

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Tesis previa a la obtención del Título de: Ingeniera de Sistemas

TÍTULO:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA UN CENTRO
DE RELEVO ENFOCADO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD
AUDITIVA.**



AUTORA: Elizabeth Margoth Andrade Sánchez

DIRECTOR: Ing. Eduardo Pinos Vélez

Cuenca, Marzo del 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD:

Los conceptos desarrollados, los análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de la autora, el patrimonio intelectual le pertenece a la Universidad Politécnica Salesiana y Autorizo el Uso de la misma para fines académicos.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Cuenca, Marzo del 2015



Elizabeth Andrade

CERTIFICACIÓN:

Ing. Eduardo Pinos Vélez

Certifica:

Haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos del informe de monografía realizada por la señorita Elizabeth Margoth Andrade Sánchez.

Cuenca, Marzo del 2015



Ing. Eduardo Pinos Vélez

DEDICATORIA:

Esta tesis se la dedico en primera instancia a Dios quien me brindó la fortaleza necesaria para desarrollar este trabajo y no rendirme ante las adversidades que se me presentaron en el transcurso de este tiempo.

A toda mi familia quienes son la alegría y el pilar fundamental de mi vida y me apoyaron de una u otra forma, supieron aconsejarme ante tantas circunstancias, a luchar a pesar de todo para seguir adelante: mis padres Mariana Sánchez y Hugo Andrade, mi abuelita María Morocho, mis hermanos Juan Carlos y Henry Andrade, mis tías Aida Sánchez y Elvia Sánchez, tío Ramiro Zúñiga y mi prima Samanta Zúñiga.

A mis amigos quienes de igual forma me dieron su apoyo incondicional y con quienes compartí muchos momentos llenos de alegría, tristeza, ocurrencias que nos hicieron reír demasiado, etc., en los que nuestra amistad se fortaleció mucho más: Celia Ordoñez, Tania Flores, Richard Palacios, Hernán Fajardo, Sra. Alejandrina, Manuel Barrera, Marco Capón, Edison Guiñansaca, Fátima López, Daysi Arévalo y Rocío Álvarez.

A mis profesores quienes impartieron sus conocimientos sin dudarlo, y sobre todo por brindarme su amistad: Vladimir Robles, Eduardo Pinos, Cristian Timbi y Paola Ingavélez.

Elizabeth Andrade

RESUMEN:

El presente trabajo trata la problemática de la dificultad que tienen las personas con discapacidad auditiva para comunicarse, de manera especial con personas que no conocen del lenguaje de señas, se centra en elaborar un prototipo de centro de relevo que permita a dichas personas acceder a una herramienta de software en línea que facilite su comunicación con otras personas.

Se usa representaciones de lenguaje de señas para que la persona con discapacidad pueda redactar su mensaje que será procesado y pasado a texto para que posteriormente pueda ser enviado por diferentes canales al destinatario, se busca que el mensaje se transmita ya sea mediante mensajes de texto (SMS), correo electrónico, video chat o audio, es decir que el emisor tenga diferentes alternativas para poder comunicarse, asegurando que el receptor pueda entender el mensaje.

La forma en que la persona con discapacidad accede a la herramienta es a través de un sitio web, en la cual deberá registrarse y podrá mantener listas de contactos y desde aquí podrá redactar sus mensajes, podrá seleccionar uno o más de los canales mencionados por los que desea transmitir el mensaje.

Adicionalmente el sitio web presenta un servicio de chat de video, el mismo que se habilitará cuando exista un intérprete disponible para traducir su petición o también tendrá la opción de grabar y enviar un video con las señas que realice el usuario siendo estas enviadas al intérprete, aquí el intérprete puede visualizar el video en el mismo sitio, interpretarlo y pasarlo a texto y proceder a utilizar los módulos del sistema encargados de enviar los mensajes por los canales antes mencionados.

El diseño del sistema está basado en una aplicación distribuida en capas, para la implementación se ha usado diferentes tecnologías, entre las cuales están HTML5, JSF, CSS, Java JEE y Android.

AGRADECIMIENTOS:

Extiendo mis agradecimientos al Ing. Eduardo Pinos por brindarme su apoyo, conocimientos y amistad en el desarrollo y culminación de esta tesis ya que sus observaciones me han sido de mucha ayuda para desempeñar un buen trabajo y sobre todo por darme la oportunidad de exponer y dar a conocer proyectos realizados dentro del Grupo de Investigación para que muchas personas tengan conocimiento del trabajo que ahí se realiza.

A mi familia por darme su apoyo incondicional y sobre todo por su comprensión, ya que compartimos momentos muy gratos en el transcurso de todo este tiempo, y más aún por estar conmigo en las buenas y en las malas.

A mis amigos ya que con ellos también he compartido las aulas de clase, alegrías, tristezas, preocupaciones donde en algunos casos la amistad se fortaleció mucho más en especial con Celia Ordóñez, donde con todos ellos se quedan recuerdos y momentos inolvidables.

Elizabeth Andrade

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1 Introducción	1
1 Introducción	2
1.1 Introducción	2
1.2 Discapacidad Auditiva	3
1.2.1 Tipos de discapacidades auditivas	4
1.2.2 Causas de la pérdida de la audición	5
1.2.3 Consecuencias de la pérdida de la audición	5
1.3. Realidad de la Sordera en Ecuador	6
1.4. Sistema de Señas en el Ecuador	10
1.5. Herramientas TIC'S Utilizadas para la Discapacidad Auditiva	11
1.5.1 Dispositivos de apoyo	12
1.5.2 Software de apoyo	14
CAPÍTULO 2 Análisis y Diseño	25
2 Análisis y Diseño	26
2.1. Levantamiento de Requerimientos para el Sistema	26
2.1.1 Requerimientos funcionales	26
2.1.2 Requerimientos no funcionales	26
2.1.3 Casos de uso	27
2.2 HTML5 Y Diseño de la Aplicación web	31
2.2.1 Introducción a HTML5	31
2.2.2 CSS3	33
2.2.3 JSF	34
2.2.4 Integrar HTML5 con JSF	35
2.2.5 Pautas de Diseño	37
2.2.6 Diseño general de la aplicación	37
2.2.7 Selección de Herramientas	40

2.3 Diseño del Módulo de Comunicación mediante audio	43
2.4 Diseño del Módulo de Comunicación mediante mensajes	43
2.5 Diseño del Módulo de Comunicación mediante correo electrónico	45
2.6 Diseño de la base de datos para el sistema de comunicación	46
2.6.1 Diagrama entidad relación	46
2.6.2 Base de datos de imágenes del diccionario de lenguaje de señas	48
2.6.3 Interacción entre la base de datos y la aplicación	48
CAPÍTULO 3 Plan de Pruebas	54
3 Plan de Pruebas	55
3.1 Diseño del Plan de Pruebas	55
3.2 Plan de Pruebas Generado para la Aplicación WEB	58
3.2.1 Pruebas Funcionales	58
3.2.2 Pruebas de Tiempos de respuesta	59
3.2.3 Pruebas de Campo	60
3.3 Plan de Pruebas Generado para el Módulo de Comunicación Mediante Audio	60
3.3.1 Pruebas Funcionales	60
3.3.2 Pruebas de Tiempos de respuesta	61
3.4 Plan de Pruebas Generado para el Módulo de Comunicación Mediante Mensajes	61
3.4.1 Pruebas Funcionales	61
3.4.2 Pruebas de Tiempos de respuesta	62
3.5 Plan de Pruebas Generado para el Módulo de Comunicación Mediante Correo Electrónico	62
3.5.1 Pruebas Funcionales	62
3.5.2 Pruebas de Tiempos de respuesta	62
CAPÍTULO 4 Análisis de Resultados	64
4 Análisis de Resultados	65

4.1 Análisis Generado de la Aplicación WEB	65
4.1.1 Resultados de pruebas Funcionales	65
4.1.2 Resultados tiempos de respuesta en carga de páginas	67
4.1.3 Resultados tiempos de respuesta en procesar solicitudes	68
4.1.4 Resultados de validaciones de CSS	69
4.1.5 Resultados de validaciones de HTML	69
4.2 Análisis de los Problemas Existentes Dentro de los Resultados	70
4.2.1 Perturbaciones en pruebas de tiempos de respuesta en carga de páginas	70
4.2.2 Perturbaciones en pruebas de tiempos de procesamiento	71
4.3 Comparación de Resultados	71
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	74
TRABAJO FUTURO	75
ANEXOS	76
Anexo 1 Actualizar Mojarra de Jboss AS 7.1.1	77
Anexo 2 Formato de guion de pruebas	78
Anexo 3 Despliegue de la aplicación en Jboss AS 7.1.1	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	El oído humano y sus partes	2
Figura 1.2	Estadísticas del CONADIS de Personas con Discapacidad Auditiva en Ecuador	8
Figura 1.3	Datos de Tipos de Discapacidades en la Provincia del Azuay	9
Figura 1.4	Audífonos	12
Figura 1.5	Implante Coclear	13
Figura 2.1	Casos de uso diseñados para el uso del sistema por parte de los usuarios	28
Figura 2.2	Casos de uso de la función que realiza el administrador del sistema	29
Figura 2.3	Casos de uso de la función que cumple el usuario registrado en la aplicación	30
Figura 2.4	Casos de uso de la función que cumple el Usuario y el intérprete que usa el sistema	31
Figura 2.5	Estructura Semántica de HTML5	32
Figura 2.6	Diseño de la distribución en capas para la aplicación del centro de relevo	39
Figura 2.7	Componentes de PostgreSQL	42
Figura 2.8	Esquema modular para el envío de mensajes con el uso de la aplicación en android	44
Figura 2.9	Esquema de la Base de Datos para la aplicación del centro de relevo	47
Figura 2.10	Esquema de Funcionamiento de Hibernate	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1	Datos estadísticos sobre personas con discapacidad auditiva por provincias	6
Tabla 1.2	Discapacidad Auditiva en de la Provincia del Azuay por edades	9
Tabla 1.3	Cuadro Comparativo entre los aplicativos de Software	18
Tabla 2.1	Definición de actores del sistema	28
Tabla 2.2	Ejemplo del uso de elementos HTML con JSF	36
Tabla 2.3	Ejemplo del uso de JSF con atributos HTML	36
Tabla 3.1	Funcionalidades de la administración de usuarios	58
Tabla 3.2	Funcionalidades de la administración de parámetros	59
Tabla 3.3	Funcionalidades a probar en el módulo de comunicación mediante audio	60
Tabla 3.4	Funcionalidades a probar del módulo de comunicación mediante mensajes	61
Tabla 3.5	Funcionalidades a probar del módulo de comunicación mediante correo electrónico	62
Tabla 4.1	Resultados de pruebas funcionales desarrolladas a la aplicación	65
Tabla 4.2	Tiempos de respuesta de las páginas de usuario	67
Tabla 4.3	Tiempos de respuesta de las páginas de administrador	68
Tabla 4.4	Tiempos de procesamiento de solicitudes	69
Tabla 4.5	Validación de CSS	69
Tabla 4.6	Validación de HTML	69
Tabla 4.7	Comparación de Resultados del sistema	71

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la comunicación cumple un papel muy importante en la sociedad, tanto en aspectos personales, profesionales, laborales, entre otras. de ahí que, las personas con discapacidad auditiva tienen una gran desventaja, ya que para ellos implica una gran complejidad el receptor las ideas y mensajes debido a que gran parte de la comunicación se basa en el sonido, incluso en varios casos estas personas no son capaces de generar palabras elocuentes ya que su discapacidad fue adquirida a temprana edad y no lograron aprender el lenguaje hablado, por este motivo es de vital importancia el desarrollo e implementación de nuevas herramientas que faciliten la comunicación para personas que padezcan dicha discapacidad.

El oído: De acuerdo a la RAE¹, anatómicamente el oído es “cada uno de los órganos que sirven para la audición”; es decir se encargan de percibir los sonidos que se generan a nuestro alrededor [5], en la figura 1.1 se puede observar el oído y sus partes.

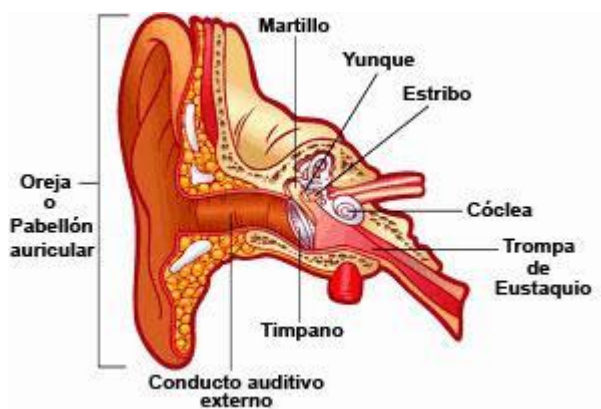


Figura 1.1. El oído humano y sus partes², recuperado 29 de Octubre de 2014.

Según la OMS el oído humano tolera hasta un valor de 55dB sin adquirir daño alguno [1].

¹ RAE: Real Academia de la Lengua Española

²<http://www.helendevoschildrens.org/mobile.cfm?id=674&action=detail&ref=27638>

Funcionalidad [6], [7], [8]: Las funcionalidades que desempeña el oído humano es la de realizar la captación, procesamiento y transformación de estímulos sonoros realizando una conversión de estos estímulos en impulsos eléctricos que pueden ser interpretados por nuestro sistema, generando varias sensaciones auditivas, este es un proceso que consiste en:

1. Percepción de las variaciones de presión sonora que llegan al tímpano.
2. Transformación de esas variaciones en impulsos eléctricos (o electroquímicos).
3. Etapa de procesamiento neural realizado en el cerebro en la cual se generan las diversas sensaciones auditivas.

Así pues, se pueden distinguir dos regiones o partes del sistema auditivo: la región periférica, en la cual los estímulos sonoros conservan su carácter original de ondas mecánicas hasta el momento de su conversión en señales electroquímicas, y la región central, en la cual se transforma dichas señales en sensaciones.

Una funcionalidad adicional que tiene el oído es que influye en el equilibrio en donde existe la presencia de canales semicirculares y el vestíbulo, esto genera que los órganos sensoriales registren y realicen la detección de los movimientos o cambio de posición realizados por la cabeza [9].

1.2. DISCAPACIDAD AUDITIVA

La discapacidad auditiva es una dificultad específica en la que no se tiene una percepción de los sonidos generados en el ambiente, en donde también depende del grado de pérdida auditiva, sonidos y barreras en la que se puede desenvolver una persona [10], [11].

De acuerdo a un informe de la OMS³ existen alrededor de 360 millones de personas en el mundo con discapacidad auditiva (328 millones de adultos y 32 millones de niños), lo cual representa al menos el 5.3% de la población mundial [1], [3].

Adicionalmente de acuerdo a la OMS una de cada tres personas mayores a 65 años padecen de alguna discapacidad auditiva, en este aspecto se estima alrededor de 165 millones de personas en todo el mundo, se conoce que la mayoría de las personas

³ OMS: Organización Mundial de la Salud

con discapacidad auditiva viven en países de ingresos bajos y medianos; entre ellos está considerado Ecuador [2].

Más del 5% de la población mundial (360 millones de personas) padece pérdida de audición discapacitante (328 millones de adultos y 32 millones de niños). Por pérdida de audición discapacitante se entiende una pérdida de audición superior a 40dB en el oído con mejor audición en los adultos, y superior a 30dB en el oído con mejor audición en los niños. La mayoría de esas personas vive en países de ingresos bajos y medianos.

Existen diferentes niveles de pérdida de audición, que puede ser: leve, moderada, grave o profunda, esto puede afectar a un oído o a ambos, se considera que una persona padece pérdida del oído cuando el umbral de audición es menor a 25 dB (decibeles) en uno o ambos oídos [3], es importante recalcar que se considera una discapacidad dependiendo del nivel de pérdida de audición que se tenga, ya que puede que una persona padezca pérdida del oído pero no implique una discapacidad.

1.2.1 Tipos de discapacidades auditivas:

En general la discapacidad auditiva se puede clasificar en dos tipos:

- **Hipoacusia [4]:** Se la define como la disminución de la percepción auditiva, la hipoacusia se puede dividir en:
 - **Leves**, estas se presentan cuando existen problemas de audición con voz baja dentro de un ambiente ruidoso, la hipoacusia leve tiene una pérdida auditiva entre 20-40 dB.
 - **Moderadas**, en este nivel se pueden apreciar “*dificultades con la voz normal, con problemas en la adquisición del lenguaje y en la producción de sonidos*”, la hipoacusia moderada tiene una pérdida auditiva entre 40-60 dB.
 - **Severas**, este nivel puede ser percibido cuando se escuchan gritos o se usa algún tipo de amplificación, impidiendo el desarrollo del lenguaje o habla a no ser de que se reciba ayuda, la hipoacusia severa tiene una pérdida auditiva entre 60-80 dB.
 - **Profundas**, se puede percibir cuando existe una comprensión prácticamente nula, hasta con la ayuda de algún tipo de amplificación o dispositivo, aquí no

existe un desarrollo espontáneo del lenguaje, la hipoacusia profunda tiene una pérdida auditiva de más de 80 dB.

- **Cofosis o Anacusia:** Es conocida también como sordera total, en este caso la persona no es capaz de escuchar ni el más mínimo sonido que se produzca a su alrededor, este tipo de sordera puede producirse en uno o en los dos oídos, debido a esto la persona que lo padece pierde la capacidad de captar, asociar, o comprender los sonidos del ambiente o del lenguaje [28], [29].

1.2.2 Causas de la pérdida de la audición [3]

Existen diferentes tipos de causas para la pérdida de la audición como son:

- **Congénitas:** Este tipo de causas pueden ser hereditarias y/o están estrechamente relacionados al periodo de gestación y cercano al nacimiento, entre las más conocidas tenemos:
 - Infecciones durante el embarazo.
 - Bajo peso al nacer.
 - Falta de oxígeno al momento del parto.
 - Uso inadecuado de medicamentos durante el embarazo.
- **Adquiridas:** Este tipo de causas son provocadas a cualquier edad, entre las más comunes tenemos:
 - Algunas enfermedades infecciosas, tales como meningitis, infecciones al oído, etc.
 - Presencia de líquido en el oído.
 - Uso de medicamentos ototóxicos a cualquier edad
 - Traumatismos craneoencefálicos o de los oídos
 - Exposición al ruido excesivo
 - Obstrucción del conducto auditivo
- **Presbiacusia:** Esto se produce por el envejecimiento, se debe a una degeneración de las células sensoriales.

1.2.3 Consecuencias de la pérdida de la audición [3]

Las consecuencias de la pérdida de la audición pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

- **Consecuencias funcionales:** En lo referente a esta consecuencia desarrolla una limitación en la comunicación de la persona con discapacidad auditiva con los

demás. la pérdida de la audición perjudica a los niños al retrasar su aprendizaje y rendimiento escolar, Sin embargo, al ofrecer a las personas con pérdida de audición la oportunidad de comunicarse, estas pueden interactuar sin problema generando una igualdad de condiciones.

- **Consecuencias sociales y emocionales:** Debido a las limitaciones existentes para las personas con pérdida de la audición pueden generar los siguientes efectos en la vida de dichas personas como: sensación de soledad, aislamiento y frustración. sobre todo en una persona con sordera congénita en la que durante su infancia no tuvo la oportunidad de aprender el lenguaje de signos.
- **Consecuencias económicas:** En los países en desarrollo, los niños con pérdida de audición y sordera no pueden realizar sus estudios escolares. Así como en los adultos con pérdida de audición existe una mayor tasa de desempleo u ocupan un puesto de trabajo inferior al resto de personas; influyendo en la economía individual de las personas con pérdida de audición repercutiendo en el desarrollo de sus comunidades y países.

1.3. REALIDAD DE LA SORDERA EN ECUADOR

De acuerdo al CONADIS⁴ hasta mayo del 2013 se encuentran registrados 43407 personas con discapacidad auditiva, en la tabla 1.1 podemos ver la distribución de estos casos por provincias [20].

Tabla 1.1 Datos estadísticos sobre personas con discapacidad auditiva por provincias [20].

Provincia	Total Personas	Porcentaje
AZUAY	2584	5.95%
BOLÍVAR	1000	2.30%
CAÑAR	825	1.90%
CARCHI	1033	2.38%
CHIMBORAZO	2488	5.73%
COTOPAXI	1361	3.14%
EL ORO	1602	3.69%
ESMERALDAS	994	2.29%
GALÁPAGOS	32	0.07%

⁴ CONADIS: Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades

GUAYAS	8551	19.70%
IMBABURA	2234	5.15%
LOJA	1553	3.58%
LOS RÍOS	1231	2.84%
MANABI	3449	7.95%
MORONA SANTIAGO	336	0.77%
NAPO	492	1.13%
ORELLANA	451	1.04%
PASTAZA	334	0.77%
PICHINCHA	7952	18.32%
SANTA ELENA	969	2.23%
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS	973	2.24%
SUCUMBIOS	510	1.17%
TUNGURAHUA	2056	4.74%
ZAMORA CHINCHIPE	397	0.91%
Total	43407	100%

En la figura 1.2 se muestra de mejor manera el número de casos de personas con discapacidad auditiva por provincia, en esta podemos apreciar que el mayor índice de casos de personas con discapacidad auditiva se dan en la provincia del Guayas y del Pichincha respectivamente, esto se puede deber a que en estas provincias se tiene un mayor índice poblacional.

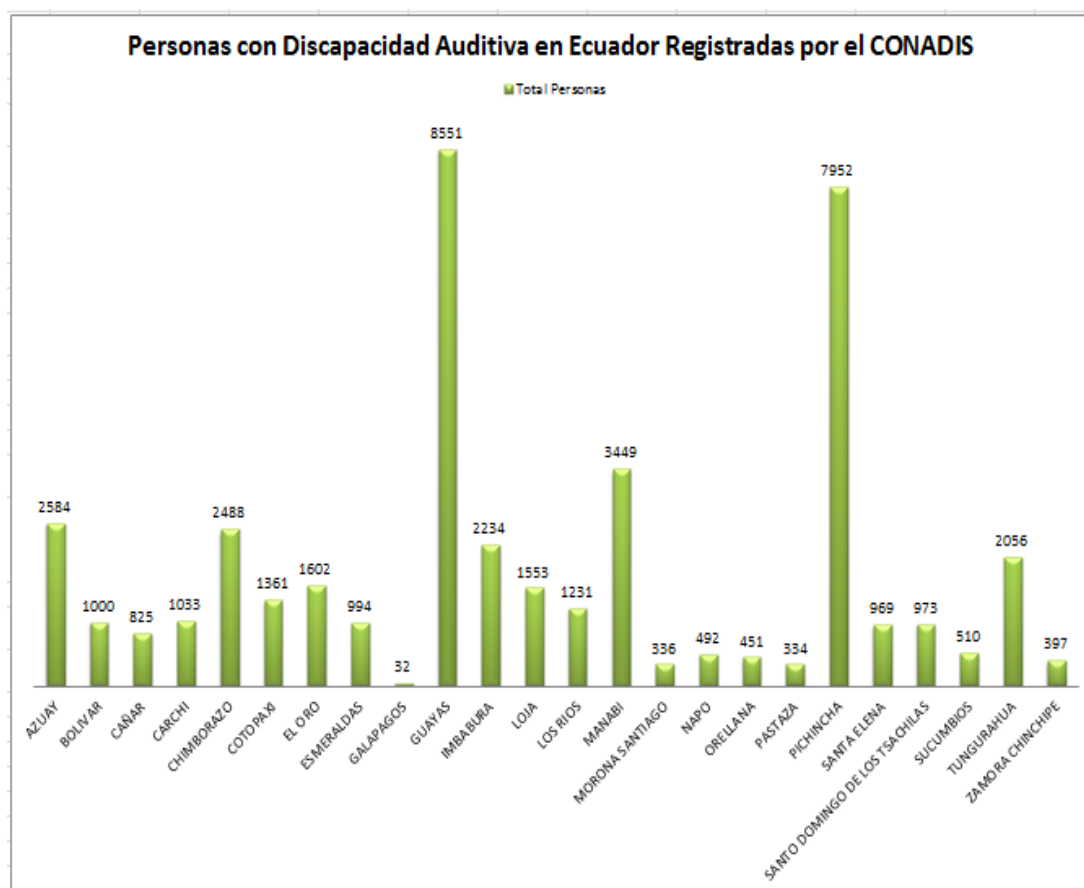


Figura 1.2 Estadísticas del CONADIS de Personas con Discapacidad Auditiva en Ecuador [20].

De acuerdo al SETEDIS⁵ el gobierno ha intervenido y ayudado a varias personas con discapacidad, en lo referente a las personas con discapacidad auditiva se han entregado 27979 prótesis, además de esto a través de diferentes programas como el de la “Misión Solidaria Manuela Espejo” se han insertado laboralmente a 78577 personas con diferentes discapacidades, entre las que se encuentran personas con discapacidad auditiva [25].

En la provincia del Azuay

En un estudio realizado en el artículo citado en la referencia [30] que identifica los tipos de discapacidades dentro de la provincia del Azuay en el año 2010, en el que se pretende integrar una educación integral educativa y sobre todo generar igualdades.

⁵ SETEDIS: Secretaría Técnica de Discapacidades

En la figura 1.3 se presenta datos estadísticos recogidos por la Misión Manuela Espejo en la que se pueden observar datos generalizados sobre las discapacidades entre ellas la auditiva.

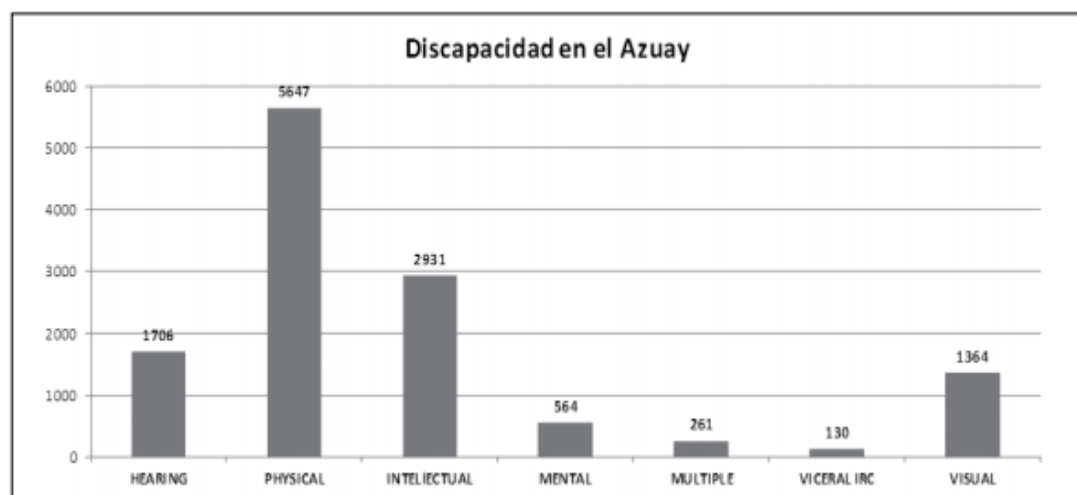


Figura 1.3. Datos de Tipos de Discapacidades en la Provincia del Azuay [30].

Dentro del mismo artículo de la referencia [30] se presentan datos, establecidos por edades y se han tomado datos pertenecientes sólo a la discapacidad auditiva como se presenta en la tabla 1.2.

Tabla 1.2 Discapacidad Auditiva en de la Provincia del Azuay por edades [30]

Discapacidad Auditiva	0 a 5 años	48
	6 a 12 años	114
	13 a 17 años	73
	18 a 25 años	86
	26 a 40 años	138
	41 a 64 años	273
	Mayores a 65 años	1038

1.4. SISTEMA DE SEÑAS EN EL ECUADOR [26], [27]

El sistema de señas a nivel mundial se basa en la gesticulación o movimiento de las manos y gestos faciales, la misma que varía de acuerdo a la cultura, simbología territorial, formas de expresión, comprensión de una frase que se desee comunicar, donde se toma en cuenta los siguientes puntos:

- **Modelos internacionales:** en los que se han tomado en cuenta modelos de otros países como Estados Unidos, Colombia , etc., los mismos que han presentado cierta dificultad al momento de utilizarlos en nuestro país, generando una necesidad de tener una sistema de señas propio para comunicarnos.
- **Ventajas de un dialecto local:** en este punto tenemos las siguientes ventajas:
 - Facilita la enseñanza de la lengua de los jóvenes mediante el uso de signos, símbolos y gestos corporales acoplados a nuestra cultura, sociedad e ideología.
 - Diccionario completo y detallado con explicaciones de cada gesto y movimiento del cuerpo.
 - Se presentan explicaciones y cambios que se presentan en algunas palabras y la conjugación de los verbos, e incluso la comunicación que se hayan tenido antiguamente con el formato de otros países.
- **La práctica hace al maestro:** para los niños con discapacidad auditiva aprender la lengua de señas es mucho más fácil que una persona adulta oyente, por lo que los intérpretes tienen cuidado con sus manos ya que mediante ellos pueden expresarse.
- **Carga emocional de la lengua:** las personas que se comunican mediante lengua de señas y las personas que las observan se dan cuenta de la pasión que le ponen para expresarse y lograr comunicarse, y sobre todo poner una atención muy grande para comprenderlos.

Mediante un trabajo conjunto realizado por la Vicepresidencia del Ecuador, Sociedad Civil y del FENASEC⁶, se realizó el Lanzamiento de un Diccionario de Lengua de Señas Ecuatoriano, en donde mediante un discurso da a conocer el porqué

⁶ FENASEC: Federación Nacional de Sordos del Ecuador

de la creación de un sistema propio de señas dentro del Ecuador el mismo que es expresado de la siguiente manera:

El mundo de la discapacidad es muy variado, donde muchas de las discapacidades casi no son tomadas en cuenta o percibidas en el entorno entre ellas tenemos la discapacidad auditiva, la misma que la vemos cuando una persona utiliza sus manos para expresar sus necesidades e inquietudes mediante señas; y se ha realizado acciones que permitan tener igualdad de condiciones y oportunidades, uno de los programas es el diccionario de Lengua de Señas Ecuatoriano, en el que se puede entender que la lengua de señas es un sistema que debe ser difundido entre todos los ecuatorianos para enriquecernos como seres humanos.

Mediante este programa lo que se desea realizar es *“La entrega de 6000 copias digitales a todas las instituciones públicas y medios de comunicación, para que sean difundidos y aprendidos; además la impresión de 25.000 guías de compilación del Diccionario oficial de Lengua de Señas Ecuatoriano, que servirán para capacitar a 25.000 funcionarios públicos que realizan atención directa al público. Vamos a coordinar acciones de trabajo con el Ministerio de Relaciones Laborales para capacitación de lengua de señas, mediante módulos de formación virtual para los 500.000 empleados públicos del país. Siempre de la mano de la FENASEC con el apoyo de todo el país”*.

En la página oficial de la vicepresidencia del Ecuador se puede realizar la descarga de un glosario respecto al diccionario de señas.

1.5. HERRAMIENTAS TIC'S UTILIZADAS PARA LA DISCAPACIDAD AUDITIVA.

En la actualidad la tecnología ha tomado un rol muy importante en el apoyo a personas con discapacidad auditiva, existen diferentes tipos de tecnologías de apoyo tanto dispositivos especializados (hardware) como sistemas informáticos (software), además de tecnologías que son una combinación de estos dos.

1.5.1 Dispositivos de apoyo [12]

Estos dispositivos de apoyo ayudan modificando determinadas cualidades físicas del sonido, amplificando los sonidos receptados para que puedan ser percibidos por las personas con cierto nivel de pérdida auditiva, dentro de estos tenemos los siguientes:

- **Audífonos:** Es uno de los dispositivos más utilizados, contienen lo siguiente:
 - Un micrófono encargado de recoger el sonido y transformarlo en impulsos eléctricos.
 - Circuito electrónico que se encarga de amplificar la señal.
 - Regulador utilizado en ciertos parámetros implementados dentro del audífono.
 - Auricular que pasa la corriente modulada en energía acústica hacia el tímpano.
 - Pila que brinda energía al audífono.

Cuando existe alguna malformación anatómica a parte de la discapacidad auditiva el audífono puede sujetarse por una diadema como se puede ver en la figura 1.4.



Figura 1.4 Audífonos⁷, recuperado 29 de Octubre de 2014.

- **Implante Coclear:** Actúa en lugar de las células ciliadas ubicadas dentro del oído interno, la función que realiza este implante es el siguiente:
 - Con la ayuda de un micrófono se captan los sonidos que existen alrededor.
 - los sonidos captados pasan a ser procesados para regular la cantidad de corriente proporcionada.

⁷<http://www.audifonos-phonak.com/aud%C3%ADfonos/aud%C3%ADfonos-de-phonak/>

- seguidamente la señal es analizada dividiéndola en varias bandas de frecuencia como electrodos tenga la señal y la codifica de forma analógica o de forma digital según el modelo utilizado.
- Una vez realizado el procesamiento el resultado de la codificación, pasa de un transmisor, mecanismos impulsores de radiofrecuencia modulada; hacia un receptor estimulador el mismo que está ubicado detrás del pabellón de la oreja. Tanto el transmisor como el receptor son conectados mediante imanes para realizar la transmisión de la información.

Al realizar este tipo de implantes a niños de 3 a 6 años se pueden tener mejores resultados ya que obtienen una percepción del habla y desarrollo del lenguaje oral, el implante puede ser observado en la figura 1.5.

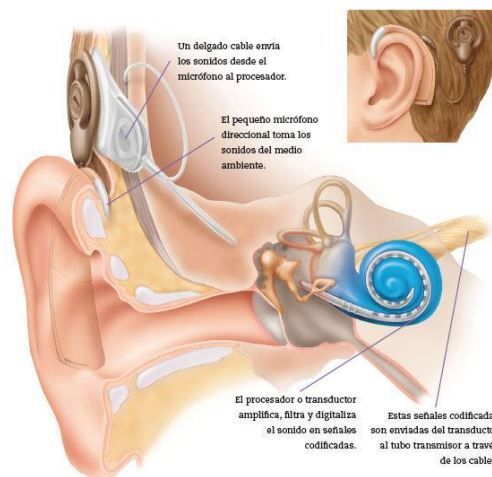


Figura 1.5. Implante Coclear⁸, recuperado 29 de Octubre de 2014.

- **Tecnologías que facilitan el uso de prótesis auditivas en condiciones especiales:** Los micrófonos utilizados en los implantes mencionados en el punto anterior recogen los sonidos de una distancia corta por lo que es necesario de ayudas adicionales que les permita captar sonidos de una mayor distancia.
 - Emisoras o sistemas FM⁹: consisten en el uso de un equipo en forma de emisor que se encarga de recoger las señales ya sea de personas ubicadas alrededor o del lugar de donde se emita el sonido hacia la posición del implante o dispositivo del usuario.

⁸<http://www.lagacetasalta.com.ar/nota/2162/sociedad/asociacion-apoya-chicos-sordera.html>

⁹ FM: Frecuencia Modulada.

- Aro Magnético: puede ser instalado en lugares bastante amplios o en lugares específicos, donde la fuente sonora pueda llegar con mayor claridad hacia los dispositivos utilizados.
- **Equipos para entrenamiento auditivo:** Con la ayuda tecnológica estos equipos contribuyen al estímulo auditivo-oral del niño que posee discapacidad auditiva, uno de estos métodos es:
 - SUVAG¹⁰: iniciado por Petar Guberina, mediante el uso de este método se quiere facilitar la percepción auditiva del habla, mediante la reconstrucción de representaciones mentales de los sonidos propios de la lengua y mediante el acompañamiento de otros dispositivos que permitan desarrollar la percepción de los sonidos.

1.5.2 Software de apoyo

Existen diferentes sistemas informáticos desarrollados para ayudar a personas con discapacidad auditiva, entre ellos tenemos:

Centros de relevo:

Un centro de relevo es un sistema que permite a personas con discapacidad auditiva comunicarse con personas oyentes de una forma más factible mediante la ayuda de un intérprete de lengua de señas o de forma independiente [13], [14].

Software especializado:

Existen distintos software que permiten a personas con discapacidad auditiva comunicarse e incluso en algunos casos a desarrollar el habla, sobre todo en niños; a continuación se presenta distinto software desarrollado para personas con discapacidad auditiva:

- **Globus 3:** Este programa está diseñado para generar representaciones gráficas de sonidos que se hayan emitido, en donde de forma visual se puedan observar sus producciones vocálicas ejercitándose para ajustar su voz a patrones estándares. esta aplicación se la puede descargar gratuitamente desde la página indicada en [15].

¹⁰ SUVAG: Sistema Universal Verbal Auditivo de Guberina

- **Varios de Clic:** Es un software que se puede aplicar para cualquier tipo de discapacidad, ya que contiene actividades como; “asociación de textos, de respuesta escrita, de exploración, de información, de identificación, sopas de letras, crucigramas, rompecabezas, etc.”, esta aplicación es gratuita y se la puede descargar en su página oficial indicada en [16].

- **Hablando con Julis [19]:** permite comunicarse a personas con discapacidad auditiva con otras personas sin barrera alguna, está compuesto por una base de datos que consta de lo siguiente:

- 45000 palabras escritas en el idioma español.
- Imágenes que se basan conforme a la palabra que se digite.
- Videos con Lengua de Señas.
- Sonidos de las voces de cada palabra.

Este software posee un costo simbólico en el que solamente se cobra el valor de la licencia por máquina y se lo puede descargar y comprar en su página oficial.

- **VISHA (Visualización del Habla) [17]:** Este programa es el resultado de una investigación enfocada en Tecnología del Habla aplicada al español, el mismo que está formado por componentes de Hardware y software, para realizar un análisis de parámetros del habla, síntesis y codificación visual de la señal acústica y el reconocimiento de los sonidos.

En la parte de Hardware se necesita de los siguientes dispositivos:

- Memoria,
- Tarjeta de Sonido, etc.

Por el lado de Software está conformado por los siguientes programas:

- **PCVOX:** Se encarga de almacenar la voz, para seguidamente realizar un estudio del sonido bajo los siguientes parámetros:

- Espectrograma o sonograma
- La forma de onda
- Intensidad y,
- Entonación.

- **ISOTON:** Visualiza en tiempo real características como: intensidad, tono y sonoridad, los cuales permiten realizar un análisis y evaluación de la evolución de las producciones de la persona.

- **SAS (Sistema de Análisis del Sonido):** es un programa diseñado especialmente para entrenamiento articulatorio de vocales a personas con trastornos del habla, basándose en la reproducción visual de órganos fonoarticulatorios en el momento de producir las vocales y reproducir la voz, los mismos que cumplían el papel de patrón para las personas que procedan a imitarlos.
- **PC Audiometrías:** con este programa se pueden realizar pruebas de audiometrías es decir; se realiza una medición de capacidad para escuchar los sonidos, los mismos que varían según la intensidad y la fuerza con la que hayan sido emitidas, una vez realizada esta evaluación se procede a guardar los resultados en un archivo de historial de cada persona [17], [18].
- **Editor Predictivo:** es un editor de texto que utiliza un sistema de barrido y un pulsador para seleccionar e introducir el texto. los métodos que utiliza son los siguientes:
 - Predicción de palabras asociadas a una letra ingresada.
 - Uso de frases programadas, las mismas que pueden ser ingresadas dentro del texto.
- **TELECO:** Es un sintetizador de voz que posee dos versiones:
 - Realiza una conversión del texto que se escribe en el editor.
 - Se realiza un envío de texto que puede ser sintetizada o transformada a voz o audio.

Software para dispositivos móviles:

Existen gran variedad de aplicaciones creadas para personas con cualquier tipo de discapacidad, entre las aplicaciones móviles creadas específicamente para personas con discapacidad auditivas tenemos las siguientes:

- **AMPDA¹¹ [21]:** Es una aplicación gratuita, creada para el sistema operativo android la cual requiere desde la versión 2.2 o superior, presenta las siguientes opciones:
 - Abecedario dactilológico con imágenes, sonidos y letras, en donde se procede a gesticular para transmitir la información con las manos ya sea el abecedario y los números en lengua de señas.

¹¹ AMPDA: Aplicación Móvil Para Discapacidad Auditiva

- Base de datos con palabras predefinidas y agrupadas en diferentes grupos o categorías como frutas, verduras, colores, partes del cuerpo humano, pronombres, verbos, adjetivos, etc.
- Lector de palabras esta parte del software se encuentra en desarrollo; aunque la función a desempeñar es la siguiente: el usuario ingresa el texto y el lector procedería a reproducir y visualizar el sonido respecto a la palabra ingresada.
- **Adapta Home:** este dispositivo es creado como una ayuda dentro del hogar; es decir que es un avisador de timbre que se encarga de enviar un aviso al celular mediante una aplicación extra creada para este fin en el momento de que alguien toque la puerta de la casa, la forma en que la persona con discapacidad auditiva recibe el aviso es mediante iluminación, vibración e incluso sonidos [22].
- **TextoSign:** esta herramienta está diseñada para para realizar un conversión del texto en LSE¹², es un servicio creado bajo demanda y en tiempo real que puede ser implementado en: servicios web, pantallas informativas y asistentes virtuales, etc., esta aplicación permite que las personas con discapacidad auditiva capten de mejor forma la información transmitida del lenguaje escrito y lograr la comunicación [23].
- **Complejo para Sordos, Device H [24]:** es una herramienta que permite la comunicación entre personas con discapacidad auditiva y oyentes, los dispositivos deben contener android tener una conexión vía bluetooth, y tiene un costo de \$8,99 en su página de descarga presentada en, estos dispositivos comprenden de dos partes como:
 - Tableta o Teléfono Celular llamado DeafPerson, utilizado por la persona con discapacidad auditiva.
 - Tableta o Teléfono Celular llamado HearingPerson utilizado por la persona oyente.
 - Funcionamiento: La persona con discapacidad auditiva anda a llevar los dos dispositivos, en el momento que requiera comunicarse procede a entregar a la otra persona el dispositivo de oyente, entonces la persona oyente mediante voz le habla al dispositivo este mensaje es transformado a texto y vía bluetooth enviado hacia el destinatario final.

¹² LSE: Lengua de Signos Española

Comparación entre los aplicativos de Software

En la tabla 1.3 se realiza una comparación entre los diferentes software descritos anteriormente, tomando en consideración principalmente la plataforma de hardware sobre los que se ejecutan, la categoría o ámbito que tratan.

Tabla 1.3 Cuadro Comparativo entre los aplicativos de Software

Software	Plataforma	Categoría	Licencia
Globus 3	Desktop	Educación, tratamiento, comunicación.	Gratuita
Varios de Clic	Desktop	Educación, comunicación.	Gratuita
Hablando con Julis	Desktop	Educación, tratamiento, comunicación.	Costo Simbólico
VISHA	Desktop	Educación, comunicación.	-
AMPDA	Móvil	Educación, tratamiento, comunicación.	Gratuito
Adapta Home	Móvil	Avisos.	-
TextoSing	Móvil	Educación, comunicación.	-
Complejo para Sordos, Device H	Móvil	Comunicación	Propietario con un costo de \$8,99

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Artículo Electrónico, Organización mundial de la salud, International Ear Care Day 2014 Report, Marzo 2014, Recuperado 28 septiembre 2014.

Disponible en:

http://www.who.int/pbd/deafness/IECD_2014_newsletter.pdf?ua=1

[2] Artículo Electrónico, Organización mundial de la salud, Millones de personas padecen pérdida de audición que puede atenuarse o prevenirse, 27 de Febrero de 2013, Recuperado 28 septiembre 2014.

Disponible en:

http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/hearing_loss_20130227/es/

[3] Artículo Electrónico, Organización mundial de la salud, Sordera y pérdida de la audición, Febrero 2013, Recuperado 28 septiembre 2014.

Disponible en:

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>

[4] Álvarez Amador, Héctor Eduardo, “Comportamiento de la hipoacusia neurosensorial en niños”. *AMC* [online]. 2011, vol.15, n.5, pp. 826-838. ISSN 1025-0255, Recuperado 6 de octubre de 2014.

Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1025-02552011000500006&script=sci_arttext

[5] RAE, Real Academia de la Lengua Española, Recuperado 7 de Octubre 2014.

Disponible en:

<http://lema.rae.es/drae/?val=oido>

[6] Sistema Auditivo Humano, Recuperado 7 de Octubre 2014.

Disponible en:

<http://www.ehu.es/acustica/espanol/fisiologia1/siaues/siaues.html>

[7] Sistema Auditivo Periférico, Recuperado 7 de Octubre 2014.

Disponible en:

<http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/sap.html>

[8] Fisiología del Sistema Auditivo, Recuperado 7 de Octubre 2014.

Disponible en:

<http://www.info-ab.uclm.es/labelec/Solar/Otros/Audio/html/audicion.html>

[9] El oído, la audición y el equilibrio, Recuperado 7 de Octubre 2014.

Disponible en:

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/oido.htm>

[10] Gobierno de Chile, “Guía de Apoyo Técnico Pedagógico: Necesidades Educativas Especiales en el Nivel de la Educación Parvularia: Necesidades Educativas Especiales Asociadas a Discapacidad Auditiva”, Recuperado 7 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.crececontigo.gob.cl/wp-content/uploads/2009/12/Discapacidad-Auditiva.pdf>

[11] “Discapacidad Auditiva: Características y Causas, Mitos y Creencias, Barreras y Necesidades, Rehabilitación e integración, Consejos prácticos, Glosario”, Recuperado 7 de Octubre de 2014.

Disponible en:

http://www.sfsm.es/index2.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=78&Itemid=96

[12] Gil Gutiérrez, Ana Belén, “Que Podemos Hacer para acercar el Curriculum al Alumno Hipoacúsico o Sordo”, 2010, n. 35, ISSN 1988-6047, Recuperado 7 de

Octubre de 2014.

Disponible en:

http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_35/ANA%20BELEN_GIL_1.pdf

[13] Ministerio de las de la información y las Comunicaciones, “Centro de Relevo Colombia”, Recuperado 8 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.centroderелеvo.gov.co/>

[14] Centro de relevo “Comunicación accesible para personas sordas”, Paraguay, Recuperado 8 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.centroderелеvo.gov.py/index.php>

[15] Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental: SOLCA, Software para Personas con alguna Discapacidad, Recuperado 9 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://solca.aig.gob.pa/home/para-discapacitados>

[16] Computadora y Discapacidad: Herramientas de Accesibilidad y programas Accesibles, Recuperado 9 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://software.computadora-discapacidad.org/>

[17] Belloch, Consuelo, Unidad de Tecnología Educativa, Universidad de Valencia, Recuperado 9 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.uv.es/bellohc/pdf/visha.pdf>

[18] Dr. Tango, Audiometría, Abril 2014, Recuperado 9 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003341.htm>

[19] Hablando con Julis, Recuperado 9 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://hablandoconjulis.org/WebJulisTalk2/ES/DificultadOral.aspx>

[20] Página oficial del CONADIS, REGISTRO NACIONAL DE DISCAPACIDADES, Recuperado 10 de Octubre de 2014.

Disponible en:

http://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/conadis_registro_nacional_discapacidades.pdf

[21] Apps para Personas con Discapacidad Oral o Auditiva, Recuperado 14 de Octubre de 2014.

Disponible en:

http://www.spainmovil.es/android/apps/n375/ampda-app-review-android_t170.html

[22] AdaptaHome: Serie Auditiva; Avisador de Timbre, Mayo 2013, Recuperado 15 de Octubre de 2014.

Disponible en:

http://adaptahome.info/proyecto_avisador_de_timbre.php

[23] Herramienta software para la conversión de texto a Lengua de Signos Española, Recuperado 15 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.textosign.es/>

[24] Complejo para sordos, Julio 2013, Recuperado 15 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=g.example.android.BluetoothChat&hl=es>

[25] Página Oficial del SETEDIS, Recuperado 16 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.setedis.gob.ec/?cat=7&scat=6&sscat=3&desc=%C3%B3rtesis-y-pr%C3%B3tesis>

[26] Lanzamiento diccionario de lengua de señas ecuatoriana, Octubre 2012, Página Oficial de la Vicepresidencia de la República del Ecuador, Recuperado 16 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.vicepresidencia.gob.ec/lanzamiento-diccionario-de-lengua-de-senas-ecuatoriana/>

[27] El telégrafo: Lengua de señas en Ecuador tiene identidad propia, julio 2014, Recuperado 16 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.telegrafo.com.ec/regionales/regional-centro/item/lengua-de-senas-en-ecuador-tiene-identidad-propia.html>

[28] Infante, María, “Sordera, Mitos y Realidades”, Pg. 20, Editorial de la Universidad de Costa Rica, 2005, ISBN: 9977-67-961-4, Recuperado 20 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SIhLFxImezoc&oi=fnd&pg=PA1&dq=sordera+total&ots=Dljs6F7lmr&sig=CPTus3T4rGQaMrd-VPARHS3GSho#v=onepage&q=sordera%20total&f=false>

[29] Morales, Ana María, Sapiens, Revista Universitaria de Investigación, “La era de los implantes cocleares: el fin de la sordera? algunas consideraciones para su estudio, 2006, ISSN impreso: 1317-5815, Recuperado 20 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41070211>

[30] Pinos Vélez, Eduardo, Ingavélez Guerra, Paola, “Análisis de los Diagnósticos de las Discapacidades en la Provincia del Azuay y propuestas de desarrollo de Tecnologías Inclusivas”, INGENIUS, No 6, (julio/diciembre). pp. 29-36, ISSN: 1390-650X, Recuperado 10 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.ups.edu.ec/documents/2497096/2497486/Art4.pdf>

CAPÍTULO II

ANÁLISIS Y DISEÑO

2. ANÁLISIS Y DISEÑO

En este capítulo se presenta los requerimientos que tiene el sistema de centro de relevo, Centro Inclusivo de Comunicación Personas con Discapacidad Auditiva, adicionalmente el diseño modular y general del sistema con el detalle de las tecnologías seleccionadas para la implementación de este.

2.1. LEVANTAMIENTO DE REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA.

Una vez realizado el análisis y levantamiento de requerimientos se ha definido que el sistema deberá cubrir los siguientes requerimientos:

2.1.1 Requerimientos funcionales: En esta sección se describen los requerimientos que son considerados como la lógica de las funcionalidades y servicios principales que debe ofrecer el sistema a desarrollarse, entre los cuales tenemos los siguientes:

- Contar con una interfaz de entrada de datos usando el sistema de señas ecuatoriano, esto requiere que el sistema sea capaz de traducir o interpretar los mensajes ingresados a texto para poder enviar los mensajes a través de los diferentes canales.
- Brindar acceso a múltiples canales de comunicación:
 - **Envío de SMS:** El sistema debe ser capaz de enviar el mensaje en un formato de texto a través de un SMS al o los destinatarios correctos.
 - **Envío de mails:** El sistema debe ser capaz de enviar el mensaje en un formato de texto a través de un correo electrónico al o los destinatarios correctos.
 - **Generar y transmitir audio:** El sistema debe ser capaz de generar audio elocuente y comprensible del mensaje que se intenta transmitir, a través de software TTS.
 - **Videochat:** Los usuarios pueden emitir su mensaje a través de un video en el que se expresan a través de lenguaje de señas, el cual deberá ser interpretado por personal capacitado y transmitido por los medios anteriormente mencionados.

2.1.2 Requerimientos no funcionales: En esta sección se describen los requerimientos adicionales del sistema, como son la operabilidad y servicios adicionales que debe ofrecer el sistema:

- El sistema de relevo deberá brindar acceso a través de la web, la cual deberá cumplir pautas de diseño referentes a accesibilidad.
- Deberá contar con manejo de usuarios.
 - Acceso a través de id de usuario y contraseña.
 - Se debe tener una interfaz gráfica que permita realizar el mantenimiento de estos datos; es decir dar de alta a un usuario, bloquearlo, etc.
 - Se debe permitir tener algún mecanismo para recuperar la contraseña en caso de pérdida.
 - Manejo de roles, usuarios finales, usuario administrador o usuario interprete, cada tipo de usuario tendrá diferentes privilegios dentro del sistema.
- Manejo de preferencias de los usuarios finales referente al uso de las herramientas de comunicación que disponen.
 - Activar o desactivar servicios como por ejemplo el envío de SMS o mails.
 - Contar con agendas y listas de contactos para el envío de los mensajes de cualquier tipo, esto implica que se requiere registrar números telefónicos y/o correos electrónicos de las personas con las que se contactaran.
 - Manejo de estado de envío de los mensajes, como por ejemplo envío inmediato o almacenamiento como borrador.
- Parametrización de los servicios
 - Permitir activar o desactivar los servicios.
 - Configurar los parámetros de conectividad de los servicios por ejemplo cuentas de email, etc.
 - Permitir configurar los parámetros a través de una interfaz de administración.

2.1.3 Casos de uso

Los siguientes diagramas nos sirven para interpretar las funciones que dispondrán los diferentes usuarios del sistema.

Definición de Actores

A partir de la definición de los actores, también se establecerán los roles que se deberá tener en el sistema, en la tabla 2.1 se podrá identificar cada actor del sistema.

Tabla 2.1 Definición de actores del sistema.

Actor	Descripción
Usuario	Este actor es el usuario final, es decir la persona con discapacidad auditiva que usa el sistema.
Administrador	Este actor es el encargado de realizar la administración del sistema, tiene acceso a la definición de parámetros del sistema, gestión de usuarios entre otros privilegios.
Intérprete	Es la persona capacitada para llevar a cabo la traducción de lenguaje de señas a texto, usa el sistema para acceder a los videos que requieren ser traducidos.
Público	Estos actores son las personas que acceden al sistema pero no cuentan con un usuario de acceso a las funcionalidades, solo pueden acceder a las páginas informativas del sistema.

En las figuras 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 se puede observar los casos de uso en base a las actividades que desarrollarán los actores dentro del sistema.

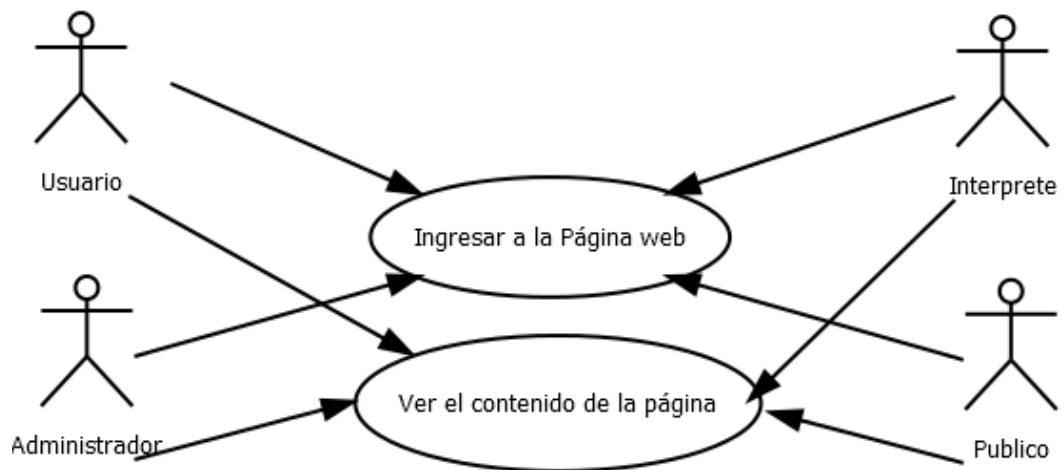


Figura 2.1 Casos de uso diseñados para el uso del sistema por parte de los usuarios.

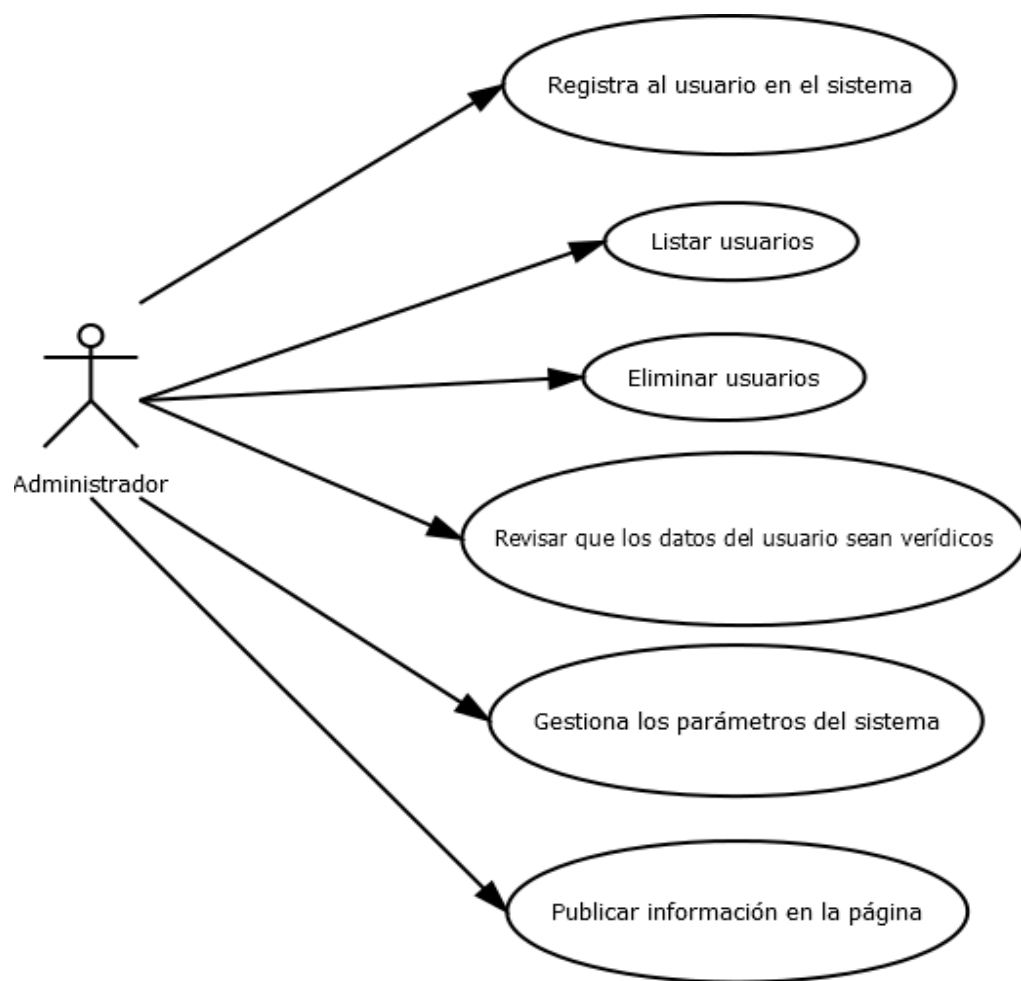


Figura 2.2 Casos de uso de la función que realiza el administrador del sistema.

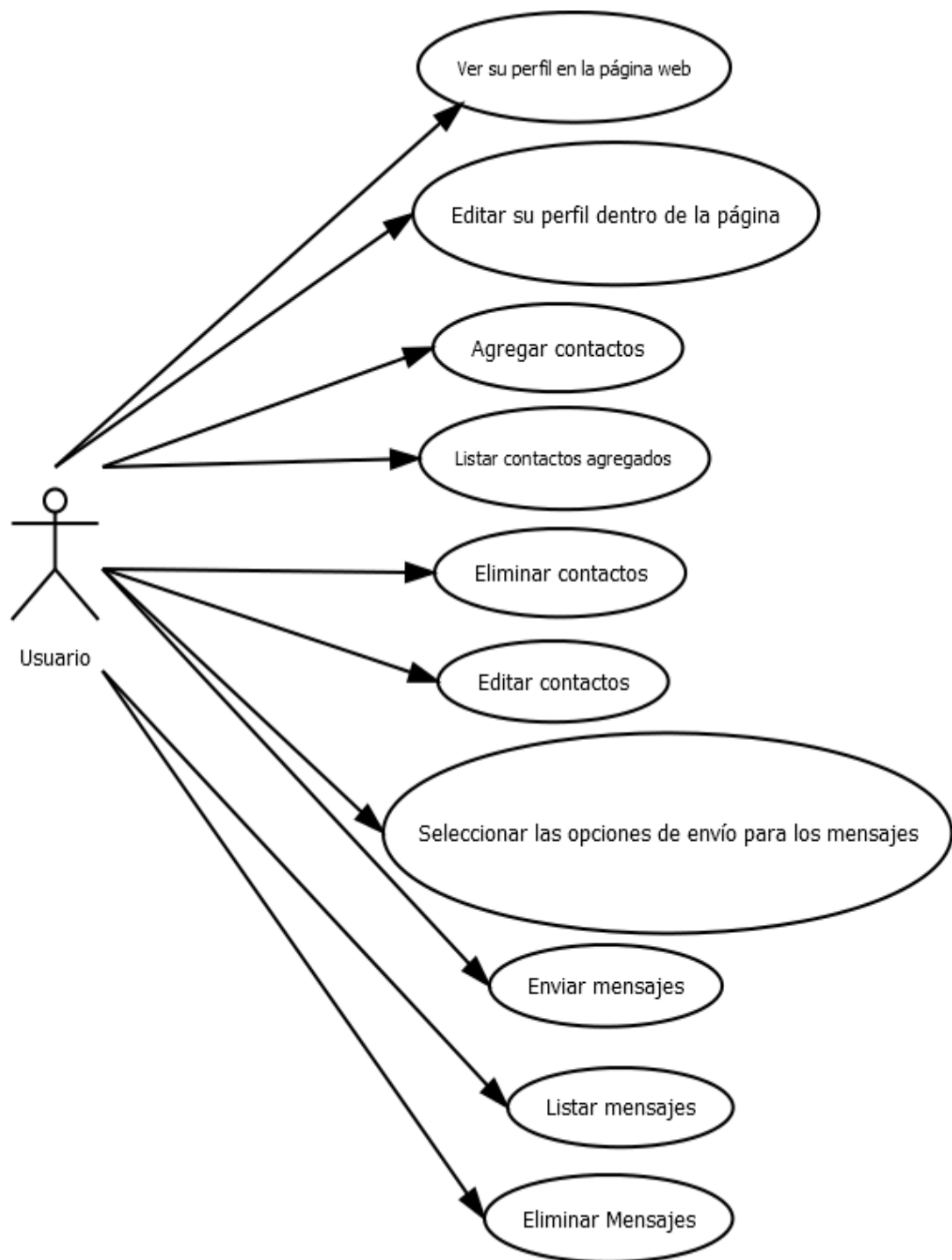


Figura 2.3 Casos de uso de la función que cumple el usuario registrado en la aplicación.



Figura 2.4 Casos de uso de la función que cumple el Usuario y el intérprete que usa el sistema.

2.2. HTML5 Y DISEÑO DE APLICACIÓN WEB.

2.2.1 Introducción a HTML5 [1]

HTML5 es la versión actual del lenguaje de marcas HTML, la misma que tiene nuevos elementos, atributos y comportamientos; que pueden ser acompañados de tecnologías que permiten tener un mayor alcance en el desarrollo web; HTML5 va de la mano conjuntamente con CSS3 incluso es compatible con la mayoría de los navegadores existentes.

Nuevos elementos que presenta:

- **Semántica:** Permite realizar una mejor descripción acerca del contenido, entre los nuevos elementos tenemos los siguientes:
 - <header>
 - <footer>
 - <article>
 - <section>
- **Control de formularios:** Permite que los componentes de entrada tengan una validación de formato y una interfaz de entrada específica para dicho formato:
 - number
 - date
 - time
 - range.

- **Elementos gráficos:** Permite generar una mejor presentación en las páginas web que se desarrollen; dentro de este grupo se tiene los siguientes:
 - <svg>
 - <canvas>
- **Elementos Multimedia:** Permite manipular contenido multimedia de una forma más fácil mediante las siguiente etiquetas:
 - <audio>
 - <video>

Estructura Semántica de HTML 5 [9], [10]

Es un estándar que permite mantener una estructura y un perfil para el contenido web de la página. En la figura 2.5 se puede observar un esquema de cómo se encuentra la estructura de HTML5, para seguidamente realizar una descripción de cada una de las etiquetas descritas.

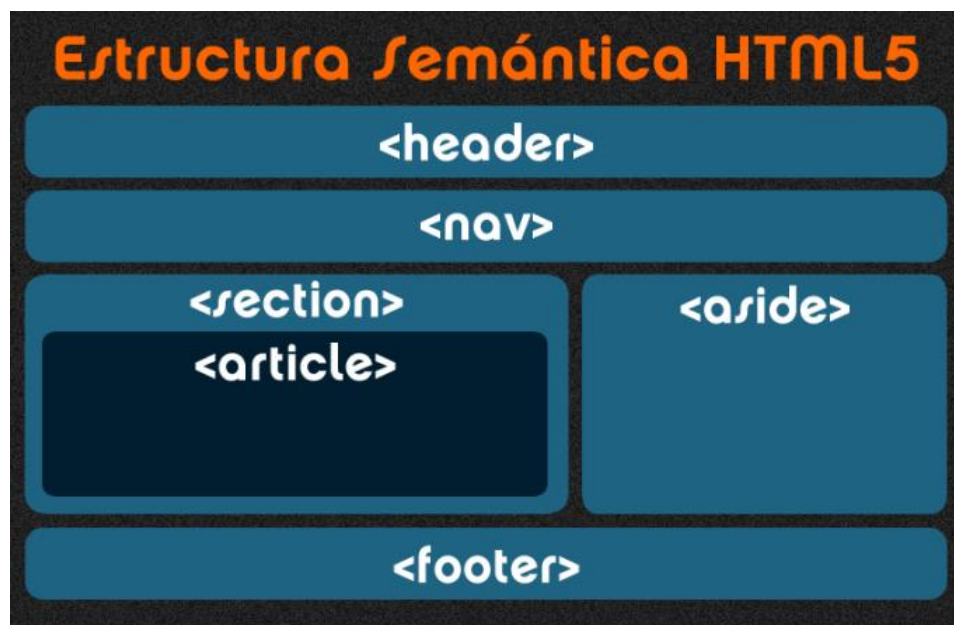


Figura 2.5 Estructura Semántica de HTML5¹³, recuperado 4 de Noviembre de 2014.

Dentro de la estructura de HTML5 tenemos las siguientes etiquetas semánticas que son las más importantes a tomar en cuenta:

<header>: es la cabecera de la página web, la misma que puede contener el título de la página o nombre de la empresa, e incluso algún logo.

¹³ <http://bextlan.com/tutoriales/html5>

<nav>: contiene barras de navegación interno o externo de la página web.

<section>: permite visualizar contenidos grandes de información dentro de la página, aquí también se puede contener diversos tipos o contenidos de información; es decir dentro de esta etiqueta pueden estar o no varias etiquetas <article>.

<article>: aquí se pueden definir de forma independiente pequeños y puntuales contenidos de información.

<aside>: contiene información relacionada de forma indirecta a lo que se refiere al contenido principal de la página web.

<footer>: aquí se puede definir como si fuera un pie de página dentro de la página web.

2.2.2 CSS3¹⁴ [3]: Hojas de estilo en cascada, son las encargadas de definir la apariencia o el estilo que tendrá la página web mediante la creación y edición de un solo archivo que se encargue de todo el sitio web.

CSS3 posee compatibilidad con versiones CSS anteriores, se encuentra dividido en módulos que contienen especificaciones CSS antiguas y también nuevas especificaciones agregadas.

Dentro de los módulos importantes que contiene CSS3 se tienen los siguientes:

- Selectores
- Modelos de Caja
- Bordes y fondos
- Valores de la imagen y reemplazo de contenido
- Efectos de texto
- Transformaciones 2D/3D
- Animaciones
- Disposición de Columnas Múltiple
- Interfaz de usuario

Aunque las especificaciones CSS3 todavía se encuentran en desarrollo, algunas de ellas ya han sido implementadas en los navegadores nuevos.

¹⁴ CSS3: Cascade Style Sheet

2.2.3 JSF [15], [16]

JSF es una tecnología y framework enfocada en aplicaciones Java basada en la web; contiene un conjunto de APIs que permiten simplificar el desarrollo de interfaces de usuario y realizar la gestión de su estado, gestión de eventos, entre otros; además define la navegación de páginas web conjuntamente con lo que es la internacionalización y accesibilidad dentro de las aplicaciones Java EE; es decir se encarga de proporcionar una especie de intérprete personalizado. JSF usa la tecnología JSP ¹⁵ que son un conjunto de etiquetas personalizadas para realizar el despliegue de las páginas.

Características: dentro de la tecnología JSF se definen las siguientes características.

- Esta tecnología es flexible ya que nos ayuda a aprovechar los conceptos de interfaz de usuario y capas web existentes.
- Facilidad de uso ya que presenta una separación entre la lógica de la aplicación y la presentación facilitando la conexión entre estas capas; proporcionando un modelo sencillo de programación.
- Establece un estándar para crear interfaces de usuario en el servidor en cual mediante el uso de los APIs facilitan el aprovechamiento de las herramientas utilizadas en la creación de la aplicación web.

Ventajas

- Las etiquetas JSP creadas mediante JSF son muy parecidas al estándar html por lo que son fáciles de usar por el programador.
- JSF conjuntamente con JSP se encargan de recoger y generar los valores pertenecientes a los elementos de la página.
- Se encarga de resolver validaciones, conversiones, mensajes de error e internacionalización.
- Permite el uso de javascript dentro de la página.
- Es extensible ya que se puede personalizar el comportamiento de los frameworks mediante los APIs y también permite el desarrollo de nuevos componentes.

¹⁵ JSP: Java Server Pages

Funcionamiento

Consiste en un conjunto de elementos o páginas que interactúan con el usuario, estas páginas son formularios html que se encargan de procesar la información ingresada por el usuario cumpliendo las siguientes tareas:

- Visualizar los datos al usuario mediante tablas o cajas de texto.
- Recoger datos ingresados por el usuario
- Controlar las acciones de la página mediante su estado ya sea activando, desactivando, eliminando o añadiendo controles en los formularios.
- Permitir validaciones y conversiones de los datos.
- Cargar los campos según como el usuario interactúe con la página.
- Controlar las acciones o eventos que se presenten en la página ya sea mediante la pulsación de botones, eventos, etc.

Además JSF está compuesto de los siguientes elementos:

- Páginas JSP que incluyen formularios JSF, donde se genera la vista de la aplicación.
- Beans o controladores que se encargan de realizar la conexión con los formularios JSF.
- Clases java donde se implementa la lógica de negocio y las utilidades.
- Ficheros de configuración o elementos personalizados del framework.
- Uso de recursos adicionales como CSS, Javascript; etc.

2.2.4 Integrar HTML5 con JSF:

Para dar soporte al uso de etiquetas HTML5 en páginas JSF se requiere que en los servidores de aplicaciones JAVA actualice la versión de JSF¹⁶ que se dispone a la versión mínima 2.2.0, esto se conoce como actualizar el módulo mojarra del servidor, en el anexo 1 se detalla el procedimiento a seguir en un servidor JBoss AS 7.1.1, el cual es en el que será implementado la aplicación inicialmente, esta actualización permite que se tenga a disposición nuevos tags que dan soporte a al uso de componentes y etiquetas HTML 5 través de 2 formas:

¹⁶ JSF: Java Server Faces

- **Elementos HTML:** Para esto se requiere usar el tag `xmlns:jsf="http://xmlns.jcp.org/jsf"`, JSF en componentes HTML puros, es decir permite que tanto la entrada como salida de parámetros de los componentes HTML nativos sean parte del ciclo de vida de las aplicaciones JSF, para esto se requiere que al menos uno de los atributos del elemento HTML nativo sea marcado con este tag [2].

En la tabla 2.2 podemos observar un ejemplo de elementos HTML con JSF.

Tabla 2.2 Ejemplo del uso de elementos HTML con JSF [2].

HTML nativo	HTML con JSF
<pre><input id="num_in" type="number" value="1" min="1" max="30" required="required" /></pre>	<pre><input jsf:id="num_in" type="number" value="#{bean.variable}" min="1" max="30" required="required" /></pre>
<pre><button action="submit" > Enviar </button></pre>	<pre><button jsf:action="#{Bean.guardar()}" > Enviar </button></pre>

- **Atributos HTML:** Para esto se requiere usar el tag `xmlns:pt="http://xmlns.jcp.org/jsf/passthrough"`, permite usar atributos HTML nativos en los componentes propios de JSF o en los componentes HTML que se integran, esto permite que se puedan especificar algunos atributos de HTML que no se dispone en los componentes JSF o que se tenga un mayor control de estos [2].

En la tabla 2.3 se puede observar otro ejemplo pero con el uso de JSF con HTML.

Tabla 2.3 Ejemplo del uso de JSF con atributos HTML [2].

Componente JSF	JSF con atributos HTML
<pre><h:inputText value="#{bean.fecha}"/></pre>	<pre><h:inputText value="#{bean.fecha}" pt:type="date"/></pre>

Uno de los beneficios principales de combinar componentes JSF con etiquetas HTML nativas es el que se tiene un mayor control sobre el contenido HTML que se renderiza o visualiza en el navegador, esto permite que se pueda aplicar de mejor manera pautas de desarrollo de páginas web accesibles usando una combinación tecnologías JAVA con implementaciones de etiquetas JSF y el uso de HTML nativo.

2.2.5 Pautas de Diseño

Para el desarrollo del sitio web, y tomando en cuenta las tecnologías seleccionadas para la implementación se sigue las siguientes 2 principales pautas de diseño:

Responsive Design [7], [8]: Consta de la integración de tecnologías mediante el uso de estándares para hacer los diseños web flexibles para adaptarlos a los distintos medios de comunicación.

Aquí se toman en cuenta 3 características principales:

- Consultas de los medios de comunicación.
- Diseño basado en cuadros flexible mediante el uso de un tamaño relativo.
- Imágenes flexibles, con un cambio de tamaño dinámico o mediante el uso de CSS.

Es decir lo que se quiere lograr es *“la adaptación a las necesidades del usuario y las capacidades del dispositivo”*.

Accesibilidad Web [4], [5], [6]: El objetivo de la accesibilidad es ofrecer igualdad de derechos para los usuarios de las páginas, para ello las páginas web deben presentar un diseño web donde puedan ser percibidas, accedidas, navegables y que interactúen sin ningún inconveniente de forma independiente a algún tipo de discapacidad o limitación que posea la persona ayudándoles a generar sus tareas de una forma mucho más sencilla y eficiente.

2.2.6 Diseño general de la aplicación

La aplicación será desarrollada para un entorno web por lo cual se implementará como una aplicación distribuida de 3 capas sobre tecnología JEE¹⁷; el modelo de

¹⁷ JEE: Java Enterprise Edition

desarrollo escogido para este sistema es el evolutivo ya que se pretende desarrollar cada capa de manera simultánea según se cubra cada funcionalidad general del sistema, las capas de esta aplicación distribuida se detallan a continuación:

1. Presentación: Es la interfaz de interacción con los usuarios, en este caso es una interfaz web, esta parte se implementa usando tecnologías HTML, JSF y CSS, cuyo desarrollo está basado en pautas de diseño previamente definidas.

2. Lógica: Esta capa es la encargada de realizar el procesamiento necesario, es decir la lógica de tratamiento de los datos, validaciones y la lógica de acceso a datos y acceso a servicios, se implementa en tecnología Java bajo el estándar JEE y adicionalmente en tecnología Android.

3. Servicios y Base de Datos: Esta capa está conformada por los servicios a los que el sistema brindará acceso los cuales son correo electrónico y SMS, estos son servidores independientes a los cuales se accede a través de diversos protocolos. Adicionalmente en esta capa se encuentra el sistema gestor de base de datos SGBD en el cual se almacenará toda la información del sistema.

En la figura 2.6 se presenta el esquema modular del funcionamiento del sistema de centro de relevo.

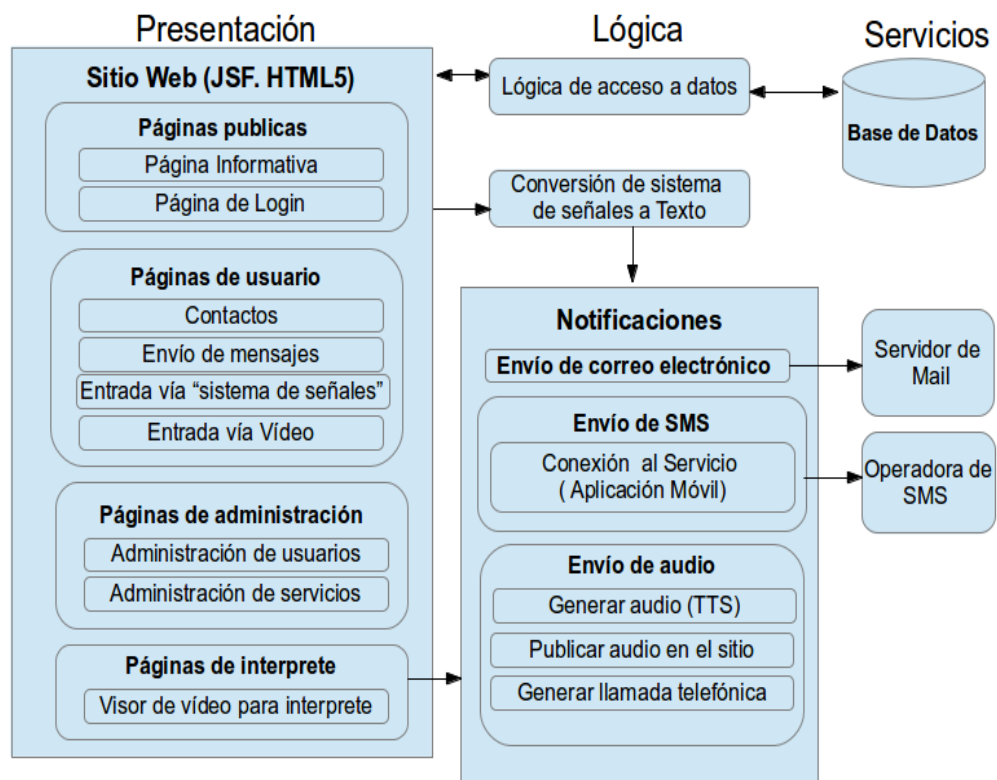


Figura 2.6 Diseño de la distribución en capas para la aplicación del centro de relevo

Procesamiento asíncrono

Para el acceso a los servicios de notificaciones desde la vista web, se ha decidido implementar como un servicio asíncrono, a través del uso de colas de mensajes JMS, esto quiere decir que la página web sólo enviará la petición con los datos requeridos para transmitir el mensaje, pero el servidor le responderá de manera inmediata sin haber procesado la petición aún, ya que en realidad dicha petición se habrá encolado para ser procesada posteriormente conforme la disponibilidad del servidor, una ventaja principal de usar esta alternativa es que se mejoran los tiempos de respuesta de las páginas ya que la respuesta sólo indicará que se registró la petición pero no necesariamente el cliente deberá esperar a que se procese toda la petición para que reciba la respuesta de la solicitud enviada, otra ventaja es el hecho de que no se saturará al servidor ni se bloqueará los servicios por exceso de peticiones simultáneas ya que estas son procesadas de manera secuencial y no de manera paralela.

2.2.7 Selección de Herramientas

En este punto se presenta las herramientas de software a utilizar para el desarrollo de la aplicación dentro de las cuales están las siguientes:

Lenguajes de Programación

Se realizara el uso de lenguajes de programación orientado a objetos, los cuales son los siguientes:

- **JAVA [11]:** Es una tecnología multiplataforma que nos brinda múltiples ventajas ya que nos ayuda en el desarrollo de cualquier tipo de aplicación como pueden ser: aplicaciones de red, móviles, juegos, etc., entre ellas también tenemos la flexibilidad en el que se puede realizar modificación de código en caso de requerirlo. Java es la tecnología más usada en todo el mundo ya que al ser multiplataforma puede proporcionar más servicios, mejorar la productividad, comunicaciones y la colaboración por parte del usuario final, por lo cual permite lo siguiente:

- Desarrollar software en una plataforma y poder ejecutarla en otra.
- Crear programas que se ejecuten en un explorador y acceder a los servicios web que se encuentren disponibles.
- Desarrollar aplicaciones de cliente y servidor.
- Combinar aplicaciones que utilicen lenguaje java para crear aplicaciones o servicios personalizados.
- Desarrollar aplicaciones eficaces para teléfonos móviles, microcontroladores, gateways, cualquier dispositivo electrónico, etc.

En la parte de servidor java es muy utilizada mediante la especificación de Servlets y JSP; los servlets se encargan de mejorar el rendimiento, reduciendo la carga computacional y memoria, ejecutándose dentro del mismo JVM; mientras que los JSP son páginas que se compilan dinámicamente adquiriendo un mayor rendimiento.

- **Android [17]:** El desarrollo de aplicaciones en android está basado en APIs de Java, por lo cual la implementación de la aplicación móvil es relativamente similar al desarrollo de la aplicación del lado del servidor, android permite enviar mensajes a través de sus APIS, por lo cual es factible el uso de una aplicación nativa de ese sistema operativo para satisfacer los requerimientos del módulo de mensajes SMS.

En la actualidad el sistema operativo Android es uno de los más utilizados en el ámbito de tecnologías móviles, también se lo puede desarrollar como un conjunto de componentes distintos que pueden ser invocados individualmente; presenta ciertas características como son la adaptación a pantallas de mayor resolución, utiliza una base de datos liviana como es SQLite en el almacenamiento de datos, el soporte para java se realiza mediante la compilación de un ejecutable Dalvik para luego correr en la Máquina Virtual Dalvik; esta máquina virtual fue diseñada específicamente para android y optimizada para su uso en distintos dispositivos móviles, incluye un emulador de dispositivos, herramientas para la depuración de memoria y realizar análisis del rendimiento del software, proporciona una framework de aplicación adaptable que proporciona recursos únicos para diferentes configuraciones de dispositivos.

Entornos de desarrollo (IDE)¹⁸

Eclipse: El IDE de desarrollo seleccionado es Eclipse en su versión Kepler, el mismo que permite el desarrollo integral al momento de crear aplicaciones o sistemas, esto debido a que está comprendida por varios frameworks extensibles que facilitan el desarrollo de software de aplicaciones web, móviles, de escritorio entre otros; adicionalmente mediante plugins se puede realizar control de versiones con subversion, u otros gestores que realizan subversion, otra funcionalidad relevante para este caso es la integración con los servidores de aplicaciones y dispositivos móviles que son las plataformas sobre las que se desarrollará el sistema en cuestión [12].

Base de Datos

Dentro de las múltiples opciones existentes para la gestión de bases de datos se ha escogido el siguiente gestor de base de datos SGBD:

PostgreSQL [13]: Es de código abierto; además es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD¹⁹, siendo uno de los sistemas de base de datos más potente dentro del mercado.

¹⁸ IDE: Entorno de Desarrollo Integrado

¹⁹ Licencia BSD: Licencia Berkeley Software Distribution (Distribución de Software Berkeley).

Usa un modelo cliente/servidor e implementa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar que el sistema sea estable, es decir que en caso de que un proceso deje de funcionar o falle no se afecte al resto. En la figura 2.7 se puede observar los componentes más relevantes de PostgreSQL.

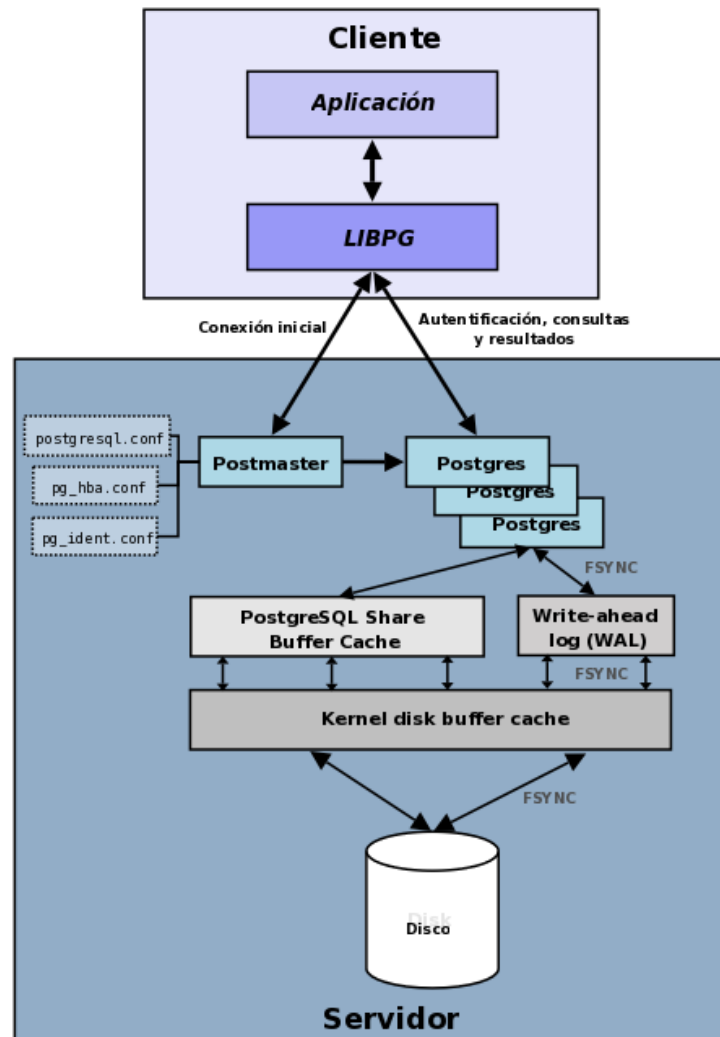


Figura 2.7 Componentes de PostgreSQL [13]

Servidor de aplicaciones

El servidor de aplicaciones seleccionado tanto para el desarrollo como para el despliegue de la aplicación es el siguiente:

JBoss [14], [21]: Que es un servidor de aplicaciones Java EE de libre distribución que está implementado en Java puro permitiendo que pueda ser usado en cualquier sistema operativo siempre y cuando cuente con la máquina virtual de Java.

Este servidor cumple con todas las expectativas de portabilidad que sus usuarios exigen, tiene un proceso de arranque simultáneo que permite eliminar esperas innecesarias y tener un mejor aprovechamiento de la caché y metadatos.

2.3. DISEÑO DEL MÓDULO DE COMUNICACIÓN MEDIANTE AUDIO.

Este módulo será el encargado de generar el audio correspondiente al texto del mensaje, este audio será transmitido al destinatario, ya sea a través de una llamada telefónica o a través de un enlace en internet al cual los destinatarios podrán acceder para recibir el mensaje de manera sonora.

El diseño de este módulo consta en recibir como parámetros de entrada las configuraciones para el sintetizador de voz y un texto con el contenido que debería generar como audio hablado, ese audio será almacenado como un archivo para que el módulo retorne la ruta donde se almacena dicho archivo y pueda ser consultado por el sistema.

Software TTS²⁰: Este software es básicamente un sintetizador de voz, se encarga de generar audio hablado a partir de un texto, entre sus principales ventajas está la capacidad de configuración de voces, velocidad, idiomas entre otros, el uso de este software será de gran ayuda al momento de realizar el envío de mensaje de voz.

2.4. DISEÑO DEL MÓDULO DE COMUNICACIÓN MEDIANTE MENSAJES.

Alternativas de desarrollo: Para el envío de SMS existen diferentes opciones como las que se dan a conocer a continuación, y de las cuales se elegirá una opción para ser implementada en el centro de relevo:

- **Contratar un servicio web:** Existen servicios web disponibles para esta finalidad, para poder consumirlos se requiere realizar un pago ya sea mensual o a

²⁰ TTS: Text to Speech

través de un contrato, esta alternativa facilita el desarrollo del sistema pero conlleva dependencia de un proveedor.

- **Aplicación móvil:** Se puede desarrollar una aplicación móvil que se comunique con el sistema principal y se encargue de enviar los SMS haciendo uso de una línea celular dedicada, esta alternativa implica un desarrollo adicional y la inversión en un dispositivo móvil que soporte la aplicación, pese a esto la ventaja es que se tiene un mejor control del servicio.

Alternativa Elegida

Debido al costo que implica mantener un servicio contratado, se ha optado por desarrollar una aplicación móvil que se encargue de enviar los SMS de manera automática, para esto se usará una aplicación nativa Android, la cual se comunicara con el servidor a través de sockets.

En la figura 2.8 se presenta un esquema modular de la interacción entre la aplicación web y la aplicación en android.

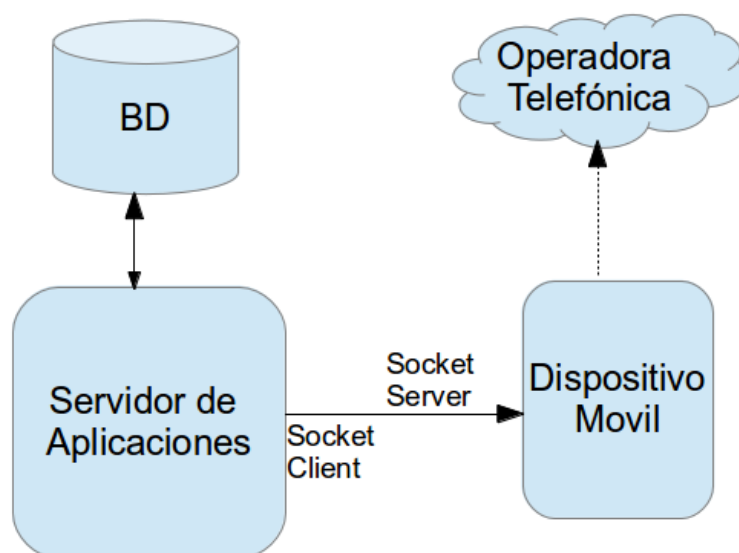


Figura 2.8 Esquema modular para el envío de mensajes con el uso de la aplicación en android.

Sockets [18]: Un socket es un punto de conexión bidireccional entre dos aplicaciones o sistemas que se ejecutan en la red; los sockets se encuentran unidos a una dirección IP y un número de puerto donde la capa TCP puede realizar la identificación de la aplicación hacia dónde va a ser enviada, de esta manera se puede tener múltiples conexiones entre cliente y el servidor.

La comunicación usando sockets se desarrolla de la siguiente manera: el servidor se ejecuta en un equipo específico el mismo que se encuentra conectado a un número de puerto específico, donde el servidor se mantiene a la escucha para atender solicitudes de conexión por parte del o los clientes; mientras que en la parte del cliente ya se tiene conocimiento sobre el equipo donde se ejecuta el servidor y el número de puerto; por lo que realiza el envío de una petición hacia el servidor ante el cual se identifica y si la conexión es exitosa, se obtiene un nuevo socket enlazado al mismo puerto y la terminal remota conectada en la dirección y puerto del cliente, mientras un cliente es atendido se crea un nuevo socket para seguir escuchando las solicitudes de peticiones de nuevos clientes.

Implementación en el sistema

Para la implementación de conectividad entre la aplicación Web y la aplicación Móvil se usará de lado de la aplicación móvil un socket de tipo servidor que escuchara las peticiones enviadas desde la aplicación Web que enviará dichas peticiones a través de un socket de tipo cliente, en cada petición se envía el texto del mensaje a enviarse, el número del destinatario y el nombre del remitente.

2.5. DISEÑO DEL MÓDULO DE COMUNICACIÓN MEDIANTE CORREO ELECTRÓNICO.

Este módulo es el encargado de enviar los mensajes a través de correo electrónico desde una cuenta dedicada, es decir propia del sistema de centro de relevo.

Se usará una conexión SMTP para acceder desde el aplicativo al servidor de correo para lo cual se usa un API propio de Java java-mail-api el cual permite realizar dicha conexión, esta librería además permite iniciar sesiones tanto para enviar como para recibir correo electrónico.

En este caso el servidor de aplicaciones brinda la funcionalidad para realizar estas conexiones usando un módulo propio que implementa java-mail-api, esto facilita que las sesiones sean establecidas y manejadas por el propio servidor dejando que la aplicación solo consuma el servicio.

2.6. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIÓN.

2.6.1 Diagrama entidad relación

En la figura 2.9 se puede observar el esquema de la base de datos a utilizar para el sistema de centro de relevo en donde se almacenan todos los datos para el funcionamiento de la aplicación.

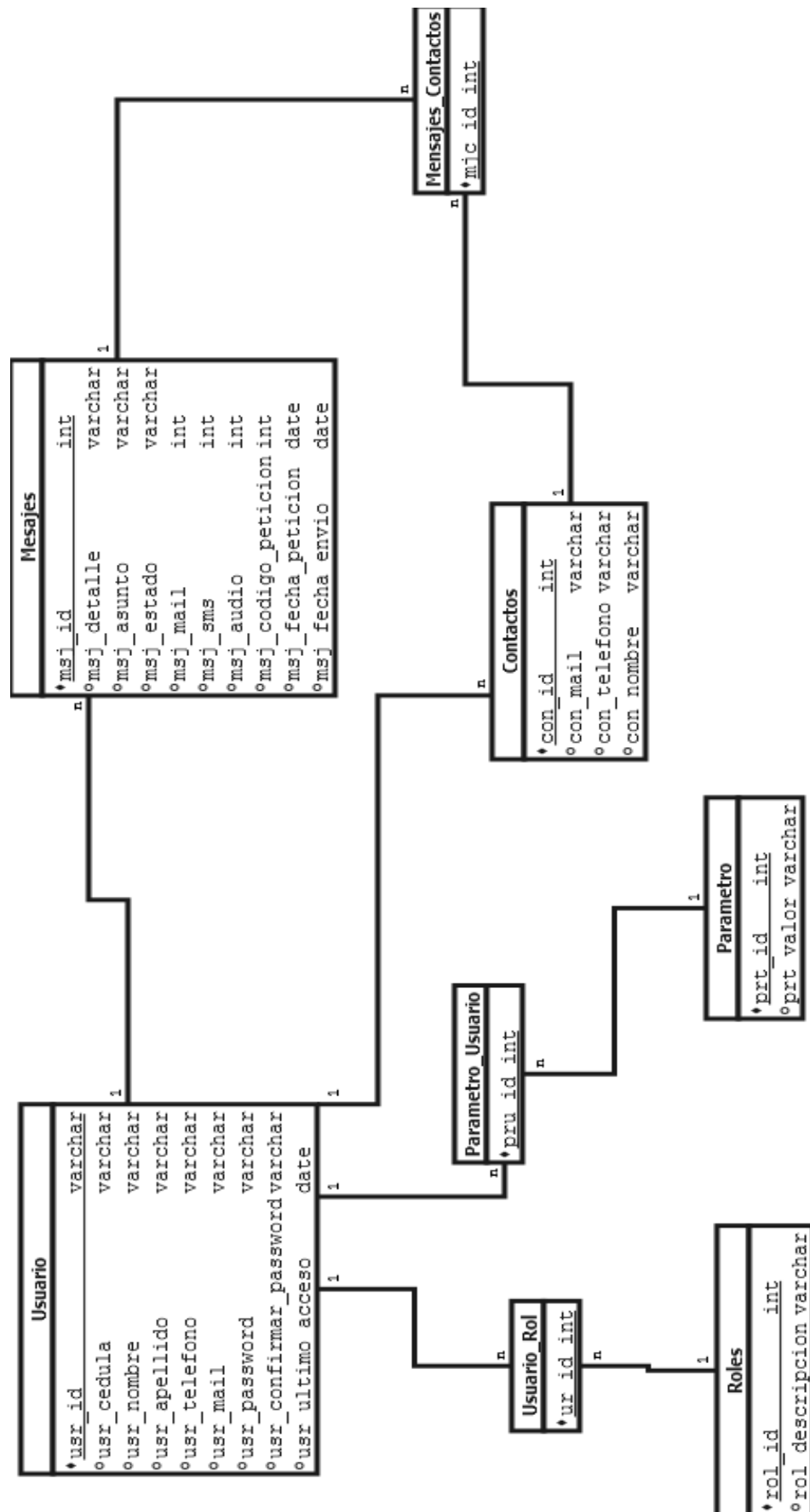


Figura 2.9 Esquema de la Base de Datos para la aplicación del centro de relevo.

2.6.2 Base de datos de imágenes del diccionario de lenguaje de señas

Para generar esta base se ha tomado imágenes del diccionario de lengua de señas ecuatoriano, en donde las imágenes serán expuestas en la aplicación ya sea para describir una palabra o una acción pero haciendo referencia a la lengua de señas.

Dentro de la base de datos se ha creado una tabla específica para registrar las imágenes; la misma que contiene los siguientes atributos.

- **Id:** Es el campo contiene el identificador de la imagen, es decir el código con el que la imagen podrá ser reconocida.
 - **Descripción:** Este campo contiene información descriptiva de la imagen, ya sea que mediante esta se exprese un saludo o una actividad a realizar.
 - **Ruta:** este campo contiene el path o directorio en donde se halla la ubicación de la imagen dentro del equipo.
 - **Tipo de Extensión:** este campo contiene información sobre el formato en la que esta guardada la imagen; estos pueden ser BMP, GIF, JPG, TIF Y PNG.
- La función que cumple dicha tabla es para ser usada como un diccionario basado en imágenes que ayude a personas con discapacidad auditiva a formar el texto en base a las letras o frases insertadas que deseen enviar como mensaje hacia el destinatario.

2.6.3 Interacción entre la base de datos y la aplicación

En este sistema se usará tecnología JPA²¹, usando el framework Hibernate que es un ORM²² donde se crea una capa de persistencia basándose en las definiciones y reglas de JPA, hibernate también es fácil de usar en cualquier entorno que soporte JPA, aplicaciones Java SE, servidor de aplicaciones Java EE, también tiene compatibilidad con bases de datos como MySQL, PostgreSQL, Oracle, etc., además hibernate realiza la persistencia de los objetos mediante archivos xml de forma más fácil incluso para almacenar y recuperar información directamente desde la base de datos hacia java, el uso de esta tecnología hace que la aplicación sea agnóstica del origen de datos, es decir la aplicación podrá trabajar sobre cualquier base de datos compatible con esta tecnología [19], [20].

²¹ JPA: Java Persistence API / API de Persistencia de Java.

²² ORM: Object Relational Mapping u Objeto Relacional de Persistencia.

A continuación se muestra en la Figura 2.10 un esquema gráfico sobre el funcionamiento de hibernate.



Figura 2.10 Esquema de Funcionamiento de Hibernate²³, recuperado 10 de Febrero de 2015.

Como se puede apreciar se dispone de objetos java en la aplicación que están directamente relacionados con una tabla de la base de datos, esto permite trabajar sobre estructuras de objetos que son mapeadas contra la base de datos,

²³ http://www.tutorialspoint.com/hibernate/hibernate_overview.htm

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] HTML5 Introduction, Recuperado 27 de Octubre de 2014.

Disponible en:

http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp

[2] HTML5-Friendly Markup, Recuperado 27 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://docs.oracle.com/javaee/7/tutorial/doc/jsf-facelets009.htm>

[3] CSS3 Tutorial, Recuperado 27 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.w3schools.com/css/default.asp>

[4] Luján Mora, Sergio, “Accesibilidad Web”, Universidad de Alicante, Recuperado 31 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/>

[5] Shawn Lawton, Henry, 2005, “Introducción a la Accesibilidad Web”, Recuperado 31 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>

[6] Hassan Montero, Yusef, Martín Fernández, Francisco J., Revista sobre personas, diseño y tecnología, Julio 2003, “Que es la Accesibilidad Web “, ISSN 1886-8592, Recuperado 31 de Octubre de 2014.

Disponible en:

<http://www.nosolousabilidad.com/articulos/accesibilidad.htm>

[7] De Graeve, Katrien, Noviembre 2011, “HTML5: Responsive Web Design”, Recuperado 3 de Noviembre de 2014.

Disponible en:

<http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/hh653584.aspx>

[8] Marcothe, Ethan, Mayo 2010, “Responsive Web Design”, Recuperado 3 de Noviembre de 2014.

Disponible en:

<http://alistapart.com/article/responsive-web-design>

[9] López, Javier, “Estructura Semántica de HTML5”, Recuperado 4 de Noviembre de 2014.

Disponible en:

http://www.html6.es/t1_estructura.html

[10] Pierre, Alfonso, “Secciones y líneas generales de un documento html5”, Septiembre 2013, Recuperado 4 de Noviembre de 2014.

Disponible en:

https://developer.mozilla.org/es/docs/Sections_and_Outlines_of_an_HTML5_document

[11] Java, Java, Recuperado 27 de Enero de 2015.

Disponible en:

<http://java.com/es/>

[12] Eclipse, Eclipse, Recuperado 2 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<https://eclipse.org>

[13] PostgreSQL, PostgreSQL, Recuperado 2 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://www.postgresql.org.es/>

[14] JBoss, JBoss, Recuperado 2 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://www.jboss.org/>

[15] JSF, Java Server Faces Technology, Recuperado 9 de Febrero del 2015.

Disponible en:

<http://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview-140548.html>

[16] González Almirón, Cristóbal, “Introducción a JSF”, Marzo 2009, Recuperado 9 de Febrero de 2015.

Disponible en:

http://www.adictosaltrabajo.com/tutoriales/tutoriales.php?pagina=IntroduccionJSFJava#_Toc225422690

[17] Android, Android, Recuperado 9 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<https://www.android.com/>

[18] Socket, “What is a socket”, Recuperado 10 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/definition.html>

[19] Hibernate, Hibernate, Recuperado el 10 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://hibernate.org/orm/>

[20] Álvarez, Cecilio, “JPA vs Hibernate”, Julio, 2014, Recuperado 10 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://www.genbetadev.com/frameworks/jpa-vs-hibernate>

[21] JBoss, JBossAppicationServer, Recuperado 12 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://jbossas.jboss.org>

CAPÍTULO III

PLAN DE PRUEBAS

3. PLAN DE PRUEBAS

3.1. DISEÑO DEL PLAN DE PRUEBAS.

Alcance de las pruebas: En esta sección se define los aspectos a probar de todo el sistema, se ha definido que las pruebas que se realizará deberán cubrir los siguientes aspectos:

- **Accesibilidad:** Esto debido a que el sistema está orientado a personas con discapacidad, en este caso de manera puntual se pretende que el sistema sea de fácil acceso para personas con discapacidad auditiva, esto sin restar importancia a otros aspectos relativos a este tema, de esta manera se asegura que las páginas del sistema son utilizables por cualquier tipo de persona, la misma que se basa en pautas de accesibilidad.
- **Funcionalidad:** Se realizará una validación de las funcionalidades planteadas como requerimientos de este sistema, para lo cual se define los criterios de éxito de cada funcionalidad, ya que el modelo de desarrollo con el que se realizará el sistema es uno evolutivo estas se irán realizando de manera continua y al finalizar el desarrollo de cada módulo y la integración de estos se realizarán pruebas integrales que garanticen el correcto funcionamiento de cada requerimiento.
- **Validación del HTML y CSS de las páginas:** Se pretende verificar que la estructura HTML de la página cumpla los estándares mínimos de la W3C, adicionalmente respecto a esto se pretende probar si la aplicación está desarrollada en base a un diseño fluido (Responsive Design), esto principalmente para las secciones de los usuarios finales, ya que serán las secciones que mayor concurrencia presentarán y se debe validar que sean usables desde dispositivos móviles.
- **Tiempos de respuesta:** Un aspecto importante para el sistema es la velocidad en la que realice el procesamiento, hay que tomar en cuenta que este aspecto dependerá en gran parte del hardware sobre el que corra la aplicación, se verificará el tiempo de respuesta del sistema al realizar consultas de datos y adicionalmente la velocidad en la que los mensajes son transmitidos.

Elementos a probar: Para la realización de las pruebas el sistema ha sido dividido en 4 secciones y para cada uno de estas se definirá un plan de pruebas independiente, dichas secciones son:

- Aplicación Web
- Módulo de comunicación mediante audio
- Módulo de comunicación mediante mensajes
- Módulo de comunicación mediante correo electrónico

Metodologías de pruebas a aplicarse

Entre los tipos de pruebas que se aplicarán al sistema tenemos los siguientes:

- **Pruebas unitarias:** Las mismas que nos permiten definir que la lógica implementada en el código del programa funcione correctamente, esto se lo puede considerar como un proceso que se realiza durante el desarrollo, cada método o requerimiento del sistema es validado de manera puntual, para este caso cada criterio de éxito definido en el plan de pruebas representará una prueba unitaria.
- **Medición de tiempo de respuesta:** Para la medición de tiempos de respuesta de las páginas del sistema se usará directamente los navegadores usando plugins que permitan conocer el tiempo que toma procesar las solicitudes; adicionalmente a esto se medirá el tiempo que le toma al sistema procesar las peticiones de envío de mensajes que fueron encoladas, para eso se usará el log del aplicativo que registrará el tiempo que le llega la solicitud y el tiempo en que es despachado el mensaje de esta manera se podrá conocer el tiempo promedio que le toma al sistema enviar cada tipo de mensaje.
- **Uso de analizadores web:** Para la realización de las pruebas de verificación de accesibilidad web y verificación de HTML y CSS, el sistema será sometido a analizadores web especializados en estas áreas.

Recursos: Los recursos a usarse para el desarrollo de las pruebas son:

- **IDE de desarrollo:** El entorno de desarrollo ofrece diferentes funcionalidades de depuración de código, estas herramientas permitirán realizar las validaciones y pruebas unitarias en etapa de desarrollo.

- **Analizadores de accesibilidad Web:** Estas herramientas permiten realizar un análisis del HTML de las páginas, es decir nos permite identificar los errores o fallos que existen dentro de la misma para aprovechar los recursos y volverlos utilizables para cualquier tipo de usuario entre ellos los más importantes personas con discapacidad.

A continuación se presenta una pequeña descripción de analizadores que pueden ser utilizados:

- **TAW [1]:** Es una herramienta que nos permite analizar la accesibilidad hacia el contenido de una página web, esta herramienta permite comprobar el nivel alcanzado en el diseño y desarrollo de páginas web con el fin de que puedan ser utilizadas por todas las personas independiente de sus características.
El funcionamiento de esta herramienta se presenta de la siguiente manera: se introduce una dirección URL en el analizador donde este sistema analiza la página basándose en pautas de accesibilidad al contenido web, generando al final un archivo.xml donde indica el resultado del análisis de la página, donde se da a conocer los problemas de accesibilidad encontrados.
- **EXAMINATOR [2]:** Es un servicio que permite evaluar la accesibilidad de la página web basados en técnicas recomendadas por las Pautas de WCAG²⁴. Este analizador atribuye una puntuación del 1 al 10 como un “*indicador rápido de accesibilidad de las páginas*” además de generar un informe detallado sobre las pruebas realizadas.
- **HERA [4]:** Es una herramienta dedicada al análisis de accesibilidad de páginas web la misma que también se basa en las pautas o directrices de WCAG, el análisis es realizado de forma automática informando sobre los errores que se detectan en la página, se realiza como una especie de verificación manual aplicando instrucciones de cómo realizar ese control, se toma en cuenta vistas de la página, iconos, colores distintivos; Adicionalmente presenta una opción donde se puede generar un archivo del informe de análisis en formatos como PDF, HTML, etc.
- **Validador HTML y CSS W3C [3]:** Es un servicio gratuito que brinda W3C mediante el analizador llamado **VALIDATOR** el mismo que sirve para verificar qué

²⁴ WCAG: Web Content Accessibility Guidelines

tan válido es el documento web analizado ya sean páginas html o xhtml, CSS, etc., estos documentos o páginas se definen mediante especificaciones técnicas que incluyen una gramática formal de lectura mecánica; esto es de gran importancia ya que ayuda a mejorar y asegurar la calidad de las páginas además de que sean accesibles por los usuarios. Este validador puede procesar documentos escritos en varios tipos de lenguajes de marca.

- **Guion de pruebas:** Estos son formularios que constan de los puntos establecidos en plan de pruebas como tal con la diferencia de que se agrega una columna adicional para registrar si en la prueba realizada se da algún incidente o se considera exitoso, este formulario se detalla en el anexo 2.
- **Talento humano:** El talento humano serán las personas encargadas de realizar las pruebas y completar los formularios de verificación, se puede decir que serán las personas que usaran el sistema y verifica la funcionalidad, adicionalmente a esto se pretende realizar pruebas con personas con discapacidad auditiva para de esta manera tener una referencia más cercana a los usuarios finales.
- **Software de monitoreo de tiempos de respuesta:** Para la medición de los tiempos de respuesta se pretende identificar el tiempo que la página procesa la información ingresada o solicitada por el usuario, este proceso se lo realizará con plugins de los navegadores más populares.

3.2. PLAN DE PRUEBAS GENERADO PARA LA APLICACIÓN WEB.

3.2.1 Pruebas Funcionales

El plan de pruebas generado para esta parte del sistema consiste en evaluar el funcionamiento de los siguientes aspectos:

- **Administración de usuarios**
- **Administración de parámetros**

Tabla 3.1 Funcionalidades de la administración de usuarios.

Funcionalidad a Probar	Criterio de Éxito
Registro de usuarios	● Validar los campos ingresados como por ejemplo números de cédula, correos, entre otros. ● Validar que el nombre de usuario esté disponible.

Ingreso de usuarios a la aplicación.	● Verificar la correcta validación de usuario y clave para el acceso. ● Validar que se accede solo con usuarios activos.
Asignación de roles	● Identificar que el usuario que está accediendo a la página pudiendo ser un intérprete, administrador o un usuario con discapacidad auditiva, acceda solo a lo que tiene privilegios.
Listado de Usuarios	● Permite generar una lista de los usuarios que han sido registrados en la aplicación. ● Permite filtrar los usuarios por diferentes criterios de búsqueda
Edición de usuarios	● Permite editar los campos de los datos que han sido proporcionados por el usuario.
Dar de baja a usuarios	● Permite inhabilitar los usuarios que sean seleccionados de la lista generada.

Administración de parámetros

Tabla 3.2 Funcionalidades de la administración de parámetros.

Funcionalidad a Probar	Criterio de Éxito
Actualización de parámetros	● Validar que al cambiar un parámetro se refleje el cambio a nivel del sistema.
Validar el formato de cada parámetro.	● Se debe verificar que el sistema valide el formato de los valores de los parámetros ingresados.

3.2.2 Pruebas de Tiempos de respuesta

Para la realización de estas pruebas se medirá el tiempo que le toma al servidor responder a las solicitudes http, se deberá contemplar que los resultados variarán dependiendo de los siguientes parámetros de perturbación:

- Hardware del servidor
- Ancho de banda de conexión

- Tiempo de respuesta del servidor (ping)
- Concurrencia: Número de usuarios conectados simultáneamente
- Latencia (que tiempo le toma al sistema procesar una petición)

Consideraciones: En estas pruebas se deberá considerar el tipo de peticiones que se realice, ya que se deberá medir los tiempos respecto a si es una petición de una página completa o si es una petición Ajax; otro aspecto a considerar es si se maneja o no cache en el navegador, debido a que esto afectara a los resultados de tiempos de respuesta dependiendo si se accede por primera vez o no a una página determinada.

3.2.3 Pruebas de Campo

Estas pruebas se las realizará con usuarios finales, el objetivo de esta prueba es el de tener una referencia de manera general sobre la experiencia que tendrán los usuarios al usar el sistema, en esta prueba intervendrán en gran medida el talento humano disponible.

3.3. PLAN DE PRUEBAS GENERADO PARA EL MÓDULO DE COMUNICACIÓN MEDIANTE AUDIO.

3.3.1 Pruebas Funcionales

Las funcionalidades que se evaluarán de este módulo se especifican en la tabla 3.3, con sus respectivos criterios de éxito.

Tabla 3.3 Funcionalidades a probar en el módulo de comunicación mediante audio.

Funcionalidad a Probar	Criterio de Éxito
Verificar la calidad de grabación del sonido	• Verificar que el audio generado por el sistema tenga la calidad suficiente para ser comprensible para los destinatarios.
Verificación del envío del audio	• Realizar la comprobación de que el mensaje se ha enviado exitosamente sin interferencias.
Verificar que el mensaje de audio pueda ser enviado a varios destinatarios	• Permitir que el usuario pueda enviar el mismo mensaje a varios destinatarios en caso de requerirlo.

3.3.2 Pruebas de Tiempos de respuesta

Estas pruebas consisten en medir cuánto le toma al sistema despachar un mensaje de este tipo desde que llegó a la cola de mensajes hasta ser enviado, para esto se usará los logs del aplicativo para registrar dichos eventos y conocer un tiempo aproximado de respuesta.

Adicionalmente se medirá qué tiempo le toma generar el audio de un texto dependiendo de su longitud, con la finalidad de conocer el impacto en el tiempo de procesamiento de todo el aplicativo.

3.4. PLAN DE PRUEBAS GENERADO PARA EL MÓDULO DE COMUNICACIÓN MEDIANTE MENSAJES.

3.4.1 Pruebas Funcionales

Las funcionalidades que se evaluarán de este módulo se especifican en la tabla 3.4, con sus respectivos criterios de éxito.

Tabla 3.4 Funcionalidades a probar del módulo de comunicación mediante mensajes.

Funcionalidad a Probar	Criterio de Éxito
Confirmación del envío de mensajes	● Permite verificar si el mensaje ha sido o no enviado al destinatario. ● Verificar cuántos de los mensajes de prueba enviados son exitosamente recibidos y cuantos no.
Envío de mensajes a varios destinatarios	● Permitir que el usuario pueda enviar el mismo mensaje a varios destinatarios en caso de requerirlo. ● En caso de que no se disponga de los recursos necesarios para el envío de SMS (saldo insuficiente) verificar que el sistema registra ese evento.

3.4.2 Pruebas de Tiempos de respuesta

Para este proceso se realizará un manejo similar al del módulo de generación de audio en el punto 3.3.2, es decir se usará los logs del aplicativo para conocer el tiempo de procesamiento.

Adicionalmente se medirá el tiempo aproximado que le toma al mensaje llegar al o los destinatarios desde que se hizo la petición en la página web, con la finalidad de tener una referencia de cuanto debería esperar el usuario para que su mensaje sea entregado adecuadamente.

3.5. PLAN DE PRUEBAS GENERADO PARA EL MÓDULO DE COMUNICACIÓN MEDIANTE CORREO ELECTRÓNICO.

3.5.1 Pruebas Funcionales

Las funcionalidades que se evaluarán de este módulo se especifican en la tabla 3.5, con sus respectivos criterios de éxito.

Tabla 3.5 Funcionalidades a probar del módulo de comunicación mediante correo electrónico.

Funcionalidad a Probar	Criterio de Éxito
Estado de envío	• Verificar si el mensaje ha sido o no enviado hacia el destinatario o destinatarios.
Parametrización de las cuentas de correo	• Verificar que el sistema ofrezca la posibilidad de usar diferentes servidores de correo electrónico, esto para asegurar que el sistema se adaptará a los posibles cambios operativos que puedan existir.

3.5.2 Pruebas de Tiempos de respuesta

Para este proceso se realizará un manejo similar al de los módulos anteriores, usando los logs del aplicativo para conocer el tiempo de procesamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] TAW, TAW, Recuperado 10 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://www.tawdis.net/>

[2] EXAMINATOR, EXAMINATOR, Recuperado 10 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://examinator.ws/>

[3] VALIDATOR, VALIDATOR, Recuperado 10 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://validator.w3.org/>

[4] HERA, HERA, Recuperado 10 de Febrero de 2015.

Disponible en:

<http://www.sidar.org/hera/index.php.es>

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presenta los análisis de los resultados de la ejecución del plan de pruebas.

4.1. ANÁLISIS GENERADO DE LA APLICACIÓN WEB.

4.1.1 Resultados de pruebas Funcionales

Los resultados de las pruebas funcionales se detallan en la tabla 4.1 la misma que se indica a continuación.

Tabla 4.1 Resultados de pruebas funcionales desarrolladas a la aplicación.

Funcionalidad	Criterio de Éxito	Estado	Observaciones
Registro de usuarios	Validar los campos ingresados como por ejemplo números de cédula, correos, entre otros. Validar que el nombre de usuario esté disponible.	OK	Se realizan estas validaciones en los formularios de registro de usuario y registro de contactos.
Ingreso de usuarios a la aplicación.	Verificar la correcta validación de usuario y clave para el acceso. Validar que se accede solo con usuarios activos.	OK	
Asignación de roles	Identificar que el usuario que está accediendo a la página pudiendo ser un intérprete, administrador o un usuario con discapacidad auditiva, acceda solo a lo que tiene privilegios.	OK	Los menús de navegación se renderizan de acuerdo a los privilegios que tenga, y se permite el acceso solo a usuarios autorizados
Listado de Usuarios	Permite generar una lista de los usuarios que han sido registrados en la aplicación. Permite filtrar los usuarios por diferentes criterios de búsqueda	OK	
Edición de usuarios	Permite editar los campos de los datos que han sido proporcionados por el usuario.	OK	El nombre de usuario no se puede cambiar.
Dar de baja a usuarios	Permite inhabilitar los usuarios que sean seleccionados de la lista generada.	OK	

Actualización de parámetros	Validar que al cambiar un parámetro se refleje el cambio a nivel del sistema.	OK	
Validar el formato de cada parámetro.	Se debe verificar que el sistema valide el formato de los valores de los parámetros ingresados.	OK	
Verificar la calidad de grabación del sonido	Verificar que el audio generado por el sistema tenga la calidad suficiente para ser comprensible para los destinatarios.	OK	
Verificación del envío del audio	Realizar la comprobación de que el mensaje se ha enviado exitosamente sin interferencias.	OK	
Verificar que el mensaje de audio pueda ser enviado a varios destinatarios	Permitir que el usuario pueda enviar el mismo mensaje a varios destinatarios en caso de requerirlo.	OK	Los destinatarios deben ser registrados como contactos. Se puede acceder al mensaje de audio a través de la web.
Confirmación del envío de mensajes	Permite verificar si el mensaje ha sido o no enviado al destinatario. Verificar cuántos de los mensajes de prueba enviados son exitosamente recibidos y cuantos no.	OK	Todos los mensajes son transmitidos en entorno de pruebas.
Envío de mensajes a varios destinatarios	Permitir que el usuario pueda enviar el mismo mensaje a varios destinatarios en caso de requerirlo. En caso de que no se disponga de los recursos necesarios para el envío de SMS (saldo insuficiente) verificar que el sistema registra ese evento.	OK	Los destinatarios deben ser registrados como contactos.
Estado de envío	Verificar si el mensaje ha sido o no enviado hacia el destinatario o destinatarios.	OK	
Parametrización de las cuentas de correo	Verificar que el sistema ofrezca la posibilidad de usar diferentes servidores de correo electrónico, esto para asegurar que el sistema se adaptará a los posibles cambios operativos que puedan existir.	OK	Esta configuración se realiza a nivel del servidor.

4.1.2 Resultados tiempos de respuesta en carga de páginas

Estas pruebas se realizaron bajo las siguientes condiciones:

Especificaciones del servidor

- **Procesador:** Intel Core i7
- **RAM:** 8GB
- **Tipo de Sistema:** 64 bits.
- **Sistema Operativo:** Linux Ubuntu 12.04
- **Versión de Java:** Oracle Java 7 update 71 de 64 bits
- **Servidor de aplicaciones:** Jboss AS 7.1

Especificaciones del cliente

- **Procesador:** Intel Core i5
- **RAM:** 4GB
- **Tipo de Sistema:** 64 bits.
- **Sistema Operativo:** Windows 8
- **Navegadores:** Mozilla Firefox, Google Chrome

Especificaciones de conectividad

- **Conexión de red:** Red Local
- **Usuarios concurrentes:** 4 usuarios

Estas pruebas se realizaron específicamente en las páginas de usuario final, los resultados de los tiempos de respuesta de las páginas se muestran en la tabla 4.2:

Tabla 4.2 Tiempos de respuesta de las páginas de usuario

Función	Página	Tiempo de Carga (milisegundos)			
		HTML	Javascript	CSS	Renderización
Acceso al sistema	/login.jsf	166ms		52ms	490 ms
Gestión de mensajes	/p_usuario/mensajes.jsf	66ms	134ms	138ms	570ms
Nuevo	/p_usuario/mensajes.jsf	354 ms			354 ms

Mensaje		(ajax)			
Gestión de contactos	/p_usuario/contactos.jsf	60ms	179ms	181ms	720 ms
Registro de contactos	/p_usuario/contactos.jsf	311ms (ajax)			311ms
Visualización de perfil de usuario	p_usuario/perfil.jsf	29 ms	81ms	85ms	120 ms

En la tabla 4.3 se detalla los resultados en las páginas de administrador como son los siguientes:

Tabla 4.3 Tiempos de respuesta de las páginas de administrador

Función	Página	Tiempo de Carga (milisegundos)			
		HTML	Javascript	CSS	Renderización
Acceso al sistema	/login.jsf	166ms		52ms	490 ms
Gestión de parámetros	p_administrador/gestion-parametros.jsf	26ms	79ms	81ms	403ms
Gestión de usuarios	p_administrador/gestion-usuarios.jsf	204ms		67ms	695ms
Registro de usuario	/p_usuario/contactos.jsf	186ms (ajax)			186ms

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que el sistema cuenta con una velocidad de respuesta aceptable dentro de los parámetros mínimos.

4.1.3 Resultados tiempos de respuesta en procesar solicitudes

Estos tiempos se toman desde que la petición llega a la cola de mensajes hasta que son despachados, dichos tiempos de procesamiento se detallan continuación en la tabla 4.4:

Tabla 4.4 Tiempos de procesamiento de solicitudes

Mensaje de audio	Mensaje de mail	Mensaje SMS	Tiempo de procesamiento
X	X	X	12.03s
X	X		7.05s
	X		4.04s
		X	6.43s

4.1.4 Resultados de validaciones CSS

Como se especificó en el plan de pruebas tanto las paginas como sus recursos serán sometidos a una validación utilizando los validadores propios de la W3C, en este caso se presentan los resultados de la validación de los archivos CSS, cabe recalcar que en los primeros análisis se obtuvieron errores los cuales fueron corregidos.

En la tabla 4.5 se detalla la validación de los CSS realizadas.

Tabla 4.5 Validación de CSS

Archivo CSS	Resultado de Validación
estilo-principal.css	Sin errores
responsive-layout.css	Sin errores
estilo-nav.css	Sin errores
estilo-rich-custom.css	Sin errores

4.1.5 Resultados de validaciones HTML

Al igual que los CSS los archivos HTML generados por el servidor también fueron sometidos al validador W3C como se indica en la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Validación de HTML

Archivo HTML	Resultado de Validación
/login.jsf	12 errores (uso de java Script)
/p_usuario/mensajes.jsf	9 errores (uso de Java Script, ID

	duplicados)
/p_usuario/contactos.jsf	8 errores (uso de Java Script, ID duplicados)
p_usuario/perfil.jsf	9 errores (uso de Java Script, ID duplicados)
p_administrador/gestion-parametros.jsf	2 errores (uso de Java Script, ID duplicados)
p_administrador/gestion-usuarios.jsf	2 errores

De acuerdo a los resultados obtenidos, alrededor del 90% de errores son por el manejo de IDs de elementos duplicados, esto se da ya que JSF genera los IDs de manera automática, pero no representa un error de funcionamiento ya que la interacción entre la página y el servidor se da a través del mapeo de esos IDs con su respectivo formulario y con el uso de tecnología Ajax.

4.2. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS EXISTENTES DENTRO DE LOS RESULTADOS.

4.2.1 Perturbaciones en pruebas de tiempos de respuesta en carga de páginas:

Los resultados de las pruebas de tiempo de respuesta pueden cambiar dependiendo de la variación de los siguientes parámetros:

- **Tipo de red:** En este caso los resultados de las pruebas fueron realizadas sobre una red local, cuando se acceda al sistema a través de internet o una red local de alta concurrencia, los resultados pueden sufrir variaciones.
- **Ancho de banda:** En caso de conectarse por internet el tiempo de carga de las páginas dependerá del ancho de banda disponible para acceder al servidor. web.
- **Características de procesamiento del servidor:** En este caso las pruebas se corrieron sobre un equipo de bajas características de procesamiento, al ejecutar el sistema sobre un equipo servidor de mayor rendimiento los tiempos de procesamiento se reducirán mejorando el rendimiento del sistema.
- **Características de procesamiento del cliente:** La velocidad de carga y renderización de las páginas también dependen de las características del dispositivo cliente que podrá ser un computador o un dispositivo móvil.

4.2.2 Perturbaciones en pruebas de tiempos de procesamiento:

- **Número de usuarios concurrentes:** La velocidad de procesamiento va a depender del número de usuarios concurrentes que envíen mensajes, ya que los tiempos calculados son por una petición, pero al estar en una cola el tiempo de despacho real de cada petición dependerá del número de peticiones que hayan sido agregadas con anterioridad.
- **Características del dispositivo celular que envía los SMS:** Las características de hardware, en lo referente a conectividad con el servidor, influyen en el tiempo que le tome realizar el envío de un SMS, lo cual afectará de manera directa los tiempos totales de procesamiento.

4.3. COMPARACIÓN DE RESULTADOS.

En la tabla 4.7 se presentan algunas comparaciones de las características de este sistema frente a las de otros sistemas similares

Tabla 4.7 Comparación de Resultados del sistema

Características disponibles	Características de otros sistemas
Parámetros de uso configurables.	Políticas de uso bien definidas
Envío de SMS a través de la interacción con un dispositivo móvil.	Envío de SMS masivos gracias a convenios con operadoras
Se suben videos en lengua de señas y se traducen de acuerdo a la disponibilidad de un intérprete	Disponibilidad continúa de personal capacitado (intérpretes), por lo que brindan video chat en línea.
Servicio basado en la interacción con la página	Servicio basado en la interacción con el personal disponible del centro de relevo
Registro de usuarios de personas en general.	Registro de usuarios basado en una base de datos de personas con discapacidad auditiva.

Envío de mensajes a múltiples destinos por múltiples canales	Algunos sistemas similares sólo envían mensajes por un solo canal predeterminado.
Mensajes de audio transmitidos por Internet	Mensajes de audio transmitidos como llamadas telefónicas.

CONCLUSIONES

- El desarrollo de este tipo de herramientas ayuda a mejorar la comunicación e influenciar el respeto hacia las personas con discapacidad auditiva.
- Esta aplicación puede ser implantada en diferentes entornos, incluyendo intranets de empresas en las que se desenvuelvan personas con este tipo de discapacidad, brindándoles una herramienta de comunicación especializada.
- Este proyecto piloto puede generar nuevos proyectos complementarios que pueden reflejarse como futuros desarrollos basados en inteligencia artificial.
- El desarrollo basado en paradigmas de aplicaciones distribuidas y programación orientada a objetos, permitió el desarrollo simplificado de la aplicación, ya que a través de varios frameworks de la especificación de Java JEE se consiguieron buenos resultados en menor tiempo de desarrollo.
- Es importante aclarar que no se dispone de este tipo de sistema a nivel de nuestro país, mientras que en países como Colombia y Paraguay, es el mismo gobierno quien brinda acceso a un servicio de características similares a las personas con discapacidad auditiva.
- Uno de los principales impactos que tendría este sistema es el de brindar acceso de mejor manera a los diferentes medios de comunicaciones a personas con discapacidad auditiva, de manera autónoma haciendo uso de la tecnología y de Internet como tal.

RECOMENDACIONES

- Para un ambiente de producción, se recomienda el uso del software similar al que se usó en etapa de desarrollo, específicamente respecto a la base de datos y el servidor de aplicaciones, ya que el sistema está desarrollado y optimizado para ejecutarse sobre ese entorno.
- Continuar el desarrollo del sistema basándose en las pautas de accesibilidad web que están estrechamente ligadas a la discapacidad auditiva, tanto en la aplicación web tanto como en aplicaciones móviles que se integren posteriormente.
- Añadir la funcionalidad de inteligencia artificial, sobre todo en el tratamiento de video chat con lengua de señas, ya que permitirá tener una mejor respuesta en caso de no tener un intérprete disponible.
- Como recomendación final, se puede decir que este sistema podría ser implementado como un servicio brindado a las personas con discapacidad auditiva registradas en instituciones como el CONADIS, siguiendo el ejemplo de países como Colombia y Paraguay.

TRABAJO FUTURO

- Este sistema abre las puertas a nuevos desarrollos con la aplicación de técnicas de Inteligencia Artificial o similares, ya que se pueden automatizar procesos como reconocimiento de señales en tiempo real a través del video chat.
- Otro trabajo futuro que se puede realizar con este sistema es de igual manera con análisis de textos basados en inteligencia artificial que permitan filtrar las comunicaciones relevadas para asegurar que se cumplen a cabalidad las políticas de este tipo de sistemas, como por ejemplo:
 - No relevar comunicaciones que traten sobre actos delictivos.
 - No relevar comunicaciones que implique agresión o insultos.
 - No relevar comunicaciones que incluyan información financiera.
- Integrar una base de datos que permita verificar la discapacidad de los usuarios que se registran.
- Desarrollar una aplicación móvil nativa que permita la integración de estos servicios para incrementar el acceso al relevo de comunicaciones para personas con discapacidad auditiva.

ANEXOS

ANEXO 1: Actualizar Mojarra de Jboss AS 7.1.1

Para dar soporte a JSF 2.2.0 se requiere actualizar el módulo mojarra a dicha versión, para ello se requiere realizar los siguientes pasos:

1. Descargar la librería jsf-impl-2.2.0-m12.jar del siguiente enlace:

<http://mvnrepository.com/artifact/com.sun.faces/jsf-impl>

2. Copiar la librería descargada dentro de la siguiente ruta

JBossHome/modules/com/sun/jsf-impl/main/

3. Modificar el archivo modules.xml ubicado en la misma ruta, reemplazando el contenido de la etiqueta resource-root por:

```
<resource-root path="jsf-impl-2.2.0-m12.jar"/>
```

4. Descargar la librería jsf-api-2.2.0-m12.jar del siguiente enlace

<http://mvnrepository.com/artifact/com.sun.faces/jsf-api>

5. Copiar la librería descargada dentro de la siguiente ruta

JBossHome/modules/javax/faces/api/main/

6. Modificar el archivo modules.xml ubicado en la misma ruta, reemplazando el contenido de la etiqueta resource-root por:

```
<resource-root path="jsf-api-2.2.0-m12.jar"/>
```

7. Modificar el archivo modules.xml ubicado en la misma ruta, agregando la siguiente etiqueta dentro de la sección <dependencies>

```
<module name="com.sun.jsf-impl"/>
```

8. Reiniciar el servidor de aplicaciones JBoss.

Tomado de: <http://www.virtualzone.de/2013/08/how-to-use-jsf-22-with-jboss-as-71.html>

ANEXO 2: Formato de guion de pruebas

Funcionalidad	Criterio de Éxito	Observaciones
Registro de usuarios	Validar los campos ingresados como por ejemplo números de cédula, correos, entre otros. Validar que el nombre de usuario esté disponible.	
Ingreso de usuarios a la aplicación.	Verificar la correcta validación de usuario y clave para el acceso. Validar que se accede solo con usuarios activos.	
Asignación de roles	Identificar que el usuario que está accediendo a la página pudiendo ser un intérprete, administrador o un usuario con discapacidad auditiva, acceda solo a lo que tiene privilegios.	
Listado de Usuarios	Permite generar una lista de los usuarios que han sido registrados en la aplicación. Permite filtrar los usuarios por diferentes criterios de búsqueda	
Edición de usuarios	Permite editar los campos de los datos que han sido proporcionados por el usuario.	
Dar de baja a usuarios	Permite inhabilitar los usuarios que sean seleccionados de la lista generada.	
Actualización de parámetros	Validar que al cambiar un parámetro se refleje el cambio a nivel del sistema.	
Validar el formato de cada parámetro.	Se debe verificar que el sistema valide el formato de los valores de los parámetros ingresados.	
Verificar la calidad de grabación del sonido	Verificar que el audio generado por el sistema tenga la calidad suficiente para ser comprensible para los destinatarios.	
Verificación del envío del audio	Realizar la comprobación de que el mensaje se ha enviado exitosamente sin interferencias.	
Verificar que el mensaje de audio pueda ser enviado a varios destinatarios	Permitir que el usuario pueda enviar el mismo mensaje a varios destinatarios en caso de requerirlo.	
Confirmación del envío de mensajes	Permite verificar si el mensaje ha sido o no enviado al destinatario. Verificar cuántos de los mensajes de prueba enviados son exitosamente recibidos y cuantos no.	
Envío de mensajes a varios destinatarios	Permitir que el usuario pueda enviar el mismo mensaje a varios destinatarios en caso de requerirlo. En caso de que no se disponga de los recursos necesarios para el envío de SMS (saldo insuficiente) verificar que el sistema registra ese evento.	
Estado de envío	Verificar si el mensaje ha sido o no enviado hacia el destinatario o destinatarios.	
Parametrización de las cuentas de correo	Verificar que el sistema ofrezca la posibilidad de usar diferentes servidores de correo electrónico, esto para asegurar que el sistema se adaptará a los posibles cambios operativos que puedan existir.	

ANEXO 3: Despliegue de la aplicación en Jboss AS 7.1.1

En esta sección se detallan las configuraciones necesarias que se tienen que llevar a cabo en el servidor de aplicaciones para desplegar la aplicación, dichas configuraciones se las realiza en el archivo standalone.xml propio de Jboss.

DATASOURCE:

Esta configuración se requiere para establecer la conexión entre la aplicación y la base de datos a través del servidor de aplicaciones.

Para esto se requiere agregar el JDBC de postgres como un módulo del servidor, lo cual se detalla en el anexo 4.

```
<datasource jndi-name="java:jboss/datasources/relevoDS" pool-name="relevoDS"
enabled="true" use-java-context="true">
<connection-url>jdbc:postgresql://localhost:5432/centrorelevo</connection-url>
    <driver>org.postgresql.Driver</driver>
    <security>
<user-name>postgres</user-name>
    <password>admin</password>
    </security>
</datasource>
```

CONEXIÓN E-MAIL:

Esta configuración se requiere para establecer la conexión entre la aplicación y el servicio de email a través del servidor de aplicaciones usando el protocolo SMTP.

- Dentro de las etiquetas <subsystem xmlns="urn:jboss:domain:mail:1.0">

```
<mail-session jndi-name="java:jboss/mail/CentroRelevo">
    <smtp-server ssl="true" outbound-socket-binding-ref="mail-smtp-gmail">
        <login name="centro_comunicativo@gmail.com"
password="relevo1290"/>
    </smtp-server>
</mail-session>
```

- Dentro de las etiquetas socket-binding-group

```
<outbound-socket-binding name="mail-smtp-gmail">
    <remote-destination host="smtp.googlemail.com" port="465"/>
</outbound-socket-binding>
```

SEGURIDAD CON JAAS

Esta configuración se requiere para validar el acceso de los usuarios a las secciones de la aplicación, dependiendo del rol que tengan, estos datos son obtenidos desde la base de datos a través del Datasource configurado.

```
<security-domain name="centroRelevo">

<authentication>
<login-module code="org.jboss.security.auth.spi.DatabaseServerLoginModule"
flag="required">

<module-option name="dsJndiName" value="java:jboss/datasources/relevoDS"/>

<module-option name="principalsQuery" value="select usr_password from usuarios
where usr_usuario=?"/>

<module-option name="rolesQuery" value="select roles.rol_descripcion, 'Roles'
from usuarios, usuario_roles, roles where usuarios.usr_id=usuario_roles.usuario and
usuario_roles.roles=roles.rol_id and usuarios.usr_usuario=?"/>

</login-module>
</authentication>

</security-domain>
```

COLA JMS:

Para este proceso se requiere agregar un destino JMS en el servidor, el cual debe tener la siguiente descripción

```
<jms-queue name="CentroRelevoQueue">
    <entry name="queue/CentroRelevo"/>
</jms-queue>
```