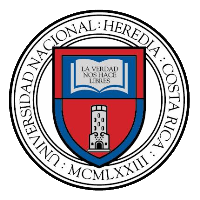
**­­­­­­­­­­UNIVERSIDAD NACIONAL**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

ESCUELA DE INFORMÁTICA



**Tecnologías móviles aplicadas al diagnóstico audiométrico de pacientes, elaborado para la Clínica Audinsa, Heredia.**

Para optar al grado de Licenciado en Informática con énfasis en Sistemas de Información y en Sistemas Web

Ing. Roberto Baltodano García.  
Ing. Daniela Campos Ulate.

Heredia, Costa Rica.

2012.

# Tabla de Contenidos

[Tabla de Contenidos 1](#_Toc322891352)

[Presentación 2](#_Toc322891353)

[Nombre del proyecto 2](#_Toc322891354)

[Modalidad de Trabajo 2](#_Toc322891355)

[Investigadores 2](#_Toc322891356)

[Tutor 2](#_Toc322891357)

[Duración del Proyecto 2](#_Toc322891358)

[Antecedentes y Justificación 3](#_Toc322891359)

[Antecedentes 3](#_Toc322891360)

[Justificación 3](#_Toc322891361)

[Problemática a resolver 5](#_Toc322891362)

[Objetivos 5](#_Toc322891363)

[General 5](#_Toc322891364)

[Específicos 6](#_Toc322891365)

[Áreas de conocimiento 7](#_Toc322891366)

[Desarrollo en plataformas móviles 7](#_Toc322891367)

[Bases de datos 8](#_Toc322891368)

[Audiometría 8](#_Toc322891369)

[Impacto e innovación del proyecto 9](#_Toc322891370)

[Impacto 9](#_Toc322891371)

[Innovación 9](#_Toc322891372)

[Beneficios Esperados 10](#_Toc322891373)

[Estudiante 10](#_Toc322891374)

[Institución (se ajustan los dos primeros) 10](#_Toc322891375)

[Universidad 10](#_Toc322891376)

[Resultados o productos esperados 13](#_Toc322891377)

[Productos esperados 13](#_Toc322891378)

[Riesgos potenciales del proyecto 14](#_Toc322891379)

[Referencias bibliográficas 17](#_Toc322891380)

# Presentación

## Nombre del proyecto

Tecnologías móviles aplicadas al diagnóstico audiométrico de pacientes.

## Modalidad de Trabajo

Proyecto de Graduación.

## Investigadores

Ing. Roberto BaltodanoGarcía, cédula 206330736.

Ing. Daniela Campos Ulate, cédula 401940250.

## Tutor

Felipe Ovares.

## Duración del Proyecto

Nueve Meses.

# Antecedentes y Justificación

## Antecedentes

El análisis de la escucha es un aspecto muy importante que la población debe tomar en cuenta y que muy pocos cuidan por el costo que significa y el tiempo que se requiere para ir a una clínica auditiva. La pérdida auditiva gradual es un problema que puede ser prevenido si se realizan los exámenes adecuados a tiempo, y si se monitorea periódicamente el nivel de escucha con herramientas de fácil alcance.

Estos controles claramente debe ir de la mano con exámenes de un(a) profesional en dicho campo de estudio para lo cual existen clínicas como la Clínica Audinsa. Una empresa que inicia labores en el 2010 y que tiene como misión ofrecer un servicio de salud auditiva integral, detectando a tiempo los problemas que puedan afectar la audición de la población, brindando soluciones auditivas de alta tecnología y desarrollando programas de conservación, educando a las personas para evitar trastornos en la manera de percibir el sonido.

## Justificación

Las empresas que brindan servicios de atención auditiva, existen en un mercado competitivo en donde la población en general carece de conocimiento en esta área de salud. Por ello se origina la idea de crear una aplicación móvil la cual mediante un test de audición permita al usuario realizar una prueba sin costo y de fácil acceso apoyando la labor de la Clínica Audinsa en su función de educar y cuidar la salud de las personas, ofreciéndoles un análisis en los resultados. Dicha aplicación tiene gran potencial de aprovechamiento en el mercado de la salud, ya que ninguna clínica auditiva de Costa Rica emplea medios móviles para determinar, analizar y trasmitir la información auditiva de los diferentes pacientes.

Cabe destacar que la solución no trata de remplazar el análisis del experto, sino de apoyar la información generada por los instrumentos ya existentes con la variante de que se desarrolla en una plataforma móvil, para que el usuario que desee solicite luego un examen o asesoría con el personal de la Clínica Audinsa.

En síntesis la clínica Audinsa tiene la necesidad de incorporar la tecnología móvil para mejorar el servicio que brinda y con esto permitir a las personas realizar de manera personalizada su diagnóstico sobre su estado auditivo dándole al negocio la oportunidad de atraer posibles clientes.

# Problemática a resolver

El campo de la salud audiológica cuenta con profesionales que se encargan de una serie de estudios y exámenes  mediante citas personales con sus pacientes. En estas reuniones se logran realizar chequeos generales y en algunos casos detectar problemas en la audición de quiénes acuden en busca de supervisión.

Actualmente los audiólogos promueven su negocio mediante ferias y publicidad a través de centros médicos ya establecidos o emplean tecnologías de información como: sitios Web, páginas en redes sociales, artículos en revistas, entre otros. Por tanto, se ha detectado la necesidad de brindar a la población una nueva opción para conocer por sí mismos, su estado de salud auditiva y que luego, de ser requerido, acudan a la clínica y así puedan asesorarse mediante un estudio más profundo o para la compra de un dispositivo que les permita mejorar su escucha.

# 

# Objetivos

## General

Proporcionar una herramienta en dispositivos móviles inteligentes a la clínica Audinsa, para facilitar el análisis, diagnóstico y prevención de enfermedades relacionadas con los niveles de audición de sus pacientes.

## Específicos

1. Investigar las diferentes plataformas móviles para escoger la opción más adecuada a emplear en la arquitectura de la solución.
2. Evaluar las aplicaciones existentes en el área de la salud auditiva para definir las funcionalidades mínimas a implementar.
3. Determinar los tipos y niveles de sonidos que normalmente se dejan de percibir para decidir en las pruebas los sonidos que se van a incluir.
4. Seleccionar los auriculares más apropiados para la aplicación de la prueba desde un dispositivo móvil.
5. Crear una aplicación basada en tecnología móvil para que sea utilizada por las personas que deseas conocer su estado auditivo y que disponen de teléfonos inteligentes.

# Áreas de conocimiento

La medición de los niveles auditivos para un paciente en dispositivos móviles requiere, de manera general, de conocimientos de audiometría, programación en dispositivos móviles, control de decibeles de una forma precisa y generación de distintas frecuencias en la aplicación; análisis de audiogramas y almacenamiento de esa información en un repositorio local de datos, acceso a Web de la aplicación para el manejo de citas de la clínica, entre otros. Detalladamente se mostrarán las áreas de conocimiento que se aplicarán en la propuesta:

## Desarrollo en plataformas móviles

El desarrollo de la herramienta involucrará la realización de una aplicación móvil en la plataforma a elegir. Ésta área de conocimiento requiere una profundización de conocimientos por parte de los desarrolladores del proyecto, ya que ninguno ha trabajado con tecnologías móviles. También se requiere de mayor investigación en lo que respecta a:

* Control de volumen de una forma precisa del dispositivo (medido en decibeles, entre los 0 dB y los 120 dB).
* Con respecto al punto anterior, las pruebas ocuparán que el paciente posea audífonos que manejen niveles de volumen aceptables, ya que el parlante del dispositivo móvil no aísla los sonidos del ambiente, así que se necesitará una investigación de los niveles de volumen que manejan distintos audífonos en el mercado.
* Generación de sonidos en distintas frecuencias por parte del dispositivo (> 250 Hz y < 8000 Hz)

El desarrollo de la aplicación también está enfocada en realizar un módulo de citas si el usuario lo requiere después de haber realizado una prueba audiométrica. Por esa razón, tecnologías como jQuerymobile se utilizarán para realizar un módulo de citas bastante interactiva con el usuario.

## Bases de datos

Los datos generados por los diferentes exámenes se almacenarán en el dispositivo móvil utilizando bases de datos móviles, como lo es el motor Sqlite para el manejo de datos en plataformas móviles. Éstos datos se enviarán al especialista de la clínica una vez que el usuario saque una cita (ya sea vía correo electrónico, o se almacenará en la base de datos local de la Clínica)

## Audiometría

La creación de la aplicación va de la mano con los conocimientos en el área de audiometría. Un examen de audiometría genera distintos tonos en diferentes decibeles, la cual el paciente responderá si puede oírlos o no desde la aplicación. Una vez tomado el examen, la aplicación generará un gráfico con los siguientes resultados:

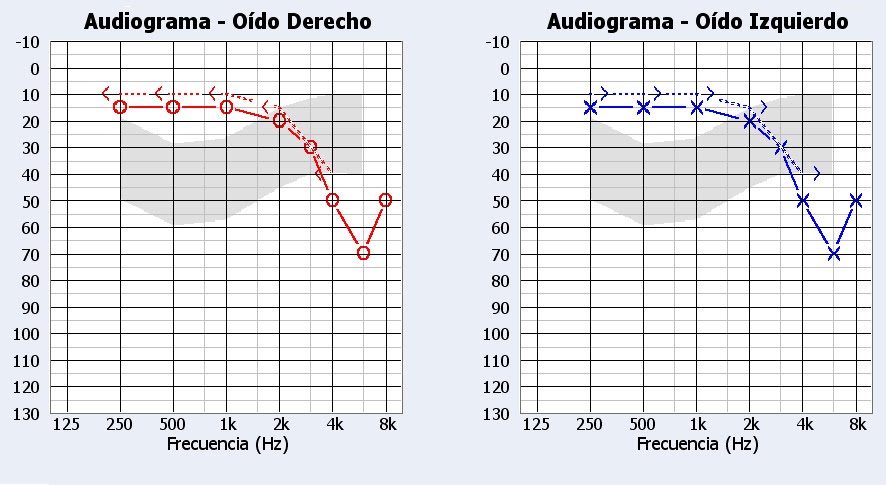


Figura 1 – Audiograma para oído derecho y oído izquierdo.[[1]](#footnote-1)

Esta información se generará en distintas formas de lectura para el paciente/especialista. Con estos resultados también se pretenden analizar distintas patologías de padecimientos, como por ejemplo hipoacusia inducida por ruido (pérdida auditiva por exposición al ruido, siendo los tonos agudos más afectados). Esta información también se generará de forma histórica, para el análisis detallado de la evolución de las patologías identificadas, pérdida auditiva con el pasar del tiempo, entre otra información.

Impacto e innovación del proyecto

En un país cuyo desarrollo tecnológico va en crecimiento, se abre una oportunidad para explotar canales de información y soluciones de libre acceso para la población

## Impacto

El proyecto pretende contribuir en el área de la salud audiológica y tratará de trasladar, en la medida de lo posible, un examen de audiometría a un teléfono móvil inteligente, impactando en:

1. Una mejor percepción de los clientes de la clínica Audinsa, al brindarse un nuevo servicio en su teléfono móvil inteligente que brindará la clínica en el área de salud y cuidado auditivo.
2. Un gran impacto social en el área de salud al emplear nuevas tecnologías con el fin de prevenir problemas auditivos y de alertar a los pacientes de la clínica de las diferentes enfermedades existentes.
3. Uso de tecnologías de vanguardia aplicadas al área de salud.

## Innovación

La innovación del proyecto consiste en el aprovechamiento de plataformas móviles para el análisis audiométrico a pacientes de la clínica Audinsa. Destacando el uso de:

1. Lenguajes de programación especiales para el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles inteligentes.
2. Creación de un examen de audiometría en una aplicación.
3. Tecnologías que permiten a sus usuarios accederlas en cualquier parte sin tener que estar atados a un computador en específico.
4. Una aplicación que le brinde al usuario una nueva experiencia en cuanto a la realización de sus exámenes en el sector de la salud.
5. Nuevas técnicas de mercadeo para la clínica Audinsa.

# Beneficios Esperados

Al realizar un proyecto de este tipo se pretende que todas las partes involucradas (estudiantes, universidad e institución) se beneficien. A continuación se encuentran más en detalle los diferentes beneficios:

## Estudiante

1. Conocimiento en el área de la salud audiométrica.
2. Experiencia en el uso de desarrollos en tecnologías móviles
3. Satisfacción de haber realizado un aporte social en el área de salud.
4. Aplicación del curso de conocimiento adquirido en la carrera en un área de interés público como la salud.

## Institución

1. Opción innovadora para promover los servicios de la clínica y razones del porque cuidar la salud auditiva.
2. Posibilidad de hacer llegar a los pacientes información acerca de los audífonos y mejores prácticas en el mercado para cuidar el sentido de audición. Transmitiéndoles en todo momento la idea de que pueden contactar a un profesional de la clínica.
3. El audiólogo tendrá a su disposición los resultados del examen de sus pacientes de primera mano, haciendo el proceso de chequeo auditivo más sencillo y rápido.
4. Aportar una herramienta de fácil acceso para promover entre sus pacientes, beneficiando su cartera de clientes.
5. Disminución en los tiempos de realización de pre chequeos en actividades como por ejemplo ferias de la salud.

## Universidad

1. Prestigio por la creación de una herramienta tecnológica al estar involucrados dos estudiantes egresados de la Universidad Nacional.
2. Se verá reflejado el aporte científico y social que destaca en la misión de la Universidad para el desarrollo del país.
3. La documentación que brinde el proyecto quedara registrada en la biblioteca respectiva con el fin de traspasar el conocimiento adquirido.

# Resultados o productos esperados

Se espera generar dos productos al final del proyecto, que serán entregados la universidad y a la clínica patrocinadora del proyecto:

## Productos esperados

1. Se realizará un documento de tesis con el estándar estipulado por la Universidad Nacional, el cual se entregará a la misma universidad.
2. Se generará una herramienta gratuita que permitirá:
   1. Brindar información de los niveles de escucha a los usuarios, alertándoles de posibles pérdidas de escucha, y haciéndoles saber que tan leve o grave es la pérdida que tienen.
   2. Dar sugerencias de artefactos usados para mejorar, prevenir pérdidas en la escucha.
   3. Crear una opción de solicitud de citas en la clínica patrocinadora.
   4. Alertar cuando sea necesario realizar una nueva evaluación según la fecha previa designada por el usuario.
   5. Generar bitácoras de resultados de las últimas pruebas realizadas en donde se aprecien los resultados obtenidos de la misma.

# Riesgos potenciales del proyecto

A continuación se listan los riesgos que pueden afectar el proyecto planteado, junto a las medidas de mitigación:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Riesgo** | **Descripción** | **Impacto** | **Acciones para mitigar o evitar el riesgo** |
| R-001 Insumos | El desarrollo de la aplicación requiere del apoyo de un profesional en el área de audiología por lo que en un inicio se depende de esta persona para brindar los insumos a la aplicación. Un posible riesgo seria que esta persona no se comprometa con el proyecto retrasando reuniones y toma de requerimientos. | 10 | 1) Involucrar al usuario en el producto que se está desarrollando para que se sienta identificado con él.  2) Sugerir al usuario establecer espacio en su agenda para reuniones cortas semanales o quincenales.  3) Establecer una carta de compromiso |
| R-002 Pérdida de  código fuente | Como consecuencia  de pérdida código fuente, pueden existir inconsistencias en el sistema | 8 | 1. Cada miembro del  grupo debe respaldar su propio trabajo. 2. Encontrar alguna herramienta de versionamiento y control de código gratuito que se pueda usar en línea. 3. Establecer un estándar de documentos que contenga la fecha y la razón del ajuste. 4. Terminar el código faltante. 5. Reorganizar nuevamente al equipo en asignación de tareas para complementar el código. |
| R-003 Cambios de requerimiento | Como consecuencia provocada por los cambios de requisitos el sistema podría no ser entregado a tiempo. | 9 | 1. Realizar reuniones semanales o quincenales, según la necesidad, con el usuario para mostrar avances del software, y que de esta manera el usuario comprenda el trabajo que el equipo desarrollador está realizando, además se busca que el cronograma no se vea afectado. 2. En equipo se analizan los nuevos requerimientos, y se dictamina si estos son posibles de cumplir en el plazo establecido. 3. Si los nuevos requerimientos no cambian de manera drástica el sistema entonces se asignarían nuevas tareas al equipo de trabajo. 4. Si los nuevos requerimientos cambian de manera drástica el sistema ya desarrollado, entonces se le indica al usuario que las nuevas funcionalidades que desea, no serán implementadas en esta versión de sistema. |
| R-004 Falta de experiencia en nuevas tecnologías | Que la aplicación a desarrollar se torne más difícil de lo esperada considerando la falta de experiencia de los ingenieros en tecnologías móviles | 9 | 1. Buscar asesoría técnica de algún colega que trabaje día a día en estas tecnologías con el fin de que brinde una guía de pasos importante a seguir para realizar una capacitación previa al inicio del desarrollo. 2. Hacer estudios de las tecnologías que permiten desarrollar aplicaciones móviles con el fin de seleccionar la opción que se acople más a un rápido aprendizaje. 3. Brindar un estándar de audífonos a usar creando la etapa de pruebas y desarrollo con un único estilo de auriculares que dicho sea de paso puedan ser accesibles por las personas. |
| R-005 No hay disposición del cliente para hacer pruebas | Puede que el cliente carezca de tiempo, por lo que no logré o no quiera realizar las pruebas pertinentes. | 3 | 1. Establecer al usuario una serie de casos específicos que cumplan con las pruebas necesarias con lo que se busca ahorrarle tiempo valioso. 2. Cumplir con éxito la etapa de pruebas exhaustivas por parte de los codificadores de forma que el impacto sea prácticamente nulo. |

# Referencias bibliográficas

* Phonak, Test auditivo [En Línea]. Disponible en:

<http://www.phonak.com/es/b2c/es/hearing/recognizing_hearingloss/hearingtest.html>, [con acceso el 14/02/2012]

* Hear-It, Pruebe su audición [En Línea]. Disponible en:

<http://www.spanish.hear-it.org/index.dsp?page=11971>, [con acceso el 14/02/2012]

* Exámentes audiológicos, VIP Centro Audiológico [En Línea]. Disponible en:

<http://www.vipsolucionesaudiologicas.com/recursos/docs/EXAMENES%20AUDIOLOGICOS.PDF>, [con acceso el 14/02/2012]

* Audiometría. Jama para pacientes [En Línea]. Disponible en:

<http://jama.ama-assn.org/content/suppl/2006/02/17/295.4.460.DC1/pdfpat012506.pdf>, [con acceso el 14/02/2012]

How to Read an Audiogram produced. CenturyHearingAids.com [En Línea]. Disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=ie1SdWdWErg&feature=related>, [con acceso el 14/02/2012]

* JQuery Mobile Framework [En Línea]. Disponible en:

[http://jquerymobile.com](http://jquerymobile.com/), [con acceso el 14/02/2012]

1. Figura tomada de <http://oidoslibres-uchile.blogspot.com/p/hipoacusia-inducida-por-ruido.html> [↑](#footnote-ref-1)