



Universidad  
Nacional  
de Loja

*Facultad de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables*

---

CARRERA DE COMPUTACIÓN

**Prototipo de software de un  
intérprete de texto a lengua de  
señas ecuatoriana.**

**Software prototype of a  
text-to-Ecuadorian sign language  
interpreter.**

Itinerario: Ingeniería del Software

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.
---

***Autor:***

◇ ORCID, Jessica Johanna Guazha Plasencia, [jessica.guazha@unl.edu.ec](mailto:jessica.guazha@unl.edu.ec)

***Tutor:***

- Pablo F. Ordoñez-Ordoñez, Mg.Sc.

***Cotutor:***

- Jose O. Guaman Quinche, Ing



Carrera de Ingeniería en  
Sistemas / Computación

LOJA - ECUADOR  
2022

---

## Certificación de Tutoría

En calidad de Tutor y Cotutor del Proyecto de Trabajo de Titulación PTT, certificamos la tutela a Jessica Johanna Guazha Plasencia, con el tema **Prototipo de software de un intérprete de texto a lengua de señas ecuatoriana. - Software prototype of a text-to-Ecuadorian sign language interpreter.**, quien ha cumplido con todas las observaciones requeridas. Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso de la presente, así como el trámite de pertinencia del presente proyecto.

Loja, 23 de agosto de 2022

Atentamente,  
Pablo F. Ordoñez-Ordoñez, Mg.Sc.  
**TUTOR**

Jose O. Guaman Quinche, Ing  
**COTUTOR**

---

## Certificación de Autoría del Proyecto

Yo Jessica Johanna Guazha Plasencia, estudiante de la Universidad Nacional de Loja, declaro en forma libre y voluntaria que el presente Proyecto de Trabajo de Titulación que versa sobre **Prototipo de software de un intérprete de texto a lengua de señas ecuatoriana.- Software prototype of a text-to-Ecuadorian sign language interpreter.**, así como la expresiones vertidas en la misma son autoría del compareciente, quien ha realizado en base a recopilación bibliográfica primaria y secundaria. En consecuencia asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirse a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.



Atentamente,  
Jessica Johanna Guazha Plasencia

---

# Índice general

<b>1. Problemática</b>	<b>1</b>
1.1. Situación Problemática . . . . .	1
1.2. Problema de Investigación . . . . .	2
<b>2. Justificación</b>	<b>3</b>
<b>3. Objetivos</b>	<b>4</b>
3.1. General . . . . .	4
3.2. Específicos . . . . .	4
<b>4. Marco Teórico</b>	<b>5</b>
4.1. Antecedentes . . . . .	5
4.1.1. Lengua de señas . . . . .	5
4.1.2. La interpretación de la lengua de señas en el Ecuador . . . . .	5
4.2. Fundamentación Teórica . . . . .	6
4.2.1. Definición de Lengua de señas . . . . .	6
4.2.2. Procesamiento de Lenguaje Natural . . . . .	6
4.2.2.1. Definición de lenguaje natural . . . . .	6
4.2.2.2. Conceptos de Procesamiento de Lenguaje Natural . . . . .	6
4.2.3. Modelo Independiente de la Plataforma . . . . .	8
4.2.4. Metodología XP . . . . .	8
4.2.4.1. Origen de las Metodologías ágiles . . . . .	8
4.2.4.2. Metodología de Programación extrema . . . . .	9
4.2.5. Tecnología de Desarrollo . . . . .	11
4.2.5.1. Unity . . . . .	11
4.2.5.2. C# . . . . .	13
4.2.6. ISO 25010 . . . . .	13
4.3. Trabajos Relacionados . . . . .	14
<b>5. Metodología</b>	<b>16</b>
<b>6. Cronograma</b>	<b>18</b>
<b>7. Presupuesto</b>	<b>20</b>
7.1. Requisitos Funcionales . . . . .	20
7.2. Número de Puntos Función sin ajustar . . . . .	20

7.3. Puntos Función con ajuste . . . . .	21
7.4. Puntos de Fusión . . . . .	21
7.5. Cálculo del Esfuerzo . . . . .	21
7.6. Presupuesto . . . . .	22
<b>Bibliografía</b>	<b>23</b>
<b>Lista de Acrónimos y Abreviaturas</b>	<b>25</b>
<b>A. Anexo I. Encuesta</b>	<b>26</b>
<b>B. Anexo II. Análisis de Resultados de la Encuesta</b>	<b>29</b>
<b>C. Anexo III. Registro tutorías</b>	<b>32</b>
<b>D. Anexo IV. URL Proyecto de Integración Curricular</b>	<b>35</b>

---

# Índice de figuras

4.1. Fases Metodología XP . . . . .	11
4.2. ISO 25010 [1] . . . . .	14

# Índice de tablas

4.1. Tabla de trabajos relacionados . . . . .	15
5.1. Metodología del Proyecto de Integración Curricular . . . . .	17
7.1. Requisitos Funcionales . . . . .	20
7.2. Puntos Función sin ajustar . . . . .	20
7.3. Puntos Función con ajuste . . . . .	21



**Prototipo de software de un  
intérprete de texto a lengua de  
señas ecuatoriana.**

**Software prototype of a  
text-to-Ecuadorian sign language  
interpreter.**

Itinerario: Ingeniería del Software

---

# 1. Problemática

## 1.1. Situación Problemática

Lea Labaki, investigadora junior de derechos de las personas con discapacidad para Human Rights Watch cita que “Para las personas sordas, el acceso a la lengua de señas es clave para romper las barreras de comunicación y poder participar en la sociedad como cualquier otra persona” [2].

”En la actualidad la tecnología ha ido evolucionando rápidamente y se utiliza todo tipo de dispositivos electrónicos como tecnología asistida que permite a los individuos con discapacidades verse involucrados en las mismas actividades de sus pares sin discapacidad utilizando una herramienta electrónica [3].” En Ecuador existen instituciones con docentes especializados que prestan ayuda para facilitar la comunicación en el lenguaje de señas, entre personas con discapacidad y su entorno. Estas instituciones no cuentan con la infraestructura adecuada para enseñar el lenguaje de señas, debido a eso se puede enseñar a un número limitado de personas, según el Consejo Nacional de Discapacidades (CONADIS) el total de personas con alguna discapacidad es de aproximadamente 447.294 de las cuales el 14.13% que equivale a 63.121 son personas con discapacidad auditiva [3]. En algunas investigaciones realizadas en Ecuador se ha observado que se han desarrollado diferentes tecnologías como por ejemplo, en la Universidad Técnica de Ambato (UTA) se desarrolló un guante que permite traducir el lenguaje de señas del abecedario de una persona sordomuda al lenguaje de letras [4]; en la ESPE se ha implementado el lenguaje de señas elementales traducido a lenguaje escrito mediante software libre. También se han desarrollado aplicaciones para dispositivos móviles Android utilizando redes neuronales [3]; Otra caso es en la Escuela Politécnica Nacional donde se implementó un sistema traductor, mediante visión artificial en un ambiente controlado utilizando Labview [5]; y por último, la Universidad Técnica de Ambato realizó un sistema de codificación de señales de voz a texto usando Matlab mediante series de Fourier [6].

En Loja existen centros de estudio para personas discapacitadas por ejemplo el Centro Diurno de Atención Integral a Personas con Discapacidad, del Ministerio de Inclusión Económica y Social, Escuela de Educación Especial Apronjel, Escuela de Educación Especial Ciudad de Loja, Centro Especial El Ángel, Colegio de Educación Especial Luis Braille, Centro Municipal de atención a Personas con Discapacidad, entre otros, estos centros permiten la acogida a personas con discapacidad y a su vez acceder a

la educación [7], lo mencionando anteriormente evidencia el interés en el desarrollo de tecnología al servicio de la comunidad, donde es primordial un ambiente favorable para la comunicación entre personas sordas y personas oyentes para convivir en sociedad [3].

Para reforzar la problemática presentada en los apartados anteriores, se realizó una encuesta en el cuál se puede observar en el anexo A y las tabulaciones realizadas se puede observar en el Anexo B, mediante la encuesta en la pregunta 1, se pudo constatar que los dos encuestados tienen conocimientos de la lengua de señas, así mismo en la pregunta 2, se puede evidenciar que conocen personas o tienen familiares que tienen discapacidad auditiva (sordas).

En caso de no tener conocimientos de la lengua de señas, mencionan que se verían afectados al no poder comunicarse con una persona sorda como se evidencia en la pregunta 3.

En la pregunta 4 se demuestra, que un encuestado conoce una herramienta que podría servir para interpretar de texto a lengua de señas o facilitar la comunicación, pero no la usa, en cambio el otro encuestado manifiesta que no conoce herramientas que podría utilizar para mejorar la comunicación, además manifiestan que el conocimiento no es tan amplio debido a que no hay muchas aplicaciones que permitan realizar una interpretación de texto a señas y en caso de haber dichas aplicaciones las utilizarían ya que son de gran ayuda, como se evidencia en la pregunta 5.

Finalmente, para facilitar la comunicación entre personas con discapacidad auditiva con personas sin discapacidad se podría construir un prototipo que serviría de intérprete de lengua de señas ecuatoriana.

## **1.2. Problema de Investigación**

¿En qué grado la usabilidad del prototipo de intérprete de texto a señas influye en el docente del Instituto de Educación Especial Apronjel?

---

## 2. Justificación

Es conveniente disponer de una aplicación web que permita interpretar oraciones cortas de texto a señas, de esta manera las personas sin discapacidad pueden comunicarse con las personas con discapacidad en todo momento, incluso las personas con discapacidad pueden comunicarse con las personas de discapacidad auditiva.

Es relevante poseer o disponer de una aplicación web para interpretar oraciones cortas de texto a lengua de señas debido a que hay pocas opciones tecnológicas formales y publicadas para atender necesidades tan específicas como aquellos que tienen una lengua de señas por lengua principal, pero que presentan dificultades para entender el lenguaje oral respectivo, especialmente en textos que contienen un alto grado de tecnicismo. Se propone un modelo de traductor de texto español a lengua de señas. Las lenguas de señas han surgido como una herramienta derivada del lenguaje corporal, la cual se complementa naturalmente con la oración de frases característica del lenguaje escrito, dentro del contexto cultural donde se origina. Es por esta razón que muchas señas son derivadas de gestos de apariencia intuitiva para luego ser normalizadas cuando se complementan con un patrón específico de la lengua de señas estandarizado. Como consecuencia, tenemos que cada lengua de señas es diferente en cada país, y que a medida que el público que utiliza estas lenguas aumenta, se fortalece más su distribución y evolución. Este crecimiento tiene que estar evidenciado también en las tecnologías de información, por lo que desde principios de la década de los 2010 se ha estado trabajando más en tratar de facilitar la comunicación bidireccional entre estas comunidades y los contenidos escritos y orales en idiomas orales [8].

Es práctico disponer de un interprete de oraciones cortas de texto a señas porque facilita la comunicación de las personas sordas con el resto del mundo, incluso las personas sin discapacidad podrían comunicarse con las personas con discapacidad auditiva sin inconvenientes.

## 3. Objetivos

### 3.1. General

Construir un prototipo de software de intérprete de texto a lengua de señas ecuatoriana para personas con discapacidad.

### 3.2. Específicos

- Diseñar un modelo de Procesamiento de Lenguaje Natural de intérprete de texto a señas ecuatoriana (LSEC), tomando como referencia el diccionario "Gabriel Roman".
- Desarrollar un prototipo de software de intérprete de texto a señas, utilizando el modelo independiente de la plataforma, mediante la metodología XP.
- Evaluar la usabilidad del prototipo de intérprete de texto a lengua de señas con personas certificadas en la interpretación de lengua de señas, tomando como referencia la iso 25010.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Antecedentes**

#### **4.1.1. Lengua de señas**

En el siglo XVI, se proclamó que las personas sordas podían hacerse entender a través de los gestos y por combinaciones escritas de símbolos asociados a las cosas que ellos se referían. En 1620 se publicó el primer libro en lengua de señas para la utilización de la educación de las personas sordas el mismo que contenía el alfabeto manual que sirvió de base para la ampliación de esta lengua y la apropiación de la misma en otros países [9]. En 1755, Abbe Charles Michel deL Epee en París, Francia, fundó la primera escuela para las personas sordas. Demostró que las personas sordas podían desarrollar la comunicación entre ellos y el mundo oyente a través de un sistema de gestos convencionales, con el manejo de su cuerpo y sus manos, basándose en el alfabeto manual y en las señas utilizadas por las personas sordas creó y desarrolló la lengua de señas [9].

En América, Thomas Hopkins Gallauder, se interesó por estudiar métodos de comunicación con las personas sordas, fundó la primera escuela de la nación para las personas sordas, en Hartford-Connecticut, y Clerc se convirtió en el primer maestro sordo de lengua de señas de los Estados Unidos [9].

#### **4.1.2. La interpretación de la lengua de señas en el Ecuador**

Las personas sordas a partir de la década de los años sesenta, han luchado por su reconocimiento y visibilización; su lucha principalmente se ha basado en el reconocimiento de su lengua, su cultura, su comunidad y partir de ello la posibilidad de acceder a los diferentes espacios de la sociedad, en busca de una verdadera integración [10].

A lo largo de la historia, la labor de las intérpretes de lengua de señas ha sido considerada como actividad de buena voluntad, como un acto caritativo que buscaba ayudar al prójimo y no como una profesión. En el Ecuador existen tres escenarios para comprender el surgimiento de las intérpretes [10].

El primer escenario comprende los/las primeros intérpretes que forman parte de la comunidad sorda y que involucradas existencialmente con personas sordas: familiares, profesores, asistentes sociales, enfermeros, religiosos;

El segundo momento corresponde a los primeros esfuerzos realizados por personas sordas para difundir y que se conozca y reconozca la lengua de señas. En 1982, se

realizó la primera publicación de un libro de señas básicas por la Federación Nacional de Sordos, iniciativa que surge con el apogeo de organizaciones que trabajaron el tema de la discapacidad y que dieron los primeros pasos para la inclusión de las personas sordas [10].

Hoy en día la Federación Nacional de Sordos, en la lucha por el reconocimiento y validación de una lengua oficial a nivel nacional, está generando con el aporte de las asociaciones, el CONADIS y USAID, un CD oficial que contiene todas las señas validadas por las personas sordas, la historia de las señas en el país y la cultura sorda. Además un diccionario con alrededor de 4 000 palabras con fotos que facilite la comunicación [10].

## **4.2. Fundamentación Teórica**

### **4.2.1. Definición de Lengua de señas**

La lengua de señas es la lengua natural de las personas Sordas. Una lengua que como cualquier otra, posee y cumple todas las leyes lingüísticas y se aprende dentro de la comunidad de usuarios a quienes facilita resolver todas las necesidades comunicativas y no comunicativas propias del ser humano, social y cultural. Existen muchos y excelentes trabajos publicados por diferentes especialistas sobre la lengua de señas que demuestran científicamente estas realidades [11].

### **4.2.2. Procesamiento de Lenguaje Natural**

#### **4.2.2.1. Definición de lenguaje natural**

El lenguaje natural(LN) es el medio que utilizamos de manera cotidiana para establecer nuestra comunicación con las demás personas. El LN ha venido perfeccionándose a partir de la experiencia a tal punto que puede ser utilizado para analizar situaciones altamente complejas y razonar muy sutilmente [12].

#### **4.2.2.2. Conceptos de Procesamiento de Lenguaje Natural**

El procesamiento del lenguaje involucra una transformación a una representación formal, manipula esta representación y por último, si es necesario, lleva los resultados nuevamente a lenguaje natural. Los campos de desarrollo de PLN incluyen la recuperación y extracción de información, traducción automática, sistemas de búsquedas de respuestas, generación de resúmenes automáticos, minería de datos, análisis de sentimientos, entre otras [13].

##### **1. Recuperación y extracción de información**

---

La recuperación de información (RI), es el proceso de encontrar en un repositorio grande de datos, material(usualmente documentos) de naturaleza no estructurada(usualmente texto) o semiestructurada (páginas Web, por ejemplo), que satisfaga una necesidad de información. Los datos no estructurados no tienen un esquema claro, no están listos para procesar y son lo opuesto a los datos con un esquema estructurados como los que se encuentran en bases de datos. Los datos semiestructurados están en documentos esquema estructurados como los que se encuentran en bases de datos. Los datos semiestructurados están en documentos con marcas explícitas como el código HTML. La información encontrada debe ser pertinente y relevante. La relevancia es la medida de cómo una preguntase ajusta a un documento y la pertinencia es la medida de cómo un documento se ajusta a una necesidad informativa [13].

## **2. Minería de datos**

La minería de datos proporciona herramientas poderosas para descubrir patrones ocultos y relaciones en datos estructurados. Este proceso asume que los datos ya se encuentran almacenados en un formato estructurado. Por esta razón su pre-procesamiento consiste en la limpieza y normalización de los datos y la generación de numerosos enlaces entre las tablas de las bases de datos. La minería de datos usa técnicas y metodologías de RI, EI y corpus procesados con técnicas de lingüística computacional [13].

## **3. Traducción automática**

La traducción automática tiene objetivos claros: tomar el texto escrito en un lenguaje y traducirlo a otro, manteniendo el mismo significado [13].

## **4. Sistemas de búsquedas de respuestas**

Son sistemas diseñados para tomar una pregunta en lenguaje natural y proporcionar una respuesta. De esta manera los usuarios no tendrían que navegar y leer una o varias páginas de resultados de búsqueda [13].

## **5. Generación de resúmenes automáticos**

En [14] se define el problema de la generación de resúmenes automáticos a dos diferentes niveles: a nivel de documento y a nivel de grupos de documentos. Los resúmenes pueden ser con enfoque extractivo o abstractivo. Los métodos extractivos se basan en los mismos principios usados en la identificación de términos, consisten en una colección de términos, frases o párrafos significativos que definen el significado del texto original. Los abstractivos depende de técnicas de

---



parafraseo para producir las síntesis, las técnicas aún están siendo desarrolladas [13].

## 6. Análisis de sentimientos

De acuerdo a [15] el análisis de sentimientos en textos es la identificación y extracción de información subjetiva. También llamado “minería de opiniones”, ese proceso generalmente involucra el uso de herramientas de PLN y software de análisis de textos para automatizar el proceso. La forma básica de análisis de sentimientos es una clasificación polarizada de sentimientos que puede asignar calificaciones de en un rango de -10 a 10 que se basa en el aprendizaje para evaluar emociones tanto negativas como positivas en corpus etiquetados de entrenamiento [13].

### 4.2.3. Modelo Independiente de la Plataforma

El PIM es un modelo del sistema de alto nivel que representa la estructura, funcionalidad y restricciones del sistema sin aludir una plataforma determinada. Este modelo servirá de base para todo el proceso de desarrollo y es el único que debe ser creado íntegramente por el desarrollador. Suele ser el punto de entrada de todas las herramientas para MDA [16].

Al no incluir detalles específicos de una tecnología determinada, este modelo es útil porque es fácilmente comprensible por los usuarios del sistema, y por tanto les resultará más sencillo validar la corrección del sistema. Además, facilita la creación de diferentes implementaciones del sistema en diferentes plataforma [16].

### 4.2.4. Metodología XP

#### 4.2.4.1. Origen de las Metodologías ágiles

En una reunión celebrada en febrero de 2001 en Utah-EEUU, nace el término “ágil” aplicado al desarrollo de software. En esta reunión participan un grupo de 17 expertos de la industria del software, incluyendo algunos de los creadores o impulsores de metodologías de software. Su objetivo fue esbozar los valores y principios que deberían permitir a los equipos desarrollar software rápidamente y respondiendo a los cambios que puedan surgir a lo largo del proyecto. Se pretendía ofrecer una alternativa a los procesos de desarrollo de software tradicionales, caracterizados por ser rígidos y dirigidos por la documentación que se genera en cada una de las actividades desarrolladas. Varias de las denominadas metodologías ágiles ya estaban siendo utilizadas con éxito en proyectos reales, pero les faltaba una mayor difusión y reconocimiento. Tras esta reunión se creó The Agile Alliance, una organización, sin ánimo de lucro, dedicada a promover los conceptos relacionados con el desarrollo ágil de software y ayudar a las organizaciones para que adopten dichos conceptos [17].

---

#### 4.2.4.2. Metodología de Programación extrema

1. Origen Nace de la mano de Kent Beck en el verano de 1996, cuando trabajaba para Chrysler Corporation. Él tenía varias ideas de metodologías para la realización de programas que eran cruciales para el buen desarrollo de cualquier sistema. Las ideas primordiales de sus sistemas las comunico en las revistas C++ Magazine en una entrevista que esta le hizo el año 1999 [17].

2. Definición

La metodología XP es una disciplina de desarrollo de software, y (Beck Fowler, 2001), lo define como una metodología ágil, eficiente y de bajo riesgo, flexible, predecible, científico, y una manera divertida de desarrollar software, basada en una serie de valores y de prácticas de buenas maneras que persigue el objetivo de aumentar la productividad a la hora de desarrollar programas. (Beck, 2000)

3. Objetivos

- Satisfacción del cliente.
- Potenciar el trabajo en grupo.
- Minimizar el riesgo actuando sobre las variables del proyecto: costo, tiempo, calidad, alcance

4. Herramientas

- a) Historias de Usuario Representan una breve descripción del comportamiento del sistema, se realizan por cada característica principal del sistema y son utilizadas para cumplir estimaciones de tiempo y el plan de lanzamientos, así mismo reemplazan un gran documento de requisitos y presiden la creación de las pruebas de aceptación. Cada historia de usuario debe ser lo suficientemente comprensible y delimitada para que los programadores puedan implementarlas en unas semanas.

- b) Tarjetas CRC (Clase – Responsabilidades – Colaboradores)

Las tarjetas CRC (Clase-Responsabilidades-Colaboradores), permiten conocer que clases componen el sistema y cuales interactúan entre sí. Se dividen en tres secciones: Nombre de la Clase, Responsabilidades y Colaboradores.

5. Roles

En la metodología XP existen diferentes roles y responsabilidades para la realización de tareas y propósito durante el proceso [18]:

- Programador (Programmer)
  - Responsable de decisiones técnicas
  - Responsable de construir el sistema

- Define tareas a partir de las historias y hace estimaciones.
  - En XP, los programadores diseñan, programan y realizan las pruebas.
- Cliente (Customer)
  - Determina las historias de usuarios y establece prioridades.
  - Determina qué construir y cuándo
  - Escribe tests funcionales para determinar cuándo está completo un determinado aspecto
- Tutor /Entrenador (Coach)
  - El líder del equipo - toma las decisiones importantes
  - Principal responsable del proceso
  - Observa todo, Identifica señales de peligro, se asegura que el proyecto se mantenga en curso.
- Encargado del seguimiento (Tracker)
  - Monitoriza el progreso del programador, toma acción si las cosas tienden a salir de su senda.
  - Verifica el grado de acierto entre las estimaciones realizadas.
  - Realiza el seguimiento del proceso de cada iteración.
- Verificador (Tester)
  - Ayuda al cliente con las pruebas funcionales.
  - Se asegura de que los tests funcionales se ejecutan

## 6. Fases

En la figura que se presenta a continuación se presentan las fases correspondientes a la metodología XP:

### a) Planeación

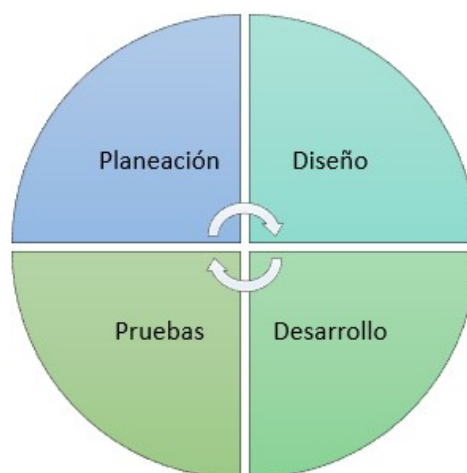
En esta se realiza basándose en el tiempo y el alcance, se definen los entregables que se le realizarán al cliente, a su vez este define la prioridad de cada historia de usuario.

### b) Diseño En esta etapa se evalúan las historias de usuarios para luego dividir las en tareas, cada tarea representa una característica del sistema.

### c) Desarrollo

Se lleva a cabo la programación en pareja, la unidad de pruebas y la integración del código (Kendall, 2005). Durante esta etapa se espera la disponibilidad del cliente para que éste pueda resolver cualquier duda que se presente durante una jornada de trabajo.

---



**Figura 4.1:** Fases Metodología XP

d) Pruebas

En base a las tareas obtenidas de las historias de usuario se realizan pruebas a cada una de ellas.

## 4.2.5. Tecnología de Desarrollo

### 4.2.5.1. Unity

Unity es una aplicación 3D en tiempo real y multimedia además de ser motor 3D físico utilizado para la creación de juegos en red, de animación en tiempo real, de contenido interactivo compuesto por audio, vídeo y objetos 3D.

Este motor no permite la modelización pero permite crear escenas que soportan iluminación, terrenos, cámaras, texturas. Fue creado en un principio para la plataforma Mac y ha sido exportado a Windows, permite obtener aplicaciones compatibles con Windows, Mac OS X, iOS, Android, Wii, Playstation 3, Xbox 360, Nintendo, iPad, iPhone con Web gracias a un plugin y recientemente desde la versión 3.5 con el formato Flash de Adobe [19].

Unity presenta varias ventajas que hacen que sea uno de los motores de videojuego más cotizado del momento. En los siguientes párrafos se van a ir citando todas estas ventajas:

- Permite la importación de numerosos formatos 3D como 3ds Max, Maya, Cinema 4D, Cheetah3D y Softimage, Blender, Modo, ZBrush, FBX o recursos variados tales como texturas Photoshop, PNG, TIFF, audios y videos. Estos recursos se optimizan posteriormente mediante filtros.
- Es compatible con las API gráficas de Direct3D, OpenGL y Wii. Además de ser compatible con QuickTime y utilizar internamente el formato Ogg Vorbis.

- En Unity, el juego se construye mediante el editor y un lenguaje de scripts por lo cual el usuario no tiene que ser un experto en programación para usarlo. En efecto, este software tiene la particularidad de incluir la herramienta de desarrollo MonoDevelop con la que se pueden crear scripts en JavaScript, C y un dialecto de Python llamado Boo con los que extender la funcionalidad del editor, utilizando las API que provee y la cual encontramos documentada junto a tutoriales y recursos en su web oficial.
  - La estructura de los juegos creados por Unity viene definida mediante escenas que representan alguna parte del juego.
  - Incluye un editor de terrenos que permite la creación de estos partiendo de cero. Este editor permite esculpir la geometría del terreno, su texturización y la inclusión de elementos 3D importados desde aplicaciones 3D o ya predefinidos en Unity.
  - Si no se quiere modelar en 3D y se necesitan recursos para un video juego, en la propia aplicación se puede acceder al Asset Store donde existe multitud de recursos gratuitos y de pago. Incluso se puede extender la herramienta mediante plugins que se obtienen en esta misma tienda.
  - En cuanto a los usuarios que no tienen ninguna noción de programación existen plugins como Playmaker que permiten "programar con cajitas" mediante máquinas de estados, de una forma visual. La utilización de estos plugins supone un coste añadido.
  - Dispone de una interfaz de desarrollo muy bien definida e intuitiva que permite crear rápidamente min-juegos.
  - Existe en varias versiones en función de los módulos elegidos, la versión más simple destinada a los amateurs es gratuita.
  - Tal como se ha especificado antes es multi plataforma por lo cual permite la creación de juegos compatibles con distintas consolas (Para la mayoría de las plataformas citadas, se requiere una licencia adicional) [19]:
    - Microsoft Windows o Mac OS X ejecutable
    - Linux
    - En la web (a través del plugin Unity Web Player para Internet Explorer, Firefox, Safari, Mozilla, Netscape, Opera, Google Chrome y Camino) en Windows y OS X.
    - En Mac OS X Dashboard widget.
    - Para Nintendo Wii
-

- iPhone / iPad
- Google Android
- Google Native Client
- Microsoft Xbox 360
- Adobe Flash
- Sony PlayStation 3
- BlackBerry PlayBook

#### 4.2.5.2. C#

C# es un lenguaje de programación desarrollado por Microsoft, orientado a objetos, que ha sido diseñado para compilar diversas aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework. Se trata de un lenguaje simple, eficaz y con seguridad de tipos. Las numerosas innovaciones de C permiten desarrollar aplicaciones rápidamente y mantener la expresividad y elegancia de los lenguajes de estilo de C.

La sintaxis viene derivada de C y C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma .NET, muy parecido al de Java, aunque incluye mejoras propias de otros lenguajes. Como curiosidad, el nombre de este lenguaje fue inspirado por la escala musical. En ella, la letra C equivale a la nota musical do y el símbolo  $\sharp$  significa sostenido, lo que indica que es un semitono más alta. Así, C sugiere que es superior a C y C++ [20].

#### 4.2.6. ISO 25010

La norma ISO/IEC 25010 hace parte de la familia de normas ISO 25000. Es una norma que está centrada hacia la usabilidad, en el cual se determinan las características de calidad que se deben tener en cuenta en el momento de evaluar las propiedades de un producto software terminado [21].

Se define que la calidad del producto software se puede tomar como el grado en que satisface los requisitos de sus usuarios, aportando de esta forma valor. Se trata de medir la calidad del producto software. Se puede observar el organigrama en la figura 4.2 [21].

- **Adecuación Funcional:** referente a completitud, corrección y pertinencia funcional.
  - **Eficiencia de desempeño:** referente a medir comportamiento temporal, utilización de recursos, capacidad.
  - **Compatibilidad:** referente a medir la coexistencia, interoperabilidad.
-

- **Usabilidad:** referente a medir capacidad para reconocer su adecuación, capacidad de aprendizaje, capacidad para ser usado, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz de usuario, accesibilidad.
- **Fiabilidad:** referente a medir madurez, disponibilidad, tolerancia a fallos, capacidad de recuperación.
- **Seguridad:** referente a medir confidencialidad, integridad, no repudio, responsabilidad y autenticidad.
- **Mantenibilidad:** referente a medir modularidad, reusabilidad, analizabilidad, capacidad para ser modificado, capacidad para ser probado.
- **Portabilidad:** referente a medir adaptabilidad, capacidad para ser instalado y capacidad para ser reemplazado.



Figura 4.2: ISO 25010 [1]

### 4.3. Trabajos Relacionados

En la tabla que se presenta a continuación se encuentran los trabajos relacionados al interprete de texto a señas.

Titulo	Resumen
<p>Traductor de texto y voz a lengua de señas ecuatoriana a través de un avatar implementado para dispositivos Android</p>	<p>El traductor tiene como finalidad constituirse en una herramienta de aprendizaje del lenguaje de señas ecuatoriano y así ayudar a las personas sordomudos a que puedan comunicarse dentro de este núcleo familiar y su entorno. Este sistema tiene una interfaz amigable con un avatar de fisonomía humana el cual realiza las señas y los movimientos respectivos de 120 palabras de uso frecuente; este traductor ha sido desarrollado en Android Studio para ser ejecutado en dispositivos Android. En la pantalla principal del menú de la interfaz se tiene dos opciones de ingreso por teclado de una, dos o tres palabras; o por reconocimiento de voz de una frase que contenga tres palabras, en ambos casos se ha limitado la frase a 25 caracteres; se pretende entonces brindar una herramienta para contribuir al aprendizaje de personas sordomudas tanto niños como adultos y principalmente de quienes sin tener ningún tipo de discapacidad están interesados en aprender lenguaje de señas ecuatorianas LSEC de una manera entretenida y sencilla [3].</p>
<p>Diseño e implementación de un sistema traductor de lenguaje de señas de manos a un lenguaje de texto mediante visión artificial en un ambiente controlado</p>	<p>En el Ecuador existe un gran número de personas con discapacidad auditiva y/o visual que manejan el lenguaje de señas y no pueden comunicarse con otras personas ya que no todas manejan este lenguaje. Para reducir estas limitaciones se ha implementado un sistema traductor de señales de manos a texto mediante visión artificial. Está conformado por una etapa de adquisición, un mejoramiento de las características de la imagen, un proceso de binarización y un proceso de clasificación que se encarga de comparar la imagen ingresada con una base de datos y asignar la letra correspondiente a la imagen adquirida. Los resultados obtenidos después de realizar las pruebas correspondientes, muestran que el proyecto funciona con un margen de error del 17,85% que en comparación a otros proyectos similares con porcentajes de error del 14,6% y del 31,25% muestran que la aplicación funciona dentro de los parámetros aceptables [5].</p>

**Tabla 4.1:** Tabla de trabajos relacionados



## 5. Metodología

Objetivos	Alcance (Tareas / Actividades)	Producto	Métodos / Técnicas / Estándares	Materiales / Tecnologías	Lugar	Responsable
Objetivo 13.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analizar el diccionario de Lengua de Señas Ecuatoriano “Gabriel Román”.</li> <li>Obtener un vocabulario en base al diccionario de Lengua de Señas Ecuatoriano “Gabriel Román”.</li> <li>Construcción del modelo de Lengua de Señas Ecuatoriano en base al diccionario “Gabriel Román”</li> </ul>	Documento con el lenguaje de señas en base al diccionario. Documento con el modelo de lengua de señas.	Observación directa, análisis.	Computadora, Diccionario.	UNL	Jessica Guazha

Objetivo 2 3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación de los entregables según los requisitos del proceso mediante historias de usuarios.</li> <li>Desarrollo de la aplicación.</li> <li>Pruebas funcionales del software y pruebas de despliegue.</li> </ul>	Documentación de requerimientos. Documento de la arquitectura del sistema. Producto final.	Análisis de tesis, documentos científicos.	Computadora, Lenguaje de programación C#.	UNL	Jessica Guazha
Objetivo 3 3.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pruebas de validación.</li> <li>Pruebas de usabilidad</li> </ul>	Pruebas bajo un ambiente controlado.	Análisis de Resultados de pruebas	Computadora, Instalaciones Apronjel.	Apronjel	Jessica Guazha

**Tabla 5.1:** Metodología del Proyecto de Integración Curricular

## 6. Cronograma



## 7. Presupuesto

### 7.1. Requisitos Funcionales

N°	Requisito	Tipo	Acción/Componente	Valor
RF01	Registro de usuarios	EI	INSERTAR	4.
RF02	Ingreso de oraciones	EI	INSERTAR	4.
RF03	Buscar palabras conocidas	EQ	BUSCAR	4.
	4 tablas BD	ILF	TABLAS DE BD	40.

**Tabla 7.1:** Requisitos Funcionales

### 7.2. Número de Puntos Función sin ajustar

Tipo de función de usuario	Nivel de complejidad	Nº	*	Peso	=	Total
Entradas EI	Media	2		4		8
Consultas EQ	Media	1		4		8
Archivos ILF	Media	4		10		40
<b>Número de Puntos Función sin ajustar:</b>						<b>52</b>

**Tabla 7.2:** Puntos Función sin ajustar

### 7.3. Puntos Función con ajuste

Nº	Factores de Influencia en la Dificultad del Sistema	Grado
1	Comunicaciones de datos	4
2	Procesamiento distribuido	4
3	Objetivos de rendimiento	2
4	Configuración de uso intensivo	1
5	Tasas de transacción rápidas	1
6	Entrada de datos en línea	5
7	Amigabilidad en el diseño	5
8	Actualización de datos en línea	5
9	Procesamiento complejo	1
10	Reusabilidad	5
11	Facilidad de instalación	5
12	Facilidad operacional	5
13	Adaptabilidad (inst mult)	5
14	Versatilidad (cambios)	4
<b>Total GI:</b>		<b>52</b>

**Tabla 7.3:** Puntos Función con ajuste

### 7.4. Puntos de Fusión

Una vez calculado los puntos de fusión con y sin ajuste se procede a obtener el punto función con la siguiente fórmula:

$$\text{PUNTOS FUNCIÓN} = \text{PUNTOS FUNCIÓN SIN AJUSTAR} \cdot (0,65 + 0,01 \cdot \text{TOTALGI})$$

$$\text{PUNTOS FUNCIÓN} = 60,84$$

### 7.5. Cálculo del Esfuerzo

Como siguiente paso se procederá a obtener la estimación de esfuerzo del desarrollador, donde se detallará los meses de trabajo y el costo de cada mes, para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$\frac{H}{HT} = PFA * HORASPF PROMEDIO$$

$$\frac{H}{HT} = 60,84 * 8$$

$$\frac{H}{HT} = 486,72$$

$$\text{Días de trabajo} = \frac{\frac{H}{HT}}{5}$$

$$\text{Días de trabajo} = \frac{486,72}{5}$$

$$\text{Días de trabajo} = 97 \text{ días}$$

## 7.6. Presupuesto

Una vez obtenido los valores anteriores se puede calcular el presupuesto total de la siguiente manera:

$$\text{SUELDO MENSUAL AL MES} = 800$$

El sueldo mensual se tomo en cuenta de una desarrollador Junior

$$\text{OTROS COSTOS DEL PROYECTO} = 2500$$

En otros costos por ejemplo: SERVICIOS+MATERIALES (Servidor, Licencia Unity Pro, otros)

Una vez definido esos valores se procede a calcular el costo:

$$\text{COSTO} = (\text{DESARROLLADORES} * \text{DURACIÓN EN MESES} * \text{SUELDOS}) + \text{OTROS GASTOS}$$

$$\text{COSTO} = \$6393,76$$

$$\text{IMPREVISTOS} = \frac{10 * \text{COSTO}}{100}$$

$$\text{COSTO TOTAL} = \text{IMPREVISTOS} + \text{COSTO}$$

$$\text{COSTO TOTAL} = 639,376 + 6393,76$$

$$\text{COSTO TOTAL} = 7033,136$$


---

# Bibliografía

- [1] iso25000, “Iso 25010,”
- [2] H. R. Watch, “El lenguaje de señas, un componente clave para los derechos de las personas sordas,” 2018.
- [3] M. Carguacundo and P. Constante, “Traductor de texto y voz a lengua de señas ecuatoriana a través de un avatar implementado para dispositivos android,” *Infociencia*, vol. 12, p. 20, 4 2019.
- [4] D. Guzman, G. Brito, J. E. Naranjo, C. A. Garcia, L. F. Saltos, and M. V. Garcia, “Virtual assistance environment for deaf people based on an electronic gauntlet,” in *2018 IEEE third Ecuador technical chapters meeting (ETCM)*, pp. 1–6, IEEE, 2018.
- [5] E. F. Chiguano Rodríguez and N. V. Moreno Díaz, “Diseño e implementación de un sistema traductor de lenguaje de señas de manos a un lenguaje de texto mediante visión artificial en un ambiente controlado,” B.S. thesis, QUITO/EPN/2011, 2011.
- [6] J. A. Cárdenas Córdova, “Sistema de codificación de señales de voz a texto usando matlab para personas con deficiencia auditiva del instituto de educación especial dr. camilo gallegos,” B.S. thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas ..., 2012.
- [7] “En loja se desarrolló jornada inclusiva junto a personas con discapacidad – ministerio de inclusión económica y social,”
- [8] J. S. Romero and M. C. Rivas, “Traductor de documentos y texto a lengua de señas.,” *Infociencia*, vol. 1, p. 18, 4 2015.
- [9] S. M. R. Campos, E. M. Jumbo, M. A. Granda, C. A. Buenaño, and V. M. Loredo, “Discapacidades en ecuador,”
- [10] C. M. Acosta Buenaño, “Rol que juegan las intérpretes de lengua de señas en la relación de personas sordas-personas oyentes.,” Master’s thesis, Quito, Ecuador: Flacso Ecuador.
- [11] B. Pérez de Arado, “¿ lengua de señas?–cultura sorda,” *Cultura-sorda. org. Recuperado de:* < <https://cultura-sorda.org/lengua-de-senas>, 2011.

- [12] A. C. Vásquez, J. P. Quispe, A. M. Huayna, *et al.*, “Procesamiento de lenguaje natural,” *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, vol. 6, no. 2, pp. 45–54, 2009.
  - [13] M. B. Hernández and J. M. Gómez, “Aplicaciones de procesamiento de lenguaje natural,” *Revista Politécnica*, vol. 32, 2013.
  - [14] S. Bandyopadhyay, “Emerging applications of natural language processing: Concepts and new research: Concepts and new research,” 2012.
  - [15] R. Feldman, J. Sanger, *et al.*, *The text mining handbook: advanced approaches in analyzing unstructured data*. Cambridge university press, 2007.
  - [16] N. Jacho, S. S. Martínez, L. L. Borrero, and R. M. Rodríguez, “Análisis de la transformación de modelo cim a pim en el marco de desarrollo de la arquitectura dirigida por modelos (mda).,” *Revista Politécnica*, vol. 36, no. 3, pp. 63–63, 2015.
  - [17] S. Meléndez, M. Gaitan, and N. Pérez, “Metodología Ágil de desarrollo de software programacion extrema,” *Universidad Nacional Autonoma De Nicaragua, Managua Unan-Managua*, 2016.
  - [18] D. Ulloa, “Estudio de metodologías para estandarizar el desarrollo de software en el departamento de informática en la pastoral social caritas de la diÓcesis de ambato.”, *Universidad Técnica de Ambato*, 2014.
  - [19] I. Quazzani, “Manual de creación de videojuego con unity 3d,” *Universidad Carlos III*, 2012.
  - [20] D. Ortego, “¿qué es c? introducción,” *OpenWebinars*, 2017.
  - [21] J. A. M. Paz, M. Y. M. Gómez, and S. C. Rosas, “Análisis sistemático de información de la norma iso 25010 como base para la implementación en un laboratorio de testing de software en la universidad cooperativa de colombia sede popayán,” in *Memorias de Congresos UTP*, pp. 149–154, 2017.
-



# Lista de Acrónimos y Abreviaturas

<b>EI</b>	Extracción de la Información.
<b>ESPE</b>	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
<b>HTML</b>	Lenguaje de Marcado de Hipertexto.
<b>LN</b>	Lenguaje Natural.
<b>LSEC</b>	Lengua de Señas Ecuatoriana.
<b>MDA</b>	Arquitectura Dirigida por Modelos.
<b>PLN</b>	Procesamiento de Lenguaje Natural.
<b>PMI</b>	Modelo Independiente de la Plataforma.
<b>RI</b>	Recuperación de Información.
<b>TT</b>	Trabajo de Titulación.

## **A. Anexo I. Encuesta**

# Implementación de un interprete de texto a lengua de señas implementado en una aplicación web

Reciba un cordial saludo de mi parte Jessica Guazha estudiante de la carrera de computación perteneciente al Área de la Energía, las industrias y los Recursos Naturales no renovables de la Universidad Nacional de Loja.

La presente encuesta tiene como finalidad conocer si se encuentra familiarizado con la lengua de señas y a su vez sobre aplicaciones web de la misma.

La información proporcionada será confidencial y con fines académicos.

---

**\*Obligatorio**

1. Correo \*

---

2. 1. ¿Alguna vez a practicado o conoce la lengua de señas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- ☐ Sí
- ☐ No

3. 2. ¿Usted conoce o tiene familiares sordas? \*

*Marca solo un óvalo.*

- ☐ Sí
- ☐ No

4. 3. ¿Usted se ve afectado el no poder comunicarse con una persona sorda? \*

*Marca solo un óvalo.*

☐ Sí

☐ No

5. 4. ¿Conoce una herramienta que pueda Interpretar o ayudar a mejorar la comunicación con las personas sordas? \*

*Marca solo un óvalo.*

☐ Sí

☐ No

☐ Un poco

6. 5. ¿Usted cree que en caso de haber aplicaciones web que permitan Interpretar un texto a señas, estás facilitarían la comunicación entre una persona sin discapacidad a otra con discapacidad auditiva o incluso entre personas con discapacidad? \*

*Marca solo un óvalo.*

☐ Si ayudaría

☐ No ayudaría mucho

☐ No ayudaría

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

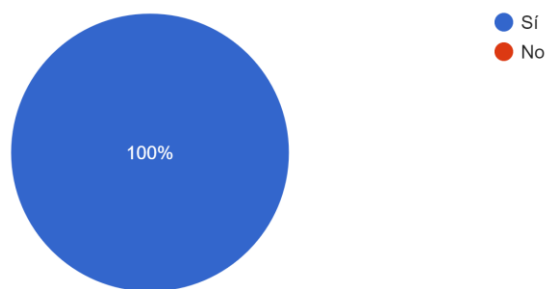
Google Formularios

## **B. Anexo II. Análisis de Resultados de la Encuesta**

# Implementación de un intérprete de texto a lengua de señas implementado en una aplicación web

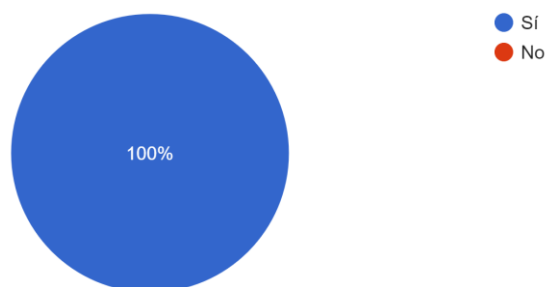
1. ¿Alguna vez a practicado o conoce la lengua de señas?

2 respuestas



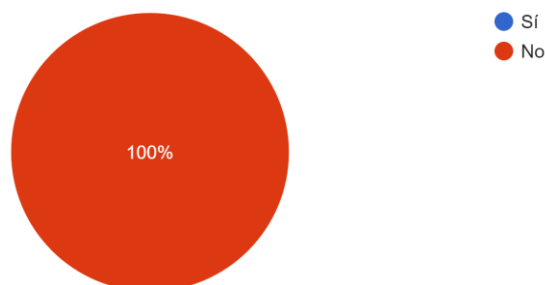
2. ¿Usted conoce o tiene familiares sordas?

2 respuestas



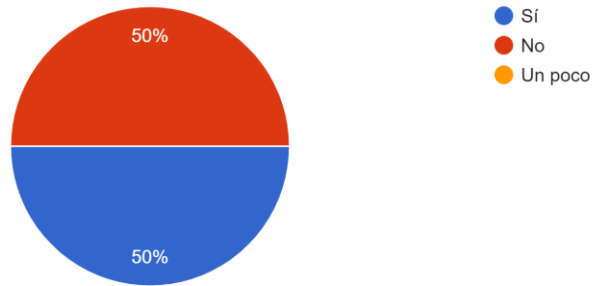
3. ¿Usted se ve afectado el no poder comunicarse con una persona sorda?

2 respuestas



4. ¿Conoce una herramienta que pueda Interpretar o ayudar a mejorar la comunicación con las personas sordas?

2 respuestas



5. ¿Usted cree que en caso de haber aplicaciones web que permitan Interpretar un texto a señas, estás facilitarían la comunicación entre una perso...ditiva o incluso entre personas con discapacidad?

2 respuestas



## **C. Anexo III. Registro tutorías**






**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**  
**COMISIÓN DE ARTICULACIÓN DE LAS FUNCIONES SUSTANTIVAS**  
**FORMATO PARA EL REGISTRO DE LAS ACTIVIDADES DE TUTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR/TITULACIÓN**

<b>Facultad:</b>	Facultad de la Energía las Industrias y los Recursos no Renovables
<b>Carrera/Programa:</b>	Carrera Computación
<b>Nombre y apellidos del docente asesor/director:</b>	Jose Oswaldo Guaman Quinche
<b>Tema del trabajo de integración curricular/titulación:</b>	Proyecto de Integración Curricular (PIC)
<b>Nombres y apellidos del/los aspirante/s:</b>	Jessica Guazha
<b>Período académico ordinario:</b>	Abril 2022 - Septiembre 2022

Nro.	Fecha	Tiempo empleado en la tutoría (horas)	Tema tratado en la tutoría	Recomendaciones del Asesor/Director	Modalidad		Firma del estudiante / Registro Virtual
					Presencial	Virtual	
1	21/6/2022	1	Reunión inicial para presentar posible tema de tesis o mejorar el tema.	Buscar mayor información sobre el tema propuesto	X		
2	30/6/2022	1	Delimitación del tema	Delimitar en tema en base a lo que se va a realizar.	X		
3	5/7/2022	2	Busqueda de personas certificadas en el tema.	Buscar centros donde hayan personas certificadas en el tema y ponerme en contacto.	X		
4	15/7/2022	1	Visita a la institución Apronjel y revisión de encuesta.	Mejora de formulación de preguntas.	X		
5	18/7/2022	2	Visita a la institución Apronjel	Mejorar la encuesta en base a las correcciones porporcioandas por el docente de Apronjel	X		
6	19/7/2022	1	Presentación Final de Encuestas y Ejecución de las mismas	Ninguna	X		
7	25/07/2022	1	Revisión del PIC	Corrección en la problemática del tema.	X		
8	08/08/2022	1	Revisión del PIC	Corrección problemática, Marco Teórico y Presupuesto		X	
9	9/8/2022	1	Revisión del PIC	Corección Objetivos		X	

10	18/8/2022	1	Revisión Final PIC	Revisar Estructura		X	
----	-----------	---	--------------------	--------------------	--	---	--

Fecha de presentación: 23/08/2022

---

Firma del docente

---

Firma del Director/a y/o Encargado de la Gestión  
Académica de la Carrera

## **D. Anexo IV. URL Proyecto de Integración Curricular**

La url que se presenta a continuación es la fuente de overleaf del Proyecto de Integración Curricular (PIC).

<https://www.overleaf.com/read/knhwnnyywbmz>