

UNIVERSIDAD NACIONAL
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
ESCUELA DE INFORMÁTICA



“Sistema de información web para facilitar un proceso de información e interacción de la Lengua de señas costarricense -Lesco- en la Universidad Nacional”

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

Ing. Cristian Chaves Castro
Ing. Ulises Camacho Alfaro

Heredia, Costa Rica

Dedicatoria

A Dios, por ser el pilar de mi vida, en especial por regalarme el don de la vida, la sabiduría y la fortaleza que me da cada día.

A mis padres, por lo que han cultivado en mí durante todos estos años. Por el esfuerzo y el sacrificio que hicieron para iniciarme en el estudio, y por los valores que me inculcaron desde niño.

A mi esposa Marlene, por ser quien me dio fortaleza cuando los días eran difíciles y la voluntad escasa; a mis hijos: Alejandro, Fiorella y Leonardo, por ser mi fuente de inspiración y de mis sueños. En fin, a mi familia, por estar siempre a mi lado y por sus plegarias a Dios para llegar a un final feliz en este proyecto.

A todas aquellas personas sordas quienes, de una u otra manera, me han ayudado a enfrentar y a aceptar mi situación de sordo.

¿Qué se siente al “oír” una mano? Tienes que ser sordo para comprender.

Ing. Ulises Camacho Alfaro.

Dedicatoria

Primero que nada a Dios por darme la inteligencia, la libertad, la capacidad para amar y por caminar siempre a mi lado brindándome su protección.

A mis papás, quienes me dieron la vida y desde muy niño me enseñaron los valores necesarios para ser una persona de bien; valores como el amor, la honradez, el esfuerzo y el empeño para lograr de manera correcta cada una de las metas propuestas.

A mi señora, que tanto me ha apoyado, y a mis dos hijos, por quienes realizo cada uno de mis esfuerzos.

A toda mi familia que, con sus oraciones y buenos deseos, me han apoyado.

A todas las personas quienes de una u otra manera hicieron posible la conclusión de este proyecto que tanta enseñanza me ha dejado.

Ing. Cristian Chaves Castro.

Agradecimiento

Queremos hacer extensivo el agradecimiento a todas aquellas personas quienes de una u otra forma hicieron posible la culminación de este proyecto, en especial:

A las funcionarias de la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional, Licda. Margarita García Segura, Directora, y la Licda. Karol Guzmán Mora, Directora del Departamento de Informática, por creer en nuestro proyecto y brindarnos siempre su apoyo.

A Diana López Grazioso, por su enorme aporte en la filmación de contenidos para nuestro sistema, así como por la asesoría, disposición y atenta colaboración.

Al personal de la Asociación de Sordos de Costa Rica (Anascor), en especial a Leonel López y a Gabriela Cantillo, por sus sugerencias, su disposición y su siempre buena atención.

Al personal del Programa Identidad Cultural Arte y Tecnología (ICAT) del Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (Cidea) de la Universidad Nacional, por su apoyo y colaboración.

A todas y todos, muchas gracias.

Resumen

La Universidad Nacional, y específicamente la Biblioteca Joaquín García Monge, con el apoyo de la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (ANASCOR), en un esfuerzo conjunto para divulgar la Lengua de Señas Costarricense LESCO, han respaldado este proyecto, el cual tiene como propósito crear una herramienta tecnológica que sirva de ayuda a un proceso de información-interacción de la lengua de señas LESCO y la cultura de la población sorda costarricense.

El proyecto tiene como objetivo: analizar, diseñar, desarrollar e implantar un sistema basado en tecnología Web, que permita brindar información acerca de la cultura de la población sorda, explorar y conocer vocabulario básico de la lengua de señas LESCO, la búsqueda de información en un diccionario de señas, traducciones por medio de deletreo manual; todo ello mediante videos, imágenes, fotografías y animaciones presentes en un sitio web y almacenados en una base de datos. Con el propósito de dotar a los funcionarios de la Universidad Nacional y público en general de una herramienta que permita obtener conocimientos básicos en este tema, y de esta forma contribuir a mejorar la interacción con la población sorda de Costa Rica.

La importancia del proyecto consiste en dotar a los funcionarios de la Universidad Nacional y por qué no, a la sociedad en general, de un medio práctico y de fácil consulta para el conocimiento y aprendizaje básico de la Lengua de Señas Costarricense LESCO, además, dar a conocer aspectos generales de la cultura de la población sorda de nuestro país. Contribuyendo con ello a mejorar la comunicación e interacción con este grupo particular. Como principales beneficios del proyecto podemos mencionar: brinda valor agregado a la Universidad Nacional, como una institución que desarrolla proyectos en favor de las personas con necesidades especiales, proyectándose de esta forma hacia la sociedad, además, el conocimiento de la Cultura Sorda y la lengua LESCO por parte del personal docente y administrativo de la universidad va a permitir brindar una mejor atención a esta población, la cual día a día demanda una mejor atención y mayor participación dentro de la sociedad.

A continuación se presenta una lista con términos poco conocidos, la cual tiene como finalidad mejorar la interpretación del documento.

Adobe Creative Suite

Adobe CS es un conjunto de distintas aplicaciones en forma de talleres y estudios dotados de herramientas y funciones altamente profesionales, creada y producida por Adobe System y que está dirigida a la publicación impresa, publicación web, post producción de video y dispositivos móviles.

Adobe Creative Suite nace del exitoso intento de la casa Adobe de unir todos sus programas profesionales –que antes solo se conseguían individualmente– en diferentes conjuntos, entre los cuales se tiene un fin común y un conjunto de un máximo fin común, lo que da como resultado una adquisición de productos más económica para el usuario y que contiene un conjunto de utilidades profesionales para diferentes propósitos de publicación.

Adobe System

Adobe System Incorporated es una empresa de *software* con sede en San José (California, USA), fundada en diciembre de 1982 por John Warnock y Charles Geschke. Destaca en el mundo del *software* por sus programas de edición de páginas web, video e imagen digital.

Anascor

La Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica fue creada con la finalidad de agrupar a las personas con problemas de audición y para realizar actividades sociales, culturales y deportivas.

Apache

Servidor Http de software (libre) o código abierto para plataformas Unix, Windows Macintosh entre otras. Su nombre se debe a que sus fundadores querían que tuviese la connotación de algo que es firme y enérgico pero no agresivo, al igual que la tribu Apache.

Arquitectura

Término general que se aplica a la estructura de un sistema informático o de una parte de este. El término se utiliza también para el diseño del *software* de sistema, por ejemplo, el sistema operativo y la combinación de *hardware* y *software* básico.

Axioma

La palabra axioma proviene del griego αξιωμα, que significa "lo que parece justo" o aquello que es considerado evidente y sin necesidad de demostración. Entre los antiguos filósofos griegos, un axioma era aquello que parecía ser verdadero sin ninguna necesidad de prueba.

Base de datos

Conjunto de datos que pertenecen al mismo contexto almacenados sistemáticamente para su posterior uso.

Componente

Una parte física y reemplazable de un sistema que se ajusta a una necesidad específica, y proporciona la realización de un conjunto de interfaces.

Comunicación

Interacciones sociales mediante las cuales los participantes comparten sistemas de reglas gramaticales y sintácticas para comunicarse.

Comunicación manual

Es la comunicación de la lengua de señas y el deletreo manual para lograr una comunicación expresiva y receptiva. Se denomina las lenguas de los sordos como “manual”, basado en que son sistemas ejecutados con la actividad de las manos.

Comunicación simultánea

Es la comunicación del habla, las señas y el deletreo manual para lograr una comunicación expresiva y receptiva.

Comunicación no verbal

Es una forma de comunicación ajena al lenguaje verbal en donde se pueden utilizar varios métodos: pantomima, lenguaje de señas o deletreo manual.

Debian

El proyecto Debian lo desarrolla una asociación de personas quienes han hecho causa común para crear un sistema operativo (SO) libre. Debian es un sistema operativo; es un conjunto de programas y utilidades básicas que hacen que una computadora funcione. Los sistemas Debian actualmente usan el núcleo de Linux o de FreeBSD. Linux es una pieza de software creada, en un principio, por Linus Torvalds y desarrollada por miles de programadores a lo largo del mundo. FreeBSD es un sistema operativo que incluye un núcleo y otro software.

Deletreo manual

Es una representación pictórica de cada una de las letras del abecedario, con diferentes posiciones de la mano.

Discapacidad

Es el resultado de un contexto que no ofrece los apoyos y los servicios accesibles, oportunos y efectivos a una persona con deficiencia, lo cual limita la realización de actividades vitales y restringe su participación en situaciones esenciales de la vida. Se manifiesta como cualquier deficiencia física, mental o sensorial que limite, sustancialmente, una o más de las actividades principales de un individuo.

Escritura pictográfica

La escritura pictográfica es una forma de comunicación escrita que se remonta al periodo neolítico, en donde el hombre usaba las pictografías para representar objetos mediante dibujos en la piedra.

La escritura pictográfica es la primera manifestación de la expresión gráfica y se caracteriza porque cada signo del código gráfico es la traducción de una frase o de un enunciado completo. Este tipo de escritura se compone de pictogramas, es decir, signos que representan objetos.

Hipertexto

Hipertexto, en informática, es el nombre que recibe el texto que, en la pantalla de una computadora, conduce a su usuario a otro texto relacionado.

Host virtuales

El término *Host Virtual* se refiere a la práctica de mantener más de un servidor en una sola máquina, así como diferenciarlos por el nombre de servidor que presentan.

Http

Es un protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP, *HyperText Transfer Protocol*) usado en cada transacción de la web.

Ftp

FTP (*File Transfer Protocol*) es un protocolo de red para la transferencia de archivo entre sistemas conectados a una red TCP, basado en la arquitectura cliente servidor.

Gestual

Expresión de ciertos significados realizados con la cara, las manos o el cuerpo. Eso es, en términos generales, aplicable a las lenguas de los sordos.

Javascript

Javascript es una de las múltiples maneras que ha surgido para extender las capacidades del lenguaje HTML; no es un lenguaje de programación propiamente dicho sino, más bien, un lenguaje *script* orientado a documento, como pueden ser los lenguajes de macros que tienen muchos procesadores de texto.

Ideogramas

Un ideograma es una representación gráfica de una idea o palabra. En ciertas escrituras, como la china y la japonesa, determinados símbolos representan palabras o ideas completas, lo que quiere decir que su escritura está basada en ideogramas o ideas gráficas. Por lo tanto, el ideograma no es más que una representación gráfica de una determinada idea.

IDEs

IDEs es una interfaz de almacenamiento masivo de dispositivos, en la que el controlador está integrado en el disco o unidad de CD-ROM.

Internet

Es un método de interconexión descentralizada de redes de computadoras implementado en un conjunto de protocolos denominado TCP/IP y garantiza que redes físicas heterogéneas funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

Interfaz

Una colección de operaciones que son utilizadas para especificar un servicio de una clase o un componente.

Intranet

Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales. El término intranet se utiliza en oposición a Internet, una red entre organizaciones, haciendo referencia contra a una red comprendida en el ámbito de una organización.

ISO

Organización Internacional para la Estandarización. Fundada en 1946, es una federación internacional que unifica normas en unos cien países. Una de las normas es la OSI, modelo de referencia universal para protocolos de comunicación.

Presbiacusia

Es la pérdida progresiva de la audición en gente mayor de edad. La presbiacusia se presenta a medida que las personas envejecen. Este trastorno se presenta aproximadamente en un 25% de las personas en edades entre los 65 y 75 años de edad y en el 70 a 80% de los que tienen más de 75 años.

Memoria RAM

La memoria de acceso aleatorio (en inglés: *random-access memory*, cuyo acrónimo es RAM) es la memoria desde la cual el procesador recibe las instrucciones y guarda los resultados. Es el área de trabajo para la mayor parte del *software* de un computador.

Mitigar

Disminuir la intensidad, la gravedad o la importancia de algo, especialmente de un dolor físico o moral.

Microsoft

Microsoft (acrónimo de *Microcomputer Software*), es una empresa radicada en Estados Unidos de Norteamérica, fundada por William Gates y Paul Allen. Microsoft es la empresa dueña y productora de los sistemas operativos Microsoft Windows.

Morfología

La morfología es la rama de la lingüística que estudia la estructura interna de las palabras para delimitar, definir y clasificar sus unidades, las clases de palabras a las que da lugar (morfología flexiva) y la formación de nuevas palabras (morfología léxica). El término morfología fue introducido en el siglo XIX y, originalmente, trataba solo de la forma de las palabras, aunque, en su acepción más moderna, estudia fenómenos más complejos que la forma en sí.

Mouse

El ratón (o *mouse*) es un periférico de un computador, generalmente fabricado en material plástico, que podemos considerar, al mismo tiempo, como un dispositivo de entrada de datos y de control, dependiendo del *software* que maneje en cada momento.

Multimedia

El término multimedia se utiliza para referirse a cualquier objeto o sistema que utiliza múltiples medios de expresión (físicos o digitales) para presentar o comunicar información. De allí la expresión "multi-medios". Los medios pueden ser variados, desde texto e imágenes, hasta animación, sonido, video, etc. También se puede calificar como multimedia a los medios electrónicos (u otros medios) que permiten almacenar y presentar contenido multimedia.

Multihilo

Se conoce así a los procesadores con capacidad para ejecutar eficientemente múltiples hilos de ejecución.

Multiplataforma

Término usado para referirse a los programas, sistemas operativos, lenguajes de programación u otra clase de *software* que puedan funcionar en diversas plataformas. Por ejemplo, una aplicación multiplataforma podría ejecutarse en Windows, en GNU/Linux, y en Macintosh.

MySQL

Gestor de Bases de Datos multiusuario que gestiona bases de datos relacionales poniendo las tablas en ficheros diferenciados. Es más utilizado en plataformas Linux aunque puede usarse en otras plataformas. Su uso en un servidor web es gratuito, salvo en los casos en que se necesite el uso de aplicaciones especiales.

Neologismos

Palabras nuevas que aparecen en una lengua, ya sea procedente de otra lengua o de nueva creación. La creación de neologismos se produce por modas y necesidades de nuevas denominaciones.

Netcrat

Empresa que mide la fiabilidad, el tiempo de actividad y el rendimiento en la red. La evaluación del rendimiento se realiza a intervalos de 15 minutos, desde diferentes puntos de referencia.

Lenguaje

Interacciones sociales mediante las cuales los participantes comparten sistemas de reglas gramaticales y sintácticas; es una capacidad humana de crear y usar las lenguas de modo natural.

Lenguaje de programación

Permite, mediante una sintaxis definida, establecer control sobre un computador. Conjunto de reglas que permite determinar el comportamiento de un computador.

Lengua de señas

Es un lenguaje no verbal, constituido por distintos movimientos de las manos y los brazos (llamados señas), utilizados para representar conceptos.

Lectura labial

Consiste en la observación de los gestos de la cara y los movimientos de los labios, la lengua y los dientes para la interpretación verbal.

Lesco

Lengua de señas costarricense, creado y utilizado por la comunidad sorda costarricense para comunicarse entre sí. Es una lengua que posee su propia morfología y sintaxis.

Linux

Es un sistema operativo similar a Unix, que se distribuye bajo la Licencia Pública General de GNU (GNU GPL); es decir, es *software* libre. Su nombre proviene del núcleo Linux, desarrollado desde 1991 por Linux Torvalds y el proyecto GNU, iniciado en 1983 por Richard Stallman. Es usado ampliamente en servidores y súper-computadores [1] y cuenta con el respaldo de corporaciones como Dell, Hewlett-Packard, IBM, Novell, Oracle, Red Hat y Sun Microsystems.

Pantomima

Es la utilización de movimientos y disposiciones de ánimo para transmitir un mensaje.

Programa

Es un esquema (lista o diagrama de flujo) que muestra la secuencia que lleva a cabo un proceso. Instrucciones para la ejecución de una serie de tareas por parte del ordenador.

PROGRESO

Programa Regional de Recursos para la Sordera. Convenio entre la Universidad de Costa Rica y Gallaudet University de Washington D.C. para el desarrollo, la educación y la autogestión de la persona sorda de América Central.

Protocolo TCP/IP

Conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre redes de computadoras. En ocasiones, se le denomina conjunto de protocolos TCP/IP, en referencia a los dos protocolos más importantes que la componen: Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP), que fueron los dos primeros en definirse y que son los más utilizados.

QuickTime player

Reproductor multimedia de *QuickTime*, que es la arquitectura multimedia estándar desarrollada por Apple.

Rutina

Especie de subprograma que utiliza el programa principal solo cuando lo considera necesario para realizar una tarea específica.

Script

En la programación de computadoras, es un programa o una secuencia de instrucciones que es interpretado y llevado a cabo por otro programa en lugar de ser procesado por el procesador de la computadora.

SGBD

Los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) son un tipo de *software* muy específico, dedicado a servir de interfaz entre las bases de datos y las aplicaciones que la utilizan.

SQL

El Lenguaje de Consulta Estructurado (*Structured Query Language*) es un lenguaje declarativo de acceso a bases de datos relacionales que permite especificar diversos tipos de operaciones sobre estas.

Signo

Se utiliza para designar específicamente el producto de una convención social según la cual, a una cierta señal física (un sonido, una imagen visual, etc.), se vincula un cierto significado.

Sistema web

Un sistema es un programa informático diseñado para facilitar al usuario la realización de un determinado tipo de trabajo o proceso de su empresa. Un sistema web es igual, solamente que su particularidad es que se accede por la LAN Corporativa o la Internet.

Software

Se denomina de esta manera a todos los componentes intangibles de una computadora que permiten realizar tareas específicas.

Software Open Source

Este término de código abierto (en inglés, *open source*) se utiliza para describir al software distribuido y desarrollado libremente. Fue utilizado por primera vez en 1998 por algunos usuarios de la comunidad del *software* libre, tratando de usarlo como reemplazo al ambiguo nombre original en inglés del *software* libre (*free software*).

Sordo

Individuo con pérdida auditiva muy severa o profunda.

Transacción

En informática, se denomina transacción a la operación que modifica el estado de una base de datos, sin que los datos en sí mismos pierdan consistencia alguna.

Tecnología web

Disciplina teórica que permite estudiar y conocer métodos y herramientas para el desarrollo en las redes corporativas e Internet.

Usabilidad

La medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado.

Usuario

Persona, organización u otra entidad que depende de los servicios de un computador o sistema computacional para obtener un resultado deseado.

Variable

En programación, las variables son estructuras de datos que, como su nombre indica, cambian a lo largo de la ejecución de un programa.

Versión

Término que se refiere a las actualizaciones de un producto; se utiliza cuando se saca al mercado, o bien, cuando las modificaciones que se hacen del antiguo producto son muy numerosas o de gran alcance (por ejemplo: Word Perfect 5.1, Word Perfect 6.1, Windows 3.11, Windows 95).

Windows

Sistema operativo con interfaz gráfica para computadores personales.

W3C

Consortio World Wide Web, cuyo objetivo primordial es guiar la web hacia su máximo potencial a través del desarrollo de protocolos y pautas que aseguren el crecimiento futuro de la web.

Índice general

I INTRODUCCIÓN.....	22
<i>Introducción.....</i>	23
1.1. <i>Justificación del proyecto.....</i>	27
1.2. <i>Objetivos.....</i>	34
1.3. <i>Descripción del tema.....</i>	38
1.4. <i>Alcance.....</i>	46
1.5. <i>Limitaciones.....</i>	47
1.6. <i>Importancia y beneficio.....</i>	48
II MARCO TEÓRICO.....	51
2. <i>Marco teórico.....</i>	53
2.1. <i>Marco referencial.....</i>	53
2.2. <i>Marco conceptual.....</i>	60
2.2.1. <i>Discapacidad, la cultura del sordo y lengua de señas.....</i>	60
2.2.2. <i>Tecnologías asociadas al proyecto.....</i>	68
2.3. <i>Marco metodológico.....</i>	78
2.3.1. <i>Metodología de desarrollo.....</i>	78
III PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO.....	86
3.1. <i>Justificación de plataforma de tecnologías asociadas al proyecto.....</i>	88
3.1.1. <i>PHP. (Personal Home Page).....</i>	89
3.1.2. <i>Javascript.....</i>	90
3.1.3. <i>Adobe Dreamweaver CS 4.....</i>	91
3.1.4. <i>Adobe Flash CS 4.....</i>	93
3.1.5. <i>Adobe Photoshop CS4.....</i>	94
3.1.6. <i>Adobe Premiere CS4.....</i>	95
3.1.7. <i>MySQL.....</i>	96
3.2. <i>Justificación de metodología.....</i>	98
3.2.1. <i>Modelo de construcción de prototipos de Sistema.....</i>	98
3.3. <i>Estudio de factibilidad.....</i>	100
3.3.1. <i>Factibilidad técnica.....</i>	100
3.3.2. <i>Factibilidad operacional.....</i>	101
3.3.3. <i>Factibilidad económica.....</i>	103

3.4 Proceso de construcción e implementación del Sistema.....	105
3.4.1 Definición de requerimientos.....	105
3.4.2 Diseño de prototipos.....	110
3.4.3 Diagrama de interfaces.....	113
3.4.4 Diagrama Entidad-Relación.....	118
3.4.5 Diccionario de datos.....	119
3.5 Plan de pruebas.....	120
3.5.1 Pruebas modulares.....	120
3.5.2 Pruebas de usabilidad.....	121
3.5.3 Consideraciones sobre el plan de pruebas.....	123
3.5.4 Condiciones generales del plan de pruebas.....	124
3.6 Capacitaciones del sistema Sislesco.....	130
3.7 Valor agregado.....	131
3.8 Costos del sistema.....	133
IV ANÁLISIS RETROSPECTIVO.....	136
4.1. Análisis retrospectivo.....	138
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	160
5.1 Conclusiones.....	162
5.2. Recomendaciones.....	164
VI BIBLIOGRAFÍA.....	165
VII ANEXOS.....	170

I INTRODUCCIÓN

Introducción

El presente trabajo ha sido elaborado como informe final del Trabajo Final de Graduación (en adelante “TFG”), en la modalidad de proyecto para la Licenciatura en Informática, en la Escuela de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Hoy día, la comunicación y el acceso a la información en un ser humano son elementales. Las ayudas tecnológicas en su desarrollo apuntan continuamente a potencializar la accesibilidad a la información, creando herramientas que se convierten en medios de ayuda para problemas específicos de discapacidad; sin embargo, los centros de producción de altas tecnologías se encuentran en países europeos y en Norteamérica. Desafortunadamente, la gran mayoría de estas tecnologías aún no es muy conocida en nuestro país, no obstante, siempre existe la posibilidad de producir herramientas tecnológicas en el ámbito local y, a su vez, estimular el desarrollo de nuevas ideas: el presente proyecto se convierte en un ejemplo de ello.

Nadie puede negar la existencia de una gran barrera de comunicación entre la población oyente y la población sorda de nuestro país y, en nuestra opinión, mucho tiene que ver el desconocimiento de la cultura y la lengua muy particulares de este tipo de población, lo cual ocasiona, en muchos casos, temor a interactuar con ellos y, por ende, que instituciones de servicios públicos no puedan brindar un servicio adecuado a este tipo de población.

El personal docente y administrativo de la Universidad Nacional no escapa a esta situación, prueba de ello son las muchas ocasiones en que funcionarios de diferentes instancias de la Universidad deben recurrir a la ayuda de alguna persona con conocimientos de Lesco para facilitar la atención de personas sordas, quienes se presentan a la institución en busca de algún servicio y, más grave aún, es cuando algunas de estas instancias u oficinas son las encargadas de orientar, gestionar y facilitar el ingreso de los estudiantes a la Universidad Nacional. De ahí la necesidad de contar con una herramienta que dé a conocer aspectos generales de la cultura sorda y, sobre todo,

difundir conocimientos básicos del lenguaje de la población sorda costarricense, para que, de esta forma, se pueda ayudar a lograr una mejor comunicación entre la población sorda y la población oyente de nuestro país. Además, es muy importante el aporte para la Universidad Nacional de tal manera que pueda cumplir, en parte, con las disposiciones de la ley 7600: *“Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica”*, la cual pretende el desarrollo integral de la población con discapacidad.

En este sentido, el uso, cada vez más generalizado de Internet, como herramienta de formación, facilita a las instituciones públicas una vía de enseñanza multimedia de coste moderado y es así como la Universidad Nacional, poco a poco, ha dejado de conformarse con ser un usuario de la tecnología multimedia y ha empezado a convertirse en creador de contenidos, especialmente cursos de formación académica; sin embargo, en nuestra opinión, puede apoyar y contemplar la creación de contenidos que se adapten a las necesidades de los usuarios y, en especial, a la población con alguna necesidad especial.

La Universidad Nacional y, específicamente, la Biblioteca Joaquín García Monge, junto con la Escuela de Informática, con el apoyo de la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor), en un esfuerzo conjunto en su afán por divulgar la Lengua de señas costarricense –Lesco– han respaldado un proyecto que tiene como propósito crear una herramienta tecnológica que sirva de ayuda a un proceso de información-interacción de la lengua de señas Lesco y de la cultura de la población sorda costarricense.

El TFG consiste en diseñar, desarrollar e implantar un sistema de información basado en tecnología web¹ para facilitar un proceso de información e interacción de la Lengua de señas costarricense –Lesco–, en la Universidad Nacional, el cual, en adelante lo vamos a denominar Sislesco, por sus abreviaturas.

¹ Disciplina teórica que permite estudiar y conocer métodos y herramientas para el desarrollo en las redes corporativas e Internet.

Para el desarrollo de este trabajo, se han estudiado herramientas realizadas en otros países, en donde ya han plasmado proyectos similares que, además, nos llevan “varios pasos” adelante en este camino; asimismo, se ha estudiado la cultura de la población sorda de nuestro país, nuestras leyes en materia de discapacidad, específicamente la ley 7600 *Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica* y se han llevado a cabo reuniones con personas sordas y con profesionales que interactúan y trabajan con personas con discapacidad auditiva, pero, sobre todo, se ha efectuado un estudio minucioso de la lengua de señas Lesco, su gramática y sus fonemas, con la finalidad de lograr plasmar, de la mejor manera posible, nuestros objetivos.

Se determinaron los aspectos más relevantes y fundamentales para quien se inicia en el aprendizaje de la lengua de señas Lesco y se siguió, posteriormente, la metodología de desarrollo de *software* denominada “Desarrollo de prototipo de sistema” y se aplicó, para ello, todas las ventajas que ofrece la tecnología multimedia, como son la aplicación de imágenes, fotografías, animaciones y videos.

Los capítulos incorporados en el presente documento son los siguientes:

- *Aspectos generales.* Contiene la información general, justificación y descripción del proyecto, así como la definición de los objetivos.
- *Marco teórico.* Desglosado en marco teórico y marco conceptual, brinda la definición a las principales herramientas utilizadas en el desarrollo e implementación de sistema, además de una clara descripción de los elementos que componen la metodología desarrollada para la implementación del proyecto.
- *Marco metodológico.* Contiene la documentación y el desarrollo de cada etapa del proyecto: estudio de factibilidad, análisis de requerimientos, análisis del sistema, diccionario de datos, diseño conceptual, plan de pruebas y costos del sistema.
- *Análisis retrospectivo.* Presenta un análisis de la solución planteada a cada objetivo del proyecto.

- *Conclusiones y recomendaciones.* Contiene las conclusiones del proyecto y el planteamiento de varias recomendaciones, sobre todo con el fin de potencializar el uso y el alcance del sistema.
- Bibliografía.
- Anexos.

1.1. Justificación del proyecto

De acuerdo con los fines de la Universidad Nacional a saber: *“La universidad debe promover y generar propuestas de transformación social y de desarrollo integral para el logro de una sociedad próspera, justa y libre”* (Estatuto Orgánico de la Universidad Nacional, 1993, pág. 9) –en el Anexo 2 se muestran en su totalidad los fines de la Universidad Nacional–, y en aras de cumplir con las disposiciones establecidas en la ley 7600 *Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica*, la Universidad Nacional en general y la Biblioteca Joaquín García Monge, en particular, se ven en la necesidad de capacitar a los funcionarios de la institución en la lengua de señas Lesco, además de dar a conocer información de la cultura sorda costarricense, con el fin de que, en la Universidad, se facilite la atención a este tipo de población.

1.1.1. Panorama internacional

El desarrollo del presente proyecto abre una puerta para dar a conocer la Lengua de señas costarricense –Lesco– a la comunidad nacional e internacional y, no menos importante, para dar a conocer la existencia de Anascor y recalcar que es la única institución autorizada en el país para enseñar dicha lengua mediante los cursos presenciales que ellos ofrecen.

Al respecto, Oviedo (2005) menciona:

A nivel mundial existen muchas lenguas de sordos, esto ocurre porque cada comunidad de sordos desarrolla a lo largo del tiempo su propio sistema. De allí que se hable hoy en día de la lengua de Señas Italiana, de la lengua Española, de la lengua Colombiana, Brasileña, Pakistaní, Checa, etc. Esas lenguas de señas suelen ser tan distintas entre sí, que se requieren intérpretes en encuentros internacionales de sordos (P. 3).

1.1.2. Justificación legal

En nuestro país y en el nivel internacional existen muchas leyes que buscan fomentar los verdaderos derechos de las personas con discapacidad; a continuación se nombran algunas de las más importantes para la justificación del proyecto:

- Ley 7600, *Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica*.

En la actualidad, después de la entrada en vigencia de la ley 7600, que pretende el desarrollo integral de la población con discapacidad, se es consciente de que la efectividad de las disposiciones de esta ley no se cumple a cabalidad en la Universidad Nacional, considerando que los artículos 7 y 17, que se presentan a continuación, establecen:

Artículo 7-**Información**

Las instituciones públicas y las privadas que brindan servicios a personas con discapacidad y a sus familias deberán proporcionar información veraz, comprensible y accesible en referencia a la discapacidad y, los servicios que presten.

Artículo 17.-**Adaptaciones y servicios de apoyo**

Los centros educativos efectuarán las adaptaciones necesarias y, proporcionarán los servicios de apoyo requeridos para que el derecho de las personas a la educación sea efectivo. Las adaptaciones y los servicios de apoyo incentiven los recursos humanos especificados, adecuaciones curriculares, evaluaciones, metodología, didácticos y planta física. Estas previsiones serán definidas por el personal del centro educativo con asesoramiento técnico-especializado.

- Directriz Presidencial número 27 del año 2001, del gobierno de la Republica de Costa Rica.

En el apartado de educación establece lo siguiente:

La educación comprometida con la igualdad de oportunidades de todos los habitantes, establece la intención de formar personas que se encuentren en la capacidad de promover una sociedad más integrada, conscientes de la necesidad de la transformación del entorno y propulsoras de la transformación de las brechas sociales en el campo de la discapacidad (Ministerio de la Presidencia Costa Rica, 2001).

Es importante mencionar que esta directriz, en su afán de garantizar el cumplimiento de los derechos de las personas con discapacidad y mejorar su calidad de vida, entre varios de sus lineamientos, establece que todas las instituciones públicas de Costa Rica deberán reconocer la Lengua de señas costarricense –Lesco– como una forma de comunicación oficial de la población sorda del país.

- Ley 8661 *Aprobación de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*, en el artículo 24 establece lo siguiente:

Educación

1. Los Estados Partes reconocen el derecho de las personas con discapacidad a la educación. Con miras a hacer efectivo este derecho sin discriminación y sobre la base de la igualdad de oportunidades, los Estados Partes asegurarán un sistema de educación inclusivo a todos los niveles así como la enseñanza a lo largo de la vida, con miras a:

a) Desarrollar plenamente el potencial humano y el sentido de la dignidad y la autoestima y reforzar el respeto por los derechos humanos, las libertades fundamentales y la diversidad humana;

b) Desarrollar al máximo la personalidad, los talentos y la creatividad de las personas con discapacidad, así como sus aptitudes mentales y físicas;

c) Hacer posible que las personas con discapacidad participen de manera efectiva en una sociedad libre. (Ley 8661 *Aprobación de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*, 2001).

1.1.3. Justificación social

La Universidad Nacional es una institución que brinda servicios de educación pública y, por la naturaleza de sus funciones con la sociedad, asume responsabilidades de orientación en los problemas que así lo demanden. La Institución, en este sentido, cuenta con recursos técnicos suficientes, específicamente de la Escuela de Informática², que le permiten, considerando sus principales objetivos estratégicos: “...aumentar la aplicación de la tecnología de la información y comunicación en la sociedad” (Universidad Nacional, 2010).

La Institución busca crear un perfil de profesionales en donde la innovación, la excelencia, el humanismo, el trabajo en equipo, con espíritu positivo y de mucha colaboración, estén presentes y, de acuerdo con esto, la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información ha diseñado, en su plan de estudios, cursos en los cuales el estudiante pueda aplicar los conocimientos adquiridos en sus años de estudio, mediante la ejecución de diferentes proyectos y Práctica Profesional Supervisada.

Por lo anterior, es de esperar que la Escuela de Informática de la Universidad Nacional pueda ejemplificar y desarrollar aplicaciones en el área de la informática que vengán a aportar a las necesidades específicas de la sociedad, como la que se plantea en este trabajo final de graduación.

Asimismo, es importante tener presente que:

- Es necesario concienciar a la población acerca de la importancia de crear una cultura en los distintos sectores de nuestra sociedad, que motive a cada uno de los individuos a aportar lo que esté a su alcance para permitir la igualdad de derechos y oportunidades de la población con discapacidad. Otros países han logrado ser modelos en este aspecto, haciendo de las personas con discapacidad

² La Escuela de Informática, para satisfacción de la comunidad universitaria, tiene re-acreditada la carrera Ingeniería en Sistemas de Información por parte del Sistema Nacional de Acreditación para la Educación Superior (Sinaes), desde el año 2005.

individuos productivos al darles obligaciones y toda la infraestructura necesaria para que puedan cumplirlas.

- La sordera o incapacidad para oír es una alteración que aqueja, de forma especial a las personas afectadas, pero no disminuye la capacidad intelectual del individuo, si no que, con la pérdida de la estimulación lingüística, su poder de aprendizaje requiere de un mayor esfuerzo pues, para nadie es un secreto que, en el país, se presenta a la comunidad sorda como una minoría lingüística, como un grupo vulnerable sujeto a muchas violaciones en sus derechos básicos, especialmente en los ámbitos laboral y educativo.
- Que se debe ser capaz de sentir empatía por la población sorda y sentir la importancia de que la sociedad la apoye.
- Que una sociedad permita la integración social de un grupo al cual se le dificulta, motiva el derecho de exigirle, haciéndola más productiva y más desarrollada.
- Que la atención a la población sorda está creciendo y, en las personas de la tercera edad, es normal la pérdida de audición a consecuencia de la presbiacusia³. Es de esperar que las personas sordas, poco a poco, aumentan en forma progresiva su participación dentro de la sociedad, en todos los ámbitos, y, por esta razón, nos estamos enfrentando a una nueva demanda de atención, con mayores niveles de exigencia.

³ La presbiacusia es la pérdida progresiva de la audición en gente mayor de edad. Se pierde la capacidad para oír altas frecuencias empezando por el habla. La presbiacusia se presenta a medida que las personas envejecen. Este trastorno se da, aproximadamente, en un 25% de las personas en edades entre los 65 y 75 años de edad y en el 70 a 80% de los que tienen más de 75 años.

1.1.4. Justificación académica

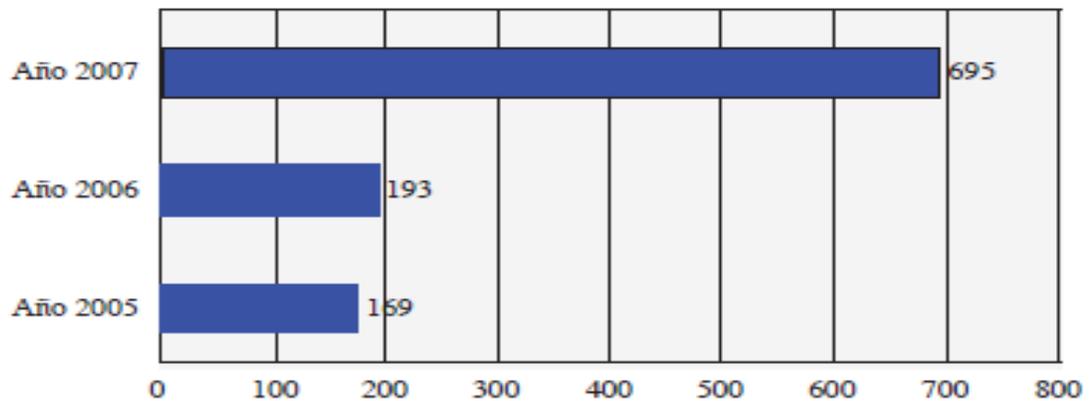
En la sociedad, y específicamente en la Universidad Nacional (UNA), según nuestro criterio, se presentan dificultades para comunicarse con personas sordas, tanto por parte del personal académico como del administrativo, y mucho de esto tiene que ver con el desconocimiento de su lenguaje y su cultura, lo cual afectando de manera negativa a las personas sordas quienes pretenden ingresar a la Universidad o necesitan algún servicio de la institución.

En Costa Rica, las personas con discapacidad cada día tienen más participación en todos los ámbitos, y el aumento de ingreso a la educación superior no es la excepción; prueba de ello es que, cada año, aumenta la cantidad de estudiantes con discapacidad que solicita ingreso a las universidades estatales.

El siguiente gráfico, referente al número de solicitudes recibidas para realizar la prueba de admisión a la Universidad Nacional, con aplicación de adecuaciones curriculares, para ingresar en los años 2005, 2006 y 2007, tomado del artículo Accesibilidad para ingresar a la Educación Superior: desafíos y logros desde el enfoque de la Diversidad, de la revista: *Revista Educare*, Vol. XII, del año 2008, es una muestra de ello:

Gráfico N° 1

Estudiantes inscritos que realizan la prueba de admisión con adecuación a la Universidad Nacional 2005-2007



Fuente: Departamento de Registro, UNA.

De esta forma, el conocimiento de la lengua Lesco y la cultura sorda, por parte de la comunidad oyente de la Universidad Nacional, y de la sociedad en general, facilita la comunicación y permitirá lograr un acercamiento a la población no oyente, lo cual ayudará a romper la barrera de comunicación entre los mundos de oyentes y sordos.

Por esta razón, la Universidad Nacional, con el fin de orientar, capacitar y mejorar la comunicación con las personas sordas que requieran de sus servicios, se da a la tarea de emprender este proyecto, de manera que la institución pueda contar con una herramienta informática que contribuya al conocimiento de parte de la cultura sorda y de la lengua de señas Lesco.

1.2. Objetivos

En esta sección se presentan los objetivos del “Sistema de información web para facilitar un proceso de información e interacción de la Lengua de señas costarricense –LESCO– en la Universidad Nacional” (Sislesco).

1.2.1. Objetivo general

Analizar, diseñar, desarrollar e implantar un sistema basado en tecnología web, que permita explorar y conocer vocabulario básico de la lengua de señas Lesco, así como la búsqueda de información en un diccionario de señas, traducciones por medio de deletreo manual, obtención de información acerca de la cultura de la población sorda, mediante videos, imágenes, fotografías y animaciones presentes en un sitio web y almacenados en una base de datos, con el propósito de dotar a la Universidad Nacional y al público en general, de un medio práctico que brinde una mejor información e interacción con la población sorda de Costa Rica.

1.2.2. Objetivos específicos

- 1.2.2.1. Desarrollar una base de datos que almacene toda la información necesaria para el funcionamiento del módulo *Diccionario de señas costarricense Lesco*, como son: videos, descripciones de las palabras, letras del diccionario, usuarios administradores del sistema, visitantes que deseen registrarse y sus respectivos datos.

1.2.2.2. Desarrollar un módulo de información de la cultura sorda, que permita consultar aspectos relacionados con la cultura de la población sorda en general, por medio de:

- Pautas generales para la comunicación con personas sordas.
 - Información general de la cultura sorda.
 - Pautas de comunicación con personas sordas.
 - Consejos para lograr una mayor comunicación.
 - Situaciones grupales y reuniones.
 - Consejos para el deletreo manual.
- Ayudas tecnológicas para la población sorda.
- Enlaces a otros sitios web relacionados con el tema.
- Bibliografía y películas relacionadas.

1.2.2.3. Desarrollar un módulo que permita capturar datos personales como nombre, género, rango de edad, ocupación, dirección de los visitantes quienes ingresarán al sistema y que desean registrarse, mediante el diseño y la creación de una interfaz para visitas y, posteriormente, permitir obtener informes digitales o impresos de los visitantes al sistema que se hayan registrado.

1.2.2.4. Desarrollar un módulo de deletreo manual, que permita al usuario del sistema, por medio de imágenes de diferentes posiciones de la mano:

- Deletrear cada una de las posiciones del abecedario español a la lengua Lesco (posición respectiva de la mano para cada letra).
- Traducir un texto (letras) que el usuario haya digitado, a la lengua de señas Lesco por medio del deletreo manual.

El módulo también debe permitir al usuario del sistema:

- Obtener un reporte impreso del resultado de la traducción, de modo que se pueda convertir en documento de consulta rápida.

- 1.2.2.5. Desarrollar un módulo de enseñanza de vocabulario básico de la lengua Lesco, que permita a los funcionarios de la Universidad y al público en general, una forma fácil, agradable y amigable de aprender esta información mediante la navegación de los escenarios: Mi casa, Mi país, Mi ciudad y Mi escuela, en donde, por cada escenario seleccionado, se pueda ingresar al ambiente respectivo y explorarlo al ejecutar el video de señas correspondiente de las diferentes partes del ambiente.
- 1.2.2.6. Desarrollar un módulo de *Diccionario de señas costarricense LESCO*, que permita comprender y aprender los conceptos más comunes y relevantes de la lengua Lesco por medio de videos y sus descripciones; debe permitir la consulta de los siguientes conceptos:
- Vocabulario: mediante la selección de una letra del abecedario, se presenta, en pantalla, una lista de vocabulario relacionado con esa letra, en donde el visitante pueda seleccionar la palabra que desea consultar. Una vez seleccionada la palabra, se ejecutará el video de la seña correspondiente y su respectiva descripción.
 - Verbos: mediante la selección de un verbo desde una lista preestablecida, se podrá consulta el video de la seña respectiva.
 - Adjetivos: mediante la selección de un adjetivo, desde una lista preestablecida, se podrá consultar el video de la seña respectiva.
 - Números: se presentará una lista de cifras numéricas, en la cual el visitante del sistema podrá consultar el número deseado y desplegar el video correspondiente en la lengua de señas Lesco.
- 1.2.2.7. Desarrollar el módulo de aspectos comunes y cotidianos que permita comprender y aprender aquellos conceptos más habituales y utilizados en una posible conversación con una persona sorda, tales como:
- Saludos y expresiones más frecuentes de la lengua Lesco.

- Relaciones familiares: el usuario del sistema podrá consultar las siguientes relaciones interpersonales: familia, hombre, mujer, mamá, papá, hijo(a), hermano(a), abuelo(a), nieto(a), tío(a), sobrino(a), primo(a), cuñado(a), suegro(a), entre otros.
- Días de la semana y meses del año.
- Prendas de vestir.
- Profesiones y ocupaciones.
- Colores.
- Comidas y bebidas.

1.2.2.8. Desarrollar un módulo de mantenimiento de la base de datos, que permita al usuario responsable del sitio:

- Administrar los videos: debe permitir subir, consultar, modificar, eliminar, listar y clasificar los diferentes videos del diccionario de señas.
- Administrar usuarios: debe permitir agregar y eliminar usuarios responsables del sitio web.
- Administrar letras del *Diccionario de señas Lesco*: debe permitir agregar o eliminar letras.
- Obtener un listado digital o impreso de los visitantes quienes se registren en el sitio.

1.2.2.9. Desarrollar un módulo de información del proceso de respaldos, de manera que facilite, al usuario encargado de esta actividad, el respaldo de la base de datos, para asegurar la permanencia y la durabilidad de la información de la base de datos, con el fin de evitar la pérdida de la información por causas inesperadas.

1.3. Descripción del tema

El TFG *Sistema de información web para facilitar un proceso de información e interacción de la Lengua de señas costarricense Lesco en la Universidad Nacional (Sislesco)*, consiste en el desarrollo de una herramienta informática basada en tecnología web, en la cual se aprovechan los recursos que la tecnología multimedia ofrece mediante: imágenes, fotografías, videos y animaciones, para crear una herramienta que apoye el proceso de información e interacción de la Lengua de señas costarricense Lesco. De acuerdo con este esquema, la herramienta está organizada en una base de datos, una interfaz web y un proceso de mantenimiento; cada una con funcionalidades diferentes pero integradas a un proceso en común.

- a. **La base de datos:** contiene, en un orden establecido, los diferentes videos relacionados con el diccionario de señas; además, la información de: los visitantes del sistema quienes desean registrarse, los usuarios encargados y las letras del diccionario de señas.
- b. **Interfaz web:** permitirá a los usuarios del sistema explorar y conocer vocabulario básico de la lengua de señas Lesco, mediante: la búsqueda de información en un diccionario de señas, traducciones por medio de deletreo manual y obtención de información acerca de la cultura de la población sorda.
- c. **Proceso de mantenimiento:** es un proceso “detrás” del sitio, realizado en PHP, que permitirá, a los usuarios responsables del sistema, realizar las diferentes labores de mantenimiento a la base de datos.

a. La base de datos

Tomando en cuenta la naturaleza del proyecto y, sobre todo, que para el aprendizaje de la lengua de señas Lesco se debe contar con movilidad manual, corporal y facial, se decidió emplear: videos, imágenes, fotografías y animaciones, ya que permiten dar una descripción lo más cercana posible a la realidad de las características de la lengua. Se grabaron videos, se tomaron fotografías y se crearon animaciones del vocabulario básico seleccionado y del vocabulario más cotidiano.

Se requiere una base de datos en la que se puedan almacenar dichos recursos, con la finalidad de obtener las siguientes ventajas de utilidad:

- Acceso a las bases de datos de forma simultánea por varios usuarios o aplicaciones.
- Seguridad, en forma de permisos y privilegios, es decir, determinados usuarios tendrán permiso para dar mantenimiento a los videos.

b. Interfaz web

Contiene los siguientes módulos:

Registro de personas

Con el fin de obtener informes impresos o digitales que alimenten la información que tiene el personal de la Asociación Nacional de Sordos (Anascor) y la Biblioteca de la Universidad Nacional sobre el uso del sistema, por ejemplo: ¿quiénes hacen más uso del sistema?, ya sea por profesión, por región geográfica, por edad, género, etc., se desarrolló una interfaz que permita capturar, entre otros, los siguientes datos de los visitantes quienes ingresen al sistema y deseen registrarse:

- Nombre y apellidos.
- Rango de edad.
- Género: el usuario selecciona una alternativa entre femenino y masculino.
- Condición: oyente o sordo.
- Ocupación: el visitante del sistema tendrá la opción de escoger uno de los siguiente tipos de visitante:
 - Funcionario(a) administrativo(a).
 - Estudiante.
 - Académico(a).
 - Otro(a).
- País de origen: se presenta una lista de nombres de países, para facilitar, al visitante del sitio, el escogimiento del país de origen.

- Dirección (en caso de ser costarricense): mostrará los nombres de las provincias y sus respectivos cantones, de manera que el usuario pueda seleccionar la provincia y el cantón de su domicilio correspondientes.

Herramienta multimedia para enseñanza del vocabulario básico

Es importante recalcar que, en este módulo, se emplean recursos multimedia como: texto, sonido, animaciones y videos para ofrecer una herramienta que sea amigable y eficaz, que apoye el proceso de aprendizaje y comprensión de la lengua Lesco y que permita al usuario del sistema explorar escenarios de la vida real, tales como: la casa, la escuela, la ciudad y el país.

Por cada escenario, se mostrarán los ambientes, buscando explorar al máximo el ambiente respectivo, en donde el usuario pueda consultar cada elemento del escenario; por ejemplo, si se desea explorar “la casa”, se ingresará al ambiente “Mi casa”, en donde se mostrará una serie de fotografías y animaciones de las partes de la casa, de forma tal que se puede consultar el video de la seña respectiva de cada elemento.

Para el escenario “Mi país”, se ha utilizado un mapa político de Costa Rica, con los colores representativos para cada provincia o, en algunos casos, los colores de los equipos de fútbol más representativos de esa provincia; todo ello busca lograr una mayor afinidad con el visitante por parte del sistema.

A continuación se detallan los ambientes que se podrán explorar en cada escenario:

- Mi casa:
 - Baño.
 - Cocina.
 - Cuarto.
 - Sala.
 - Jardín.

- Mi escuela:
 - Estudiantes.
 - Maestra.
 - Pizarra.
 - Recreo.
 - Compañeros.
 - Aula.

- Mi ciudad:
 - Universidad.
 - Banco.
 - Iglesia.
 - Parque.
 - Supermercado.
 - Soda.
 - Cruz Roja.
 - Farmacia.
 - Hospital.

- Mi país, con sus respectivas provincias.

El sistema puede ir creciendo paulatinamente con la incorporación de más elementos dentro de los diferentes ambientes de los escenarios. A manera de ejemplo, en el ambiente de la “Cocina” se podrían incorporar elementos como: el refrigerador, la cocina, la mesa, las sillas, etc. y, para ello, se deben filmar los videos de las señas correspondientes de los elementos que se desean incorporar a los diferentes ambientes, y, mediante el “Proceso de mantenimiento del sistema”, se procede a incluir dentro de la base de datos y al escenario correspondiente.

Traductor de deletreo manual Lesco

El abecedario manual consiste en una representación pictográfica de cada una de las veintinueve letras del abecedario, en veintinueve diferentes posiciones de la mano. La utilización de este abecedario para la comunicación se conoce como deletreo manual y tiene mucha funcionalidad dentro de la lengua Lesco, dado que muchas señas parten de la posición respectiva de una determinada letra; por ejemplo, la seña de Costa Rica se ejecuta con dos movimientos de la mano, primero en formación de la letra C y, luego, en formación de la letra R.

El deletreo manual es muy útil dentro de la población sorda, en especial para dar nombres específicos, por ejemplo: el nombre propio de una persona o lugar, dar siglas de las instituciones del país: INS, ICE, CCSS, etc.

En una estructura de almacenamiento informático se registraron las imágenes animadas de las diferentes posiciones de la mano que representan las letras del abecedario manual, de manera que puedan ser utilizadas en el traductor, sustituyendo cada letra por la representación pictográfica correspondiente.

Por medio de este módulo, se brinda la oportunidad de traducir texto a Lesco. El visitante del sistema podrá digitar una frase de texto que luego se traduce al abecedario Lesco cambiando cada letra del abecedario español a la posición correspondiente al abecedario Lesco. Para ello se creó una interfaz que permite al usuario del sistema:

- Deletrear cada una de las posiciones del abecedario español a la lengua Lesco (posición respectiva de la mano para cada letra).
- Traducir un texto, que el visitante haya digitado, al abecedario de señas Lesco por medio del deletreo.
- Obtener un reporte impreso o digital de la traducción.

Es importante que el usuario del sistema pueda obtener un reporte impreso del abecedario manual Lesco, de forma tal que pueda consultar y practicar en el lugar y en el momento en que crea oportuno, sin necesidad de ingresar al sitio.

Diccionario de señas Lesco

Es importante recalcar que se utilizaron videos como recurso importante para apoyar el proceso de aprendizaje de la lengua de señas, ya que estos permiten comprender y aprender fácilmente el concepto de una palabra en Lesco, esto por el concepto no verbal de la palabra, sino por la representación de movimientos de manos y brazos, es decir, señas.

Este módulo permitirá al usuario del sistema consultar:

- Vocabulario: mediante la selección de una letra del abecedario, se presentará en pantalla una lista con las diferentes palabras o vocabulario de acuerdo con la letra seleccionada, de manera que se pueda consultar el video de la seña correspondiente.
- Verbos: se puede seleccionar un verbo desde una lista preestablecida y consultar el video de la seña respectiva.
- Adjetivos: se puede seleccionar un adjetivo desde una lista preestablecida de adjetivos y consultar el respectivo video de la seña.
- Números: se podrán consultar algunas de las cantidades numéricas utilizadas más frecuentemente en la lengua Lesco.

Aspectos generales

Al no existir una lengua de señas que sea universal dado que, por el contrario, hay muchas y difieren según los países y culturas, es muy importante la creación de un módulo en el cual se incluyan los aspectos más comunes en una posible conversación con una persona sorda, de acuerdo con nuestra cultura.

Por medio de la presentación de imágenes animadas y videoclips en la lengua Lesco, se presentan estos aspectos cotidianos, los cuales permiten al usuario del sistema consultar los videos de las siguientes señas:

- Saludos y expresiones.

- Relaciones familiares.
- Días de semana y meses del año.
- Prendas de vestir.
- Profesiones y ocupaciones.
- Comidas y bebidas.
- Colores.
- Otros.

Cultura sorda

Guanca (2007) menciona que: *“La existencia de una lengua implica la existencia de una cultura. Esto es un axioma en Ciencias Sociales”* (P. 3). De allí que aceptar la idea de que las lenguas de señas son lenguas en todo el sentido, implica, también, aceptar que las personas quienes las utilizan posean sus propias culturas, las culturas sordas.

En esta línea, se creó un módulo que permite comprender parte de la cultura de la población sorda, por medio de consultas a los siguientes aspectos:

- Enlaces a otros sitios web relacionados con el tema.
- Ayudas tecnológicas para la población sorda.
- Bibliografía y cinematografía relacionadas con el tema.
- Pautas generales para comunicarse con sordos.

c. Proceso de mantenimiento

El sistema cuenta con un proceso “detrás” del sitio, el cual permite a los usuarios responsables del sistema en la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional, realizar las siguientes labores de mantenimiento a la base de datos:

- Administrar los videos:
 - Subir videos: permite agregar video a la base de datos, aumentando los videos que forman parte del vocabulario del módulo *Diccionario de señas* del sitio.

- Listar y clasificar los diferentes videos del sitio: permite elegir la cantidad de videos que el usuario administrador del sitio desea que aparezcan en la pantalla o página y, además, de acuerdo con esta cantidad, podrá seguir navegando hacia los anteriores o posteriores videos.
 - Búsqueda específica de video: permite buscar un determinado video de acuerdo con un número identificador (consecutivo).
 - Búsqueda ordenada de videos: permite desplegar la información solicitada, ordenada ascendente o descendentemente de acuerdo con: número consecutivo de inserción a la base de datos, nombre de archivo o por la letra asociada.
 - Modificar o eliminar videos: mediante la eliminación lógica de la base de datos, se podrá eliminar cualquier video.
-
- Agregar o eliminar letras al *Diccionario de señas Lesco*: permite agregar o eliminar letras a la tabla Letras, de la base de datos BDLESCO.

 - Mantenimiento de usuarios del sistema: permite, a un usuario administrador del sitio, agregar a más usuarios con sus respectivas contraseñas, quienes tendrán los mismos privilegios del usuario administrador, esto previendo la existencia de más de una persona encargada de velar por el mantenimiento de los videos u otros aspectos del sitio.

 - Proceso de información para el respaldo de la base de datos: el sistema debe contar con un proceso que permita asegurar la permanencia y la durabilidad de la información de la base de datos para evitar la pérdida de información por una causa inesperada. Esta es una opción presente en este proceso de mantenimiento para informar, a los usuarios autorizados, cómo realizar un proceso de respaldo de la base de datos BDLESCO.

1.4. Alcance

El TGF tiene como propósito crear una herramienta tecnológica que ayude a un proceso de información-interacción de la lengua de señas Lesco y la cultura de la población sorda costarricense.

Para cumplir con este propósito, el proyecto tendrá los siguientes alcances:

- 1.4.1. El sitio estará en un servidor⁷ de la Biblioteca Joaquín García Monge ubicada en el campus Omar Dengo de la Universidad Nacional. Dicho servidor será manipulado únicamente por personal debidamente autorizado y designado por las autoridades de la biblioteca y los funcionarios autorizados del sitio Anascor.
- 1.4.2. Tendrá un enlace desde la página web principal de la biblioteca de la Universidad Nacional (http://www.siduna.una.ac.cr/site_lesco/index.html).
- 1.4.3. En el sistema se incluirán únicamente conceptos básicos y de más uso en la lengua Lesco, esto considerando que el lenguaje es muy amplio y, además, porque, por ley, únicamente la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor) está facultada para la enseñanza de dicha lengua en nuestro país, por lo cual, el sistema, contando con la debida autorización de Anascor, deberá comportarse como una herramienta para inducir y apoyar, a los usuarios que lo visiten, al aprendizaje de la lengua Lesco.
- 1.4.4. El sistema será desarrollado en el lenguaje de programación PHP 4.0, por su facilidad de uso y aprendizaje; el motor de la base de datos utilizado será MySQL, el cual es rápido, confiable y fácil de usar. Para poder servir el sitio web, se cuenta con servidor Apache para Linux, que es *software* libre⁸ y, para la realización y edición de las animaciones, videos e imágenes se utilizarán: Adobe Flash CS4, Adobe Dreamweaver CS4 y Adobe Premier CS4 por cuanto se cuenta con el visto bueno del Programa Identidad Cultural Arte y Tecnología para utilizar las licencias del *software* correspondiente.

1.5. Limitaciones

⁷ Es un computador personal con ciertas características especiales de capacidad de almacenamiento y velocidad de procesamiento de información.

⁸ Es la denominación del *software* que respeta la libertad de los usuarios sobre su producto adquirido y, por tanto, una vez obtenido puede ser usado, copiado, estudiado, modificado y redistribuido libremente.

En el desarrollo del presente proyecto se presentaron las siguientes limitaciones:

- Al desarrollar un proyecto innovador debido a la misma naturaleza del sistema, se requiere de un mayor grado de investigación y creatividad y, por ello, se dificultó su realización.
- Al ser un sitio para *dar a conocer* el lenguaje básico Lesco y lo amplio del vocabulario por abarcar, se determinó dar a conocer el vocabulario de uso más cotidiano en una posible conversación con personas sordas.
- Dificultad de conseguir a una persona sorda con un perfil ideal para *grabar* los videos, puesto que, además de los conocimientos de Lesco, era ideal la experiencia en la filmación de videos, y muy importante con experiencia en la enseñanza del lenguaje y que trabajase en educación especial. Esto fue una limitante, puesto que, en algunas ocasiones, luego de disponer de alguna persona capacitada para realizar la filmación de los videos, se acordaba una fecha para filmar y luego se postergaba y se postergaba, para finalmente descartarla.

1.6. Importancia y beneficio

1.6.1. Importancia

La Defensoría de los Habitantes de Costa Rica (1999), en su *Informe anual* (1998-1999), se refiere a la participación de las personas con discapacidad en la educación en los siguientes términos:

Empero, la capacitación no va a modificar por sí sola una de serie de actitudes que obstaculizan la inserción de estudiantes con discapacidad en sistema educativo regular. Se requieren acciones de divulgación y sensibilización de los derechos de las personas con necesidades educativas diferentes por parte del Ministerio de Educación. Aquí de nuevo el Ministerio de Educación Pública tiene que jugar un papel trascendente en el proceso de sensibilización en aras de crear un ambiente favorable para el aprendizaje de las personas con discapacidad mediante la introducción de componentes de sensibilización en las capacitaciones que se incorporen en la dinámica educativa (p. 85).

Si bien es cierto, a la fecha, aún la efectividad de las disposiciones de ley en materia de discapacidad no se cumplen a cabalidad en la Institución, se realizan esfuerzos y se desarrollan programas en la Universidad Nacional para cumplir con la Ley 7600 *Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica*, y se está de acuerdo con la necesidad de un cambio, siguiendo lineamientos en este sentido y buscando, además, cumplir con parte de las disposiciones establecidas en dicha ley; por esta razón, la Institución y, principalmente la Biblioteca Joaquín García Monge, se ven en la necesidad de capacitar a sus funcionarios en la lengua de señas Lesco y, asimismo, de brindar información de la cultura sorda costarricense, buscando, también con ello, facilitar la atención a este tipo de población.

La principal importancia del sistema Sislesco es dotar a los funcionarios de la Universidad Nacional y, por qué no, a la sociedad en general, de un medio práctico para el conocimiento y el aprendizaje básico de la Lengua de señas costarricense Lesco, además, de dar a conocer aspectos generales de parte de la cultura de la población sorda de nuestro país, contribuyendo, con ello, a mejorar la comunicación e interacción con esta parte de la población de nuestro país. Es así como otros países han logrado ser modelos en este aspecto, haciendo de las personas con discapacidad y, especialmente a las personas sordas, individuos productivos, a quienes se les dan obligaciones y toda la infraestructura necesaria para que puedan cumplirlas.

1.6.2. Beneficios

Entre los principales beneficios que aportará el sistema, se pueden citar los siguientes:

- Con la entrada en vigencia de la Ley 7600 *Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica*, el proyecto contribuye con la Universidad Nacional a cumplir en parte con las obligaciones que esta ley estipula, puesto que el sistema es una herramienta que permitirá una mejor atención a las personas con discapacidad auditiva, por cuanto, con la ayuda del sistema, los funcionarios de las diferentes instancias de la Universidad podrán brindar información comprensible y accesible a las personas sordas que lo requieran.
- Brindar valor agregado a la Universidad Nacional, como una institución que desarrolla proyectos en favor de las personas con necesidades especiales, como es la población sorda, y proyectarse, de esta forma, hacia la sociedad.
- Ayudar a integrar a la población sorda pues, haciendo uso de la herramienta, se mejora la comunicación entre oyentes y sordos y, de esta forma, se ayuda a la integración social de un grupo al cual se le dificulta el acceso a la información; de esta forma, le otorga el derecho de exigirle, haciéndola más productiva y más desarrollada. El sistema implementado es una herramienta de ayuda para la integración de la población sorda, especialmente para su acceso a la educación.
- Dotar a intérpretes, audiólogos⁹, psicólogos y demás profesionales vinculados con la enseñanza especial –pero sobre todo a la sociedad costarricense– de un medio práctico que les permitirá mejor interacción con las personas con problemas de audición.
- El conocimiento de la cultura sorda y la lengua Lesco por parte del personal docente y administrativo de la Universidad Nacional ayudará a brindar una mejor atención a la población sorda, la cual, día con día, demandan una mejor atención como resultado

⁹ Profesionales que se encargan de diagnosticar y prevenir los problemas auditivos en los seres humanos, además de la rehabilitación de discapacidades auditivas, ya sea mediante la adaptación de audioprótesis, terapias de rehabilitación y, en colaboración con otras disciplinas, mediante los implantes cocleares.

del aumento de su participación dentro de la sociedad y, especialmente, su acceso a la educación superior.

- Al facilitar y estimular el aprendizaje de la lengua Lesco, el sistema potencialmente traerá consigo beneficios adicionales:
 - Se mejoran la comunicación y la interacción entre sordos y los oyentes en diferentes ámbitos del quehacer costarricense.
 - Se estimula el Lesco como lengua principal de la comunidad sorda, respetando sus derechos lingüísticos y culturales, principalmente en las instituciones educativas, en que se desenvuelven.
 - Se mejora la calidad de comunicación entre las familias con miembros sordos.

II MARCO TEÓRICO

Introducción

Este capítulo contiene, como su nombre lo indica, el marco o contexto en el cual se implementó el proyecto, el cual se desglosa en los siguientes aspectos: Marco referencial, Marco conceptual y Marco metodológico.

En el Marco referencial se detallan aspectos generales de las instituciones involucradas en el proyecto: la Universidad Nacional (UNA) y la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor).

En el Marco conceptual se describen temas de discapacidad auditiva, las lenguas de señas y cultura de la población sorda; además, información de las herramientas tecnológicas más adecuadas para el desarrollo e implementación del sistema.

En el Marco metodológico se da una clara descripción de los elementos que componen la metodología “Desarrollo de prototipo de sistemas”, que es la metodología utilizada para el desarrollo e implementación del proyecto.

2. Marco teórico

2.1. Marco referencial

2.1.1. La Universidad Nacional

La Universidad Nacional de Costa Rica es una institución de educación superior, creada mediante la ley número 5182, el 12 de febrero de 1973. De acuerdo con dicha ley, la Universidad Nacional debía ubicarse en Heredia, mediante una integración de las

Escuelas Normales, formadoras de personal docente, que existían en Liberia, San Ramón y Pérez Zeledón. En opinión de Segura (2005): *“Desde su inicio, la Universidad Nacional fue concebida, por su primer Rector, Presbítero Dr. Benjamín Núñez, como la Universidad Necesaria, una Institución comprometida con las necesidades de los grupos minoritarios de la sociedad costarricense”*.

La Universidad Nacional es un centro de educación superior pública con más de treinta y cinco años de existencia y, actualmente, cuenta con un amplio proceso de renovación, el cual busca asegurar un nuevo compromiso con la sociedad y el conocimiento, con el objetivo de generar una transformación integral.

En la siguiente figura se muestra el organigrama de la Universidad Nacional.

Universidad Nacional



Figura 2.1 Organigrama de la Universidad Nacional.

La misión, funciones y formas de administración de la Universidad Nacional se plasman en el *Estatuto Orgánico*, aprobado por la Asamblea Universitaria en referéndum del 10 de marzo de 1993 (*Estatuto Orgánico*, 1993).

Misión de la Universidad Nacional

El *Estatuto Orgánico* de la Universidad Nacional de Costa Rica (1993), establece que:

La misión histórica de la Universidad Nacional es búsqueda de nuevos horizontes para el conocimiento y la formación de profesionales que contribuyan con su quehacer, a la transformación de la sociedad costarricense hacia planos superiores de bienestar social. Esta misión, se constituye en conciencia crítica y creativa de la sociedad y promueve el desarrollo integral, autónomo, sostenible y equilibrado, dentro del marco de respeto a los derechos humanos y la búsqueda del bienestar general.

La misión histórica de la Universidad Nacional le obliga a la investigación sistemática de la realidad costarricense, dentro de un marco de solidaridad y armonía entre el ser humano y la naturaleza; también le compromete a fortalecer una cultura humanista y a contribuir en la creación de una sociedad más solidaria, próspera, justa y libre.

La investigación, la docencia, la extensión y otras formas de producción académica, constituyen los pilares básicos de la actividad universitaria. Mediante la acción conjunta de estas áreas, la Universidad Nacional devela los problemas fundamentales de la sociedad, propone alternativas, y forma profesionales conscientes de las necesidades de la sociedad y del mundo en que vive (p. 7).

Fines de la Universidad Nacional

La Universidad Nacional es una institución autónoma de cultura superior que, según se estipula en el artículo 3 del *Estatuto Orgánico* (1993), tiene como fines:

- Contribuir al fortalecimiento de la identidad nacional y al desarrollo de cultura propia al servicio de la paz y de la libertad.
- Lograr el desarrollo integral de los miembros de la comunidad universitaria y promover una formación humanística.

- Promover y generar propuestas de transformación social y de desarrollo integral para el logro de una sociedad próspera, justa y libre.
- Contribuir al perfeccionamiento de la democracia plenamente participativa. (p. 9).

En el *Estatuto Orgánico* se señala que, para alcanzar los fines primordiales, la Universidad Nacional cumple las siguientes funciones básicas:

- Analizar en forma permanente y sistemática la realidad nacional y regional con el fin de determinar sus tendencias actuales y futuras y, a partir de este conocimiento, ubicar los problemas y necesidades fundamentales, y proponer alternativas de solución.
- Formar los pensadores, científicos, artistas y profesionales que la sociedad necesita para lograr su bienestar integral.
- Conjuguar en forma armoniosa la docencia, la investigación y la extensión universitarias, poniéndolas al servicio de la comunidad nacional y regional.
- Contribuir al desarrollo nacional y regional mediante la utilización eficiente y eficaz de los recursos, que garanticen la racionalidad instrumental. (p. 9).

Distribución geográfica de la Universidad Nacional

Físicamente, la Universidad Nacional se distribuye en seis secciones, tal y como se muestra en la Imagen 2.1:

Distribución geográfica de la Sede Central y Regionales de la Universidad Nacional

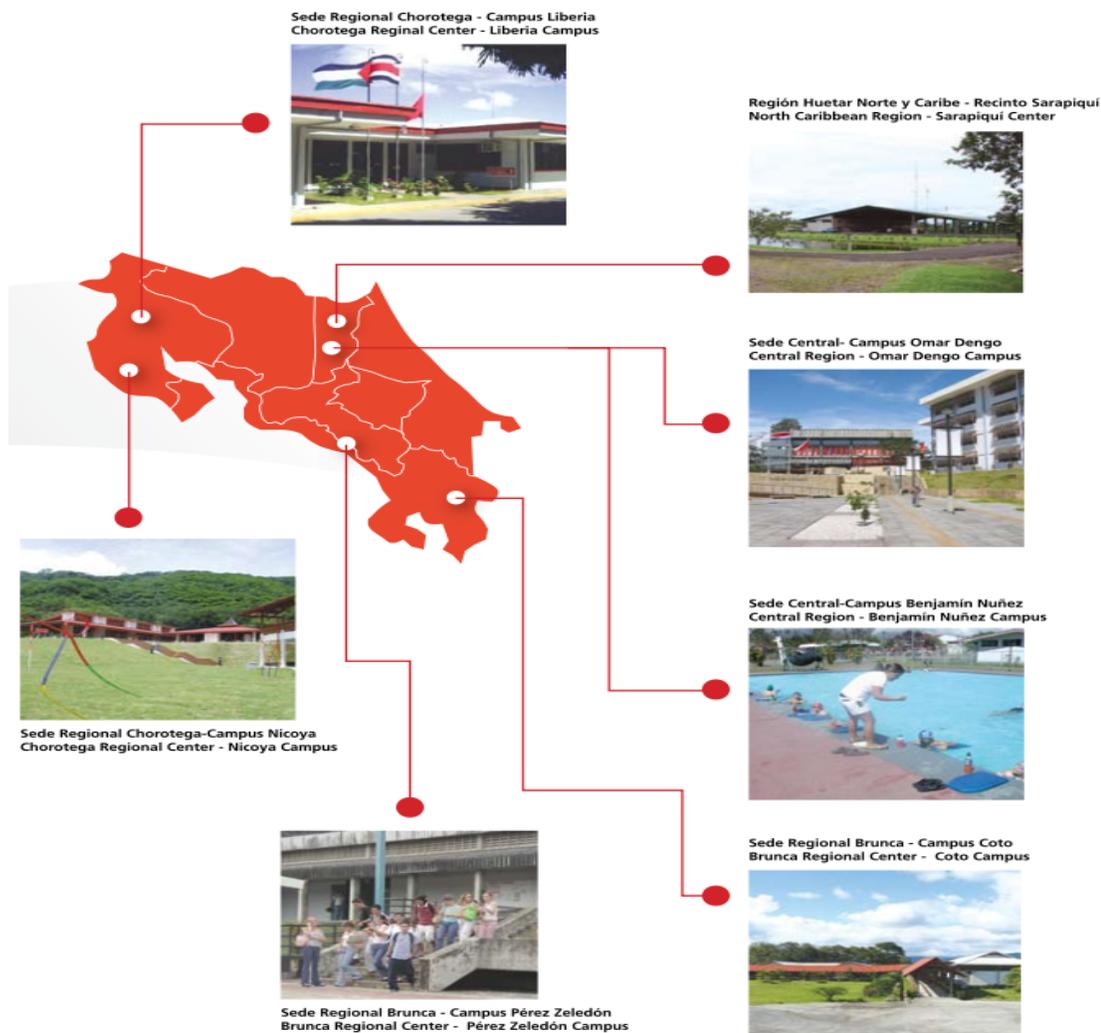


Imagen 2.1: Distribución geográfica de las sedes de la Universidad Nacional¹⁰.

2.1.2. La Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor)

La Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor) fue creada con la finalidad de agrupar a las personas con problemas de audición y para realizar actividades sociales, culturales y deportivas.

Fue creada el 8 de junio de 1974 con el nombre de Asociación Deportiva de Sordos de Costa Rica. Posteriormente, se le denominó Asociación Silenciosa de Costa Rica, luego

¹⁰ Fuente: http://www.una.ac.cr//index.php?option=com_content&task=view&id=57&Itemid=112

Asociación de Sordos de Costa Rica y, últimamente, Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica, nombre que mantiene actualmente (Anascor, 2010).

Esta Asociación, actualmente, tiene su sede en barrio Escalante, 400 metros norte y 50 este de la iglesia Santa Teresita.

Junta Directiva

La Junta Directiva de la Asociación se elige en el mes de febrero, cada dos años, por mayoría de votos proporcionados por los asociados activos con cuota de socio al día. Los puestos directivos son los siguientes:

- a. Presidente
- b. Vicepresidente
- c. Secretario
- d. Tesorero
- e. Vocal 1
- f. Vocal 2
- g. Vocal 3
- h. Fiscal

De acuerdo con (Anascor, 2010: p. 3) sus fines son:

- Promover la rehabilitación educativa-profesional y social de las personas con deficiencias auditivas a nivel nacional, con el propósito de que logren integrarse plenamente a la sociedad.
- Concienciar y sensibilizar a la sociedad sobre la problemática de la persona con deficiencias auditivas a fin de que esta se involucre en el proceso de rehabilitación integral de los mismos.
- Obtener recursos materiales, económicos y humanos a través de: instituciones públicas, privadas y acciones propias de la Asociación con el propósito de dar cumplimiento a los fines de la Asociación.

Comités

Algunos de los comités que funcionan en la Asociación son los siguientes:

- Deportes: tiene a cargo las actividades deportivas.
- Lesco: tiene a cargo los cursos de Lesco (Lengua de señas de Costa Rica), los cuales se imparten a los oyentes en el local de la Asociación y en la Universidad de Costa Rica; actualmente, estos cursos se imparten gracias a un convenio entre esta Asociación y Progreso¹¹.
- Apoyo: este comité se encarga de apoyar las diversas actividades que se llevan a cabo con el fin de mejorar el funcionamiento de la Asociación y de ayudar a la Junta Directiva de Anascor.
- Soda: se encargaba de surtir a los asociados de bebidas y comidas rápidas.
- Femenino: dicho comité está a cargo de las mujeres sordas asociadas y tiene como función organizar actividades tales como: cursos de costuras, de cocina, fiesta para niños, manualidades, educación matrimonial, curso de preparación al parto. Se pretende que, en un futuro, se convierta en Comité de la Mujer.
- Educación y de cultura de sordos: este comité está a cargo de personas sordas con grado de bachiller, quienes se encargan de promocionar actividades culturales y educativas para elevar el nivel cultural de las personas sordas y, además, ayudar a los asociados a culminar el estudio de bachillerato para poder continuar los estudios en universitarios (Anascor, 2010).

Comité Nacional de la Lengua de Señas Costarricense (Conaslesco)

Dicho comité fue creado por la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor) con el fin de dar a conocer, a los interesados, información relacionada con la lengua Lesco, cuyo objetivo, según (Anascor, 2010) es:

¹¹ Programa Regional de Recursos para la Sordera; es un convenio entre la Universidad de Costa Rica y Gallaudet University de Washington D.C. para el desarrollo, educación y autogestión de la persona sorda de América Central.

- Promover la dignificación cultural de Lesco como lengua natural de la comunidad sorda de Costa Rica.

Los objetivos específicos son:

- Crear las bases para una planificación lingüística apropiada de Lesco en la comunidad sorda costarricense.
- Ofrecer cursos de Lesco, cultura y comunidad sorda, a diferentes instituciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Motivar la coordinación con las instituciones en relación con el desarrollo de proyectos de Lesco.
- Estimular la creatividad lingüística de Lesco.
- Velar por el cumplimiento del *Reglamento de Instructores de Lesco*.
- Promover capacitaciones a instructores en Lesco.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Discapacidad, la cultura del sordo y lenguas de señas

Discapacidad y el contexto costarricense

De acuerdo con el *Informe anual de la Defensoría de los Habitantes de Costa Rica* (1999):

En nuestro país, después de medio siglo de crecimiento económico, uno de los más altos de la región, Costa Rica comenzó a sufrir cambios negativos y su ritmo de desarrollo decayó de manera significativa. La situación económica en continuo

deterioro se refleja a través del estancamiento en la pobreza, y una brecha cada vez mayor en la distribución de la riqueza entre ricos y pobres. Estos problemas económicos se han convertido en considerables obstáculos para proteger los derechos humanos de las personas con discapacidad (p. 25).

Según la Defensoría, la población con discapacidad se encuentra entre las más excluidas de Costa Rica.

En Costa Rica son dos las definiciones de discapacidad que más se utilizan. Una, la que aparece en la *Ley de igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad* (N.º 7600, artículo 2), la cual entró en vigencia el 29 de mayo de 1996 y que establece que la discapacidad es: *“Cualquier deficiencia física, mental o sensorial que limite, sustancialmente, una o más de las actividades principales de un individuo”*.

La segunda definición de discapacidad, según la Organización de Estados Americanos (2001), se refiere a:

Una deficiencia física, mental o sensorial, ya sea de naturaleza permanente o temporal, que limita la capacidad de ejercer una o más actividades esenciales de la vida diaria, que puede ser causada o agravada por el entorno económico y social (p. 112).

Sin embargo, en el Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial (CNREE), se viene analizando la actualización de dichas definiciones a partir de los nuevos planteamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), con la Clasificación Internacional del Funcionamiento (CIF) y los planteamientos del movimiento de personas con discapacidad, y se considera la discapacidad como un asunto de diversidad e inclusión, sin dejar de lado los aspectos de carácter personal como puede ser la misma deficiencia.

La nueva definición, según el CNREE (2004: P. 2), es la siguiente:

La discapacidad es el resultado de un contexto que no ofrece los apoyos y servicios accesibles, oportunos y efectivos a una persona con deficiencia, lo cual limita la realización de actividades vitales y restringe su participación en situaciones esenciales de la vida.

El sordo y su entorno

La sordera, o incapacidad para oír, afecta de forma significativa a la persona en su acceso a la educación, pero no disminuye la capacidad intelectual del individuo, sino que con la pérdida de la estimulación lingüística su poder de aprendizaje requiere de un mayor esfuerzo.

Según Yaimara Villaverde (2004): *“Hasta la época del renacimiento se consideró a los sordos incapaces de aprender a hablar o de ser educados; y no fue [sino] hasta el siglo XVI que algunos filósofos y pedagogos empezaron a reconsiderar esta errada opinión”* (SordoRed, 2009).

En 1620, el español Juan Pablo Bonet escribió el primer libro sobre la educación de los sordos y el texto contenía un abecedario manual similar al utilizado en la actualidad.

Al presente, dados los prejuicios de la sociedad, la comunidad sorda se encuentra muy discriminada, como una minoría que se le dificulta obtener fuentes de empleo y el acceso a la educación. En un taller sobre discapacidad, realizado en la Universidad Nacional (UNA) en setiembre del 2006, se emitió el siguiente comentario: *“todavía muchos educadores y educadoras de primaria y de secundaria mantienen prejuicios subestimativos y discriminatorios frente a estudiantes con discapacidad, especialmente sordos”*.

El “lenguaje” de los sordos

En el mundo existe toda una familia de lenguas que dominan centenares de miles de personas, con un amplísimo vocabulario y una estructura que poco tiene que ver con el español; *“son unas lenguas que sorprendentemente se han mantenido al margen de las*

grandes construcciones de la “cultura”: sin poesía o narrativa explícitas, pero perfectamente adecuadas para la comunicación entre las personas” (Millán, 1990). Son lenguas artificiales que se han aceptado y que han venido evolucionando (“naturalmente”) desde hace siglos. La Lengua de señas de Costa Rica, en este sentido, no es la excepción; esta fue creada como una necesidad de la población sorda costarricense de poderse comunicar entre sí y es un lenguaje que busca reflejar la realidad: *“los sordos se comunican entre sí trazando en el aire un sistema de signos equivalente al del chino escrito: ideogramas complejos con reglas de yuxtaposición propias”* (Pérez de Arado, 2005).

En el mundo existen unas cincuenta lenguas prácticamente ininteligibles entre sí (el Lesco, el gestual norteamericano y el español, por ejemplo) y numerosos dialectos, algunos que coexisten dentro de una misma ciudad. Se trata, por consiguiente, de un medio de expresión que ha tenido una intrincada evolución histórica; el gestual norteamericano, por ejemplo, desciende del gestual francés, y no del inglés, y ha incorporado neologismos a medida que los ha ido necesitando.

En opinión de Millán (1990: p. 1.):

Quienes, desde hace mucho tiempo, se plantearon la educación de los sordos, partieron de los sistemas de comunicación en uso entre las minorías de “sordomudos” que sobrevivían de la mendicidad en las grandes ciudades, y crearon un sistema más extenso. Ante su asombro, los niños expuestos al lenguaje de signos lo adquirían con altísima velocidad (a los seis meses ya puede “balbucear” signos un niño sordo), y llegaban a un desarrollo cerebral equivalente al de los oyentes, que les permitía insertarse en un mundo de comunicación pleno, aunque aparte. El sistema se extendió y, en el siglo pasado, la época de los nacionalismos y la realización de las utopías, hubo quien planteó la necesidad de un estado independiente habitado sólo por sordos.

Las “palabras” del lenguaje gestual de los sordos se han construido sobre bases muy variadas: la imitación, por supuesto (“cerveza” se representa fingiendo la acción de retirar la espuma sobrante de la cima de un hipotético vaso). O bellas descripciones visuales: la acción de “irse” se indica haciendo la seña del dedo alejándose.

Los lenguajes de señas

Oviedo (1997) menciona:

Todas las lenguas tienen un nombre que las designa y distingue del resto de idiomas que existen en el mundo. Los sustantivos español, ruso, alemán y japonés son ejemplos de palabras que nombran las lenguas habladas por diferentes pueblos del planeta. También las lenguas visuo-espaciales desarrolladas por las comunidades de Sordos han recibido denominaciones particulares, usualmente frases en las lenguas orales del país donde cada comunidad de sordos está asentada, y que designan y distinguen entre sí las lenguas de esas comunidades: Lengua de Señas Costarricense, Lenguaje de Signos Español, Lengua Manual Colombiana, etc.

¿De dónde provienen los nombres de las lenguas?, ¿Qué determina que reciban una denominación particular? Cada grupo humano siente la necesidad de dar un nombre a su lengua al cobrar conciencia de que existen diferencias entre ellos y otros grupos cuya habla no comprenden (p. 1).

Las lenguas que las comunidades de sordos del mundo han desarrollado, sufren procesos de denominación un tanto diferentes, propios de la historia de las lenguas orales.

Una descripción del origen de las lenguas de señas, según Wikipedia¹², es la siguiente:

Hasta donde sabemos, la primera vez que la lengua de una comunidad de Sordos recibió un nombre especial en una lengua oral fue la lengua de los Sordos franceses del siglo XVIII, en la Escuela del Abad Charles Michel de l'Épée. Este pedagogo lingüista se refirió a tal lengua como "langage des signes naturelles" (Lane, 1984, Stokoe, 1978). A partir de su ejemplo, y muchas veces como correlato de similares esfuerzos educativos, las lenguas de los sordos de distintas partes del mundo comenzaron a recibir denominaciones como "language des sourds muets" (en francés), "manual communication" (en inglés), "linguaggio mimico gestual" (italiano), "Taubstummssprache" (alemán), etc.

¹² Wikipedia es una enciclopedia libre y políglota de la Fundación Wikimedia (organización sin ánimo de lucro). Sus más de 20 millones de artículos en 282 idiomas y dialectos han sido redactados conjuntamente por voluntarios de todo el mundo.

Hoy día, la unificación de los criterios seguidos por las Ciencias Sociales implicadas en el estudio de la sordera ha llevado a relacionar, también, los términos usados para nombrar, en lenguas orales, a las lenguas de los sordos.

¿Lengua o lenguaje?

Oviedo (2005) se refiere a la denotación lengua o lenguaje en los siguientes términos:

En muchos estudios sobre lenguas de comunidades sordas es posible encontrar cualquiera de las dos palabras del subtítulo en el lugar del primer elemento del nombre de las lenguas de los sordos. Así, por ejemplo, se habla de “Lengua de Señas Costarricense”, pero también de “Lenguaje de Señas Venezolana”.

Ambas palabras son términos de la teoría lingüística: “Lengua”, designa un específico sistema de signos que es utilizado por una comunidad concreta para resolver sus situaciones comunicativas. “Lenguaje”, por su parte, designa una capacidad única de la especie humana para comunicarse a través de sistemas de signos. Según ello, “lenguaje” refiere a una habilidad que heredamos genéticamente y que nos permite constituir sistemas lingüísticos y usarlos en la estructuración de nuestra psique y de nuestra cultura (p. 3).

Entonces, definiendo lenguaje como la capacidad humana de crear y de usar las lenguas de modo natural, es de esperar que tanto oyentes como sordos hagan uso de él, claro, cada uno a su manera. De allí que, lingüísticamente, pareciera resultar más apropiado usar el término “lengua” que “lenguaje” para designar la lengua de una comunidad de sordos en particular, ya que esta es una versión más de otra actualización histórica de la capacidad universal del lenguaje.

¿“Gestual”, “manual”, “de señas”, “de signos”?

Gestual:

“Se describe como gestual por el hecho de expresar ciertos significados con la cara, las manos o el cuerpo” (Oviedo, 2005). Esto es, en términos generales, aplicable a las lenguas de los sordos. Las lenguas de las comunidades de sordos –que usan la cara, las manos y el cuerpo como articuladores– son sistemas lingüísticos, capaces de codificar cualquier clase de información.

Manual:

“Se denomina las lenguas de los sordos como “manual” ya que son sistemas basados en la actividad de las manos” (Oviedo, 2005), obviando la importancia que, para tales lenguas, tiene la actividad no manual.

Oviedo (1997) denota la importancia de la actividad manual de estas lenguas:

Muchos estudios desarrollados sobre la gramática de las lenguas de los sordos demuestran que la cohesión del discurso se articula más en la actividad no manual que en la manual. Se ha demostrado la importancia de los rasgos no manuales en la comunicación de las lenguas de señas, por ejemplo, en estudios realizados acerca de la Lengua de Señas Norteamericana (ASL) sobre las funciones de la posición de la cabeza en operaciones gramaticales como tropicalización o subordinación, y el valor que tiene el parpadeo como marcador de la estructura de las frases (p. 8).

Señas, signos:

Para Oviedo (1997) la connotación de seña o signo es la siguiente:

Estas dos palabras españolas tienen un origen común, pero una historia diferente. “Signo” es una versión romance del latín “signum”, que pasó al español por vía culta, mientras que “seña”, se deriva de “signa”, el plural de “signum”, llegó hasta nosotros por vía de la lengua hablada, por lo que sufrió las transformaciones fonéticas a las que debe su forma actual. La diferencia en el origen hace que “seña” tenga hoy una amplia gama de usos en la lengua hablada, mientras que “signo” se circunscribe más bien a las ciencias sociales para designar específicamente el producto de una convención social según la cual a una cierta señal física (un sonido, una imagen visual, etc.) se vincula un cierto significado. De acuerdo con lo anterior, todas las palabras de una lengua, ya sea hablada o señada, son signos, por lo que, para un lingüista, parecería redundante la frase “lengua de signos (p. 8).

Lengua de señas de Costa Rica.

El Lenguaje de señas costarricense Lesco es una vía de comunicación que se desarrolló de forma natural entre las personas sordas de Costa Rica, como un medio para poder comunicarse entre sí. Los términos “lenguaje” o “lengua” se consideran correctos pues

nos encontramos con las características propias de un sistema de comunicación complejo, comparable con cualquier lengua oral.

La Lengua de señas costarricense es la lengua usada por la comunidad sorda costarricense; además, como principales usuarios están: hijos oyentes de padres sordos y familiares de sordos. Se usa principalmente en el Valle Central y hay varias dialectales en las zonas periféricas.

“Es un idioma no verbal, constituido por movimientos distintos de las manos y brazos llamados “señas”, los cuales sirven para representar ideas y conceptos, no contempla la estructura sintética del español. Es una lengua que posee su propia morfología y sintaxis” (López Grazioso, D. L, 1992). Es una lengua visual y gestual, que tiene su propia gramática y reglas socioculturales de comportamiento.

Tecnologías aplicadas para ayudar a la población con discapacidad

En los países europeos y en Norteamérica se han desarrollado herramientas tecnológicas para ayudar a la población discapacitada y específicamente a la población sorda.

Asimismo, se busca una mayor integración social y participación activa en la vida económica y laboral, al encontrarse un sistema de adquisición e implementación de tecnologías que permita, a la población con discapacidad de bajos recursos, acceder a ellas.

“Las ayudas tecnológicas en los países desarrollados, apuntan día a día a problemas específicos. Se enmarcan según la necesidad que suplen y el tipo de discapacidad a la cual sirven” (Tecnología, 2004).

Muchas personas sordas adultas reclaman su plena participación en actos sociales y formativos mediante la supresión de la barrera de comunicación que la sordera implica. Las personas sordas en Costa Rica solicitan recibir la misma información que las

personas oyentes, aunque por medio del canal visual, mediante la lengua de signos, hoy en día es posible ver, en los canales de televisión, en conferencias y en otro tipo de actividades sociales, la utilización de este medio de expresión, especialmente con la ayuda de los intérpretes.

Desafortunadamente, la gran mayoría de estas tecnologías aún no es conocida en nuestro país. Sin embargo, proyectos de investigación y de desarrollo abren la posibilidad de producir esta tecnología en el ámbito local y, a su vez, estimular el desarrollo de nuevas ideas.

Con la selección de tecnologías para ayudar a la población con discapacidad se trata de dar respuesta a la demanda de productos, instrumentos, equipamientos o sistemas técnicos para su uso, el de sus familiares o de los profesionales quienes los atienden, en aras de mitigar o neutralizar la discapacidad y mejorar su autonomía personal, su comunicación y el acceso a la información.

2.2.2. Tecnologías asociadas al proyecto

A continuación se describen las herramientas tecnológicas utilizadas para el desarrollo e implementación del proyecto.

PHP (Personal Home Page)

“PHP es un lenguaje de programación (originario del nombre PHP Tools, o Personal Home Page Tools), con una sintaxis similar a los lenguajes C y Perl, que se interpreta por un servidor Web Apache y genera código HTML dinámico” (Wikipedia, php). PHP es usado frecuentemente para la creación de contenido para sitios web con los cuales se pueden programar las páginas HTML y los códigos fuente.

PHP es un lenguaje de programación de estilo clásico, con variables, sentencias condicionales, bucles, funciones, etc. No es un lenguaje de marcas como podría ser HTML, XML o WML, este coincide más con los lenguajes Javascript o C.

Se puede hacer una síntesis de las ventajas asociadas a la utilización de PHP en el diseño de sitios web.

Diseño de PHP

- Simplicidad. Su sintaxis está inspirada en el lenguaje de programación C, ligeramente modificada para adaptarla al entorno en el que se trabaja.
- El nuevo modelo orientado a objetos de PHP5 trae una sintaxis muy parecida a la del lenguaje Java.
- Hay un gran número de desarrolladores y colaboradores que mantienen al día las actualizaciones del PHP; cualquier error es rápidamente corregido. El código es constantemente revisado y los cambios son publicados en su página web.
- PHP es suficientemente versátil y potente como para hacer tanto aplicaciones complejas que necesiten acceder a recursos de bajo nivel del sistema como pequeños *scripts* que envíen por correo electrónico un formulario llenado por un cliente.
- Hay abundante información: manuales de PHP en más de 25 idiomas, listas de interés, servidores de noticias, foros, tutoriales de PHP en línea y diferentes canales en los cuales encontrar ayuda.
- Soporte a diferentes motores de bases de datos.

Costo

- PHP es un producto Open Source¹³, por lo tanto, podemos usarlo en proyectos comerciales y no comerciales, sin tener que pagar las licencias de uso.
- El costo asociado al tiempo de desarrollo es considerado uno de los factores más importantes en el desarrollo de un proyecto, razón por la cual dicha labor debe ser analizada con cuidado. Para empezar, el tiempo de aprendizaje de PHP es muy corto, gracias a su simplicidad. Luego, según la experiencia profesional de los desarrolladores, el tiempo de desarrollo es también corto.
- Otro costo que hay que tener en cuenta es el del *hardware*. Para desarrollar en PHP no se requiere tener grandes capacidades de *hardware*, como sí lo requieren los pesados IDEs¹⁴ para programar en Java o .Net. Luego, en el caso de los servidores, una aplicación en PHP no requiere tanta memoria como podría requerir una aplicación en Java, con sus servidores de aplicaciones que podrían requerir hasta varios procesadores y varios *gigabytes* de memoria RAM.

Limitaciones

La principal ventaja de PHP, cual es la facilidad de uso, puede ser vista también como su mayor limitante: "cualquier persona puede programar en PHP"; es decir, dada esta facilidad de uso, los estándares de programación no son consistentes y las mejores prácticas no son seguidas, además, por lo anteriormente comentado, no es de esperar una seguridad confiable.

Podríamos enumerar sus desventajas:

- Baja barrera de entrada: hay mucha programación mala en el mundo de PHP, aunque este código malo es útil y funciona.
- Inseguridad: existen muchas aplicaciones inseguras, dada su facilidad de aprendizaje.

¹³ Código abierto (en inglés: *open source*) para describir al *software* distribuido y desarrollado libremente.

¹⁴ Una interfaz IDEs es una interfaz de almacenamiento masivo de dispositivos, en la que el controlador está integrado en el disco o unidad de CD-ROM.

- Código de programación complejo: al no existir estándar de programación consistente.

Servidor web

APACHE

“El servidor Apache se desarrolla dentro del proyecto HTTP Server (*http*) de la Apache Software Foundation” (Wikipedia).

Apache presenta, entre otras características, mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociado de contenido, pero fue criticado por la falta de una interfaz gráfica que ayude en su configuración.

En la actualidad, Apache es el servidor HTTP más usado, siendo el servidor del 70% de los sitios web en el mundo y creciendo aún su cuota de mercado según Netcraft.

Apache es un servidor reconocido y fiable, con muchas características importantes:

- Funciona sobre muchas plataformas (muchas versiones de Unix, Linux, Vms, Win32, OS2).
- Módulos cargados dinámicamente.
- SSL: transacciones seguras.
- Soporte para *host* virtuales.
- Alto desempeño.

Javascript

Javascript es lo que se conoce como lenguaje *script*, es decir: se trata de códigos de programación que se insertan dentro de un documento. Fue desarrollado por la empresa

Netscape con el fin de potencializar la creación de páginas web dinámicas para su navegador “Navigator”¹⁵.

Javascript es totalmente distinto del lenguaje Java, puesto que Java crea programas totalmente independientes y operativos, mientras que Javascript es más sencillo, porque lo único que permite es insertar un código especial dentro del HTML de una página web, buscando ampliar las posibilidades de HTML; Javascript no crea programas independientes, dependen por completo del código HTML de la página.

Adobe Dreamweaver CS4

Es un *software* que permite crear páginas web, mediante un editor de HTML visual,

Con este software se pueden crear tablas, editar marcos, trabajar con capas, insertar comportamientos Javascript, entre otros, de una forma muy sencilla y visual. Además, incluye un *software* de cliente FTP¹⁶ completo, que permite, entre otras cosas, trabajar con mapas visuales de los sitios web, actualizando el sitio web en el servidor sin salir del programa.

Algunas de sus características más importantes son las siguientes:

- Editor de imagen integrado.
- Diferentes colores para la sintaxis HTML.
- Soporte para posicionamiento absoluto; se pueden hacer cambios para todas las páginas usando elementos comunes.
- Cliente FTP integrado.

¹⁵ **Navigator** fue un navegador web y el primer producto comercial de la compañía Netscape Communications, creado. Netscape fue el primer navegador comercial.

¹⁶ **FTP** (sigla en inglés de **File Transfer Protocol - Protocolo de Transferencia de Archivos**) en informática, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente servidor. Desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.

Adobe Flash CS4

Adobe Flash CS4 es una potente herramienta de software creada por Macromedia en sus inicios y luego continuada por Adobe System, con el objeto de realizar animaciones vistosas para páginas Web y GIFs animados.

Adobe Flash CS4 ha conseguido hacer posible lo que más hace falta en Internet: dinamismo, y con esto no solo nos referimos a las animaciones, sino que Adobe Flash CS4 permite crear aplicaciones interactivas que presenta la web como algo atractivo, y no como algo estático (en contraposición a la mayoría de las páginas que están realizadas empleando únicamente el lenguaje HTML).

Limitante

Adobe Flash CS4 tiene, como principal limitación, que las aplicaciones desarrolladas en su entorno no ofrecen accesibilidad para aquellas personas con diferentes tipos de discapacidad. Sin embargo, no se trata de evitar el uso de la tecnología, por el contrario, deben aprovecharse sus capacidades, en los casos que pueda utilizarse, para la mejora de un sitio web, aunque es válido cuestionarse:

si es la mejor opción de entre todas las tecnologías web disponibles: sin llegar a discutir sus beneficios y su potencial. Flash fue diseñado como herramienta de diseño y animación de gráficos vectorizados y su uso en una Web en la que se desee alcanzar un nivel de accesibilidad adecuado, debe estar siempre justificado (Instituto Nacional de Tecnologías de Comunicación, 2009).

Así, su uso sería inapropiado en los siguientes casos:

- Sitio web 100% en Flash.

- Contenido web estático.
- Navegación e interacción.

Adobe Photoshop CS4

Adobe Photoshop es una aplicación informática de edición y retoque de imágenes elaborada en un principio para computadores Apple; posteriormente, también, para plataformas PC con sistema operativo Windows.

En un principio, era una herramienta únicamente usada por diseñadores para brindar un mayor efecto estético en la aplicación; sin embargo, en la actualidad, Photoshop es una herramienta muy usada también por fotógrafos profesionales de todo el mundo, quienes lo usan para realizar el proceso de “positivado y ampliación” digital, lo cual ahorra mucho trabajo, ya que se utiliza el laboratorio únicamente para la impresión del material.

Aunque el propósito principal de Photoshop es la edición fotográfica, la herramienta también puede ser usada para crear imágenes, efectos y gráficos.

Adobe Premiere Pro CS4

Adobe Premiere CS4, antes conocido como Adobe Premiere, es un editor de vídeo en tiempo real. Es parte de la Adobe Creative Suite, un conjunto de aplicaciones de diseño gráfico, edición de vídeo y desarrollo web desarrollado por Adobe System” (Instituto Nacional de Tecnologías de Comunicación, 2009). Es un programa líder en el mercado mundial en la Edición de Vídeo Profesional por Computadora.

HTML

El HTML (Hyper Text Markup Language) es el lenguaje con el que se escriben las páginas web. Es un lenguaje de hipertexto, es decir, un lenguaje que permite escribir

texto de forma estructurada y que está compuesto por etiquetas que marcan el inicio y el fin de cada elemento del documento.

Un documento hipertexto no solo se compone de texto, puede contener imágenes, sonido, vídeos, etc., por lo que el resultado puede considerarse como un documento multimedia.

Los documentos HTML deben tener la extensión HTML o html, para que puedan ser visualizados en los navegadores (programas que permiten visualizar las páginas web). Los navegadores se encargan de interpretar el código HTML de los documentos y mostrar a los usuarios las páginas web resultantes del código interpretado.

SQL

SQL es una herramienta para organizar, gestionar y recuperar datos almacenados en una base de datos informática. El nombre “SQL” es una abreviatura de Structured Query Language (Lenguaje de consultas estructurado). SQL es un lenguaje informático que se puede utilizar para interactuar con una base de datos y más concretamente con un tipo específico llamado base de datos relacional.

Es un lenguaje fácil de aprender y una herramienta completa para gestionar datos. Las peticiones sobre los datos se expresan mediante sentencias, que deben escribirse de acuerdo con unas reglas sintácticas y semánticas de este lenguaje.

SQL es un lenguaje de acceso a bases de datos que explota la flexibilidad y potencia de los sistemas relacionales, permitiendo gran variedad de operaciones sobre los mismos. Es un lenguaje declarativo de alto nivel o de no procedimiento, que permite una alta productividad en codificación (Instituto Superior Privado Peruano de Sistemas SISE, 2009).

El SQL permite, fundamentalmente, dos modos de uso:

- Uso interactivo, destinado a los usuarios finales.
- Un uso integrado, destinado al uso por parte de los programadores dentro de programas escritos en cualquier lenguaje de programación.

Motor de Base de Datos MySQL

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario. Es desarrollado por MySQL AB como software libre¹⁷ en un esquema de licenciamiento dual.

Por un lado, lo ofrece bajo la GNU GPL¹⁸, pero empresas que quieran incorporarlo en productos privativos pueden comprar a la empresa una licencia que les permita ese uso.

Está desarrollado, en su mayor parte, en ANSI C²⁰ y ofrece las siguientes ventajas:

- MySQL es un sistema de administración de bases de datos: una base de datos es una colección estructurada de datos, la cual puede ser, desde una simple lista de compras a una galería de pinturas o una gran cantidad de información en una red corporativa.
- MySQL es un sistema de administración relacional de bases de datos: una base de datos relacional archiva datos en tablas separadas en vez de colocar todos los datos en un gran archivo. Esto permite velocidad y flexibilidad.
- MySQL es *software* libre: esto significa que es posible para cualquier persona usarlo y modificarlo. Cualquier persona puede bajar el código fuente de MySQL y usarlo sin pagar. Asimismo, cualquier interesado puede estudiar el código fuente y ajustarlo a sus necesidades. MySQL usa el GPL (GNU General Public License)

¹⁷ Libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el *software*.

¹⁸ Licencia Pública General es una licencia creada por la Free Software Foundation a mediados de los años ochenta, y está orientada, principalmente, a proteger la libre distribución, modificación y uso de *software*, al declarar que el *software* cubierto por esta licencia es *software* libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.

²⁰ Lenguaje de programación creado en 1969 por Ken Thompson y Dennis M. Ritchie, cuya primera estandarización del lenguaje fue en ANSI, con el estándar X3.159-1989. El lenguaje que define este estándar fue conocido vulgarmente como ANSI C.

para definir qué puede hacer y qué no puede hacer con el *software* en diferentes situaciones.

Arquitectura web

Los sitios web son una conjunción muy compleja de distintos sistemas integrados entre sí; el resultado final será un sitio que pueda resolver las necesidades de negocios: ofrecer productos y servicios en línea y servir mejor a las necesidades de los clientes.

En el diseño de sitios web, igual que en el diseño de edificios, se requiere un firme conocimiento de las tecnologías aplicadas. En el diseño de edificios estos conocimientos son sobre las propiedades estructurales de los materiales, electricidad, mecánica, plomería, etc. En el desarrollo web se requiere de conocimientos de lenguajes programación y estructura de bases de datos, el protocolo TCP/IP, el lenguaje HTML y muchos otros.

Los servicios web proporcionan un conjunto de protocolos que permiten a las aplicaciones exponer su funcionalidad y sus datos a otras aplicaciones a través de Internet. Principalmente, se trata de componentes de *software* en la red. Al igual que los anteriores protocolos de computación distribuida, como DCOM, DCE, CORBA y Java RMI, los servicios web proporcionan un marco de trabajo de llamadas remotas a objetos para intercambiar datos.

Los servicios web actuales proporcionan un lenguaje y una sintaxis independiente de la plataforma para intercambiar datos complejos mediante mensajes. Las características esenciales de los servicios web se implementan mediante XML, lo que permite que cualquier plataforma pueda utilizar fácilmente esta tecnología.

Una aplicación web es un sistema informático que los usuarios utilizan accediendo a un servidor web mediante Internet o intranet. Las aplicaciones web son populares debido a la practicidad del navegador web como cliente ligero. La facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar *software* en miles de potenciales clientes es otra razón de su popularidad.

Aunque muchas variaciones son posibles, una aplicación web está comúnmente estructurada como una aplicación de tres-capas. En su forma más común, el navegador web es la primera capa; un motor usando alguna tecnología web dinámica (ejemplo: CGI, PHP, Java Servlets o ASP) es la capa de en medio, y una base de datos, como última capa. El navegador web manda peticiones a la capa media, que la entrega valiéndose de consultas y actualizaciones a la base de datos para generar una interfaz de usuario.

2.3. Marco metodológico

2.3.1. Metodología de desarrollo

Según Fernández (2010: p. 15):

Para la construcción de un sistema de información, es necesario seguir una serie de pasos que le ayudarán a obtener el producto con la calidad deseada. La metodología es una versión detallada de un ciclo de vida completo, un proceso

por el cual los analistas, programadores y los usuarios finales elaboran sistemas de información. La importancia de seguir una metodología radica en la estabilidad que proporciona debido a que pone control y organización al proceso de desarrollo.

Ciclo de vida de desarrollo de *software*

Los sistemas informáticos se desarrollan mediante una serie de pasos que concluyen en la determinación de un ciclo para su resolución. Este ciclo se le conoce usualmente como “Ciclo de vida de desarrollo de *software*”, el cual se define como una sucesión de etapas por las que se atraviesa a lo largo de su desarrollo y existencia.

Las etapas típicas del ciclo de vida de desarrollo del *software* son: planificación, recolección y análisis de los requisitos, diseño (incluyendo el diseño de la base de datos), creación de prototipos, implementación, prueba, conversión y mantenimiento.

Para Pressman (2002):

Existen múltiples estrategias para el desarrollo de sistemas: el método clásico del ciclo de vida de desarrollo de sistemas, el modelo de construcción de prototipos, el modelo DRA²¹, el modelo evolutivo de proceso del software (el modelo incremental, el modelo espiral, el modelo espiral WINWIN²², el modelo de desarrollo concurrente), el modelo de desarrollo basado en componentes, el modelo de métodos formales. Cada una de estas estrategias tiene un uso amplio en cada uno de los diversos tipos de empresas que existen, y resultan efectivas si son aplicadas de manera adecuada (p. 20).

Justificación de metodología

Para el análisis, diseño, desarrollo e implantación del *Sistema de información web para un proceso de información e interacción de la Lengua de señas costarricense Lesco en la Universidad Nacional* se ha seleccionado, como metodología de trabajo, el Modelo de construcción de prototipo de sistemas.

²¹ Desarrollo rápido de aplicaciones.

²² El modelo en espiral WINWIN de Boehm, define un conjunto de actividades de negociación.

Los prototipos son: *“la manera rápida y sencilla de diseñar y refinar interfaces de usuario”*. Y qué mejor manera de sustituir la tediosa documentación involucrada en cascadas y espirales, que con pantallas e interfaces de un sistema real.

Debido a estas razones, y a nuestra experiencia académica y laboral, se optó por el desarrollo por prototipos para la implantación del sistema Sislesco.

Modelo de construcción de prototipos de sistemas

Este es un modelo en el que se desarrolla el concepto del sistema, a medida que avanza el proyecto; normalmente, se inicia con el desarrollo de los aspectos más visibles del sistema. Se puede presentar parte del sistema al cliente y, posteriormente, continuar el desarrollo del prototipo basándose en la retroalimentación que se recibe.

Este modelo es utilizado cuando los requerimientos cambian con rapidez y, también, como en nuestro caso, dada la peculiaridad del proyecto, que el usuario no es capaz de definir con claridad desde el inicio los requerimientos del sistema.

Básicamente, el prototipo se resume como una metodología en la que se obtiene un concepto inicial y se diseña e implementa un prototipo inicial; luego se perfecciona hasta que sea aceptable y, por último, se completa y se entrega el producto.

Con el uso de un prototipo, se pretende:

- Crear un sistema con mayor rapidez.
- Evolucionar a través de procesos interactivos.
- Lograr un costo bajo de desarrollo.

Según Pressman (2002), el desarrollo de un prototipo se lleva a cabo en forma ordenada mediante las siguientes etapas, como se indica en la Figura 2.2:

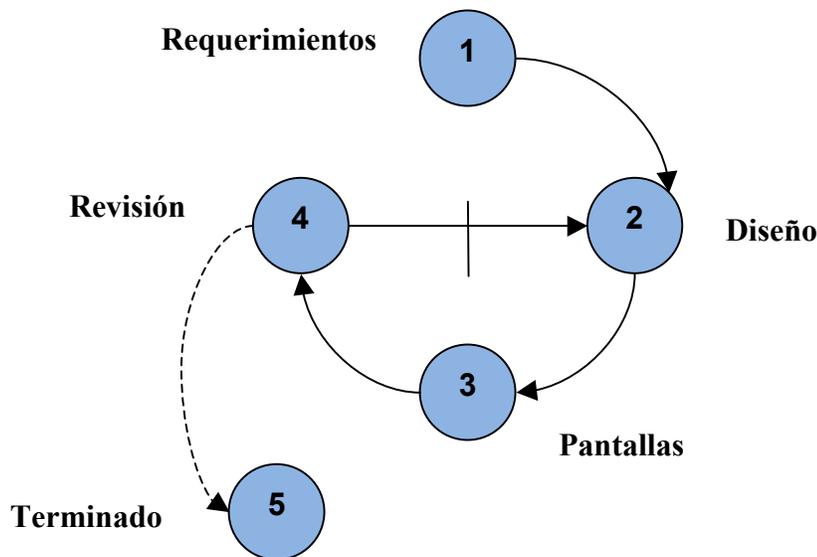


Figura 2.2: Etapas del prototipo. (Pressman, 2002).

“Antes de crear el prototipo, es necesario trabajar junto a los usuarios, para identificar los requerimientos conocidos que tienen que satisfacerse” (Castañera, 2011).

Mediante la determinación de los objetivos y el alcance del sistema, se identifican los requerimientos del sistema.

El desarrollo del prototipo tiene, como propósitos fundamentales, evaluar las soluciones potenciales del sistema, estableciendo:

- Satisfacción de los objetivos del sistema.
- Factibilidad económica.
- Factibilidad operacional (la factibilidad de operar efectivamente el sistema).
- Factibilidad técnica (la habilidad de desarrollar e implementar el sistema con los recursos requeridos).

El equipo de desarrolladores del sistema identifica los requerimientos conocidos, generales o características esenciales y determina el propósito del prototipo de la aplicación.

Diseño del modelo

En esta etapa se explica el método iterativo y las responsabilidades a los usuarios, ya que este participa directamente en todo el proceso. La rapidez con la que se genera el sistema es esencial para que no se pierda el estado de ánimo sobre el proyecto, y para que los usuarios, tanto de la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional, como los funcionarios involucrados de la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor) puedan comenzar a evaluar la aplicación a la mayor brevedad posible.

En el desarrollo de un prototipo se preparan los siguientes componentes:

- La selección de un lenguaje de cuarta generación para desarrollar rápidamente.
- Pantallas y formatos para la entrada de datos.
- Módulos esenciales de procesamientos.

Pantallas

La incorporación en la interfaz de entrada/salida de características representativas que serán incluidas en el sistema final permite una mayor exactitud en el proceso de evaluación.

Revisión del prototipo

En esta fase se tienen dos caminos: Sí y No.

Se debe revisar información, particularmente lo que gusta y desagrada a los usuarios. La información obtenida tendrá influencia sobre las características de la siguiente versión de la aplicación.

“Los cambios al prototipo son planificados con los usuarios antes de llevarlos a cabo”
(Gálaz, 2003).

Es responsabilidad del usuario trabajar con el prototipo y evaluar sus características y operación. La experiencia con el sistema bajo condiciones reales permite la familiaridad, que es indispensable para determinar los cambios o mejoras que sean necesarios o, también, la eliminación de características innecesarias.

El desarrollador captura la información sobre lo que le agrada y lo que le desagrada a los usuarios. Esta información tiene influencia en la siguiente versión del prototipo, la cual se presenta modificada y refinada. Se repiten las etapas hasta que los usuarios del sistema estén de acuerdo con que el prototipo ha evolucionado lo suficiente como para incluir todas las características necesarias o cuando ya es evidente que no se obtendrá mayor beneficio.

Una vez agotadas estas etapas, se debe tomar uno de los caminos por seguir: Sí o No.

Sí: si el usuario acepta el prototipo, se desarrolla el sistema final.

No: si el usuario no acepta el prototipo, es por tener algunas sugerencias para incluir en el sistema. Se hacen las modificaciones y se vuelve a probar el prototipo.

Prototipo terminado

Cuando el prototipo del módulo está terminado, es decir, cuando el usuario considera que sus necesidades han sido satisfechas, se prosigue con el siguiente módulo del sistema.

Posteriormente, se repite el mismo proceso hasta que se contemplen todos los módulos del sistema.

Se deben preparar las especificaciones de diseño técnico, definir en detalle, codificar y probar cada programa de aplicación.

Se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

- Preparación de los requerimientos físicos de implementación.
- Especificaciones técnicas de bases de datos y de programación.
- Especificaciones técnicas de archivos y de programación.
- Codificación de programas.

Para el proceso de desarrollo del sistema, se utilizará el modelo del método web básico de Powell (Powell, Thomas A., 2001), específicamente el desarrollo de aplicación conjunta basado en cascada modificada con remolino de análisis de riesgos, como se indica en la siguiente figura:

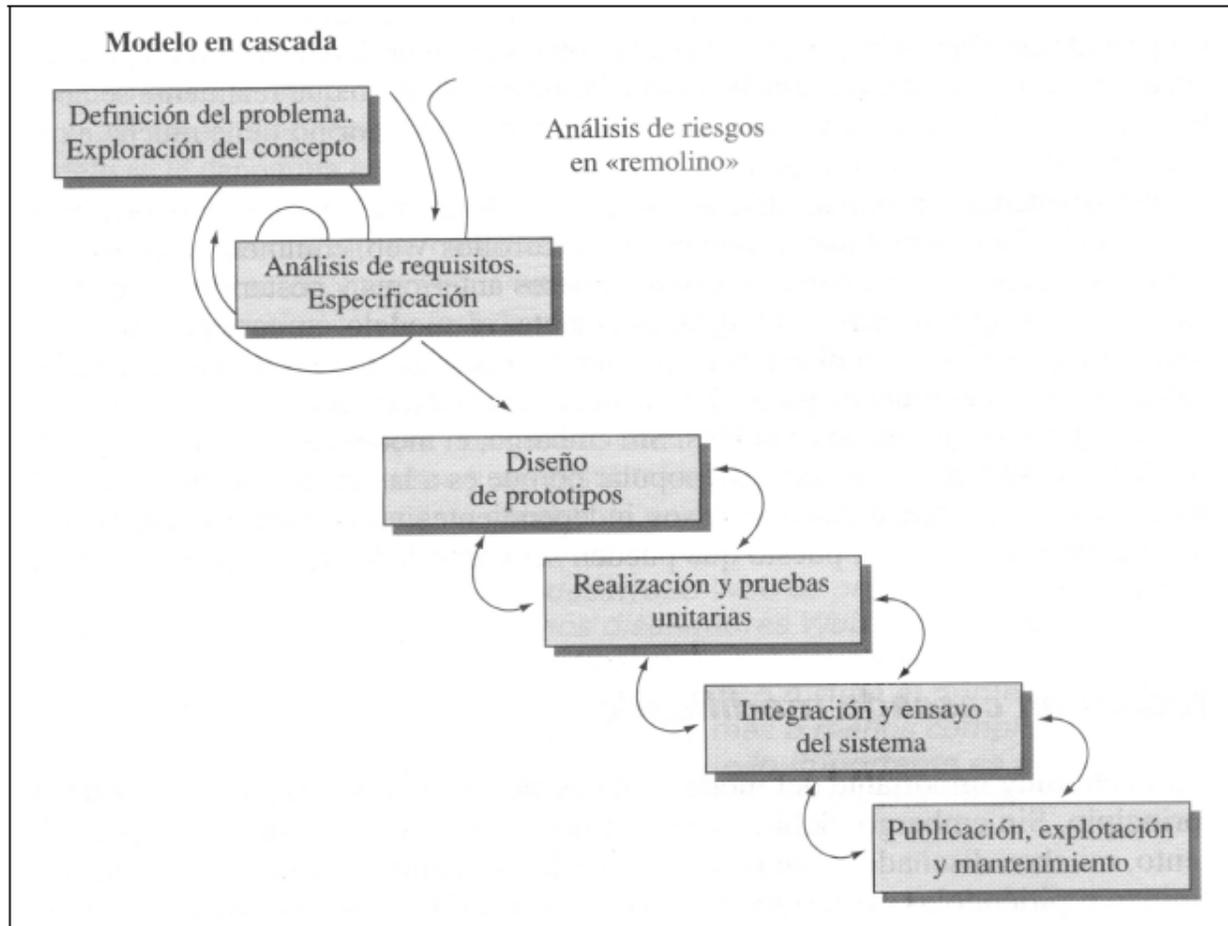


Figura 2.3. Cascada modificada con remolino de análisis de riesgos (Powell, Thomas A., 2001).

Es importante recalcar que existe una etapa previa a la implantación del modelo cascada modificada, conocida como anteproyecto, la que permite a los desarrolladores definir tanto la arquitectura modular como el alcance del proyecto.

A continuación se describen las etapas para el desarrollo del proyecto:

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Definición del problema	Corresponde a la generación del documento de anteproyecto en donde se justifica el proyecto por desarrollar, la arquitectura modular, los objetivos y sus entregables.
Análisis de requerimientos	Consiste en determinar los requerimientos, plasmarlos en un documento entregable y gestionar los cambios para el resto del proyecto.
Diseño de prototipos	Corresponde a la creación de toda la arquitectura modular del sistema y plasmarla en prototipos diseñados para la aprobación de(l) (los) usuario(s) del sistema.
Desarrollo y pruebas unitarias	Consiste en el desarrollo de módulos, clases, interfaces que integran el funcionamiento del sistema. Igualmente, se procede a las pruebas por unidad de los módulos para su depuración e implementación.
Integración y ensayo del sistema	Consiste en integrar todos los módulos e interfaces ya depurados como una unidad funcional para la realización de pruebas globales.
Publicación, explotación y mantenimiento	Consiste en la puesta en marcha del sistema para la evaluación de los tiempos de respuesta y aprobación por parte del usuario. Se establece un plan de mantenimiento correctivo y preventivo para el sistema.
Informe y presentación	Elaboración y entrega del informe final y defensa ante el tribunal examinador del proyecto de graduación.

Tabla 2.1. Descripción de las etapas del desarrollo del proyecto.

III PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Introducción

Contiene la justificación de las plataformas tecnológicas utilizadas para el desarrollo del sistema, así como un estudio de factibilidad del sistema desde el punto de vista de aspectos técnicos, económicos y operacionales.

Además, contiene la documentación y el desarrollo del proceso de construcción e implementación del sistema, según la metodología “Modelo de construcción de prototipos de sistema”, el cual se enfoca en los siguientes aspectos: análisis de requerimientos, definición de las especificaciones del sistema, creación del sistema prototipo, pruebas de ejecución del prototipo y desarrollo final.

3.1. Justificación de plataformas de tecnologías asociadas al proyecto

Debido a la naturaleza, objetivos del proyecto y, especialmente, a que se pretende dar a conocer la lengua de señas Lesco, no solo en el ámbito institucional, sino dentro y fuera del país, se opta por desarrollar el sistema en una plataforma web.

Por la propia particularidad del proyecto, se hace necesario utilizar una plataforma tecnológica capaz de explotar las ventajas que ofrece la tecnología multimedia y, debido a esto, es que se decide utilizar especialmente videos y fotografías animadas como recursos válidos para facilitar la enseñanza y el aprendizaje de la lengua de señas Lesco, la cual es un lenguaje visual y gestual, es decir, que por medio de movimientos y de señas representa ideas y conceptos propios de nuestro acontecer diario.

El sistema se implantará sobre un servidor web bajo una plataforma Linux, que es un sistema operativo gratuito y de libre distribución, además de ser un sistema versátil que es capaz de correr en diversas y múltiples arquitecturas y que funciona bajo cualquier procesador Intel de la gama x86 en adelante.

Para solventar cualquier tipo de costo adicional para la Universidad, se ha escogido la plataforma de *software* libre Apache-PHP, que tienen alto desempeño, confiabilidad y facilidad de uso, además de la existencia de una abundante información y manuales para evacuar las consultas y dudas que se presenten.

La base de datos funcionará bajo el motor MySQL, dada su confiabilidad y facilidad de uso y por su seguridad.

El servidor utilizado se encuentra protegido y supervisado por el Departamento de Gestión Tecnológica de la Universidad Nacional y del personal destacado en la Biblioteca Joaquín García Monge, lo que hace que aumente el nivel de seguridad tanto del sistema como de la información almacenada en este.

A continuación, se detalla la justificación de las principales herramientas tecnológicas utilizadas para la implementación del sistema.

3.1.1. PHP (Personal Home Page)

Al ser una herramienta efectiva y de fácil acceso, es utilizado, cada día, en más sitios web, tal y como se puede apreciar en la Figura 3.1.

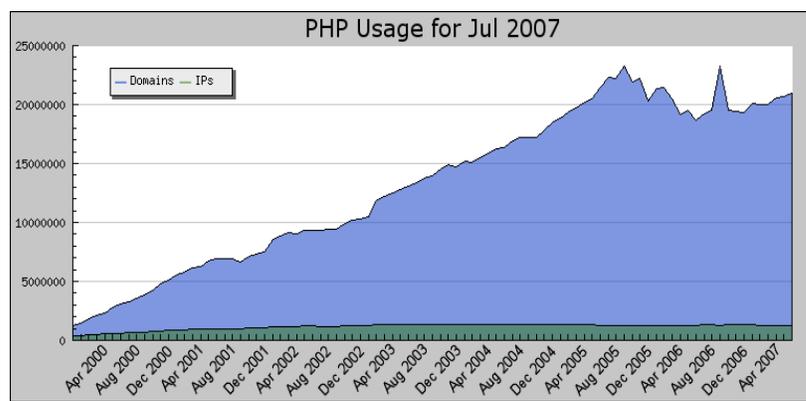


Figura 3.1: Utilización de PHP, tomada del sitio <http://www.php.net>

PHP ofrece, entre otras, las siguientes ventajas:

- Integración perfecta de más de ocho servidores HTTP.
- Diseño modular de fácil ampliación.
- Licencia abierta.
- Acceso a 20 tipos de bases de datos.

El hecho de ser un lenguaje con la característica de poder mezclarse con el lenguaje HTML, facilita el diseño y la implementación de páginas web; no obstante, la principal razón de utilizar el lenguaje PHP en nuestro proyecto obedece al hecho de que el lenguaje se interpreta y se ejecuta directamente en el servidor en el que está albergada la página web, como se muestra en la Figura 3.2.



Figura 3.2: Secuencia de petición y ejecución de una aplicación PHP, tomada del sitio [http:// www.php.org](http://www.php.org)

Esto ofrece las siguientes ventajas:

- Permite acceder a los recursos que tenga el servidor, como, por ejemplo, podría ser una base de datos. El programa PHP es ejecutado en el servidor y el resultado enviado al navegador.
- El resultado es normalmente una página HTML pero, igualmente, podría ser una página WML.
- Al ser PHP un lenguaje que se ejecuta en el servidor, no es necesario que su navegador lo soporte, es independiente del navegador; sin embargo, para que sus páginas PHP funcionen, el servidor –en donde están alojadas– debe soportar PHP.

3.1.2. Javascript

Javascript es interpretado directamente por el navegador; de hecho el código Javascript se incrusta dentro del código HTML de la página web y, de esta forma, se pueden acceder a los elementos de HTML, lo cual facilita y justifica su uso.

Se utilizó esta herramienta especialmente por su facilidad de aprendizaje y su sencillez de uso, lo cual permite realizar labores complejas en una página web sin necesidad de aprender CGI²³. Su uso específico en el desarrollo del sistema consistió en mostrar objetos del navegador, específicamente el objeto Windows, que permitió exponer los diferentes videos de las señas consultadas, en una posición determinada de la página web, con un tamaño y formato específicos y con la posibilidad de abrir y cerrar la ventana del video en el momento deseado.

3.1.3. Adobe Dreamweaver CS4

Aunque no es un *software* libre, se cuenta con la autorización del Programa Identidad Cultural Arte y Tecnología (ICAT) del Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (CIDEA) de la Universidad Nacional, que posee la licencia correspondiente de este *software*, para su uso en el sistema.

Dada la naturaleza del proyecto, se utilizan videos y fotografías animadas como uno de los recursos importantes para el aprendizaje de la lengua de señas, pues permiten comprender y aprender fácilmente el concepto de una palabra.

Debemos utilizar una herramienta que facilite la creación de una página web que cumpla con las especificaciones planteadas y, al ser Adobe Dreamweaver CS4 un editor de diseño y código de máxima calidad, que cuenta con un sistema de ayuda que facilita su uso y logra con ello una adopción sencilla y rápida de nuevas tecnologías y metodologías, optamos por utilizar esta herramienta por las siguientes razones:

²³ Interfaz de entrada común (por sus siglas en inglés *Common Gateway Interface*, abreviado **CGI**) es una importante tecnología de la World Wide Web que permite a un cliente (explorador web) solicitar datos de un programa ejecutado en un servidor web. CGI especifica un estándar para transferir datos entre el cliente y el programa. Es un mecanismo de comunicación entre el servidor web y una aplicación externa.

- Con el uso de Adobe Dreamweaver CS4 y Adobe Flash CS4 se logra añadir rápidamente contenidos de video en la página web, arrastrando y ubicando los videos en el lugar deseado.
- El hecho de poder observar simultáneamente el diseño y el código generado en una interfaz completamente gráfica, facilita enormemente la tarea de realizar sitios web complejos y bien estructurados.
- Se pueden crear tablas, editar marcos, trabajar con capas, insertar comportamientos JavaScript y otros de una forma sencilla y visual.
- Además, incluye un *software* de cliente FTP²⁴ completo, lo que permite, entre otras cosas, trabajar con mapas visuales de los sitios web, actualizando el sitio web en el servidor sin salir del programa.

Entre las principales ventajas de la herramienta, se tienen:

- Integración de RSS²⁵: con Adobe Dreamweaver CS4 se pueden integrar entradas RSS provenientes de otras páginas con solo introducir la fuente y arrastrar y colocar los campos. De esta forma, se pueden introducir datos en formato XML de una forma muy fácil.
- Mejoras CSS²⁶: compatibilidad y manejo de hojas de estilos en cascada. Mejorando el panel de estilos CSS, se puede acceder a la configuración de cada uno de los estilos desde una lista de cuadrículas editables desde las cuales se pueden modificar las propiedades.
- Transferencia de archivos: se puede seguir trabajando con archivos mientras el programa se comunica con el servidor e incluye los archivos creados o modificados recientemente. Su sincronización ha mejorado notablemente siendo

²⁴ En informática, **FTP (*File Transfer Protocol*)** es un protocolo de red para la transferencia de archivo entre sistemas conectados a una red TCP, basado en la arquitectura cliente servidor.

²⁵ **RSS** es un sencillo formato de datos que es utilizado para redifundir contenidos a suscriptores de un sitio web.

²⁶ Las **hojas de estilo en cascada** (*Cascading Style Sheets*, CSS) son un lenguaje formal usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML).

posible una mejor gestión de cambios, además de permitir el uso de bloqueo/desbloqueo de archivos para que estos no se sobrescriban.

- Interfaz mejorada: los usuarios con problemas visuales podrán acceder a una opción de aumento de la pantalla, en vista de diseño, para analizar o trabajar con difíciles anidamientos de tablas, lo cual ayuda a cumplir en parte con las normas de accesibilidad web.
- Normas de accesibilidad: Dreamweaver 8 incorpora las normas de accesibilidad de prioridad 2 marcadas por la WCAG/W3C²⁷.

3.1.4. Adobe Flash CS4

Se cuenta con la autorización correspondiente del ICAT (que posee de las licencias de uso del *software* en la UNA) para utilizar este *software* en el desarrollo del sistema. Con Flash se hace posible el dinamismo en las páginas web mediante animaciones y la creación de aplicaciones interactivas que permiten al usuario ver la web como algo atractivo y con funcionalidad, muy necesario para plasmar los objetivos tan particulares del sistema, como es dar a conocer la lengua Lesco.

El aprendizaje de la lengua de señas Lesco requiere contar con movilidad manual, corporal y facial, razón por la cual se han empleado videos, imágenes, fotografías y animaciones en el proyecto para lograr así mostrar las características de esta lengua. El uso de Adobe Flash CS4 facilitó a los desarrolladores el uso de los videos como si se tratase de cualquier otro objeto en la pantalla.

²⁷ Pautas de accesibilidad al contenido en la web 2.0 del World Wide Web Consortium W3C.

Algunas de las ventajas de Adobe Flash CS4 son:

- Diseños atractivos: permite el uso de efectos visuales que facilitan la creación de animaciones, presentaciones y formularios más atractivos y profesionales.
- Optimiza el uso de las fuentes: al incorporar opciones de legibilidad para fuentes pequeñas, hace la lectura del texto más agradable.
- Bibliotecas integradas: es posible buscar rápidamente cualquier objeto existente en nuestras películas, navegando por las bibliotecas de todos los archivos abiertos desde un único panel.
- Mayor potencia de animación: permite un mayor control de las interpolaciones al habilitar un modo de edición desde el que se podrá modificar independientemente la velocidad en la que se apliquen los diferentes cambios de rotación, forma, color, movimiento, etc. de nuestras interpolaciones.
- Mejoras en la importación y exportación de vídeo: facilita el resultado con formatos de video, incluyendo un códec²⁸ independiente de calidad.

3.1.5. Adobe Photoshop CS4

Aunque el propósito principal de Photoshop es la edición fotográfica, el hecho de poder usar la herramienta para crear imágenes, efectos y gráficos, fue una razón de peso para que se utilizara en el proyecto, pues fue muy útil para el tratamiento de imágenes, sobre todo, para retocarlas, transformarlas y editarlas. Por ejemplo, por medio de esta herramienta es posible cambiar el color de las diferentes imágenes de los escenarios, buscando con ello identificar visualmente los elementos que reciben el foco, para facilitar la navegación y facilitar la accesibilidad.

²⁸ Códec es una abreviatura de Codificador-Decodificador; pueden codificar el flujo o la señal (a menudo para la transmisión, el almacenaje o el cifrado) y recuperarlo o descifrarlo del mismo modo para la reproducción o la manipulación en un formato más apropiado para estas operaciones. Los códecs son usados, a menudo, en videoconferencias y emisiones de medios de comunicación.

Así, se editaron las imágenes de los escenarios: Mi casa, Mi escuela, Mi ciudad y Mi país, de forma tal que sean ilustrativos, didácticos e interactivos para con los usuarios o las personas visitantes del sistema.

3.1.6. Adobe Premiere CS4

Por muchos aspectos, es la herramienta básica de la edición de video, dado que ofrece una amplísima variedad de opciones y, además, soporta una edición de alta calidad, HD (video de alta definición en tiempo real).

Adobe Premiere CS4 ofrece una interfaz de usuario bien diseñada, con una amplia cantidad de herramientas, comandos de edición, edición multicámara, controles de títulos o etiquetas, funciones de control de imagen, video y sonido, efectos profesionales, funciones de tiempo, compatibilidad con los demás programas de su mismo desarrollador (Adobe) y, sobre todo, potencia de edición.

Dadas las características del proyecto, se requiere de una herramienta que facilite la edición de todos los videos filmados.

Además, Adobe Premiere CS4 ofrece las siguientes ventajas:

- Permite editar tanto video como audio muy fácilmente y con multitud de opciones.
- Se pueden controlar los filtros, el historial o las opciones de audio, por ejemplo.
- Se pueden editar imágenes, tanto en forma artesanal como profesionalmente.

3.1.7. MySQL

A criterio de Software Shop, 2010:

MySQL Database Server posee la característica de ser muy rápido, confiable y fácil de usar. MySQL Server fue desarrollado inicialmente para manejar grandes bases de datos mucho más rápidamente que las soluciones existentes y ha sido usado exitosamente por muchos años en ambientes de producción de alta demanda. A través de constante desarrollo, MySQL Server ofrece hoy una gran variedad de funciones. Su conectividad, velocidad y seguridad hacen a MySQL altamente satisfactorio para acceder [sic] bases de datos en Internet.

La facilidad de acceder a bases de datos, mediante el uso de un motor o servidor que hace las funciones de intérprete entre las aplicaciones y usuarios con las bases de datos, se traduce en ventajas, entre las que podemos mencionar:

- Acceso a las bases de datos de forma simultánea por varios usuarios o aplicaciones.
- Seguridad, en forma de permisos y privilegios. Determinados usuarios tendrán permiso para consulta o modificación de tablas. Esto permite compartir datos sin que peligre la integridad de la base de datos o protegiendo determinados contenidos.
- Potencia: SQL es un lenguaje muy potente para consulta de bases de datos; usar un motor nos ahorra una enorme cantidad de trabajo.

Una arquitectura única de motores de bases de datos permite a los profesionales configurar el servidor MySQL para aplicaciones específicas, dando como resultado un rendimiento espectacular MySQL que puede cumplir con las expectativas de rendimiento de cualquier sistema, ya sea un sistema de procesamiento transaccional de alta velocidad, o un sitio web de gran volumen sirviendo un billón de consultas diarias. MySQL ofrece la munición adecuada para sistemas críticos mediante herramientas de carga de alta velocidad, índices full-text y otros mecanismos de mejora del rendimiento” (Warp, 2011).

En concreto, usar MySQL tiene ventajas adicionales:

- Escalabilidad: es posible manipular bases de datos de gran tamaño, del orden de seis mil tablas y alrededor de cincuenta millones de registros, y hasta 32 índices por tabla.
- MySQL es muy flexible: *“La flexibilidad de plataforma es una característica clásica de MySQL, soportando distintas versiones de Linux, UNIX y Windows Y, por supuesto, la naturaleza open source de MySQL permite una personalización completa para aquellos que deseen añadir características al servidor”* (Warp, 2011).
- Conectividad: permite conexiones entre diferentes máquinas con distintos sistemas operativos. Es común que servidores Linux o Unix, usando MySQL sirvan datos para ordenadores con Windows, Linux, Solaris, etc. Para ello, se usa TCP/IP, tuberías o *sockets* Unix.
- Es multihilo, con lo que puede beneficiarse de sistemas multiprocesador.
- Permite manejar multitud de tipos para columnas.
- Permite manejar registros de longitud fija o variable.

3.2. Justificación de metodología de desarrollo del sistema

Por lo general, los usuarios no siempre son capaces de definir los requerimientos de forma adecuada, o bien, los informáticos no tenemos la capacidad de poder interpretarlos. La verdad es que se empiezan a descubrir los requerimientos verdaderos en el momento de desarrollo de las primeras pantallas por presentar al usuario. Los prototipos pueden usarse para probar ideas de diseño con los usuarios, para obtener su retroalimentación y aclarar los requerimientos del sistema.

Debido a estas razones, y a la particularidad del proyecto, se optó por el desarrollo por prototipos para la implantación del sistema Sislesco.

3.2.1. Modelo de construcción de prototipos de sistema

Se ha seleccionado esta metodología por cuanto se han desarrollado sistemas similares en muchos países. Al conocerse la existencia de aplicaciones desarrolladas para la enseñanza de lengua de señas y, además, de comprobarse su eficiencia como herramientas de ayuda al proceso enseñanza-aprendizaje de los lenguajes de señas, se considera importante tomarlas como punto de partida para el desarrollo del presente proyecto.

Algunas de las razones que se consideraron para desarrollar el sistema con la metodología de prototipos de sistemas son:

- Por la naturaleza del proyecto, los requerimientos de información no son fáciles de definir, pueden ser demasiado vagos aún al formular el diseño.
- El uso de un prototipo de sistema permite evaluar situaciones de riesgo y costos elevados, sobre todo que la aplicación es novedosa y aún no ha sido probada.

- La información obtenida en un prototipo se emplea en el diseño del siguiente; el proceso se repite las veces que sea necesario hasta revelar u obtener los requerimientos esenciales del diseño y llevar el sistema hasta la mejor forma.

Usos

- Al ser un medio eficaz, permite aclarar los requerimientos de los usuarios y satisfacer una aplicación.
- Verificar la factibilidad del diseño de un sistema.

Estrategias para el desarrollo de prototipos

Se puede desarrollar un prototipo para cada uno de los diferentes componentes de una aplicación, y es común el uso de tres estrategias para el desarrollo de prototipos de aplicaciones.

Prototipo para pantalla: los prototipos de pantalla de visualización permiten a los usuarios y analistas evaluar la posición de la información sobre la pantalla. La conveniencia de los encabezados y la utilidad de mensajes e instrucciones también permiten obtener las reacciones de los usuarios hacia la cantidad de información presentada.

Prototipo para el procedimiento de procesamiento: las funciones de procesamiento incluyen entradas, cálculos, recuperación de información y actividades de salida.

Prototipos para funciones básicas: incluye módulos que realizan funciones diferentes, entre las que se encuentran:

- Creación de archivos maestros o bases de datos.
- Preparación de copias de respaldo.
- Reorganización de archivos o bases de datos.
- Selección y borrador de registros.

3.3. Estudio de factibilidad

Un estudio de factibilidad es un análisis que determina la posibilidad de que un proyecto pueda ser realizado en forma efectiva. Los aspectos operacionales, económicos, y técnicos son parte del estudio. Los resultados de un estudio de factibilidad proveen datos para la decisión de iniciar el proyecto o no.

3.3.1 Factibilidad técnica

Con el estudio de la factibilidad técnica se pretende determinar el posible uso del sistema y buscar respuesta a la siguiente pregunta: ¿si el sistema se logra desarrollar, será utilizado por los usuarios?

Como justificación para determinar la factibilidad técnica del proyecto, se han considerado los siguientes criterios:

- Existen sitios similares en otros países en donde la experiencia demuestra la gran utilidad y el uso que se le brinda al sistema.
- Se determina a la población en general de Costa Rica como población meta del proyecto, pero con especial prioridad a los funcionarios de la Universidad Nacional. Se considera que existe factibilidad técnica para la utilización del sistema por parte de la población meta, basados en los siguientes razonamientos:
 - Auge de la red Internet, en donde un alto porcentaje de la población de nuestro país tiene acceso a esta. “Una reciente investigación para Radiográfica Costarricense, Racsa, empresa parte del Grupo ICE que, junto con este sufre el servicio de Internet en Costa Rica, elaborada por la empresa de consultoría CID Gallup, señala, entre otros interesantes

aspectos, que el 53% de la población utiliza Internet, lo que representa un total de 2.435.494 personas. (En el año 2009 era el 45%, el 39%, en el 2008, un 35% en el 2007, un 26% en el 2006, un 22% en el 2005, y el 20% en el 2004)” (Racsa, 2009).

- Cerca del 95% del personal de la Universidad Nacional está familiarizado con el uso de exploradores de Internet y con el manejo de Windows.
- De acuerdo con lo anterior, no se vislumbra alguna complicación en el uso del sistema y, más bien, existen razones de peso para asegurar la utilización del sistema por parte de una gran cantidad de usuarios.
- La navegación de diferentes escenarios, explotando en cada uno de ellos las ventajas que nos ofrecen los recursos multimedia: texto, sonido y videos, proporciona una manera muy agradable para el aprendizaje y la comprensión de la lengua Lesco.

3.3.2 Factibilidad operacional

Software

El servidor funciona sobre el sistema operativo Linux. Las herramientas de desarrollo utilizadas: Apache, PHP y MySQL son *software* libre, por lo que no se necesita inversión adicional.

En cuanto al *software* de Adobe, se utilizan las licencias que posee la Universidad Nacional por medio del Programa ICAT²⁹ del Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (Cidea) (ver, en el Anexo 1, la carta de autorización de licencias del Programa ICAT).

En cuanto a la Universidad Nacional, aproximadamente un 95% de los equipos del campus universitario cuenta con sistemas operativos compatibles con el sistema que se

²⁹ Programa Investigación Cultural de Arte y Tecnología.

propone, a saber: Windows XP, Vista 7, OSX y UBUNTU³⁰; sin embargo, las únicas restricciones que debe tener el equipo es el acceso al plug-in³¹ de *QuickTime player* para visualizar videos, el cual es gratuito y se facilita la instalación directamente desde la página del sistema.

Hardware

La naturaleza de las aplicaciones web las hace aptas para trabajar en equipos en donde la memoria del computador, la velocidad del procesador y el espacio en disco duro no son requeridos en gran cantidad. El acceso depende meramente de la conexión de red.

La Biblioteca Joaquín García Monge cuenta con un servidor que reúne las características necesarias para fungir como servidor web para la aplicación. En este se albergará la base de datos con los videos y las páginas HTML del sitio web del sistema. Además, dicho servidor cuenta con la capacidad suficiente para soportar las proyecciones de crecimiento esperadas en el sistema.

Por las razones anteriores, se concluye que la Institución posee la tecnología necesaria para implementar el sistema, y hacer un uso eficiente y eficaz de este.

³⁰ **Ubuntu** es un sistema operativo que utiliza un núcleo Linux. Ubuntu está orientado en el usuario promedio, con un fuerte enfoque en la facilidad de uso y mejorar la experiencia de usuario; está compuesto por múltiple *software*, normalmente distribuido bajo una licencia libre o de código abierto.

³¹ Es una aplicación informática que interactúa con otra aplicación para aportarle una función o utilidad específica, como, por ejemplo, el Quick Time de Adobe para visualizar videos.

3.3.3 Factibilidad económica

Un sistema puede ser factible desde el punto de vista técnico y operacional, pero si no es factible económicamente para la organización, no puede ser desarrollado. Para determinar la factibilidad económica se consideran los siguientes aspectos:

- El costo de llevar a cabo la investigación completa del sistema.
- El costo del *hardware* y *software* para la aplicación.

La implementación del sistema utilizando el lenguaje de programación PHP, el servidor web Apache y MySQL –que son herramientas libres– presenta un panorama de cero costos. Al contar la Biblioteca Joaquín García Monge de la UNA con un servidor que alojará nuestra aplicación, hará que el sistema, incluso cuando tiene su costo, este sea asumido por la institución.

La Universidad Nacional, y específicamente el Programa Identidad Cultural, Arte y Tecnología (ICAT) del Centro de Investigación, Docencia y Extensión Artística (Cidea), posee las licencias de *software* requeridas para la realización del proyecto, por lo que no será necesario realizar la compra de las licencias del siguiente *software*:

- Adobe Creative Suite 4 que comprende, entre otros:
 - Adobe Dreamweaver CS4
 - Adobe Flash CS4
 - Adobe Photoshop CS4
 - Adobe Illustrator CS 4
 - Adobe Premiere CS4

Conclusión

El proyecto cuenta con el apoyo de la administración de la Biblioteca Joaquín García Monge y de la Asociación de Sordos de Costa Rica (Anascor), las cuales se encuentran anuentes a participar de forma intensa en el proceso de planeamiento y desarrollo del proyecto; en este sentido, proporcionarán requerimientos detallados, así como la información necesaria y los recursos financieros para llevar a buen término el proyecto.

Asimismo, se ha determinado que el proyecto puede ser utilizado sin ningún problema por una gran cantidad del público meta, a saber: en primera instancia, la población administrativa y docente de la Universidad Nacional y, en segunda instancia, la población en general de nuestro país, considerando que, en la actualidad, el acceso a Internet y a las redes sociales se ha propagado a una gran parte de la población de Costa Rica y que el sistema por utilizar cuenta con facilidades para su uso.

Por último, es preciso indicar que los análisis de factibilidad arrojan resultados positivos en sus aspectos operacionales, técnicos y económicos, razón por la cual se concluye que el TFG se puede llevar a cabo bajo la modalidad de Proyecto de Graduación.

3.4 Proceso de construcción e implementación del sistema

3.4.1. Definición de requerimientos

Requerimientos del sistema

Los requerimientos constituyen la base de los proyectos de desarrollo de *software*; marcan el punto de partida para planificar el proyecto y los recursos que se necesitan; además, permiten realizar la estimación del tamaño del proyecto y se constituyen en una plantilla para la planificación de las pruebas y determinar puntualmente el nivel de cumplimiento del proyecto. Para describir las características o los atributos del sistema por realizar, se deben determinar dos tipos de requerimientos:

- Funcionales: especifican lo que el sistema debe ser capaz de realizar; a saber, una descripción de lo que un sistema debe hacer.
- No funcionales: evalúan rendimiento y calidad del sistema, entre otros, y especifica aspectos propios del sistema y cómo debe realizar sus funciones. Por ejemplo, la disponibilidad, el mantenimiento, la facilidad de uso.

El TFG “*Sistema de información web para facilitar un proceso de información e interacción de la Lengua de señas costarricense Lesco en la Universidad Nacional*” (Sislesco), debe ser una herramienta informática basada en tecnología web para aprovechar los recursos de la tecnología multimedia, incluyendo: imágenes, fotografías, videos y animaciones. La herramienta está organizada en una base de datos, una interfaz web y un proceso de mantenimiento, cada una con funciones diferentes, pero integradas a un proceso en común.

a. La base de datos

Es una base de datos diseñada en MySQL, que contiene las siguientes tablas:

Países, provincias y cantones: estas tres tablas deben estar relacionadas entre sí; su finalidad es almacenar los nombres de las provincias y los cantones de Costa Rica para facilitar la seleccionar correspondiente según residencia de las personas quienes deseen utilizar el proceso de registro del sistema.

Letras: la tabla letras, contiene las letras del abecedario, con la finalidad de asociar, a cada una de ellas, el vocabulario contenido en el *Diccionario de señas Lesco* y, de esta forma, realizar una clasificación de palabras por letras.

MediaType (tipo de medio): esta tabla se crea pensando en una posterior ampliación de la base, de forma que, en un futuro, se puedan almacenar otros tipos de archivos, como pueden ser: audio, imagen, etc.

Object (objeto): debe permitir almacenar toda la información referente a los videos que se han ingresado o que se ingresarán a la base de datos, los cuales son tratados como objetos de una forma más general, pensando en una posterior ampliación de la base de datos, de manera que, a futuro, se puedan ingresar no solo videos sino, también, archivos de audio, imágenes, etc.

User (administradores): es la tabla que almacena la información de los usuarios administradores del sitio, quienes son los encargados de realizar las actualizaciones, inserciones o borrados de los videos de la base de datos BDLESCO.

Usuarios: contiene toda la información de las personas visitantes al sistema quienes han decidido registrarse.

b. Interfaz web

Por medio de esta interfaz se permite, al usuario visitante del sistema, navegar por los diferentes módulos que conforman el sistema, a saber:

- Información sobre la cultura sorda.
- Registro de personas.
- Herramienta multimedia para enseñanza del vocabulario básico.
- Traductor de deletreo manual Lesco.
- Diccionario de señas Lesco.

c. Proceso de mantenimiento

Se debe realizar un proceso por medio del cual permita a los usuarios responsables del sistema, en la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional, realizar las siguientes labores de mantenimiento a la base de datos:

- Administrar los videos:
 - Subir videos.
 - Listar y clasificar los diferentes videos del sitio.
 - Búsqueda específica de un video.
 - Búsqueda ordenada de videos.
 - Modificar o eliminar videos.
- Agregar o eliminar letras al *Diccionario de señas Lesco*.
- Mantenimiento de la información de los usuarios del sistema.
- Proceso de información para el respaldo de la base de datos.

Análisis de requerimientos

Los objetivos específicos, alcances, limitaciones y requerimientos del proyecto se obtuvieron luego de un esfuerzo conjunto de personeros de la Asociación de Sordos (Anascor), de la dirección de la Biblioteca Joaquín García Monge de la Universidad Nacional, de la Licda. Diana López Gracioso –persona sorda con vasta experiencia en la enseñanza de la lengua Lesco– y de los desarrolladores del sistema.

El proyecto debe cumplir los siguientes requerimientos generales:

- Al tener en cuenta que en el aprendizaje de la lengua de señas Lesco se debe contar con movilidad manual, corporal, y facial, se emplearon videos, puesto que permiten dar una descripción lo más cercana posible a la realidad de las características del lenguaje.
- Se abarcó el vocabulario más utilizado en la vida cotidiana, dando prioridad a la terminología básica e indispensable, y cuyo uso sea el de mayor provecho en situaciones reales.
- Se diseñó el sistema con una interfaz sencilla, de manera que sea fácil de usar por cualquier tipo de usuario.
- Se usaron escenarios con el fin de explotar, en cada uno de ellos, las ventajas que nos ofrecen los recursos multimedia: texto, sonido y videos, buscando con ello una manera muy agradable y accesible de aprender la lengua.
- Que sea escalable, que pueda crecer en la ampliación de los elementos de los escenarios al incorporar nuevos videos e imágenes en los ambientes de cada escenario.

A partir de los objetivos general y específicos, se determina que los requerimientos identificados para el sistema son:

1. Módulo de gestión de base de datos para registrar todos los videos que conforman el *Diccionario de señas*, las letras del *Diccionario de señas*, los usuarios responsables del sitio y los visitantes del sistema que deseen registrarse.
2. Módulo de registro de visitantes del sistema para capturar la información más importante de los visitantes del sistema que deseen registrarse.
3. Módulo de información de la cultura de la población sorda para comprender parte de la cultura de la población sorda de Costa Rica.
4. Módulo de deletreo manual, de manera que permita convertir texto a imágenes con las diferentes posiciones del abecedario de señas Lesco.
5. Módulo de exploración de escenarios, para lograr, mediante la navegación de diferentes escenarios, aprender el vocabulario básico de la lengua Lesco.
6. Módulo de *Diccionario de señas Lesco*, de tal forma que permita consultar vocabulario, adjetivos, verbos y números.
7. Módulo de aspectos generales, que permita los aspectos más comunes en una posible conversación con una persona sorda.
8. Módulo para la administración de la información que implemente un modelo de base de datos que permita registrar todos los videos del Diccionario de señas, las letras del diccionario, los usuarios responsables del sistema y los visitantes del sistema.
9. Módulo informativo sobre el proceso de respaldo de la base de datos disponible a los usuarios responsables del sistema.

A continuación, en los Cuadros 3.1 y 3.2, se detallan algunos de los requerimientos del sistema (en el Anexo 3 se detalla la totalidad de requerimientos del sistema).

Requerimiento: R-1
Descripción
El administrador o usuario autorizado agrega, modifica o elimina las claves de los usuarios que pueden administrar la base de datos.

Cuadro 3.1: Levantamiento de requerimiento pantalla de claves de usuario.

Requerimiento: R-15
Descripción
Los videos del <i>Diccionario de señas</i> deben presentarse mediante una pantalla elaborada con Javascript y se deben desplegar en la parte superior izquierda de la pantalla.

Cuadro 3.2: Levantamiento de requerimiento de ubicación de los videos del *Diccionario de señas*.

3.4.2 Diseño de prototipos

Modelado de usuarios

Se identificaron los siguientes grupos de usuarios con sus roles definidos para la aplicación, tal y como se indica en la Figura 3.3:



Figura 3.3: Modelado de usuarios.

El usuario encargado de la aplicación se identifica con la totalidad de privilegios de todo el sistema, mientras que el usuario visitante puede, únicamente, visualizar el sitio web de la aplicación.

Los roles y los derechos de acceso para cada uno de los grupos se describen en las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3 que se muestran a continuación:

Nombre del grupo	Usuario encargado
Descripción	Usuario administrador del sistema con privilegio sobre todas las opciones de la base de datos.
Perfil	<i>userID, username, password.</i>
Objetos accedidos para lectura	Usuarios encargados, base de datos, letras del diccionario, videos del diccionario.
Objetos accedidos para escritura	Usuarios encargados, base de datos, videos del diccionario, letras del Diccionario Lesco.

Tabla 3.1: Derechos de acceso para el usuario encargado del Sistema.

Nombre del grupo	Usuario administrador
Descripción	Usuario administrador de base de datos.
Perfil	<i>userID, username, password.</i>
Objetos accedidos para lectura	Base de datos, letras del diccionario, videos del diccionario.
Objetos accedidos para escritura	Base de datos, videos del diccionario, letras del Diccionario <i>Lesco</i> .

Tabla 3.2.: Derechos de acceso para el usuario administrador del sistema.

Nombre del grupo	Usuario visitante
Descripción	Usuario visitante del sitio.
Perfil	Nombre, género, condición, ocupación, rango de edad, dirección.
Objetos accedidos para lectura	Sitio web.
Objetos accedidos para escritura	Páginas web: registro.php y traductor.php.

Tabla 3.3: Derechos de acceso para el usuario visitante del sistema.

3.4.3. Diagrama interfaces

Diseño conceptual

“El diseño conceptual es el estado de un modelo de datos o de procesos que describe lo esencial de un sistema, sin tener en cuenta sus posibles modalidades de implantación” (Rincón y Plagaro, 1998). Dicho modelo se compone principalmente de los diagramas de flujo de datos, los procesos que transforman los datos en un sistema, las entidades externas que son fuente o destino de los datos y los almacenamientos o depósitos de datos a los cuales tiene acceso el sistema. En las Imágenes 3.1 y 3.2 se representa el diseño conceptual del sistema Sislesco:

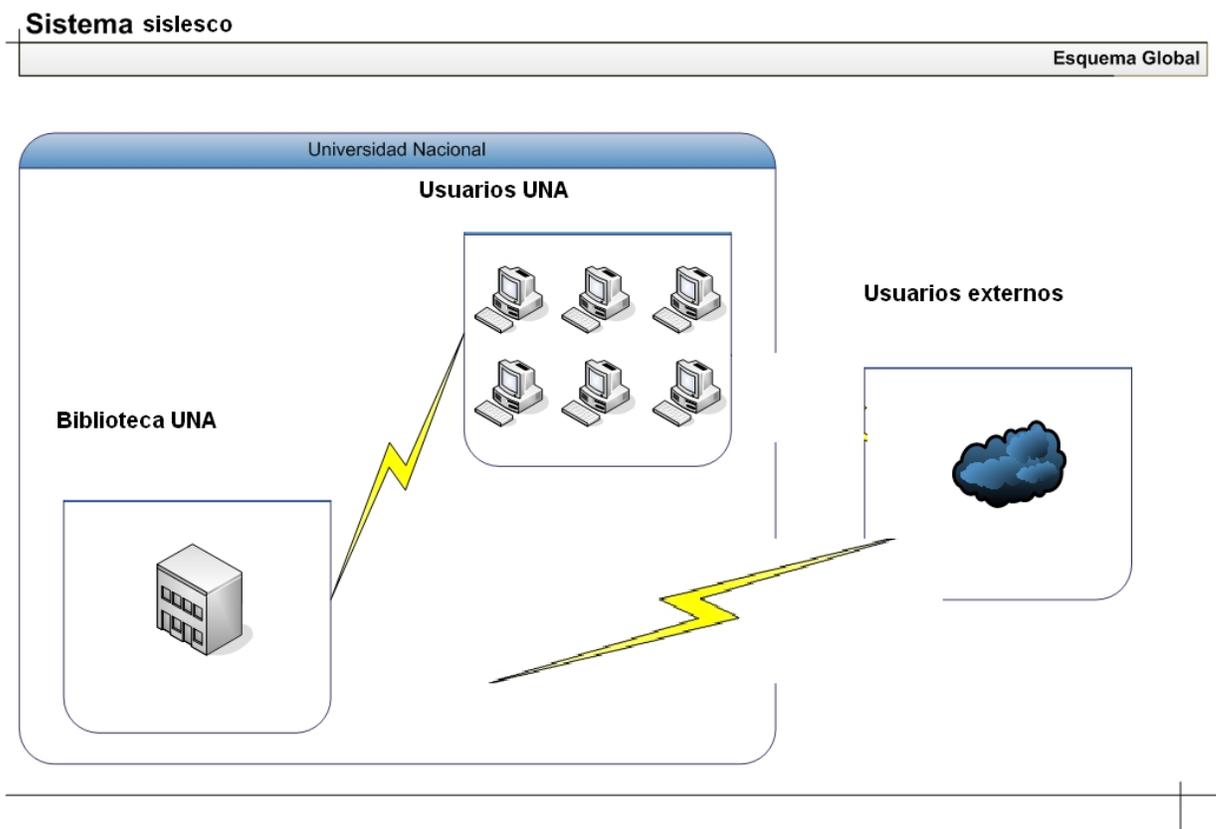


Imagen 3.1: Esquema global del sistema Sislesco.

Sistema sislesco

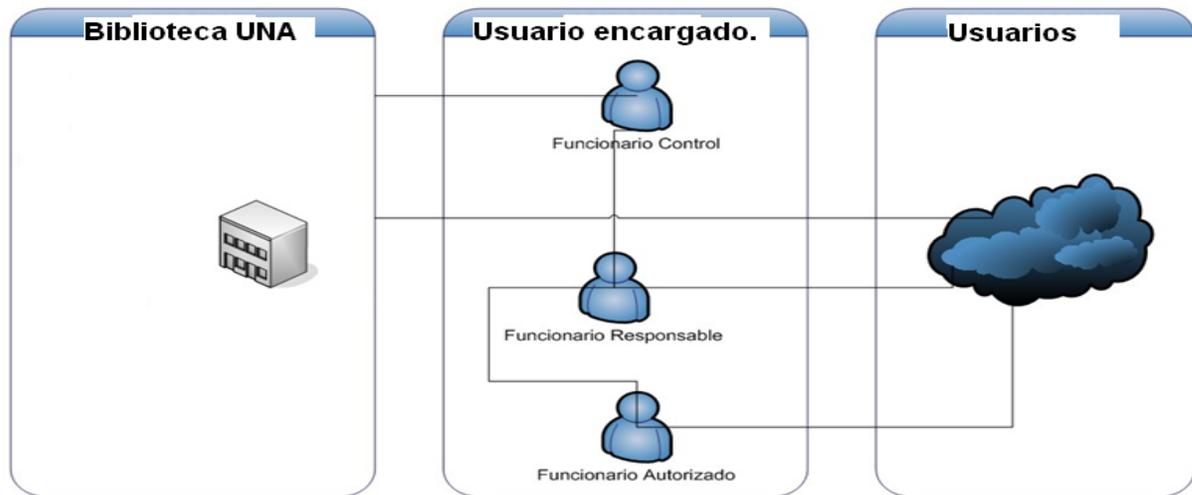


Imagen 3.2: Esquema por tipo de usuario.

Diagramas de casos de uso

Un diagrama de casos de uso (*Use Case Diagram*) es una representación gráfica de parte o el total de los actores y casos de uso del sistema, incluyendo sus interacciones.

Un diagrama de casos de uso muestra, por tanto, los distintos requisitos funcionales que se esperan de una aplicación o sistema y cómo se relaciona con su entorno (usuarios u otras aplicaciones).

Considerando el modelado de usuarios definido en la Figura 3.3, podemos identificar las acciones por realizar para cada usuario mediante los diagramas de casos de uso.

Se detallará, a continuación, los diagramas de casos de uso que permiten conocer las funciones propias de cada usuario.

Diagrama de casos de uso del actor usuario encargado

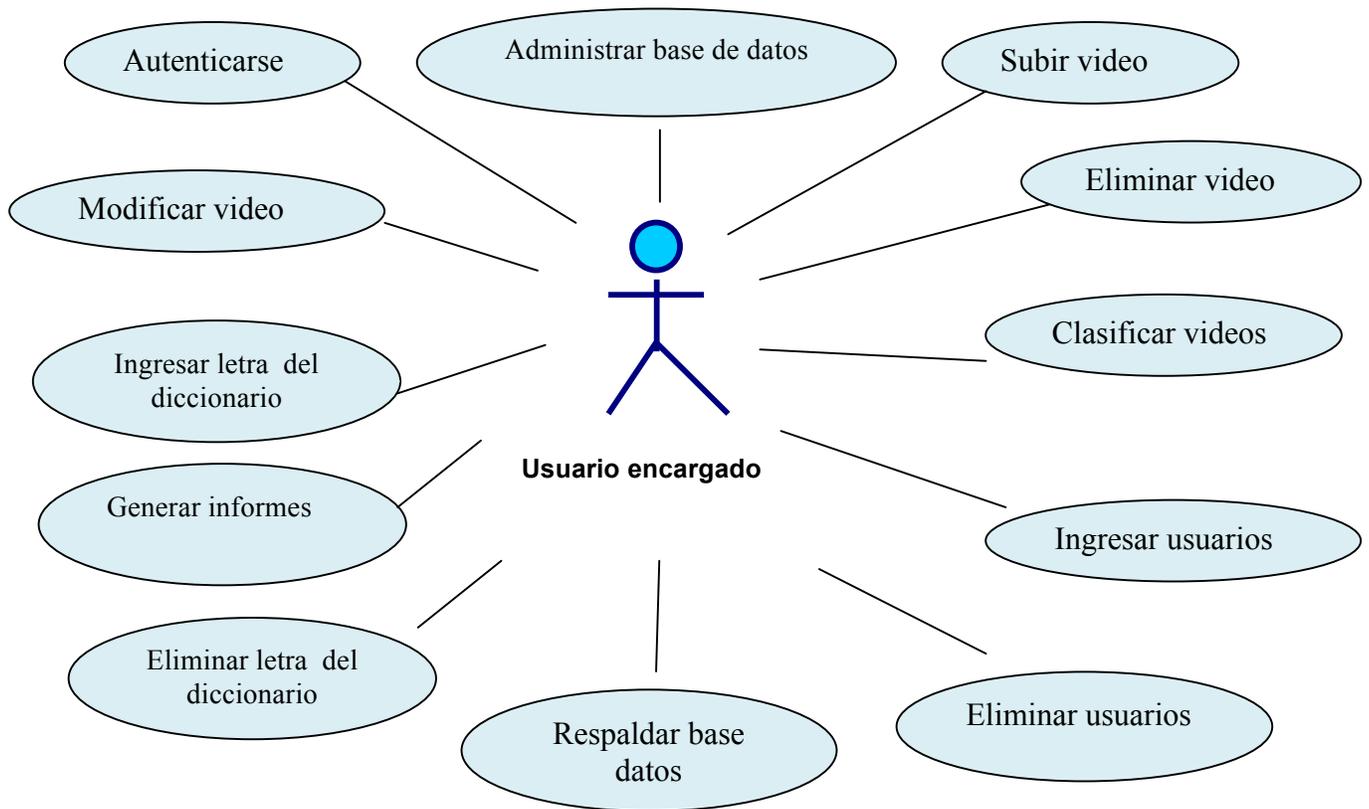


Figura 3.4: Usos del usuario encargado.

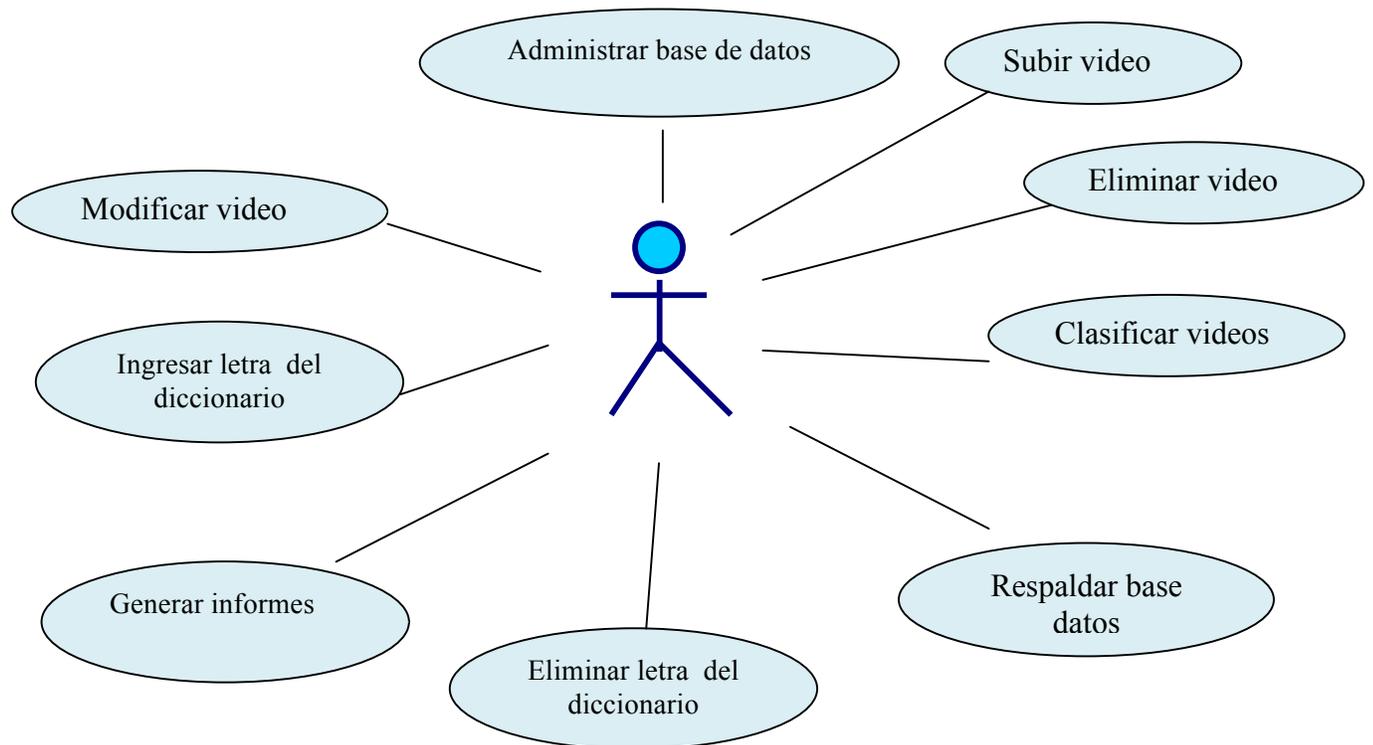
Diagrama de casos de uso del actor usuario administrador**Figura 3.5:** Usos del usuario administrador.

Diagrama de caso de uso del actor usuario visitante

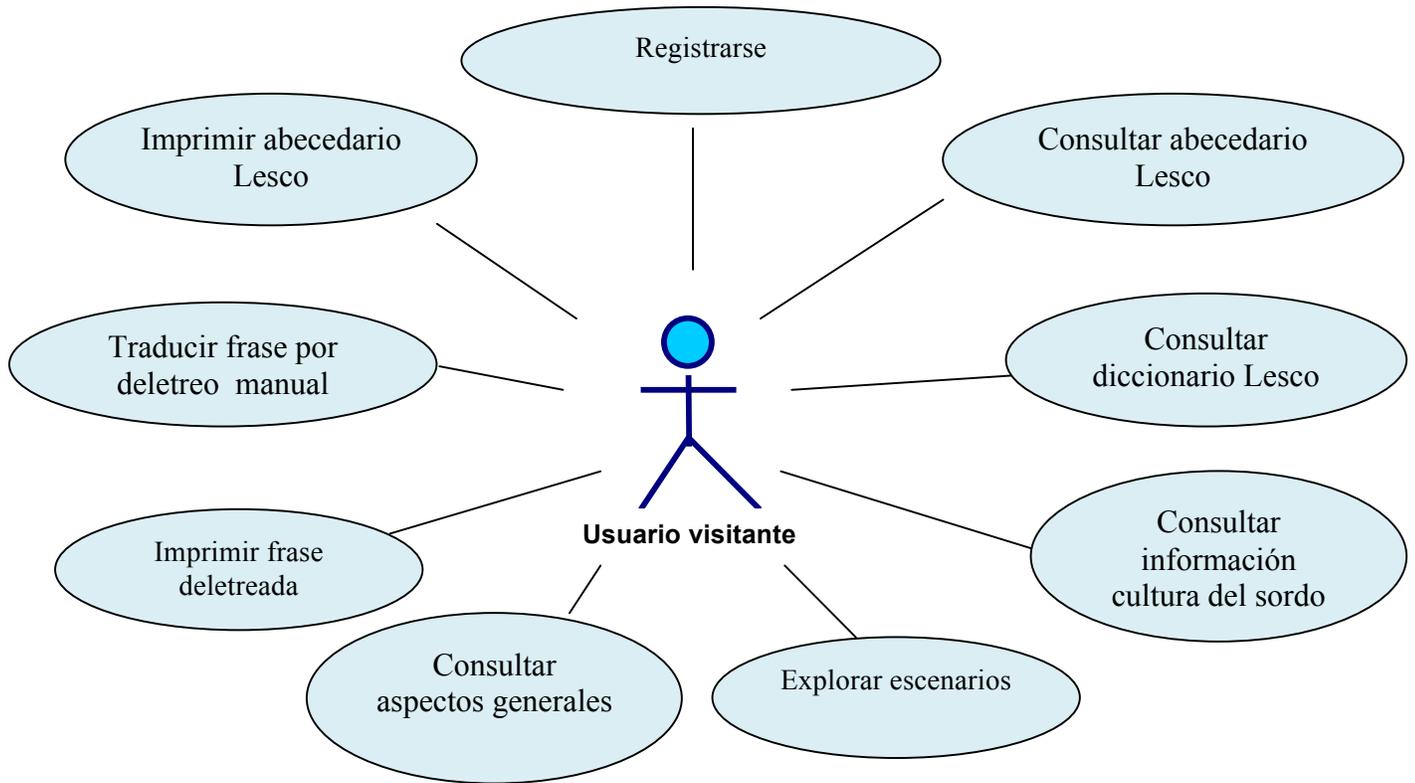


Figura 3.6: Usos del usuario visitante.

3.4.4. Diagrama entidad-relación

El modelo entidad-relación es el modelo conceptual más utilizado para el diseño conceptual de base de datos. Ese diseño fue introducido por Peter Chen, en 1976, y está formado por un conjunto de conceptos que permiten describir la realidad mediante un conjunto de representaciones gráficas y lingüísticas.

A continuación se muestran las entidades físicas existentes en la base de datos y las relaciones de referencia y dependencia existentes.

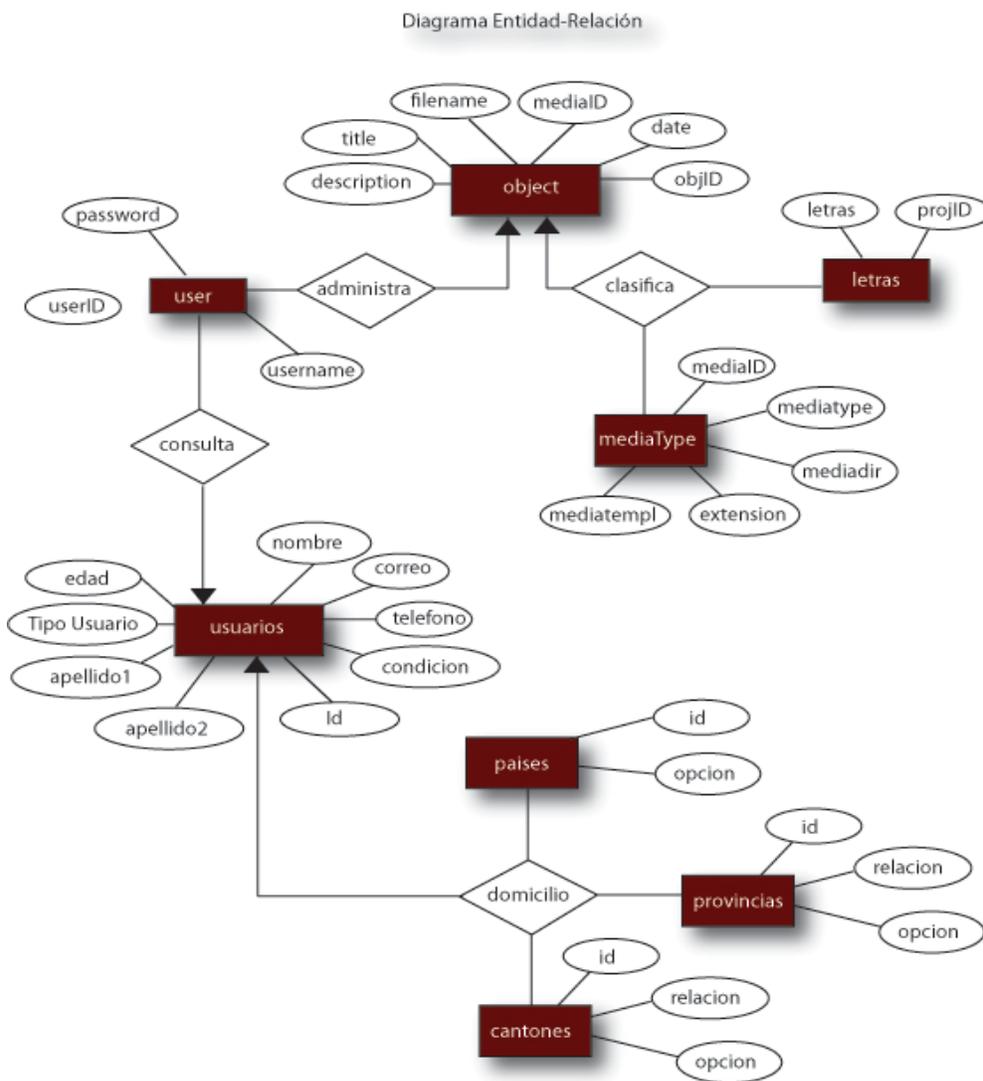


Imagen 3.3: Diagrama entidad-relación del sistema.

3.4.5. Diccionario de datos

Un diccionario de datos es un conjunto de metadatos que contiene las características lógicas de los datos que se utilizarán en el sistema que se programa, incluyendo nombre, descripción, alias, contenido y organización.

Estos diccionarios se desarrollan durante el análisis con el fin de ayudar a los analistas quienes participan en la determinación de los requerimientos del sistema; su contenido también se emplea durante el diseño del proyecto.

El diccionario de datos identifica los procesos en donde se emplean los datos y los sitios en los cuales se necesita el acceso inmediato a la información; se desarrolla durante el análisis de flujo de datos y auxilia a los analistas quienes participan en la determinación de los requerimientos del sistema.

A continuación, en la Tabla 3.4, se presenta un ejemplo del diccionario de datos correspondiente a Sislesco. En el Anexo 4, además, se presenta, en su totalidad, el diccionario de datos.

Nombre: usuario				
Descripción: Información sobre los usuarios encargados del sitio.				
Variable	Tipo Dato	Longitud	Propiedad	Ejemplo
userID	Integer	10	Not null	7
Username	Text	50	Not null	Ulises

Tabla 3.4: Diccionario de datos para el campo usuario encargado.

3.5 Plan de pruebas

Un plan de pruebas es el proceso de ejecución de un programa con la intención de descubrir un error mediante casos de prueba. Un caso de prueba es aquel que tiene una alta probabilidad de descubrir un error no detectado hasta entonces. No debe considerarse una actividad secundaria, los expertos consideran que del 30% al 40% del esfuerzo de desarrollo corresponde a la etapa de pruebas (Guzmán, 2004).

3.5.1. Pruebas modulares

Se establecen las siguientes consideraciones para las pruebas, dependiendo de los módulos del sistema: registro correcto de usuarios que desean registrarse, deletreo correcto de una frase o palabra al deletreo manual Lesco y obtención correcta de consultas y reportes.

Siguiendo el modelo de desarrollo: “Modelo de construcción de prototipos de sistemas”, descrito en la sección 2.3.1, durante la implementación de cada módulo se cumplieron las siguientes etapas:

1. Definición de requerimientos.
2. Diseño de prototipos.
3. Diseño de pantallas.
4. Revisión del prototipo.
5. Prototipo terminado.

El punto 4 del modelo utilizado permite la depuración de cada módulo independiente del resto.

Para las pruebas de cada módulo se utilizó el siguiente mecanismo:

1. Los desarrolladores consideran el módulo estable y cesan temporalmente todo desarrollo de este.

2. Los desarrolladores verifican globalmente el correcto funcionamiento del módulo.
3. En caso de encontrar un error, este se corrige y se comienza de nuevo la etapa 1.
4. Los desarrolladores consideran el módulo como presentable.
5. Los desarrolladores muestran el módulo a la dirección de la Biblioteca de la Sordos de Costa Rica (Anascor).
6. Si existe una recomendación del personal de alguna de las entidades, se documenta, se desarrolla y se retrocede a la etapa 1.
7. Los funcionarios de la Biblioteca y de Anascor verifican la funcionalidad y dan el visto bueno del módulo.
8. El módulo se documenta y queda listo para su aplicación.

3.5.2. Pruebas de usabilidad

“La usabilidad es la disciplina que estudia la forma de diseñar sitios web para que los usuarios puedan interactuar con ellos de la forma más fácil, cómoda e intuitiva posible”

(No solo usabilidad, 2010).

La mejor forma de crear un sitio web usable es realizando un diseño centrado en el usuario, diseñado para y por el usuario, en contraposición a lo que podría ser un diseño centrado en la tecnología o uno centrado en la creatividad u originalidad.

Alrededor del concepto de usabilidad existe una gran cantidad de conceptos relacionados semánticamente, como se indica en la Imagen 3.4:



Imagen 3.4: Usabilidad de un sitio web.

("recuperabilidad", "encontrabilidad") es la posibilidad que determinada información, sea encontrada, localizada o recuperada. La "findability" abarca, entre otras cosas, los medios de que disponga nuestro sistema web para encontrar información dentro de este, es decir, buscadores locales, correcta arquitectura de la información. La utilidad nos permite determinar si se ha cumplido con las necesidades reales del usuario.

A partir de este concepto, se estableció una lógica de pruebas de usabilidad del sistema, que consiste, básicamente, en el desarrollo de las siguientes etapas, basadas en la metodología de desarrollo seleccionada:

1. Se establecen las siguientes consideraciones de usabilidad: navegabilidad, confianza y credibilidad, calidad de contenido, diagramación y diseño gráfico y, ayuda y retroalimentación de errores.
2. Se realiza un test de usabilidad: "Test de usabilidad del sistema"³², el cual es presentado en el Anexo 5, mediante la reunión de 5 usuarios en un laboratorio, quienes realizaron una navegación "asistida" por el sitio web. Se tomó nota de los problemas que encontraron los usuarios para realizar las tareas indicadas, con la finalidad de conocer qué errores de diseño tiene el sitio web.
3. Se realiza una demostración del prototipo de aplicación a los usuarios principales del sistema.
4. Los usuarios realizan las primeras observaciones de cambios para incorporar al funcionamiento de la aplicación o módulo.
5. Los desarrolladores profundizan en el uso de la interfaz y proponen soluciones que son discutidas con los usuarios.
6. Los desarrolladores esquematizan los cambios solicitados con el usuario.
7. Los desarrolladores aplican los cambios solicitados a la interfaz y consideran estable el módulo del sistema.

³² Un test de usabilidad es una medida concreta y objetiva de la usabilidad (qué tan rápido, fácil y agradable es el uso) de una herramienta o sistema, tomada a partir de usuarios verdaderos con tareas reales, en un contexto similar al real (muchas veces, más controlado).

3.5.3. Consideraciones sobre el plan de pruebas

Para cada una de las pruebas de los módulos del sistema Sislesco, se debe llenar el formulario llamado “Descripción de la prueba”, que se presenta en el Anexo 6, el cual contiene la siguiente información:

- Número de la prueba.
- Nombre de la prueba.
- Descripción corta de la prueba.
- Actividades o acciones por ejecutar: incluye los datos por utilizar en la prueba.
- Resultados esperados (parte de los usuarios).
- Responsables de realizar la prueba.

Una vez finalizada una prueba, se llenará una copia del formulario llamado “Resultado de la prueba”, que se presenta en el Anexo 5 y que contiene la siguiente información:

- Número de la prueba.
- Nombre de la prueba.
- Descripción corta de la prueba.
- Fecha de realización.
- Hora de inicio y final de la prueba.
- Observaciones de la ejecución de la prueba: se indican las inconsistencias encontradas o falta de algún requerimiento necesario.
- Acciones tomadas: se toma como base el punto anterior.
- Resultado de la prueba: se debe hacer la indicación del porcentaje de satisfacción y sus justificantes.
- Nombre y firma de los funcionarios presentes en la prueba.

3.5.4. Condiciones generales del Plan de pruebas

Se debe validar que los campos definidos en las diferentes ventanas acepten valores propios del campo, como, por ejemplo, que los campos numéricos solo acepten números ya sean positivos o negativos, según corresponda.

Se debe evaluar el rendimiento o tiempo de respuesta de cada una de las opciones del sistema.

Se debe validar que los campos que el usuario defina como requeridos, necesariamente, el sistema no permita incluirlos con valores nulos o en blanco.

Resultados

Siguiendo las pautas establecidas en el punto 3.5.1 “Pruebas modulares”, como un procedimiento efectivo de implantación de pruebas, los desarrolladores, junto con la colaboración de funcionarios de la Biblioteca Joaquín García Monge y de la Asociación de Sordos de Costa Rica (Anascor) ejecutaron y aplicaron una serie de pruebas dirigidas para cada uno de los módulos que conforman el sistema, con el fin de determinar el correcto funcionamiento de estos.

Una vez finalizado este proceso, se determinó que las pruebas que se realizaron fueron 100% satisfactorias. Se cumplió con lo deseado por el usuario final y se comprobó la correcta funcionalidad de cada módulo del sistema.

A continuación se presenta una serie de ejemplos de aplicación de pruebas a los módulos “Regístrate” y “Deletreo manual” con casos reales implementados para la confección de los formularios descritos en el Anexo 6, obtenidos de la aplicación de este plan de pruebas aplicados al sistema Sislesco.

En el Anexo 8 se presenta la totalidad de las bitácoras de las pruebas efectuadas a los módulos del sistema.

Ingreso de registros

Prueba N.º: 1.1.
Nombre prueba: Registro de usuario visitante.
Descripción de la prueba: Esta prueba pretende evaluar el ingreso de los datos de los usuarios del sistema que desean registrarse.

Actividades:

Actividad 1:

Registrar un nuevo usuario con los siguientes datos:

Nombre: Leonel.

Apellido 1: López.

Apellido 2: Borbón.

Género: Masculino.

Condición: Sordo.

Ocupación: Académico.

Edad: entre 30-39.

País: Costa Rica.

Provincia: San José.

Cantón: Central.

Enviar los datos.

Actividades 2:

Ingresar al módulo de administración del sistema y consultar la opción de visitantes registrados.

Resultados esperados:

Que despliegue una lista de las provincias de Costa Rica, dado que el país seleccionado es Costa Rica y el sistema profundiza la selección únicamente para este país.

Que despliegue una lista de los cantones de San José, dado que se selecciona la provincia San José.

Que la información sea incluida en la tabla de visitantes de la base de datos.

Que al realizar la consulta de visitantes se muestre la información del usuario registrado.

Responsables:

Por la Asociación de Sordos de Costa Rica (Anascor):

Leonel López Borbón.

Por la parte desarrolladora:

Ulises Camacho Alfaro.

Cristian Chaves Castro.

Resultados obtenidos:

El resultado obtenido fue 100% satisfactorio. La prueba llenó las expectativas del usuario y se comprobó el correcto funcionamiento del módulo.

Prueba N.º:	1.2.
Nombre prueba:	Administración de usuarios.
Descripción de la prueba:	Esta prueba pretende evaluar la creación y la eliminación de usuarios. En este caso, dichos registros corresponden a la tabla de usuarios.

Actividades:

Incluir un nuevo usuario con el *username* "Ulises Camacho".

Digite como *password* de usuario "ucamacho".

Guardar los datos.

Remover el usuario denominado "Ulises Camacho".

Actualizar los datos.

Resultados esperados:

Que el sistema permita incluir los datos correspondientes al nuevo usuario, y lo despliegue automáticamente como nuevo usuario administrador.

Que permita remover el usuario incluido.

Responsables:

Por la Asociación de Sordos de Costa Rica:

Leonel López Borbón.

Por la parte desarrolladora:

Ulises Camacho Alfaro.

Cristian Chaves Castro.

Resultados obtenidos:

El resultado obtenido fue 100% satisfactorio. La prueba llenó las expectativas del usuario y se comprobó el correcto funcionamiento del módulo.

Manipulación de procesos

Prueba N.º : 2.

Nombre prueba: Traducción de texto.

Descripción de la prueba: Esta es una prueba concurrente que pretende evaluar el traductor de deletreo manual, corroborando la correcta traducción, letra por letra, a la lengua Lesco.

Actividades:

Digitar el siguiente texto: “Es una prueba”, en la casilla de frase por deletrear.

Indicar: Deletrear.

Verificar el resultado de la traducción.

Imprimir el resultado de la traducción.

Revisar la traducción impresa.

Resultados esperados:

Que el sistema permita traducir, a la lengua Lesco, la frase digitada, cambiando cada letra del abecedario español por su respectiva imagen de la posición de la mano en el abecedario Lesco; que cada imagen de la posición de la mano muestre, en la parte inferior, la letra correspondiente al abecedario español.

En caso de indicar “imprimir”, que se despliegue la caja de diálogo de opciones de la impresora del respectivo sistema operativo, para imprimir.

Responsables:

Por la Asociación de Sordos de Costa Rica:

Leonel López.

Por la parte desarrolladora:

Ulises Camacho Alfaro.

Cristian Chaves Castro.

Resultados obtenidos:

El resultado obtenido fue 100% satisfactorio. La prueba llenó las expectativas del usuario y se comprobó el correcto funcionamiento del módulo.

3.6 Capacitaciones del sistema Sislesco

Se impartieron 8 secciones de capacitación sobre el uso del sistema, en especial, lo referente al módulo de mantenimiento de la base de datos, a funcionarios de la Biblioteca Joaquín García Monge y de la Asociación de Sordos de Costa Rica (Anascor). Los detalles de la capacitación del uso del sistema, se describen en la Tabla 3.5, que se muestran a continuación:

Lugar	N.º de capacitaciones
Biblioteca Joaquín García Monge (UNA)	
• José Fabio Solano	2
• Olga Marta Muñoz Rodríguez	1
• Karol Guzmán Mora	2
TOTAL	5
Asociación de Sordos de Costa Rica (Anascor)	
• Leonel López Borbón	2
• Christian Ramírez Valerio	1
TOTAL	3
TOTAL	8

Tabla 3.5: Detalle de capacitaciones en el uso del sistema Sislesco.

La capacitación de los funcionarios de Anascor se impartió en la sede de la asociación, ya que era más factible y cómodo para los funcionarios que trasladarse hasta Heredia.

3.7. Valor agregado

La implementación exitosa del sistema Sislesco ha beneficiado a la Universidad Nacional en varios aspectos que van más allá de los formulados en el anteproyecto; a continuación se detallan estos beneficios:

- El desarrollo del sistema sobre plataformas y lenguajes de programación libres, libera a la Universidad Nacional del pago de licencias, tanto para entrada en producción del sistema como para su desarrollo. Recordemos que uno de los gastos más altos en proyectos de *software* se da en la adquisición de licencias.
- Proyectar la Universidad Nacional en el nivel internacional. El presente proyecto abre una puerta a la comunidad nacional e internacional para dar a conocer la Lengua de señas costarricense Lesco.
- El sistema Sislesco proporciona innovación en cuanto a la temática por tratar, al abarcar el tema de una forma sencilla y didáctica, lo cual, a su vez, ha sido de interés para otras instituciones del país. Esto mejora la imagen de la Universidad como institución incentivadora de plataformas tecnológicas, especialmente en beneficio de la población con discapacidad.

Además, fuera de los objetivos iniciales del proyecto, se desarrollaron los siguientes procesos:

Proceso de auditoría

Pensando en un buen nivel de seguridad que debe prevalecer en el proceso de mantenimiento de la base de datos, se determinó que es importante mantener un registro de los usuarios que ingresan y realizan mantenimiento de esta información. Para tal efecto, se diseñó y se creó una nueva tabla “auditoria_videos” para almacenar una bitácora con la información más relevante del usuario que efectúa la transacción; esta contendrá: fecha, hora y usuario que realizó algún movimiento sobre la tabla “object”, la cual contiene la información relacionada con los videos del sistema.

Se estima conveniente y saludable que los funcionarios encargados del sistema en la Biblioteca Joaquín García Monge obtengan un reporte de la tabla “auditoria_videos” cada tres meses, de manera que se tenga un control actualizado de los diferentes funcionarios que realizan actualizaciones a la base de datos.

Blog de comentarios

cada día Internet está contribuyendo a la construcción de comunidades sociales, es así como hoy en día hay más información en blogs que en el total de todos los diarios en circulación en el mundo. Es un dato que significa mucho, resultado de ello han nacido espacios multitudinarios, entre ellos: MySpace, FaceBook, Netlog etc. (Woobsing, 2010).

Por esta razón, además de la naturaleza del proyecto, como es el hecho de ser un proyecto de interés social, a petición de la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor), se consideró necesaria la creación de un blog, en donde el usuario del sitio, que así lo desee, pueda compartir comentarios, noticias e información relacionada con el tema.

3.8. Costos del sistema

3.8.1 Presupuesto

A continuación, en la Tabla 3.6, se presenta la estimación de costos para el desarrollo del proyecto, partiendo del supuesto de que sea necesario contratar los servicios de una empresa experta en desarrollo de *software*.

Costos de inversión en el sistema

Componente	Costo por hora	Cantidad horas	Total
Costo de análisis de requerimientos, diseño, y proceso de desarrollo.	\$40	150	\$6,000.00
Horas programación (en desarrollo se mide por horas laboradas y adquisición por costo horas en el mercado).	\$30	300	\$9,000.00
Horas promedios de usuarios participantes del desarrollo.	\$20	50	\$1,000.00
TOTAL			\$16,000.00

Tabla 3.6: Costos de diseño y desarrollo del sistema.

Los costos presentados anteriormente corresponden a la tarifa promedio utilizada por empresas dedicadas al desarrollo de *software* en el mercado nacional. Los datos se obtuvieron por medio de consulta directa a dos compañías de desarrollo de *software* que, por confidencialidad, no se mencionan.

En la Tabla 3.7 se presenta la estimación de costos por concepto de filmación y edición de videos.

Rubro	Costo por cantidad		
	hora	horas	Total
Horas de modelo encargado de ejecutar las señas de los videos.	\$40	10	\$400,00
Horas de filmación y edición de videos.	\$30	25	\$750,00
		Total:	\$1150,00

Tabla 3.7: Costos del sistema por concepto filmación y edición de videos.

Seguidamente, se presenta la Tabla 3.8 con la estimación de costos por otros conceptos requeridos para el desarrollo del proyecto y la puesta en marcha del sistema.

Rubro	Cantidad	Precio	Total
Varios			
Artículos de oficina: papel, tinta, empastes, CD, entre otros.	1	\$150,00	\$150,00
Alimentación, kilometraje, pasajes, taxis (requeridos para todas las visitas necesarias para la filmación de videos, y aprobaciones de Anascor).	1	\$160,00	\$160,00
		Total:	\$310,00

Tabla 3.8: Costos del sistema por conceptos varios.

A continuación se presenta la tabla resumen, la cual engloba el costo total correspondiente al análisis, desarrollo, prueba e implantación del sistema.

Rubro	Cantidad	Precio	Total
Desarrollo			
Análisis de requerimientos, diseño.			\$6.000,00
Horas programación y desarrollo.			\$9.000,00
Horas de usuarios participantes.			\$1.000,00
Filmación y edición			
Filmación.			\$400,00
Edición.			\$750,00
Artículos de oficina			
Papel, tinta, empastes, CD, entre otros.	1	\$150,00	\$150,00
Viáticos			
Alimentación, kilometraje, pasajes, taxis.	1	\$160,00	\$160,00
Totales			
			\$17.460,00
Utilidad 30%			
			\$5.238,00
Total:			\$22.298,00

Tabla 3.9: Costos generales del sistema.

Es un *software* de beneficio social, por lo que la recuperación de la inversión es intangible; además de que no posee ningún costo para la Universidad Nacional.

IV ANÁLISIS RETROSPECTIVO

Introducción

En este capítulo se evalúan los objetivos del proyecto, mediante un análisis de la solución esbozada en el desarrollo del proyecto para cada uno de los objetivos planteados. Asimismo, se especifica cada objetivo y se indica el grado de cumplimiento que se obtuvo y, lo más importante, se detalla cómo se logró este cumplimiento en el desarrollo del proyecto.

4.1. Análisis retrospectivo

Objetivo específico N.º 1.

Desarrollar una base de datos en MySQL que almacene toda la información necesaria para el funcionamiento del módulo *Diccionario de señas*: videos, descripciones de las palabras, letras del diccionario. Además, códigos de usuarios administradores del sistema y los datos de los visitantes del sistema que deseen registrarse.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo

El objetivo se cumplió al 100%. A continuación se muestra una vista de la base de datos BDLESCO en la cual se exponen las respectivas tablas que la conforman:

	Table	Action	Records 	Type	Collation	Size	Overhead
<input type="checkbox"/>	cantones	      	80	MyISAM	latin1_general_ci	3.8 KB	-
<input type="checkbox"/>	letras	      	29	MyISAM	latin1_general_ci	2.6 KB	-
<input type="checkbox"/>	mediatype	      	5	MyISAM	latin1_general_ci	2.3 KB	-
<input type="checkbox"/>	object	      	305	MyISAM	latin1_general_ci	51.8 KB	-
<input type="checkbox"/>	países	      	18	MyISAM	latin1_general_ci	2.4 KB	-
<input type="checkbox"/>	provincias	      	7	MyISAM	latin1_general_ci	2.2 KB	-
<input type="checkbox"/>	user	      	2	MyISAM	latin1_general_ci	2.1 KB	44 Bytes
<input type="checkbox"/>	usuarios	      	24	MyISAM	latin1_general_ci	6.0 KB	980 Bytes
	8 table(s)	Sum	470	--	latin1_general_ci	73.0 KB	1.0 KB

Imagen 4.1: Cumplimiento de objetivo 1, vista de la base de datos BDLESCO.

Objetivo específico N.º 2.

Desarrollar un módulo que permita obtener los siguientes datos personales: nombre, género, rango de edad, ocupación, dirección de los visitantes quienes ingresarán al sistema y quienes desean registrarse mediante el diseño y la creación de una interfaz para visitas, con el fin de permitir obtener informes de los usuarios del sistema.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se logra en su totalidad y, a continuación, se demuestra una secuencia de pantallas que permiten el cumplimiento del objetivo.

Por medio de la pantalla de registro de visitantes, el usuario puede registrarse, para lo cual deberá ingresar sus datos personales, tal como se indica en la siguiente pantalla:



The screenshot shows the SISLESCO web interface. At the top, there is a red header with the SISLESCO logo on the left and the text 'SISLESCO SISTEMA DE LA LENGUA DE SEÑAS COSTARRICENSE' on the right. Below the header is a dark grey sidebar menu with the following items: Inicio, Cultura Sorda (Información, Sitios de Interés, Alfabeto), and Nuestro Sistema (Regístrate, Diccionario, Deletreo Manual, Navegación de Escenarios, Saludos y Expresiones, Relaciones Familiares, Comidas y Bebidas, Días y Meses del Año). The main content area is titled 'Registro de Datos del Visitante' and contains the following form fields: 'Nombre:' (text input), 'Apellido 1:' (text input), 'Apellido 2:' (text input), 'Género' (radio buttons for MASCULINO and FEMENINO), 'Condición' (radio buttons for Sordo(a) and Oyente), 'Edad' (dropdown menu with '-seleccione-' selected), and 'Ocupación' (dropdown menu with '-seleccione-' selected).

Imagen 4.2: Cumplimiento de objetivo 2, pantalla de ingreso de datos del visitante del sistema.

Cuando el usuario ha ingresado todos los datos, como se muestra en la Imagen 4.3, el sistema le envía una pantalla mediante la cual confirma el registro de su información.

Imagen 4.3: Cumplimiento de objetivo 2, ingreso de datos del visitante del sistema.

Imagen 4.4: Cumplimiento de objetivo 2, confirmación de ingreso de datos del visitante del sistema.

Objetivo específico N.º 3.

Desarrollar el módulo de Deletreo manual, que permita al usuario del sistema, por medio de imágenes de diferentes posiciones de la mano:

- Deletrear cada una de las posiciones del abecedario español a la lengua Lesco (posición respectiva de la mano para cada letra).
- Traducir un texto (letras) que el usuario haya digitado, al lenguaje de señas Lesco por medio del deletreo manual.

El módulo debe permitir también al usuario del sistema:

- Obtener un reporte impreso del abecedario de señas Lesco.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se cumplió al 100%. A continuación, se muestra un ejemplo del deletreo de una frase; se inicia con la pantalla en la que el visitante del sistema puede ingresar la frase que desea deletrear:



Imagen 4.5: Cumplimiento de objetivo 3, pantalla de ingreso de frase por deletrear.

Posteriormente, se muestra la pantalla con el resultado del deletreo, como se presenta a continuación:



Imagen 4.6: Cumplimiento de objetivo 3, resultado de la frase deletreada.

Objetivo específico N.º 4.

Desarrollar un módulo de enseñanza de vocabulario básico de la lengua Lesco, que permita, de una forma agradable y amigable, aprender las bases de la lengua mediante la navegación de los escenarios: Mi casa, Mi país, Mi ciudad y Mi escuela, en donde, por cada escenario seleccionado, se pueda ingresar al ambiente y ejecutar el video de señas correspondiente de las diferentes partes del ambiente.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se cumplió al 100%.

Cuando el visitante del sistema ingresa a la opción “Navegación de escenarios”, se despliega una pantalla donde él puede escoger el escenario por explorar, como se indica a continuación:

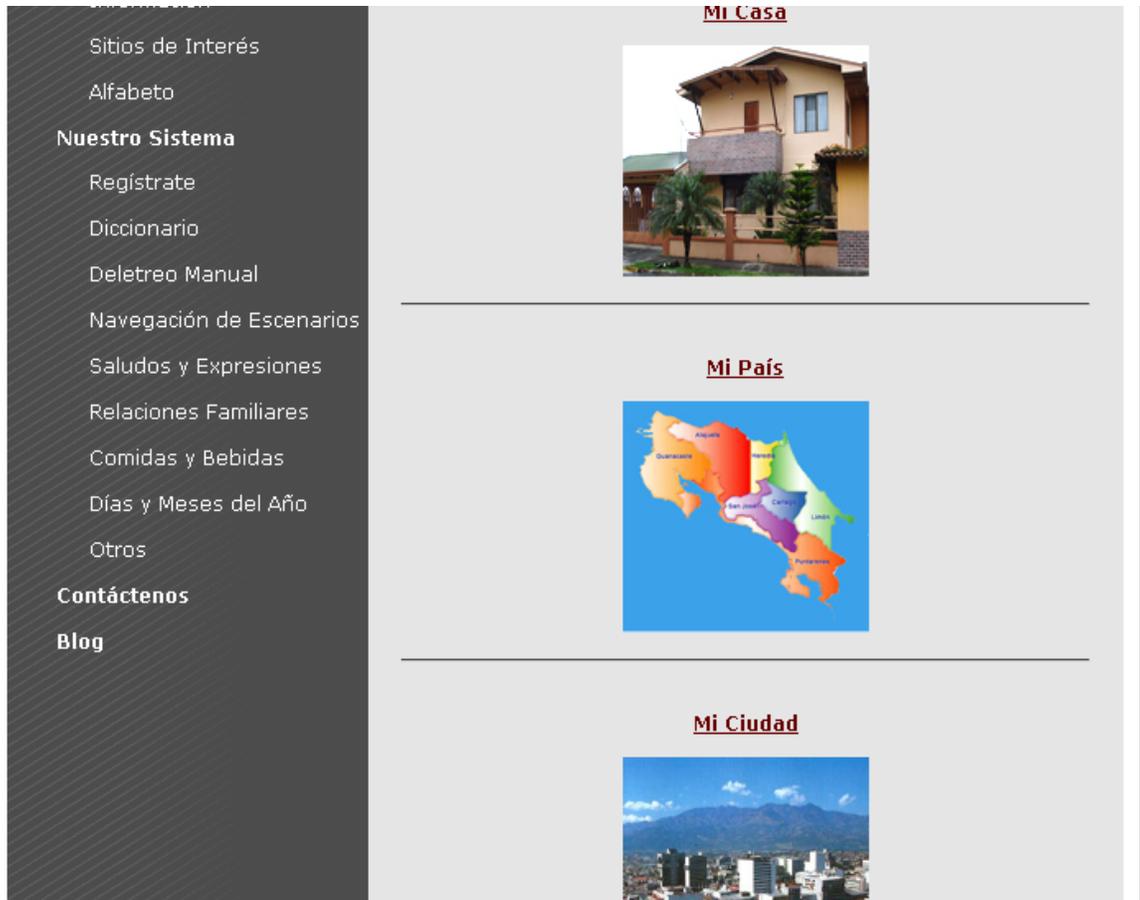


Imagen 4.7: Cumplimiento de objetivo 4, pantalla de escenarios por explorar.

Una vez seleccionado el escenario, se despliega una pantalla con las opciones que fueron desarrolladas para este escenario en particular, tal y como se muestra en la siguiente pantalla, en la cual el escenario seleccionado fue “Mi casa”.

The screenshot displays the SISLESCO website interface. At the top, the logo features a stylized hand with the letters 'S' and 'L' inside, followed by the text 'SISLESCO'. To the right, the title 'SISLESCO' is written in large, white, serif capital letters, with the subtitle 'SISTEMA DE LA LENGUA DE SEÑAS COSTARRICENSE' below it in smaller white capital letters. A dark red horizontal bar separates the header from the main content.

On the left side, there is a dark grey sidebar menu with the following items:

- Inicio**
- Cultura Sorda**
 - Información
 - Sitios de Interés
 - Alfabeto
- Nuestro Sistema**
 - Regístrate
 - Diccionario
 - Deletreo Manual
 - Navegación de Escenarios
 - Saludos y Expresiones
 - Relaciones Familiares
 - Comidas y Bebidas
 - Días y Meses del Año

The main content area is titled 'Escenarios de la Casa' and contains a list of room options on the left:

- Sala
- Baño
- Cocina
- Sala Comedor
- Cuarto
- Jardín

To the right of this list is a photograph of a living room interior, featuring a striped sofa, a brick fireplace, and a doorway. Below the photo is a button labeled 'Click aquí'. Below the photo area, there is a text instruction: 'Por favor presione el Boton "Click aquí " para visualizar el video correspondiente con la imagen.' At the bottom of the page, there is a navigation link: 'Mi Casa--Mi País-- Mi Ciudad-- Mi Escuela'.

Imagen 4.8: Cumplimiento de objetivo 4, pantalla de escenario "Mi casa".

Quando el usuario selecciona alguna de las opciones disponibles, se presenta el video correspondiente de la seña de la opción seleccionada. La siguiente pantalla muestra el video activado para la opción "cocina".



Imagen 4.9: Cumplimiento de objetivo 4, video de la seña correspondiente a la cocina.

Objetivo específico N.º 5.

Desarrollar el módulo de *Diccionario de señas costarricense Lesco*, que permita comprender y aprender conceptos por medio de videos y sus descripciones; debe permitir la consulta de los siguientes conceptos:

- Vocabulario: mediante la selección de una letra del abecedario, se presenta, en la pantalla, una lista de vocabulario relacionado con esa letra, en donde el visitante puede seleccionar la palabra que desee consultar. Una vez seleccionada la palabra, se ejecutará el video de la seña correspondiente y su respectiva descripción.
- Verbos: se presenta, en pantalla, una lista de verbos por seleccionar por el visitante; una vez seleccionado el verbo por consultar, se ejecutará el video de la seña de Lesco correspondiente.
- Adjetivos: presentará una lista de los adjetivos más usados, en donde el visitante del sistema pueda seleccionar un adjetivo por consultar, ejecutando el video correspondiente.
- Números: presentará una lista de cifras numéricas en donde el visitante del sistema puede consultar el número deseado y desplegar el video correspondiente en la lengua de señas Lesco.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se cumplió al 100%; al ingresar a la opción “Diccionario”, se despliega una pantalla en donde el usuario puede seleccionar la información por consultar, como se indica a continuación:



Imagen 4.10: Cumplimiento de objetivo 5, pantalla de información del *Diccionario de señas*.

En esta pantalla se muestran, como enlaces, las diferentes letras del Diccionario, de manera que el visitante del sistema pueda escoger una letra determinada y, por ende, consultar el vocabulario relacionado con esa letra. Además, puede consultar: adjetivos, verbos y números.

Si, por ejemplo, se desea consultar el vocabulario relacionado con la letra “A” del diccionario, se despliega la siguiente pantalla:



Imagen 4.11: Cumplimiento de objetivo 5, pantalla de vocabulario relacionado a la letra A del Diccionario de señas.

Por cada palabra, se puede consultar el video de la seña relacionada; si deseamos consultar la palabra abajo, por ejemplo, se despliega el video de la seña correspondiente y su respectiva explicación, como se muestra seguidamente:



Imagen 4.12: Cumplimiento de objetivo 5, video correspondiente a la palabra “abajo” del *Diccionario de señas*.

Objetivo específico N.º 6.

Desarrollar el módulo Aspectos generales, que permita comprender y aprender aquellos conceptos más utilizados en una posible conversación con una persona sorda, tales como:

- Saludos y expresiones más comunes de la lengua Lesco:
 - Buenos días.
 - Buenas tardes.
 - Buenas noches.
 - Saludos cordiales.
 - ¿Cómo se llama?
 - ¿Cómo se encuentra?
 - Muy bien.
 - Gracias.
 - Gusto en conocerlo.
 - Hasta luego, entre otros.
- Relaciones familiares: el usuario del sistema podrá consultar las siguientes relaciones interpersonales: familia, hombre, mujer, mamá, papá, hijo(a), hermano(a), abuelo(a), nieto(a), tío(a), sobrino(a), primo(a), cuñado(a), suegro(a), entre otros.
- Días de la semana y meses del año.
- Prendas de vestir.
- Profesiones y ocupaciones.
- Colores.
- Comidas y bebidas.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se cumplió en un 100%.

Uno de los aspectos que se puede consultar son los saludos y las expresiones más comunes dentro de la población sorda. Para seleccionar alguna de estas opciones, se

presenta la pantalla que se muestra a continuación, la cual contiene lista de saludos y expresiones que más se utilizan.



Imagen 4.13: Cumplimiento de objetivo 6, pantalla en la cual se muestran los saludos y las expresiones más comunes.

Al seleccionar cualquiera de las opciones, se desplegará el video correspondiente, como se muestra a continuación.

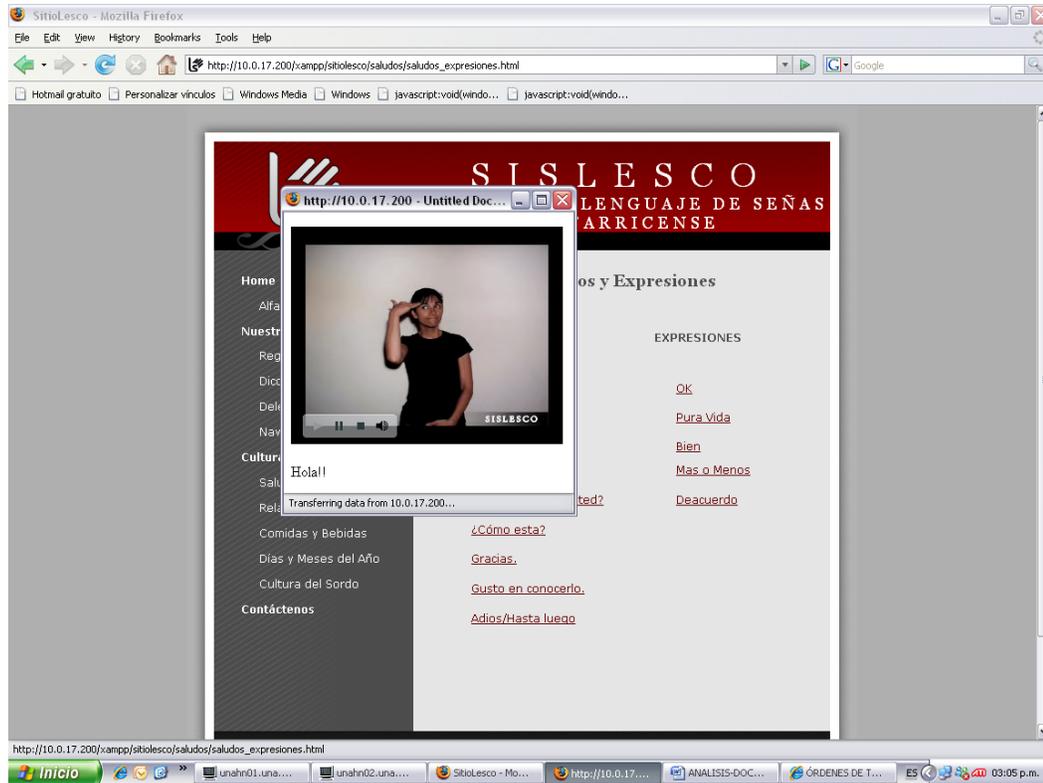


Imagen 4.14: Cumplimiento de objetivo 6, video correspondiente al saludo “hola”.

Objetivo específico N.º 7.

Desarrollar un módulo de información de la cultura sorda, que permita consultar aspectos relacionados con la cultura de la población sorda en general, mediante:

- Enlaces a otros sitios web relacionados con el tema.
- Ayudas tecnológicas para la población sorda.
- Bibliografía y películas relacionadas.
- Pautas generales para la comunicación con personas sordas.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se cumplió en un 100%.

El usuario tiene la posibilidad de ingresar a la opción de “Cultura del sordo”, para lo cual se le muestra una serie de pantallas con dicha información, como se muestra a continuación.

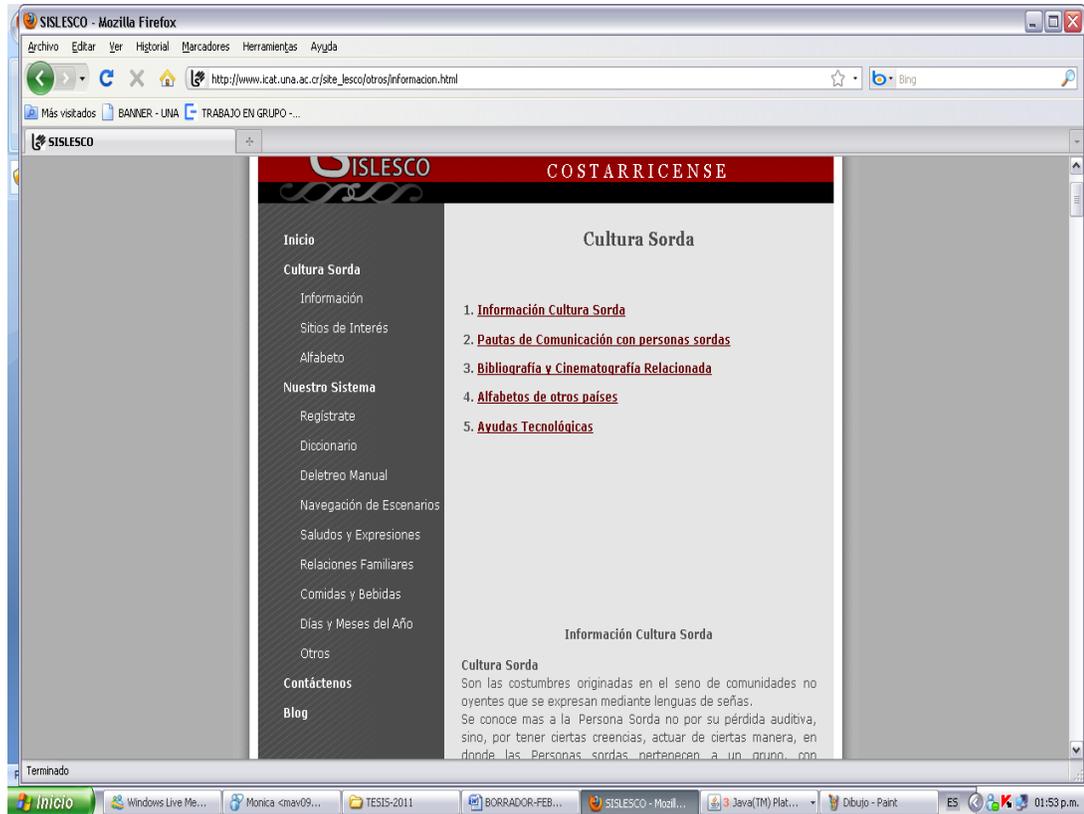


Imagen 4.15: Cumplimiento de objetivo 7, información específica sobre la cultura del sordo.

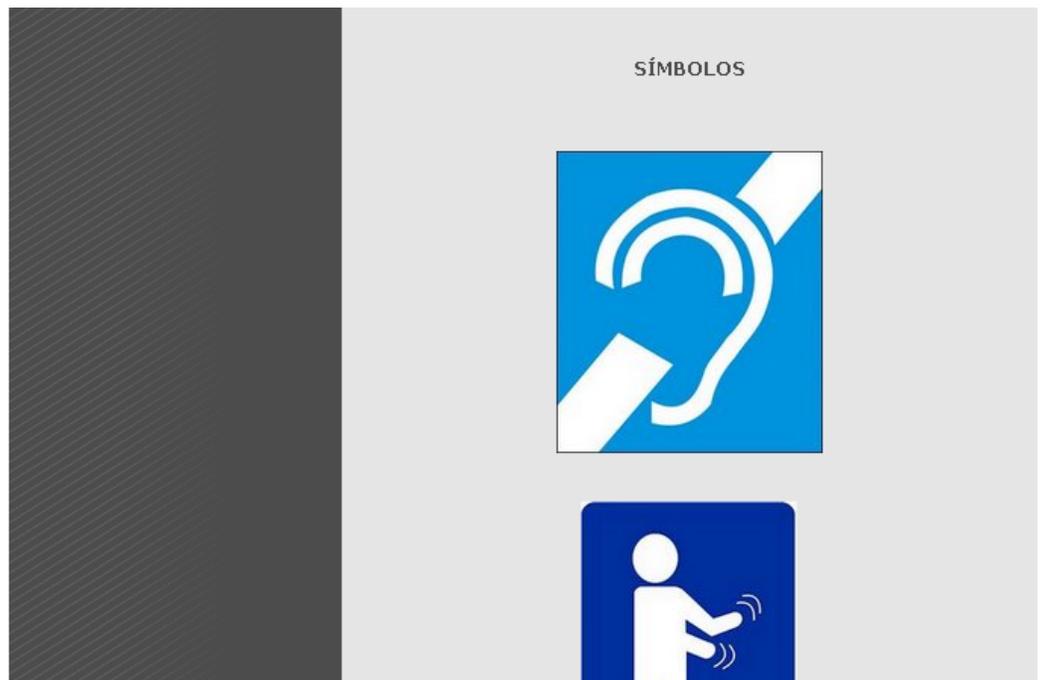


Imagen 4.16: Cumplimiento de objetivo 7, información sobre la cultura del sordo, símbolos internacionales del sordo.

Al consultar acerca de las tecnologías que pueden ayudar a la población sorda, se mostrará, en pantalla, fotografías, información y videos relacionados con estas tecnologías, como se indica a continuación:



Imagen 4.17: Cumplimiento de objetivo 7, información sobre la cultura del sordo, información de teléfonos adaptados para la población sorda.



Imagen 4.18: Cumplimiento del objetivo 7, información sobre la cultura del sordo, despertadores para sordos.

El usuario del sistema cuenta con la opción para consultar un video acerca de la puesta en ejecución de una de estas ayudas tecnológicas, con la finalidad de familiarizarse con el tema, como se indica a continuación:



Imagen 4.19: Cumplimiento de objetivo 7, información sobre la cultura del sordo, video que muestra las ayudas luminosas para el timbre de la puerta.

Objetivo específico N.º 8.

Desarrollar un módulo de mantenimiento que permita, a los usuarios responsables de realizar las labores de mantenimiento a la base de datos, administrar los videos. Debe permitir subir, consultar, modificar, listar y clasificar los diferentes videos del sitio; además de permitir dar:

- mantenimiento de usuarios.
- mantenimiento de letras del *Diccionario de señas Lesco*.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se cumplió en un 100%.

Para cumplir con el objetivo anterior, fue necesario crear una serie de procesos que permitió dar mantenimiento a las diferentes tablas de la base de datos. A continuación se

muestra la pantalla que permite dar mantenimiento a la base de datos del *Diccionario de señas*.

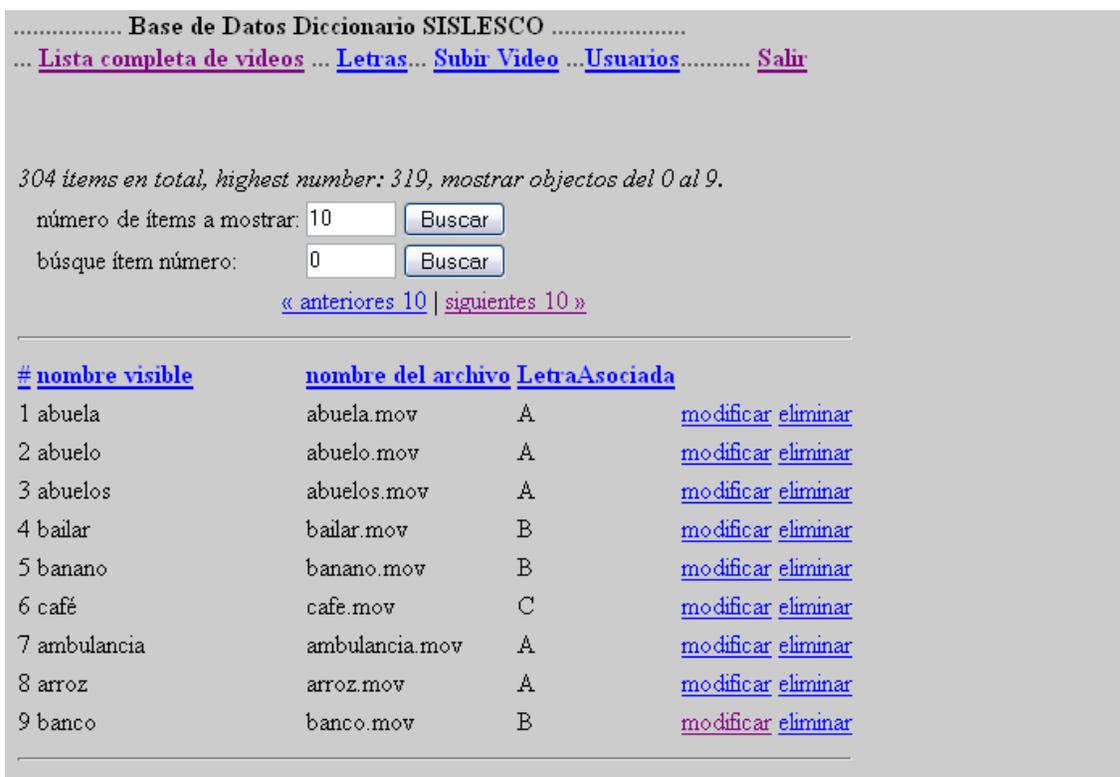


Imagen 4.20: Cumplimiento de objetivo 8, menú principal del módulo de mantenimiento de la base de datos del *Diccionario de señas*.

En el Anexo 6 se detallan todas las pantallas para el procedimiento respectivo.

Objetivo específico N.º 9.

Desarrollar un módulo de respaldos para asegurar la permanencia y la durabilidad de la información de la base de datos, con el fin de evitar la pérdida de la información por causas inesperadas.

Porcentaje de cumplimiento del objetivo: el objetivo se cumplió en un 100%.

Para satisfacer este objetivo fue necesario crear un proceso de respaldo de la base de datos, el cual se detalla en el Anexo 6; tal como se muestra a continuación, la pantalla permite seleccionar la base de datos que se desea respaldar.



Imagen 4.21: Cumplimiento de objetivo 9, pantalla de selección de la base de datos.

El sistema va guiando al usuario con una serie de pantallas para que el proceso culmine satisfactoriamente.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este apartado se presentan las conclusiones obtenidas después de la excelente experiencia que resultó ser el desarrollo de un sistema informático para un área no tradicional y que obligó a la utilización de gran variedad de tecnologías y *software*, así como al estudio y aprendizaje de la cultura de la población sorda costarricense.

5.1 Conclusiones

A continuación presentamos las conclusiones a las que llegamos después de desarrollar y concluir el presente TFG para optar por el grado de licenciatura en la carrera de Informática:

1. Se logró satisfacer el 100% de los objetivos y los requerimientos planteados al inicio del proyecto. Se logró implementar un sistema informático ágil, eficiente, eficaz, el cual le brinda a la Universidad Nacional, y al público en general, la información necesaria para aprender lo básico del lenguaje de señas costarricense Lesco.
2. El desarrollo del proyecto contribuyó positivamente con la Universidad Nacional al permitir el cumplimiento con parte de las disposiciones que establece la ley 7600, *“Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica”*, específicamente en el capítulo 7 –Información– y 17 –Adaptaciones y servicios de apoyo–.
3. El sistema fue desarrollado mediante la estrategia modular y escalonada que permite el crecimiento continuo, por lo cual, el sistema puede llegar a ser muy robusto.
4. Como profesionales en el área de la Informática, contribuimos con una de las áreas no tradicionales para el desarrollo de sistemas.
5. Con nuestro esfuerzo y ejemplo, estamos motivando e incentivando a más profesionales en el ámbito de la Informática para retomar proyectos que impacten más en los ámbitos social y cultural que en el económico.

6. Como profesionales del área de la tecnología informática, y de nuestra carrera académica, el desarrollo de este sistema ha significado uno de los mayores retos, debido a la alta exigencia que conlleva su ejecución. Además, nos ha permitido innovar e investigar en nuevas metodologías y herramientas de programación, las cuales nos han ayudado a ampliar nuestros conocimientos y habilidades técnicas, acrecentando nuestro nivel profesional.

7. Retribuir en parte, a la población sorda del país, por la generosa ayuda ofrecida durante la etapa de rehabilitación de uno de los desarrolladores del proyecto, luego de la pérdida de audición.

8. El sistema fue desarrollado más allá de lo planteado inicialmente en el anteproyecto, ya que, como valor agregado, se desarrollaron: el proceso de auditoría con la bitácora de la información más relevante de los usuarios que dan mantenimiento a la base de datos de los videos, el blog de comentarios, en donde el usuario que así lo desee pueda compartir información, comentarios, noticias y otros.

5.2. Recomendaciones

1. Que las instancias correspondientes: Oficina de Divulgación, Departamento de Bienestar Estudiantil y Vicerrectoría Académica, por medio del Programa Aula Virtual, divulguen, en las comunidades universitaria y nacional, la existencia del sistema y las facilidades que este ofrece para promover al máximo su uso.
2. Reiterar el compromiso de los funcionarios encargados de la administración de contenidos y de la base de datos, de capacitar a sus sucesores, de forma tal que se lleve a cabo en buenos términos los procesos correspondientes de mantenimiento de la información.
3. Mantener actualizados los servidores, por un asunto de estabilidad, con las versiones más recientes de la tecnología que utiliza el sistema como, por ejemplo: Servidor Web Apache, PHP, Gestor de Base de Datos MySQL, entre otros.
4. Aprovechar la funcionalidad del sistema que permite la incorporación de nuevos escenarios para ampliar el alcance de este.
5. Conformación de un equipo técnico que pueda llevar a cabo labores de creación de contenidos (videos) para seguir haciendo crecer el alcance del sistema. Para esto, es indispensable que, tanto las personas que sean filmadas para la ejecución de las señas en los videos, como aquellas que realicen la redacción de la descripción respectiva de la o las señas ejecutadas en cada video, sean autorizadas por la Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica (Anascor).

VI BIBLIOGRAFÍA

- Anascor. (2010). *Asociación Nacional de Sordos de Costa Rica*. Recuperado de: <http://www.anascor.org/historia.asp>
- Arado, B. P. (2003). *Reseña del libro: Mis apuntes sobre el sordo, su cultura y su lenguaje*. Caracas: CEPROSORD.
- Cardinal Free CSS Template | Free CSS Templates | Free CSS*. Recuperado de: <http://www.free-css.com/free-css-templates/page47/cardinal>
- Castañeda, C. (2011). *Ciclo de vida de un sistema de información-Monografias.com*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos29/ciclo-sistema/ciclo-sistema.shtml>
- Chyny, J., Salas, K. & Vargas, M. (2008). *Accesibilidad para ingresar a la educación superior: Desafíos y logros desde el enfoque de la diversidad*. *Revista Educare*. Vol. XII. Heredia, Costa Rica.
- CNREE. (2004). *Sobre discapacidad*. Recuperado de: <http://www.cnree.go.cr>
- Consejo Nacional de Rehabilitación y Educación Especial. *Ley 7600 Igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en Costa Rica y su Reglamento*. Diario Oficial *La Gaceta*. San José, Costa Rica.
- Defensoría de los Habitantes. *Informe anual del Defensor de los Habitantes, 1.-1. Informe anual del Defensor de los Habitantes, 1998-1999*. Costa Rica.
- Estatuto Orgánico de la Universidad Nacional*. (1993). Heredia: Editorial Euna
- Fernández, M. C. (2010). *Ciclo de vida de un proyecto-Monografias.com*. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos4/cicdevida/cicdevida.shtml>
- Gálaz, S. (2003). *Ingeniería del software*. Chile. LaboCenter.
- González C. (1996). *Sistemas de bases de datos*. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Guanca, G. M. (2007). *Análisis del anteproyecto de la Ley de Educación, Capítulo VII*.

- Guzmán, O. (2004). *Aplicación práctica del diseño de pruebas de software a nivel de programación*. México. D.F.: Larousse.
- Heyes, R. (2001). *class.template.inc. at Template class-Free PHP Code*. Recuperado de: <http://www.phpkode.com/source/s/template-class/template-class/class.template.inc>
- Instituto Nacional de Tecnologías de Comunicación. (2009). *Accesibilidad*. Recuperado de: www.inteco.es/guia_de_accesibilidad_en_flash
www.inteco.es/guia_de_accesibilidad_en_flash
- Instituto Superior Privado Peruano de Sistemas SISE. (2009). *Modelamiento y diseño de bases de datos*. Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/40031583/87/EL-LENGUAJE-SQL>:
Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/40031583/87/EL-LENGUAJE-SQL>
- Lengua_de_señas - *Wikipedia, la enciclopedia libre*. Recuperado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Lengua_de_señas
- Ley 8661 *Aprobación de la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad* (2001). San José. La Gaceta.
- López Grazioso, D. L. (1992). *Para comunicarnos mejor*. San José. Deisa Internacional.
- Macromedia Dreamweaver 8.0 –Descargas de Software en Geomundos*. Recuperado de: http://descargas.geomundos.com/macromedia-dreamweaver-80__10042007.html
- Millán, J. A. (1990). *Escuchar con los ojos*. *Diario 16*. Madrid. Grupo Voz.
- Ministerio de la Presidencia Costa Rica. (2001). *Directriz Presidencial número 27*. San José, Costa Rica.
- No solo usabilidad. 2010. Introducción a la usabilidad*. Recuperado de: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm
- Ocho expertos comentan los pros y contras de programar con PHP | Baluart.NET*. Recuperado de: <http://www.baluart.net/articulo/ocho-expertos-comentan-los-pros-y-contras-de-programar-con-php>
- Organización de Estados Americanos. (2001). *Convención interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad*. (Rev. 8, Washington, 22 de mayo de 2001). Recuperado de: <http://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/a-65.html>.

Oviedo, A. (1997). *¿“Lengua de señas”, “lenguaje de signos”, “lenguaje gestual”, “lengua manual”?* Argumentos para una denominación. Bogotá.INSOR.

Oviedo, A. (2005). *La comunidad sorda venezolana y su lengua de señas*. Caracas. Edumedia.

Pérez de Arado. (2005). *Reseña del libro Mis apuntes sobre el sordo, su cultura y su lenguaje*. Caracas: CEPROSORD.

PHP php-MyAdmin – Lee opiniones.

Recuperado de: http://www.ciao.es/Opiniones/php_Myadmin__346485

PHP.-Wikipedia, la enciclopedia libre.

Recuperado de: <http://es.wikipedia.org/wiki/.php>: <http://es.wikipedia.org/wiki/.php>

Pressman, R. (2002). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. Madrid: McGraw Hill.

Racsa. (2009). *Vamos con vos*.

Recuperado de : http://www.racsa.co.cr/comunicados/poblacion_internet/index.html

Reflexiones y revisiones conceptuales asociadas a los principios y fundamentos teóricos de la educación inclusiva y su relación con la calidad y equidad de la educación. (2009). *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 165. Chile. Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Central de Chile.

Rincón A. & Plagaro J. (1998). *Diccionario informática y comunicaciones*. Madrid. Editorial Paraninfo.

Segura O. (2005). *Universidad Nacional de Costa Rica*. Recuperado de:
<http://www.una.ac.cr/nuestrau.htm>

Senn, J. (1992). *Análisis y Diseño de sistemas de información*. Madrid.McGraw Hill.

Servidor HTTP Apache - Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado de:

http://es.wikipedia.org/wiki/Apache_http_server:

http://es.wikipedia.org/wiki/Apache_http_server

Sistemas de información. Recuperado de:

http://html.rincondelvago.com/sistemas-de-informacion_17.html

Software Shop. (2010). *Información general de MySQL*. Recuperado de:

http://www.software-shop.com/in.php?mod=ver_producto&prdID=217

SordoRed. (s.f.). *Sordored | Sordos y Lengua de signos*. Recuperado de:

<http://www.sordored.com/etiqueta/cuba/>

Taller sobre discapacidad. (2009). Heredia. Universidad Nacional de Costa Rica.

Tecnología 2004, Tecnologías de apoyo en diversidad educativa, social y personal. Recuperado de:
<http://www.tecnoneet.org/docs/2004/1-32004.pdf>.

Universidad Nacional. (2010). *Escuela de Informática.* Recuperado de: <http://www.escinf.una.ac.cr>

Woobsing. 2010. *Tips de mercadeo y posicionamiento web.* Recuperado de:
<http://www.woobsing.com/espanol/Tips>

Warp 2011. *10 razones para usar MySQL | Warp Networks-Sharing Innovation.* Recuperado de:
<http://warp.es/mysql/productos/razones/>

VII ANEXOS

7.1. Anexos

Esta sección está disponible en forma digital en un disco compacto (CD) que se adjunta a este texto impreso.

A continuación, se detalla el nombre del anexo, su descripción y su ubicación dentro del CD antes mencionado.

7.1.1 Carta de autorización de licencias de parte del ICAT

Corresponde al escrito mediante el cual el Programa Identidad Cultural Arte y Tecnología (ICAT) de la Universidad Nacional, da el visto bueno para utilizar las licencias de *software* que se emplearon en el sistema; el documento se encuentra en el archivo denominado: *autorizacion-licencias.doc*.

7.1.2 Principios, fines y funciones de la Universidad Nacional

La Universidad Nacional es una institución de educación superior con principios, fines y funciones establecidos en su *Estatuto Orgánico*; el archivo *Fines-UNA.doc* contiene esta información.

7.1.3 Requerimientos del sistema

Los requerimientos del sistema marcan el punto de partida para planificar el proyecto y los recursos que se necesitan; se describen las características o atributos del sistema por realizar. El archivo: *Requerimientos.doc* contiene información detallada de todos los requerimientos del sistema Sislesco.

7.1.4 Diccionario de datos

El diccionario de datos muestra el detalle de los campos de cada tabla utilizada en el sistema. En el directorio diccionario de datos, cuyo archivo es: Diccionario.doc, se encuentra todo el detalle.

7.1.5 Formularios de aplicación de pruebas

Para cada una de las pruebas se utilizó un formulario llamado “Descripción de la prueba” y, una vez finalizada la prueba, se completa una copia del formulario denominado “Resultado de la prueba”; el detalle de estos formularios se encuentra en el archivo: formularios-prueba.doc.

7.1.6 Proceso de obtención y respaldo de la base de datos

Es un documento informativo de cómo realizar el proceso de respaldo de la base de datos BDLESCO; se encuentra en el directorio respaldo de: BDLESCO.doc.

7.1.7 Manual de usuario

El manual de usuario especifica toda la ayuda necesaria para la utilización del sistema. El manual de usuario se encuentra en el directorio: manual de usuario.doc.

7.1.8 Bitácoras de pruebas

Las bitácoras de pruebas contienen toda la documentación obtenida de las diferentes pruebas de todos los módulos que conforman el sistema. Esta información se encuentra en el directorio: bitácoras pruebas.

