1	4 de cada 10
Dermatólogo 2	5 de cada 10

**Tabla 1: Derivación innecesaria.**

**Fuente: Entrevista a especialistas (Anexo A)**

Durante la entrevista a los tres médicos generales de la institución, se pudo conocer que seis de cada 10 pacientes aproximadamente no confían en que no necesitan ser derivados y optan por exigir una consulta con el especialista, dando como resultado la saturación de citas médicas futuras.

ESPECIALISTA	¿QUÉ CANTIDAD DE PACIENTES SON DERIVACIÓN INNECESARIA?
General 1	6 de cada 10
General 2	6 de cada 10
General 3	5 de cada 10

**Tabla 2: Desconfianza de diagnóstico.**

**Fuente: Entrevista a médicos generales (Anexo B)**

Es por este motivo, que surge la idea de desarrollar un sistema de mobile crowd sourcing con su respectiva aplicación móvil para brindar a los pacientes un servicio de primera calidad y aportando a un mejor flujo de pacientes con respecto a citas a programar. De esta manera, será posible aprovechar los

recursos que ofrece un dispositivo Smartphone con sensores incluidos tales como cámara digital, conexión a internet, etc.

### 1.5 Alcance y limitaciones

Para la elaboración del sistema propuesto se define que para poder evaluarla, se empezaría con la especialidad de dermatología, incluyendo también alergias en la piel, como centro de investigación y pruebas, nos concentramos en el Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día “Valdivia” – IESS, el cual cuenta con cuatro médicos generales y dos dermatólogos, quienes son los que participarían de forma directa con el sistema móvil, teniendo en cuenta que lo propuesto podría abarcar en un futuro más especialidades médicas.

Para obtener información del dispensario se empezó con requerir los permisos pertinentes para el uso de las instalaciones (Ver Anexo C) y poder tener un contacto directo con los implicados que usan la aplicación, teniendo éxito a nuestra solicitud, el proyecto se puso en marcha.

### 1.6 Escenario de Estudio

#### 1.6.1 Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día “Valdivia”

El centro de atención ambulatoria, perteneciente a las cadenas de dispensarios que posee el IESS, atiende alrededor de 30 mil personas al mes. Tiene capacidad, en consulta externa, de 36000 consultas médicas aproximadamente [1].

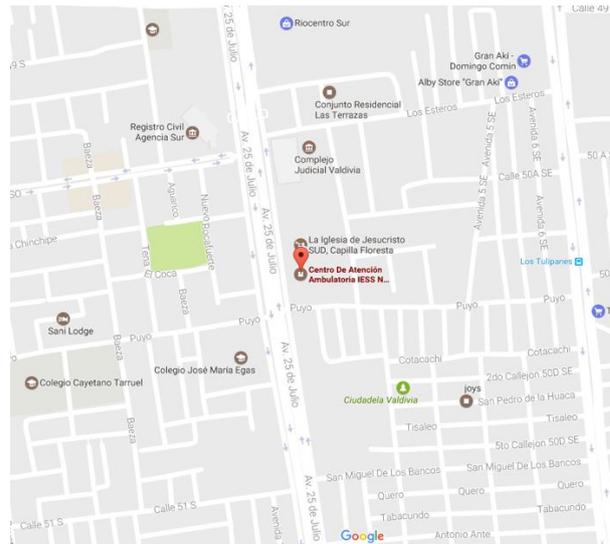


**Figura 1.6.1.1: Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día “Valdivia”**  
[2].

También se realizan cirugías menores, es decir que la recuperación del paciente no dura más de un día, por lo que no es necesario quedarse internado y es trasladado a su domicilio [2].

### 1.6.2 Ubicación geográfica

Ubicado al sur de la ciudad de Guayaquil, Av. 25 de Julio y Calle Napo.



**Figura 1.6.2.1: Ubicación geográfica del Dispensario**

Como referencia, se encuentra diagonal al Registro Civil del sur en la ciudadela Valdivia.

### 1.6.3 Especialidades

La unidad médica cuenta con veintitres especialidades médicas y setenta especialistas, entre las principales tenemos [2]:

- Medicina General.
- Traumatología.
- Urología.
- Otorrinología.
- Dermatología.
- Pediatría.

## CAPÍTULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO.

#### 2.1 Mobile Crowdsourcing

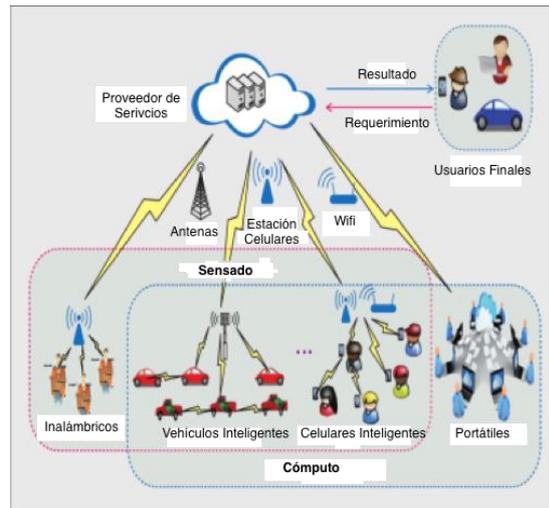
En términos generales, “crowdsourcing” es definido como la práctica de adquirir diferentes servicios necesarios o contribuciones de parte de un grupo de usuarios que generalmente se encuentra en línea o en la red; con el rápido desarrollo del mundo del Internet y uso de redes sociales, ha generado en las personas una dependencia de sistemas móviles que facilitan su diario vivir, es decir, sistemas de resolución de problemas, desde consultar el periódico por las mañanas, hasta programar el día siguiente a la hora de descansar, esto ha hecho que el tradición “crowdsourcing” evolucione a una nueva etapa denominada “mobile crowdsourcing (MCS)”, de esta forma a partir de la misma definición original son aprovechados los diferentes recursos que puede brindar un dispositivo móvil.

En la actualidad existen muchos ejemplos de esta práctica poca conocida pero muy usada, como: monitoreo del nivel de contaminación o nivel de ruido en una ciudad, predecir la hora de llegada de los autobuses o recogiendo los hechos de la verdad después de un desastre, pero para poder construir un sistema MCS surgen limitantes que se debe tener muy en cuenta: construir una infraestructura, trabajar en línea o sin ella, asignar trabajadores, tareas y participantes, garantizar el rendimiento y la privacidad del mismo [3].

El éxito de un sistema MCS gira en torno a la participación de sus elementos y dinámica de la misma, si no existe esto, no existe intercambio de información perdiendo así el objetivo general llegando a ser considerado como todo un fracaso debido a que no hay respuestas a las tareas asignadas a los trabajadores, para garantizar que esto no suceda el sistema deberá promover los incentivos necesarios para que todos los colaboradores participen de las funcionalidades del sistema, generalmente estos incentivos son de forma económica.

## 2.2 Arquitectura de un Sistema Mobile Crowdsourcing

Es importante antes de usar cualquier sistema, conocer su arquitectura la cual ayuda para guiarse en el momento de elaborar una herramienta y sus funcionalidades.



**Figura 2.2.1: Arquitectura de un sistema MCS [4].**

En la Figura 2.2.1 se puede observar la arquitectura de MCS y los diferentes componentes que interactúan en el sistema: Plataforma, proveedor de servicio, y usuarios finales. A continuación, se describe cada uno de estos componentes.

### 2.2.1 Plataforma

La plataforma es la parte supervisora y controladora del sistema, provee los permisos necesarios, en un MCS corresponde a la parte del servidor, el cual contiene todo lo que el sistema necesita para un funcionamiento exitoso.

### 2.2.2 Proveedor de servicio

Este componente se encarga de delegar tareas o funciones a los demás y recepta las respuestas de los usuarios finales para dar un resultado final a lo que se ha requerido, para esto es necesario comprender que existen dos tipos de tareas en general: el sensado y el cómputo, las de

sensado están diseñadas para la recopilación de datos de todas las respuestas que se reciben de parte de los distintos dispositivos móviles que se encuentren participando en el sistema, y el cómputo es la parte donde interviene la actividad humana que es dueño de una tablet, celular, laptop, etc.

### **2.2.3 Usuarios finales**

Son aquellos clientes que obtienen servicios del sistema a través de la nube, ellos solicitan información a los proveedores y solo reciben respuestas solicitadas, pero a su vez ellos pueden ser fuente de información para mas usuarios que soliciten, es decir que en ocasiones llegan a ser intermediario entre el proveedor y otros usuarios.

## **2.3 Tipos de Sistemas usando MCS**

Mobile Crowd Sourcing es utilizado para desarrollar diferentes tipos de aplicaciones, desde aplicaciones que ayudan a evitar el tránsito pesado en una ciudad hasta poder encontrar disponibilidad en un baño público, la tecnología MCS ha permitido que a través de un dispositivo móvil el trabajo para obtener información sea más ligero, usando la recolección de datos a través de imágenes se puede incluso obtener resultados del clima en tiempo real [5].

Como ejemplo de los diversos beneficios que posee el MCS, existe una aplicación llamada Bla bla car que es una de las más reconocidas en Europa presente en veintidos países para realizar viajes de larga distancia en automóviles compartidos. En la actualidad, esta aplicación cuenta con aproximadamente cuarenta millones de usuarios, consiste en reunir personas que tengan una trayectoria igual o parecida en el mismo día, con el objetivo de disminuir el costo de la carrera, al compartir los gastos en gasolina, peaje, mantenimiento, seguros, impuestos, y entre otros recursos [6].

## **2.4 Mobile Crowdsourcing en la medicina**

Debido al gran asentamiento que ha tenido la técnica crowdsourcing, en la actualidad es usada por muchas profesiones que aprovechan los recursos de dispositivos móviles para llevar a cabo un trabajo en conjunto, y la rama de la

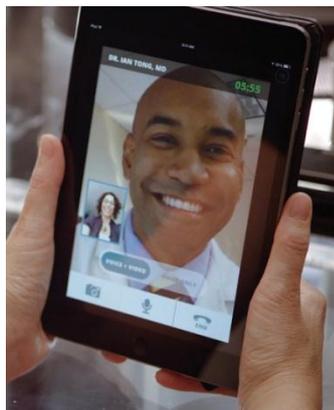
medicina no se queda atrás, existen un sin número de aplicaciones disponibles que poseen diferentes funcionalidades, pero generando un mismo servicio, el dar una atención de forma remota a un paciente o usuario.

Una de las aplicaciones más reconocidas en Estados Unidos es “Doctor on Demand” llegando a ser en líder mundial de aplicaciones médicas que usan la tecnología “Mobile Crowdsourcing”.

Esta aplicación fue creada por los emprendedores Adam Jackson y Pat Basu con el objetivo de actualizar la atención médica usando nuevas tecnologías. Esta aplicación fue desarrollada por la falta de accesibilidad en la atención médica en los Estados Unidos, siendo un problema cada vez más grande. El promedio de espera para poder ser atendido por un especialista es aproximadamente de tres semanas [7], añadiéndole el tiempo que tarda el médico en llegar a la oficina y regresar a casa es de dos a tres horas, también existe una media de veinticinco días aproximadamente para que un paciente sea visto por un psiquiatra o psicólogo, existiendo ocasiones en que jamás son atendidos [8].

Por tal motivo, la idea de Doctor on Demand tomó forma, reuniendo a médicos certificados para poder tratar cualquier enfermedad y también con especialistas psicólogos con licencia que ofrecen un sin número de soluciones para pacientes con problemas de salud mental y emocional. Adicionalmente, también cuenta con pediatras que brindan un enorme apoyo a las madres de hijos con enfermedades o problemas en sus primeros años de vida [8].

La aplicación permite contactar a un doctor en vivo las veinticuatro horas del día. Esto requiere que el paciente tenga un dispositivo móvil con cámara delantera de preferencia y que use red de datos móviles. Si el paciente presenta algún problema o variaciones en su salud, puede ingresar a Doctor on Demand y puede ser atendido por un médico. El primer paso es llenar un pequeño formulario para indicar sus síntomas y antecedentes de su estado de salud, después de esto empezará una videoconferencia con el especialista asignado, la duración y costo está regida por las diferentes formas de pago que posee el sistema, como se puede observar en la Figura 2.4.1.



**Figura 2.4.1: Aplicación Doctor on Demand.**

Una de las ventajas que posee este proyecto es el valor de sus consultas, comparado con lo que vale un seguro de salud en los Estados Unidos. Doctor on Demand abarató los precios para poder estar al alcance de los ciudadanos, y como resultado de esto, lo que inició como una ayuda para aclarar dudas como las que produce un simple resfriado, ahora se encuentra presente en quince estados norteamericanos convirtiéndose en una idea exitosa que ha recaudado aproximadamente tres millones de fondos [8].



**Figura 2.4.2: What it costs (Doctor on Demand) [9].**

## 2.5 Ventajas y Desventajas de un sistema de Mobile Crowdsourcing aplicada en el campo de la medicina

El MCS tiene como principal ventaja la conexión de las empresas con sus empleados, clientes y consumidores de una manera más cercana. Lo cual da como resultado una rápida resolución de los problemas presentados en el

momento generando gastos y costos muy pequeños ya que no se invierten en recursos como se hace en la forma tradicional teniendo como principales medios la motivación, competencia y colaboración.

Es una forma muy llamativa a la hora de innovar debido a que usa lo que en la actualidad es considerado un “boom” en el mercado como lo son las redes sociales, lo cual le permite estar muy cerca de todos los que intervienen en el sistema [10].

Si bien es cierto que el MCS es una herramienta útil en todo los ámbitos posibles, tiene sus desventajas por el estar expuesto a usuarios que quieran extraer información y esta a su vez no sea la adecuada, el que todo esté al alcance de todo el mundo causa un efecto de “comodidad en las personas” y conlleva a que el paciente crea en cualquier opinión dada a través de un sistema crowdsourcing dando como resultado final que la enfermedad no sea curada, sino empeorada, es por eso que ante todo se debe poseer un espíritu de responsabilidad muy alto.

Por este motivo es de mucha importancia validar la mayoría de información que circule en el sistema, y más aun si se está usando datos que tengan que ver con la integridad física y mental de las personas, como es el caso de muchas aplicaciones que existen, que en ciertas ocasiones el querer “agradar” al cliente termina siendo un arma de doble filo, es por eso que se debe seguir ciertas normativas que aseguran la confiabilidad de lo que se recibe y entrega [10].

Para esto los doctores que participen del sistema deben poseer un registro laboral certificado por los entes respectivos, años de experiencias, también se debe brindar una información breve del especialista para que los usuarios puedan verificar e investigar la historia del mismo y así estar seguro de todo lo compartido, si uno garantiza esto, la responsabilidad ya queda en el paciente que estará en libertad de querer usar los servicios brindados.

## CAPÍTULO 3

### 3. DESARROLLO DEL SISTEMA MCS MEDIFAST

#### 3.1 Metodología.

Una vez obtenido los permisos correspondientes de parte del dispensario, se obtuvo la información de parte de los usuarios implicados, tanto como los médicos generales como los especialistas en dermatología y alergología a través de una entrevista (Ver Anexo A y B), gracias a esto se pudo conocer el problema principal del dispensario.

Una vez identificada la problemática, se empieza la elaboración de la aplicación de acuerdo a lo establecido por los usuarios. Es importante el conocimiento de programación para aplicaciones móviles bajo el sistema operativo Android. Adicionalmente, se requiere crear un servidor que contendrá las bases de datos de la información que se manejará en el sistema.



**Figura 3.1.1: Logo de la aplicación.**

Nuestro sistema de Mobile Crowd Sourcing, es llamado MediFast por su derivación de las siguientes palabras (Medi = médico, Fast = traducido al español, rápido).

#### 3.2 Especificaciones del sistema.

Una de las mayores ventajas que posee el sistema es que tiene a su disposición su propio servidor, lo cual lleva a la conexión a internet a un segundo plano porque se puede trabajar a través de una red interna o intranet, solo se necesita estar conectados al mismo punto de acceso a la red, así que si

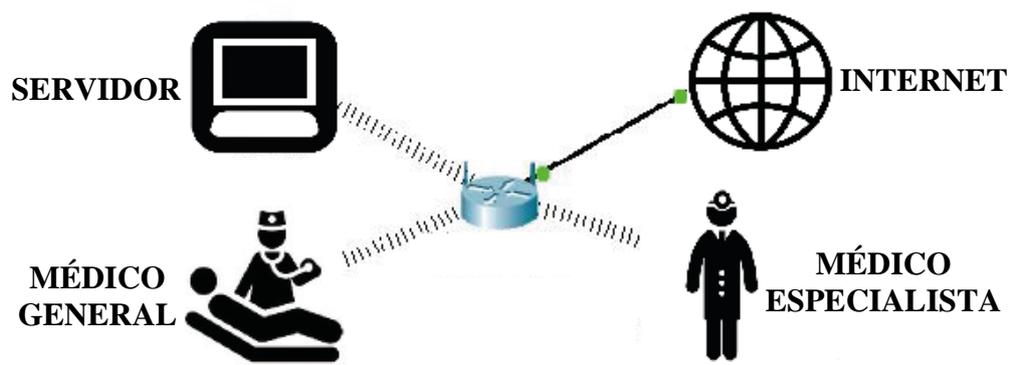
se da el caso que el servicio de internet que es brindado al dispensario se cae por cualquier motivo en general, los médicos podrán seguir usando la aplicación normalmente y evaluando a sus pacientes, debido a que el servidor se encuentra dentro de la misma red.

La asignación de una tarea puede ser en forma particular o general, dependiendo de la complejidad de la misma, este parámetro es dado por la cabeza del sistema o jefe, el cual delega funciones fijándose en las cualidades de cada trabajador, este último puede también dar “sub tareas” a los participantes de la aplicación, si se da este caso el incentivo para ellos no está ligado al jefe sino al trabajador responsable de la tarea, es decir que lo recibido como motivación debe ser repartido a todos los que de una forma u otra ayudan a la culminación de la misma, es por eso que se puede deducir que existen tres niveles de usuarios en un sistema MCS como se muestra en la Figura 3.2.1.



**Figura 3.2.1: Roles de Medifast**

Cabe recalcar que los participantes o usuarios que se encuentre en el nivel tres del sistema, no necesariamente deben estar dentro del mismo, pueden ser personas independientes, pero con capacidades que le permitan colaborar con la elaboración de la sub tarea confiada a ellos, es por este motivo que el jefe o administrador no se responsabiliza del funcionamiento de este último nivel, el solo es veedor del nivel dos, es decir, de los trabajadores.



**Figura 3.2.2.: Arquitectura del Sistema**

Teniendo en cuenta estas especificaciones, la arquitectura del sistema final se la puede observar en la Figura 3.2.2.

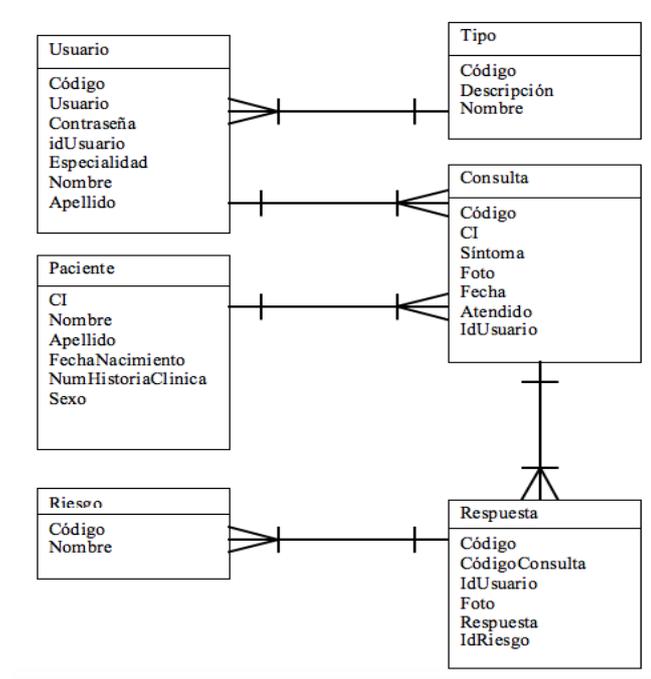
### **3.2.1 Servidor**

El servidor corresponde a la plataforma de Mobile crowd sourcing que residirá dentro del mismo proveedor de servicio que sería el dispensario médico.

Permite ser dueño del sistema y no depender de una conexión a internet, sino que través de una red interna o intranet puede ser administrada, también es la parte más relevante porque contiene toda la información que se maneja en la aplicación y posee los permisos que se necesitan.

#### **3.2.1.1 Diseño de la base de datos**

Para la elaboración de las diferentes tablas que son utilizadas en la base datos se debe tener en claro la funcionalidad de nuestra aplicación y establecer las funcionalidades del sistema.



**Figura 3.2.1.1.1: Estructura de la base de datos**

Antes de empezar a manejar el software para la base de datos, se elabora un diagrama de relaciones como se muestra en la Figura 3.2.1.1.1 para establecer las conexiones que existen entre cada tabla, como puede ser: una a una, una a varias, varias a una o varias a varias.

La tabla **Usuario** contiene toda la información de los integrantes de la aplicación, puede ser médico general, médico especialista y administrador, el cual está definido por la tabla **Tipo** que contiene el identificador del tipo de usuario.

La tabla usuario se relaciona con **Consulta** que contiene los datos que se deben pedir al paciente cuando este acude a la cita médica, Hay que tener en claro que, al referirse a usuario, se está hablando del médico o administrador, no se debe confundir con el paciente, porque no tiene participación directa con la aplicación.

**Paciente** posee la información de los que asisten para ser atendidos, esta tabla junto con consulta, están conectados entre sí en una relación de uno a muchos, esto quiere decir que un paciente puede tener muchas consultas a sus nombres dependiendo las veces que sea atendido por el médico.

La tabla **Respuesta** lleva en su interior los diagnósticos dados por los especialistas, y se relaciona tanto con consulta y **Riesgo**, esta última contiene un identificador el cual representa la urgencia del caso que se está analizando, como se explicó en las especificaciones generales del sistema (medio, alto y bajo).

### 3.2.1.2 Herramientas de programación

Para que nuestro servidor fuera creado, se utilizó el software libre de Microsoft llamado SQL, el cual ayuda a la elaboración de la base de datos a través del uso de tablas.

El servidor y el dispositivo móvil se conectan a través de un método de petición denominado "Query", el diseño interno de una tabla de la base de datos en la plataforma SQL de Microsoft se lo puede observar en la Figura 3.2.1.2.1

```

/***** Script para el comando SelectTopNRows de SSMS *****/
SELECT TOP 1000 [CODIGO]
, [CIRUC]
, [SINTOMA]
, [FOTO]
, [FECHA]
, [ATENTIDA]
, [IDUSUARIO]
FROM [Clinica].[dbo].[CONSULTA]

```

**Figura 3.2.1.2.1: Diseño de la tabla Consulta**

Las tablas tienen una interfaz denominada campos, que no es más que tener forma de tablas para ingresar la información de los datos que se almacenan, como se puede observar en la tabla consulta en la Figura 3.2.1.2.2

	CODIGO	CIRUC	SINTOMA	FOTO	FECHA
1	1	0919135962	dolor y picazon en el área	iVBORw0KGgoAAAANSUHEUgAAECAAAkSCAIAAACOxModAAAA...	2017-07-02 01
2	2	0919135962	dolor y picazon en el área	iVBORw0KGgoAAAANSUHEUgAAECAAAkSCAIAAACOxModAAAA...	2017-07-02 01
3	3	0913056461	fiebre 38 grados y dolor en el area	iVBORw0KGgoAAAANSUHEUgAAECAAAkSCAIAAACOxModAAAA...	2017-07-02 01

**Figura 3.2.1.2.2: Datos de la tabla Consulta**

## 3.2.2 Aplicación Móvil

### 3.2.2.1 Funcionalidad

Según los permisos correspondientes que tenga el usuario que ingresa, los cuales son los siguientes:

- Administrador: Usuario, Información Médico.
- Médico General: Consulta, Paciente, Información Médico.
- Médico Especialista: Diagnóstico, Información de Médico.

La dinámica de la aplicación se divide en dos partes, primero interviene el médico general el cual atiende al paciente que presente una enfermedad dermatológica o alérgica en la piel, en el sistema móvil al ingresar con su usuario y contraseña podrá enviar foto del área que debe ser analizada y los síntomas del enfermo, el cual puede presentar dos eventos, que ya exista en la base de datos, si es así se procederá a usar la información general del paciente ya almacenada, caso contrario, si no existe información alguna, se procede al ingreso de uno nuevo.

Luego se procede a la segunda parte, que consiste en el recibimiento de una nueva consulta a los especialistas registrados en el aplicativo, ellos podrán revisar y enviar su diagnóstico respectivo e informar que tan urgente es el caso,

una vez analizada la información recibida por parte del primer doctor.

La parte final está a cargo del médico general, que recibe la respuesta del especialista y se la imparte al paciente como diagnóstico, y si el riesgo es alto se procede a la derivación, usando el proceso normal del dispensario.

RIESGO	DESCRIPCIÓN
1. Bajo	El paciente no necesita ser derivado.
2. Medio	Se puede considerar la derivación pero no es obligatoria.
3. Alto	Derivación obligatoria.

**Tabla 3: Descripción de los niveles de emergencia**

Con estos niveles de urgencia se disminuye la derivación innecesaria y la saturación de citas médicas futuras, también al recibir opiniones de diferentes doctores que, al tener similitudes entre ellas, se puede determinar un solo diagnóstico que posee más veracidad ante el paciente que está siendo atendido. Para que el envío y recepción de los datos sea exitoso, se usa dos recursos característicos que posee un Smartphone como es la cámara digital para la adquisición de síntomas visuales y conexión a la red a través de señal inalámbrica (Wifi).

Para que haya conexión entre los dispositivos móviles se usa un dispositivo de enrutamiento inalámbrico o también conocido con su nombre en inglés como wireless router, a este también está conectado nuestro servidor que administra los permisos de los usuarios y contiene las bases de datos que se maneja en el proceso de atención al paciente.

Sea el medio que se use, el único responsable de entregar una respuesta a lo solicitado son los usuarios del nivel dos, por ende, el funcionamiento y éxito de un sistema MCS cae en los hombros de los trabajadores, volviéndose parte fundamental de todo proceso dentro de una aplicación móvil guiada por “crowdsourcing”.

### 3.2.2.2 Herramientas de programación

Para la elaboración de la aplicación para sistemas operativos de la familia de Android, se utilizó el software libre llamado Android Studio, que es basado en programación Java, teniendo como ventaja una complejidad menor en el entendimiento de su código al programar.

### 3.2.2.3 Interfaz de la Aplicación

MediFast tiene una interfaz de color verde con blanco simulando el símbolo del IESS, incluyendo el símbolo de nuestro sistema.

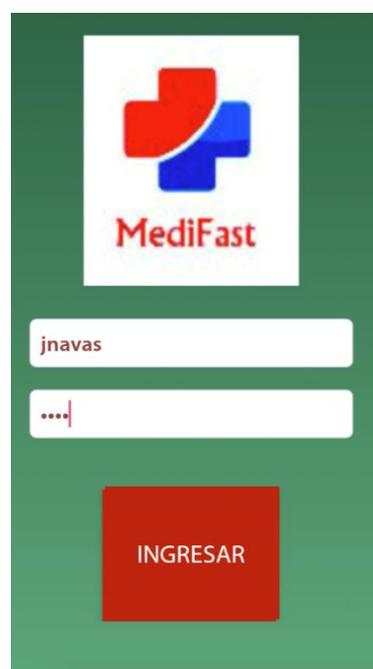


Figura 3.2.2.3.1: Inicio de Sesión

El usuario “jnavas” es de propiedad de un dermatólogo, el interfaz de inicio de sesión se lo puede observar en la Figura 3.2.2.3.1



**Figura 3.2.2.3.2: Menú desplegable**

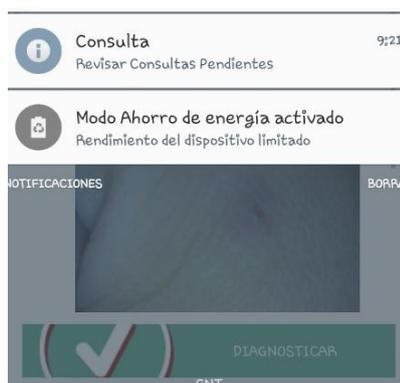
El menú desplegable posee las diferentes opciones que se utilizan en la aplicación, estas varían de acuerdo al tipo de usuario que ingresa, como se puede ver en la Figura 3.2.2.3.2 que es el caso de un usuario especialista.



**Figura 3.2.2.3.3: Opción Diagnóstico**

Como se puede observar en la Figura 3.2.2.3.3 la opción diagnóstico del menú presenta todas las consultas enviadas por el médico general y que aún no han sido atendidas.

La aplicación notificará a todos los usuarios que una consulta esta pendiente como se muestra en la Figura 3.2.2.3.4



**Figura 3.2.2.3.4: Notificación**

Esta notificación así sea eliminada se la recordará cada 30 segundos hasta que el especialista no envíe una respuesta.

Una vez ingresado a la consulta, se podrá visualizar los síntomas y signos del paciente, para su análisis correspondiente.



**Figura 3.2.2.3.5: Revisión de síntomas**

En la Figura 3.2.2.3.5 se muestra cómo es recibida la imagen después de ser descifrada de su lenguaje base64.

### 3.2.2.4 Pruebas de la Aplicación en diferentes tipos de Smartphones

Una vez que la aplicación está en funcionamiento, se procede a evaluar los diferentes Smartphone que tienen los médicos que utilizarán el sistema, para poder descartar opciones y evitar malos resultados en el proceso.

MODELO	RESULTADO
Sony Z3 compact	Satisfactorio
Samsung Galaxy J5	No satisfactorio
Samsung Grand Prime	Satisfactorio
Samsung Galaxy S3 mini	Satisfactorio

**Tabla 4: Pruebas de calidad**

Los resultados de las pruebas de calidad que se pueden observar en la Tabla 4 dieron como resultado que el único dispositivo móvil que no pudo aportar con el sistema fue el Samsung Galaxy J5, debido que los permisos para usar la cámara y almacenamiento eran denegados en todo momento, lo que no permite cargar imágenes, lo cual no aporta en lo absoluto debido a que la aplicación guiada por MCS utiliza la obtención de fotos o videos como parte de resolución de tareas.

Como es una aplicación realizada en base a una institución pública, los incentivos no pueden ser económicos, debido que el paciente no paga por su consulta, pero a través de un ranking se puede conocer que trabajador apporto más con respuestas a las tareas encomendadas y a partir de este dato se puede agregar una bonificación monetaria, la cual puede ser dada en sus vacaciones o días festivos como navidad y fin de año.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Medifast es una aplicación que se fundamenta en los principios de un modelo de sistema Mobile Crowdsourcing, permitiendo así desarrollar sus funcionalidades de acuerdo a la arquitectura ya establecida, se realizó un estudio personalizado con la institución que prestó sus servicios para poder analizar cada caso y de esta manera establecer lo que era necesario en el desarrollo de la aplicación.

Al poseer un servidor propio, la aplicación se vuelve más interesante debido a que no necesitamos estar conectados a la nube para que las tareas se lleven a cabo, así los datos que se usan son netamente propiedad del sistema, es decir es muy poco probable que se pierda alguna información en el camino que tome la información para llegar del móvil al servidor o viceversa.

También una ventaja de nuestro sistema, es su escalabilidad, puede crecer o disminuir dependiendo de las exigencias de la institución, se puede agregar más puntos de acceso, si se da la circunstancia de que la aplicación sea usada en centros de salud que poseen más cantidad de especialistas.

Siendo una prueba piloto, permite ser ambicioso en un futuro, y poder agregar nuevas funciones usando más recursos del dispositivo, o agregando más trabajadores para de esta manera poder atender a más pacientes de diferentes áreas médicas. Pero, cada especialidad que se desee agregar debe ser analizada para ver su factibilidad de manejo a través del sistema.

Se debe tener en cuenta que la tecnología del celular es muy importante, y debe girar en torno a la capacidad que tiene para adquirir imágenes, aunque el MCS no depende solo de la transmisión de fotos o videos, pero estos tipos de datos son importantes para que las tareas delegadas sean mejor entendidas, así garantizamos que en el momento de recibir una respuesta sea de mejor calidad.

Todo trabajador de nuestro aplicativo, es previamente autorizado para su uso por parte del administrador, y está a su disposición la información de cada médico, para que pueda ser consultada y verificada por parte del paciente.

Para mejoras del sistema, se puede enfocar en la parte de los incentivos que se pueden ofrecer a los participantes que están involucrados, creando un modelo de negocio y especificar las recompensas, basando se en el uso de cada especialista, se puede guiar con la calificación que tiene la aplicación según las veces que es enviado un diagnóstico por cada médico, también se puede aumentar una funcionalidad más, donde se pueda revisar en una sección un historial de todas las consultas y así comparar cuando se tiene una consulta similar.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Lara. (2012, noviembre 7). Atención en dispensario Sur del IESS [online]. Disponible en: <http://www.ppdigital.com.ec>
- [2] E. Lara (2014, junio 8). Rendición de cuentas [online]. Disponible en: [https://www.iess.gob.ec/es/sala-de-prensa/-/asset\\_publisher/4DHq/content/unidad-medica-del-iess-en-guayaquil-presenta-rendicion-de-cuentas/10174?redirect=https%3A%2F%2Fwww.iess.gob.ec%2Fes%2Fsala-de-prensa%3Fp\\_p\\_id%3D101\\_INSTANCE\\_4DHq%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dnormal%26p\\_p\\_mode%3Dview%26p\\_p\\_col\\_id%3Dcolumn-1%26p\\_p\\_col\\_pos%3D1%26p\\_p\\_col\\_count%3D2%26\\_101\\_INSTANCE\\_4DHq\\_advancedSearch%3Dfalse%26\\_101\\_INSTANCE\\_4DHq\\_keywords%3D%26\\_101\\_INSTANCE\\_4DHq\\_delta%3D6%26\\_101\\_INSTANCE\\_4DHq\\_cur%3D142%26\\_101\\_INSTANCE\\_4DHq\\_andOperator%3Dtrue?mostrarNoticia=1](https://www.iess.gob.ec/es/sala-de-prensa/-/asset_publisher/4DHq/content/unidad-medica-del-iess-en-guayaquil-presenta-rendicion-de-cuentas/10174?redirect=https%3A%2F%2Fwww.iess.gob.ec%2Fes%2Fsala-de-prensa%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_4DHq%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2%26_101_INSTANCE_4DHq_advancedSearch%3Dfalse%26_101_INSTANCE_4DHq_keywords%3D%26_101_INSTANCE_4DHq_delta%3D6%26_101_INSTANCE_4DHq_cur%3D142%26_101_INSTANCE_4DHq_andOperator%3Dtrue?mostrarNoticia=1)
- [3] M. Rusinkiewicz, Y. Zhang, “Mobile Crowdsourcing”, World Wide Web, vol. 20, Jan. 2017.
- [4] Deepali Mittal. “Mobile CrowdSourcing”, M. Tech Seminar Report, April 2016.
- [5] Peter Shadbolt (2015, enero 5), There’s an app that needs you: the rise of mobile crowdsourcing [online]. Disponible en: <http://edition.cnn.com/2014/11/13/tech/mobile/tomorrow-transformed-crowdsourcing-apps/>
- [6] BlaBlaCar (2017). Conoce BlaBlaCar [online]. Disponible en: <https://www.blablacar.es/conoce-blablacar>
- [7] Doctor on Demand (2017). Our mission [online]. Disponible en: <http://www.doctorondemand.com/our-mission>
- [8] Oscar Sánchez. (2014, enero 24). Doctor on Demand permite hablar con un médico en cualquier momento. ¡En España queremos un proyecto igual! [online]. Disponible en: <http://www.eleconomista.es>

[9] Doctor on Demand (2017). Cost [online]. Disponible en : [www.doctorondeman.com/HowItWorksPrice](http://www.doctorondeman.com/HowItWorksPrice)

[10] Administrador. (2011, septiembre 5). ¿Qué es el crowdsourcing? Ventajas y Desventajas para tu negocio [online] Disponible en: <http://www.adivor.com.mx/blog-de-adivor/que-es-el-crowdsourcing-ventajas-y-desventajas-para-tu-negocio.html>

## **ANEXOS**

### **ANEXO A**

#### **Modelo de Entrevista a Médicos Especialistas**

Especialidad:

Sexo:

Modelo de Smartphone:

¿Considera usted que existen derivaciones innecesarias de pacientes?

De 10 pacientes, ¿Cuántos cree usted que son derivaciones innecesarias?

**ANEXO B****Modelo de Entrevista a Médicos Generales**

Especialidad:

Sexo:

Modelo de Smartphone:

¿Considera usted que existen pacientes que no necesitan ser derivados?

De 10 pacientes, ¿Cuántos se han manifestado inconformes con su diagnóstico?

## ANEXO C

## Permiso autorizado por la institución

Guayaquil 9 de enero del 2017

Doctor Igor Loor

Director Médico - Centro Clínico Quirúrgico Hospital del día Valdivia.

De mis consideraciones,

Econ Ramiro Andra de  
Favor su ayuda  
con este

oficio

I.E.S.S. - C.A.A. 213 SUR VALDIVIA  
Dr. Igor Loor Molina  
MEDICINA INTERNA  
COD. 113/48 - REC. SANIT  
C.I. 1305514945

11/01/2017

En la Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación (FIEC) de la ESPOL, como parte del proceso de gradación nuestros alumnos deben tomar la materia integradora, en la cual desarrollan proyectos que pretenden dar un beneficio a la institución o a la comunidad, en la Carrera de Ingeniería en Telemática, como uno de estos proyectos se desea desarrollar un Sistema que permita la recepción de síntomas de pacientes con enfermedades dermatológicas y alérgicas, para lo cual solicitamos realizar una encuesta para recoger información que ayude a determinar si este sistema será o no beneficioso, la misma que será presentada tanto a los doctores como a los pacientes de la clínica, este proyecto está dirigido por la PhD Rebeca Estrada docente de la carrera de Ingeniería en Telemática.

También se solicita que una vez que la aplicación este implementada se puedan las realizar en el sitio la pruebas usando conexión de Internet.

Se requiere los permisos solicitados desde:

Fecha de Inicio: 10 Enero 2017

Fecha de Finalización: 28 Febrero 2017

De antemano agradezco su ayuda brindada o los docentes y estudiantes de la FIEC para que puedan desarrollar este proyecto que beneficiara a la ciudadanía de Guayaquil.

Atentamente  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
ELECTRICIDAD Y COMPUTACIÓN

COORDINADOR CARRERA  
EN TELEMÁTICA

Ing. Nestor Arreaga A.

Coordinador Ing. Telemática FIEC

I.E.S.S. FIGURO DE SALUD CENTRO ATENCION AMBULATORIA 213 SUR VALDIVIA	
SECRETARIA - RECEPCION	
ANFOS:	
11 ENE 2017	
HORA	11:00
Firma	

Copia: Ing. Zulli Villón (Jefa de Informática)