



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Nombre del proyecto

“Sistema Traductor del Español al Tzeltal de Oraciones simples en tiempo futuro”

Presentado por

Frank Jacob Romero
Matricula: 09270224

Lina Asenat Sánchez Cruz
Matricula: 09270249

Asesor

Nombre	Firma
M.C Imelda Valles Lopez	

Revisor

Nombre	Firma
M.C Jose Alberto Morales Mancilla	

Revisor

Nombre	Firma
M.C Octavio Ariosto Rios Tercero	

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas a Agosto del 2013

Tabla de contenido

Resumen	vii
1 Introducción	1
2 Planteamiento del problema	3
3 Justificación	5
4 Objetivos generales y específicos	6
4.1 Objetivos generales.....	6
4.2 Objetivos específicos	6
5 Caracterización del área en que participo.....	7
5.1 Datos generales	7
5.2 Ubicación	7
5.3 Funciones.....	8
5.4 Misión.....	8
5.5 Visión	9
5.6 Organigrama	9
5.7 Funciones del área donde participo	10
6 Problemas a resolver priorizándolos.....	11
7 Alcances y limitaciones.....	12
7.1 Alcances.....	12
7.2 Limitaciones	12
8 Fundamento teórico	13
8.1 Estado del arte	13
8.1.1 Diccionario Náhuatl – Español en línea en Aulex.	13
8.1.2 Traductor castellano – Zapoteco Istmeño.....	14
8.1.3 Traductor Google.....	14

8.1.4	Babelfish.....	15
8.1.5	Wordlingo.....	15
8.1.6	Bats'il k'op.....	16
8.1.7	Tabla de comparación entre los traductores encontrados en la web con los traductores tzeltal.	17
8.2	Marco teórico.....	18
8.2.1	Lenguas indígenas	18
8.2.2	Diversidad lingüística en México.....	18
8.2.3	Gramática del español.....	21
8.2.4	Gramática tseltal.....	27
8.2.5	Gramática	42
8.2.6	Traductores.....	46
8.2.7	Modelo del ciclo de vida del software	48
8.2.8	Arquitectura directa o transformer	53
8.3	Programa sefalas	55
8.4	Microsoft Visual Studio 2010.....	56
9	Procedimiento y descripción de las actividades.....	57
9.1	Métodos aplicados	57
9.1.1	Método de la entrevista	57
9.1.2	Método de la observación.....	57
9.2	Técnicas aplicadas.....	57
9.2.1	Obtención de requisitos e información.....	57
9.3	Tecnologías de solución.....	58
9.4	Actividades.....	58
9.5	Obtención de requisitos para el sistema	58

9.6	Análisis y diseño de diagramas	59
9.7	Análisis de la oración español-tseltal.	59
9.8	Diseño, codificación y pruebas.....	60
10	Resultados, planos, gráficas y programas.....	61
10.1	Gramática libre de contexto.....	61
10.2	Diagrama de caso de uso	66
10.3	Documentación de casos de uso sistema traductor español-tseltal	67
10.4	Diagrama conceptual del sistema	71
10.5	Pantallas de programa Sefalas	72
10.6	Pantalla del sistema	73
11	Conclusiones y recomendaciones	76
11.1	Conclusión.....	76
11.2	Recomendaciones.....	77
12	Referencias	78
13	Anexos	80

Índice de tablas

Tabla 1.- Familia Lingüísticas de México.....	19
Tabla 2.- Agrupaciones lingüísticas de la familia maya.....	20
Tabla 3.- Clases de oraciones según su significado	25
Tabla 4.- Glotalización.....	28
Tabla 5.- Pronombres personales	30
Tabla 6.- Adjetivos posesivos átonos	31
Tabla 7.- Adjetivos posesivos tónicos	32
Tabla 8.- Pronombres posesivos.....	33
Tabla 9.- Marcadores de los pronombres posesivos.....	33
Tabla 10.- Marcadores para adjetivos posesivos	34
Tabla 11.- Posesión	34
Tabla 12.- Conjugación ixim	35
Tabla 13.- Conjugación ajan.....	35
Tabla 14.- Conjugación we´el.....	36
Tabla 15.- Reglas para conjugar verbos transitivos.	37
Tabla 16.- Reglas para conjugar verbos intransitivos.....	39
Tabla 17.- Verbos multicategorías.....	40
Tabla 18.- Numerales.....	41
Tabla 19.- Clasificación de las gramáticas	43
Tabla 20.- Caso de uso Ingresar oración.....	67
Tabla 21.- Caso de uso Abrir.....	68
Tabla 22.- Caso de uso Traducir	89
Tabla 23.- Caso de uso Guardar	70

Índice de figuras

Figura 1.- Ubicación del Instituto de Educación para Adultos.	7
Figura 2.- Organigrama del IEA.....	9
Figura 3.- Diccionario Náhuatl	13
Figura 4.- Traductor castellano – zapoteco, istmeño.....	14
Figura 5.- Traductor Google	15
Figura 6.- Traductor BabelFish.....	15
Figura 7.- Traductor Wordlingo.....	16
Figura 8.- Bats´il k´op	16
Figura 9.- Jerarquía de gramáticas	43
Figura 10.- Modelo en cascada	48
Figura 11.- Representación visual de un objeto	51
Figura 12.- Mensajes.....	52
Figura 13.- Motor de traducción	54
Figura 14.- Caso de uso	66
Figura 15.- Diagrama conceptual del sistema	71
Figura 16.a y 16.b.- validación de la gramática	72
Figura 17.- Creación de la tabla de análisis sintáctico.....	72
Figura 18.- Pantalla principal del sistema traductor.....	73
Figura 19.- Función del corrector ortográfico.....	73
Figura 20.- Traducción correcta de una oración.....	74
Figura 21.- Buscar frases frecuentes	74
Figura 22.- Mensaje del sistema en caso de error sintáctico.....	75

Resumen

El presente documento detalla la metodología y las actividades realizadas para el desarrollo de un sistema traductor del español al tseltal de oraciones simples en tiempo futuro para el Instituto de Educación Para Adultos del estado de Chiapas (IEA) en el área de Grupos Étnicos.

Dicho sistema se desarrolló con el lenguaje de programación C# bajo la paquetería de visual estudio 2010. La problemática se genera cuando el departamento de Grupos Étnicos no cuenta con herramientas tecnológicas que ayuden a facilitar el trabajo de los docentes de la lengua tseltal para mejorar su desempeño frente al grupo y en otros casos no hablantes de esta lengua no tienen la facilidad de interactuar con los habitantes de las zonas rurales donde se habla el tseltal ya que lo hacen de una manera informal utilizando el español haciendo casi imposible el entendimiento del mensaje que quieren transmitir

Hacer una traducción del español al tseltal de los documentos que tienen en actualidad no es imposible sin embargo tomaría mucho tiempo y se necesitaría estrictamente la presencia de un conocedor de la lengua, porque el proceso de traducción sería manual sin embargo, el sistema traductor que se presenta en este documento ayudara y será de gran apoyo para hablantes y no hablantes de la lengua tseltal.

1 Introducción

En este documento describiremos el Sistema traductor del español al tseltal de oraciones simples en tiempo futuro, este módulo será la continuación del sistema de la traducción automática pensado inicialmente para la traducción entre pares de lenguas relacionadas. Este software traducirá textos del idioma español a la lengua tseltal de forma unidireccional, es decir, solo de español a tseltal. El tseltal es una de las lenguas más habladas en el Estado de Chiapas ocupando el primer lugar a nivel local y el quinto a nivel nacional.

Es importante reflexionar sobre el tema de las traducciones realizadas del español a las lenguas indígenas, en particular a la lengua tseltal, que durante varios años se viene realizando de forma manual sin considerar que los problemas técnicos, gramaticales y conceptuales deben ser temas de análisis y de reflexión, debido a las complejidades que resultan del contacto de dos lenguas en condiciones desiguales, como es el caso del español frente a las lenguas mayas. [1]

La historia de la traducción a las lenguas mayas es relativamente reciente, esta traducción entra a una nueva etapa, a partir del levantamiento indígena en 1994 pues uno de sus reclamos es la traducción de leyes y tratados en las lenguas indígenas, esto para que los pueblos indígenas tengan mayor conocimiento acerca de sus derechos y obligaciones como mexicanos, sin embargo, cuando este compromiso es asumido por el Estado, crea el proyecto para llevar a cabo las traducciones de estas Leyes en cinco lenguas indígenas, cuatro lenguas de la familia maya, tseltal, tsotsil, chol, tojolabal y una lengua de la familia mixe-zoque, el zoque propiamente .

Por ello, la importancia del desarrollo de esta herramienta tecnológica pues en la actualidad es de gran importancia la transmisión de información, y así disminuir los altos índices de marginación y rezago educativo que principalmente se encuentran en las comunidades indígenas del Estado de Chiapas.

Es cierto que ninguna traducción puede tener una equivalencia tan precisa y exacta al texto original, sino que todas son aproximaciones, pero unos más cercanos y otros más lejanos, dependiendo del grado de parentesco de una lengua a otra, o bien, del nivel del desarrollo tecnológico y científico de ambos pueblos, para el caso de las lenguas mayas frente al español, existe una lejanía doble, por un lado en el ámbito cultural y por el otro en el ámbito técnico y científico, no existe relación alguna por el momento para esperar una equivalencia conceptual de un texto técnico o científico.

Los problemas de esta traducción del español al tseltal está dado al tema de las complejidades de la ciencia occidental trascendiendo los límites culturales de estas comunidades indígenas.

2 Planteamiento del problema

Es importante reconocer que en las comunidades donde se hablan lenguas indígenas en particular el tseltal se ofrece una educación y una comunicación informal debido a que no existen materiales traducidas a este tipo de lengua y por lo tanto los que tienen interacción con la gente de estas localidades se ven en la necesidad de usar el español para comunicarse con ellos aunque la probabilidad de que entiendan lo que se esté tratando de decir es muy escasa.

Actualmente la SEF cuenta con 134 zonas indígenas, las cuales no todas cuentan con libros de textos gratuitos en lenguas indígenas, tampoco con ningún tipo de traductor o programas bilingües que ayude hacer más eficiente el trabajo de los maestros hacia los estudiantes; ya que según la SEF, los únicos traductores con que cuentan son los profesores bilingües que tienen en algunas zonas, lo cual hace más lento el trabajo de los docentes que no están capacitados para impartir clases en este tipo de zona.

Según profesores del Instituto de Educación para Adultos (IEA) en el área de grupos étnicos afirman que no cuentan con un software que permita mejorar la interacción en las zonas indígenas, solamente cuadernillos que tienen como finalidad rescatar y fortalecer las lenguas indígenas, así como el Centro Estatal de Lenguas Arte y Literatura Indígenas (CELALI) que se encarga del rescate de estas lenguas a base de diferentes eventos ya sea a través de las Artes o de la espontaneidad de mujeres y hombres indígenas aprovechando los diferentes medios de comunicación con la convicción de conservar sus tradiciones.

Como se había planteado el problema a resolver es sobre la falta de herramienta tecnológica por lo que los siguientes puntos son parte de del problema en general.

1. No existen un software ligado especialmente a las lenguas indígenas en el estado de Chiapas y menos una que se enfoque a la lengua tseltal.
2. La base de datos de palabras en tseltal con la que cuenta la institución carece de información debido a que no se le ha tomado gran importancia en

crear una base de datos amplia que se vaya actualizando según se requiera las necesidades de la institución.

3. La traducción de algunos textos se hacen de manera manual por lo que la dependencia pública IEA, invierte la mayor parte del tiempo de un docente hablante de esta lengua en crear algunas herramientas en formato de libros o cuadernillos para ser utilizado en zonas rurales hablantes de lengua tseltal o utilizarlos dentro de la misma institución.
4. La cultura de lenguas indígenas especialmente de la lengua tseltal ha estado disminuyendo debido a que no se está a la vanguardia con las herramientas tecnológicas presentes hoy en día.
5. La comunicación entre no hablantes que llegan en zonas rurales tseltales es informal ya que usan el español y es difícil de transmitir un mensaje hacia los pobladores.
6. Existen dentro del departamento de grupos étnicos empleados no hablantes de la lengua tseltal y no tienen una forma adecuada de poder aprenderse algunas palabras u oraciones básicas, con este sistema traductor podrá en ratos libres un no hablante practicar y conocer más acerca de la lengua tseltal.

3 Justificación

Actualmente se cuenta con la Ley General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas [2], que fue promulgada el 13 de Marzo de 2003, en la cual se declara a las lenguas indígenas como una lengua oficial del país y cuenta con varios artículos sobre la educación en los pueblos indígenas, en donde se cita el siguiente punto:

- Es derecho de todo mexicano comunicarse en la lengua de la que sea hablante, sin restricciones en el ámbito público o privado, en forma oral o escrita, en todas sus actividades sociales, económicas, políticas, culturales, religiosas y cualesquiera otras.

Con ello se pretende que tanto los niños como los adultos conserven sus valores y culturas.

Existen una infinidad de traductores pero ninguno estrechamente relacionado con las lenguas indígenas, el tseltal carece ampliamente de un software que permita traducir cualquier texto escrito en español a la lengua tseltal.

Por lo tanto esta herramienta será de gran utilidad para la educación en las zonas indígenas del Estado de Chiapas vinculadas con el IEA, así como a las Instituciones u Organizaciones encargadas de la conservación y enriquecimiento de las lenguas indígenas

Otra de las principales finalidades en el desarrollo del traductor al igual que las Instituciones como la IEA, CELALI, UNICH, SEF, entre otras, es la de preservar, rescatar y fortalecer las lenguas indígenas a través de una herramienta tecnológica y estableciendo una manera eficiente de interacción Maestro – Alumno abriendo nuevos caminos en el proceso de enseñanza educativa en el Estado de Chiapas.

4 Objetivos generales y específicos

4.1 Objetivos generales

Traducir textos o archivos de textos escritos en el idioma español a la lengua tseltal que contengan oraciones simples en tiempo futuro.

4.2 Objetivos específicos

1. Análisis del tiempo de la oración.
2. Corrección ortográfica de la oración en español.
3. Generación de subcadenas de entrada.
4. Revisar si una subcadena está bien construida.
5. Realizar la traducción de las subcadenas en español al tseltal que estén en tiempo futuro.

5 Caracterización del área en que participo

5.1 Datos generales

Nombre:

Instituto de Educación para Adultos (IEA)

Director General:

Lic. Miguel Prado de los Santos

Dirección:

2a. Norte Poniente Num.1126, Col. Centro C.P. 29000 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

5.2 Ubicación

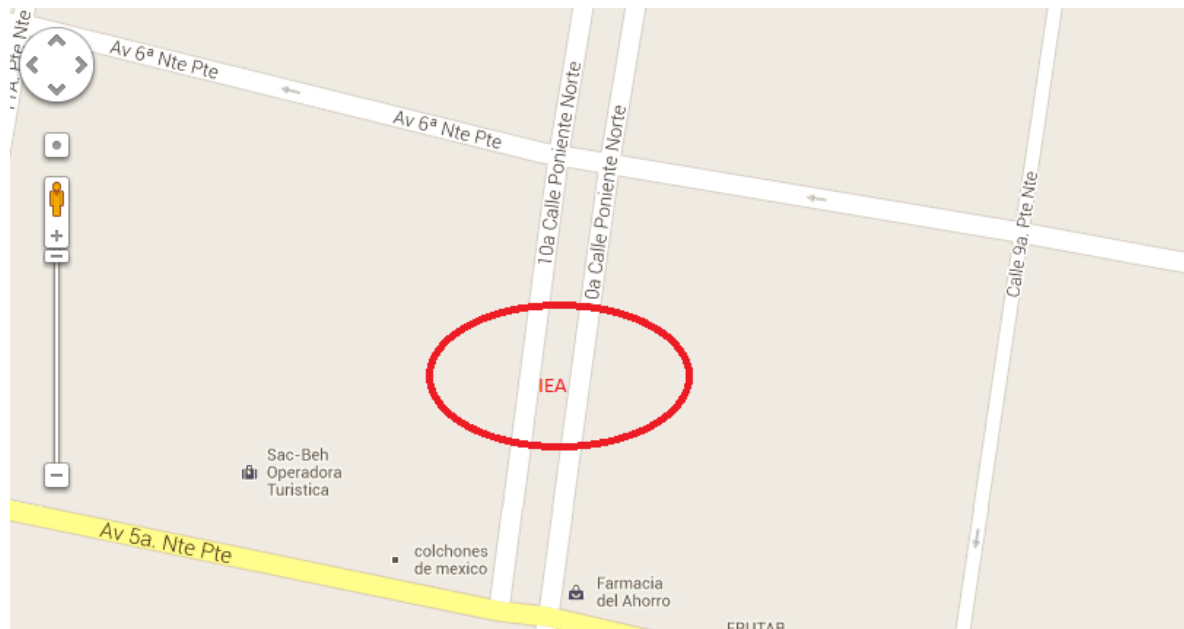


Figura 1.- Ubicación del Instituto de Educación para Adultos.

5.3 Funciones

El instituto de educación para adultos tiene como objetivo ofrecer oportunidades de educación a jóvenes de 15 años o más y adultos que se encuentren en condiciones de rezago educativo, para que puedan iniciar, continuar y finalizar su formación básica, todo esto para que ellos aumenten su capacidad de resolver los problemas que se presenten en su vida cotidiana.

Esta dependencia cuenta con las siguientes áreas:

- Oficina del C. Director
- Unidades de Apoyo
- Departamento de Planeación y Seguimiento Operativo
- Departamento de Servicios Educativos
- Departamento de Atención a Grupos Étnicos
- Departamento de Acreditación
- Departamento de Administración

5.4 Misión

Proporcionar condiciones y oportunidades educativas para que los jóvenes de 15 años o más y adultos en condiciones de rezago educativo inicien, continúen y concluyan su formación básica, desarrollen competencias para el trabajo, fortalezcan su sentido humano, ético, creativo y emprendedor, así como aumentar su capacidad de percepción y respuesta frente a los retos que plantea la vida contemporánea.[3]

5.5 Visión

Asegurar las oportunidades que posibiliten una formación básica de calidad tomando en cuenta intereses, necesidades y condiciones económicas y socio-culturales en que viven los jóvenes y adultos chiapanecos en situación de rezago educativo. [3]

5.6 Organigrama

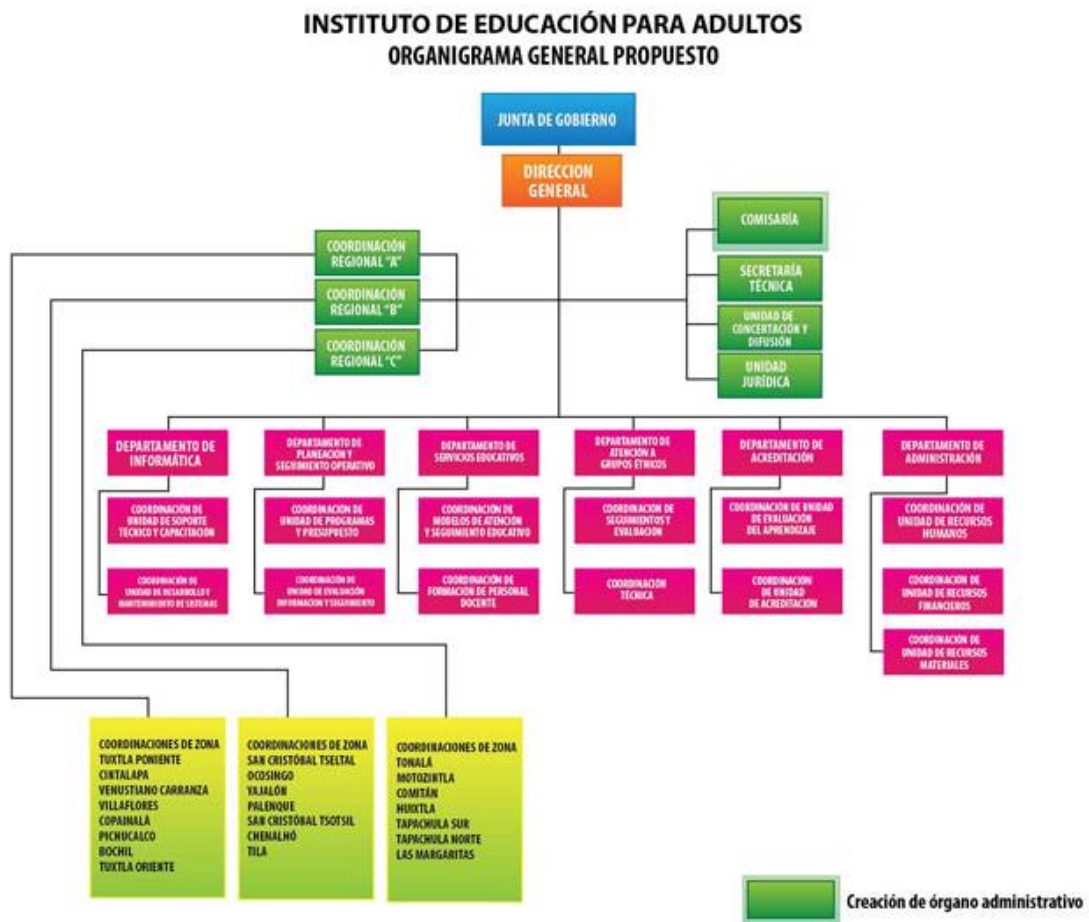


Figura 2.- Organigrama del IEA

5.7 Funciones del área donde participo

- Departamento de grupos étnicos
- Elaborar y diseñar materiales didácticos que favorezca el proceso de alfabetización indígena.
- Evaluar y dar seguimiento al proceso de alfabetización indígena.
- Brindar alternativas de alfabetización basado en la interculturalidad de los grupos indígenas que favorezcan la adquisición de la lecto-escritura, el cálculo básico y el español como segunda lengua.
- Promover la perseverancia de los valores culturales de los pueblos indígenas.

6 Problemas a resolver priorizándolos

En el desarrollo del proyecto que se hizo dentro del Instituto de Educación para Adultos, en el área de grupos étnicos se buscó la manera más adecuada de enfrentar la problemática interna que se tenía.

Durante el desarrollo de cada una de estas propuestas nos enfrentamos a distintas problemáticas como las que se exponen a continuación:

- Unificar el modulo anterior de oraciones simples en tiempo presente con los módulos que se estaban trabajando: oraciones simples afirmativas, oraciones simples en tiempo pasado y oraciones simples en tiempo futuro. Por lo que se analizó la gramática de cada uno de los tiempos encontrando que lo único que los diferenciaba era la conjugación del verbo.
- Analizar los requerimientos necesarios que contendría la base de datos que se utilizaría.
- Analizar e identificar cada elemento de la cadena. Para ello se separó la cadena en palabras y cada palabra fue identificada con ayuda de la base de datos.
- Identificar el verbo, tiempo del verbo y la de persona de conjugación. Para ello se analizaron los verbos y se conjugaron en todos los tiempos encontrando patrones específicos en cada tiempo, con estos patrones se pudo identificar si era un verbo y en qué tiempo estaba conjugado.
- Diseñar y Crear una interfaz de fácil entendimiento para el personal que utilizara el sistema.
- Implementar la conexión de la Base de Datos con la interfaz que se desarrolló mediante una conexión local.
- Crear un método capaz de conjugar cualquier verbo en tiempo futuro y con la persona que se indica en tseltal.
- Realizar las pruebas pertinentes para determinar errores posibles que surgieron durante el desarrollo.

7 Alcances y limitaciones

7.1 Alcances

- El sistema traductor solo podrá traducir textos que contengan oraciones en tiempo futuro pueden ser simples o compuestas.
- En caso de que exista un error ortográfico en el texto el sistema lo autocorregirá y en caso de no encontrar una solución, la palabra mal escrita pasara de la misma manera al realizar la traducción del texto.
- Se debe delimitar donde empieza y termina cada oración para que el sistema pueda llevar la correcta traducción.
- Se llevara a cabo la traducción independientemente si el texto se encuentra escrito en mayúsculas o minúsculas.

7.2 Limitaciones

- El sistema traductor no podrá traducir oraciones que contengas más de dos sujetos principales.
- El sistema solo podrá traducir oraciones en tiempo futuro, ya sean simples o compuestas.
- El sistema solo podrá realizar la traducción de forma unidireccional, es decir solo del español al tzeltal.

8 Fundamento teórico

8.1 Estado del arte

Para el Instituto de Educación para Adultos (IEA) no existe ningún software del español al tseltal que les permita realizar la traducción de oraciones, solamente cuentan con una pequeña base de datos que les permiten consultar algunas palabras, a continuación mencionaremos algunos traductores que existen en otros estados que realizan traducción de palabras en algunas lenguas indígenas que existen en nuestro país.

8.1.1 Diccionario Náhuatl – Español en línea en Aulex.

En la figura 3 se puede observar la página de inicio del traductor de palabras en línea de la lengua náhuatl al idioma español [4].

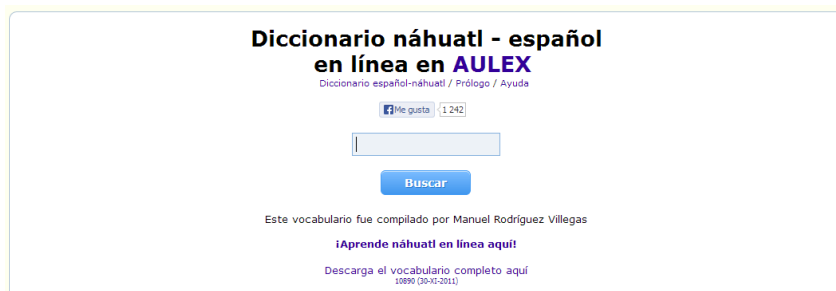


Figura 3.- Diccionario Náhuatl

8.1.2 Traductor castellano – Zapoteco Istmeño.

Para la preservación de la cultura nacional y el aprendizaje de idiomas autóctonos, se creó un diccionario del idioma zapoteco istmeño con 16 500 definiciones, que recrean el alma y el espíritu diidxazá, compilado por Oscar Toledo Esteva y familia.



Zapoteco	Castellano
Shinuushou	Hola, como estás, que tal (expresión familiar)
Shital	Hola, que tal
Shitalsha nuutú	Hola, ¿cómo se encuentran?

Definiciones similares

Shitalsha	Hola como estás, ¿cómo estás? ¿cómo has estado? hola como has estado, ¿qué te parece?, ¿cómo lo ves?, ¿cómo lo ven?
Shitalsha gunaa'	Hola mujer, ¿cómo estás mujer?
Shitalsha shunaxhi	Hola amor, hola preciosa, hola bonita
Shitalsha shunaxhi stine	Hola mi amor, hola mi preciosa, hola mi bonita
Shitalsha zeetú	Hola como les va

Figura 4.- Traductor castellano – zapoteco, istmeño

8.1.3 Traductor Google.

Permite traducir alemán-francés, alemán-inglés, árabe-inglés, chino (simplificado al tradicional)-inglés, chino (tradicional al simplificado)-inglés, coreano-inglés, español-inglés, francés-alemán, francés- inglés, inglés-alemán, inglés-árabe, inglés-chino simplificado, inglés-chino (tradicional), inglés-coreano, inglés-español, inglés-francés, inglés-italiano, inglés-japonés, inglés-portugués, inglés-ruso, italiano-inglés, japonés-inglés, portugués-inglés y ruso-inglés [5].

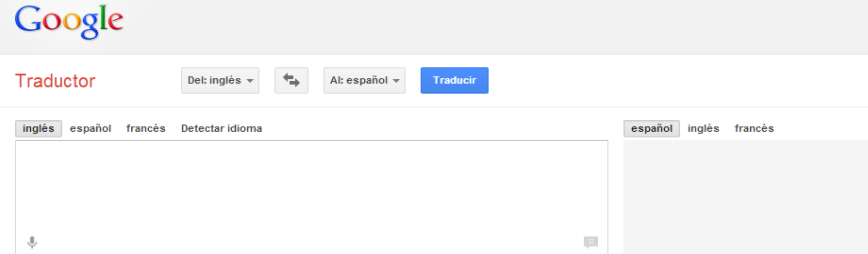


Figura 5.- Traductor Google

8.1.4 Babelfish.

Este traductor, un componente del motor de búsqueda AltaVista, se considera la continuación del famoso motor de traducción Systran. Babelfish recibe más de 1.000.000 consultas diarias en línea. Permite traducir textos pegados o páginas Web (introduciendo su URL) en nueve idiomas distintos. Es un traductor gratuito de textos en línea, permite traducir textos o páginas Web enteras [6].



Figura 6.- Traductor BabelFish

8.1.5 Wordlingo.

Facilita la traducción en diferentes idiomas, se considera muy rápido en la ejecución de las tareas. Se aclara que el traductor gratuito tiene un límite de 150 palabras para la caja de diálogo. WorldLingo permite acceder a un sitio para copiar e imprimir partes con propósitos de información y referencia [7].



Figura 7.- Traductor Wordlingo

8.1.6 Bats'il k'op.

Traductor unidireccional de oraciones simples en tiempo presente del español al tseltal.



Figura 8.- Bats'il k'op

8.1.7 Tabla de comparación entre los traductores encontrados en la web con los traductores tzeltal.

IDIOMA	TRADUCTORES							DICCIONARIOS		
	Free Traslation	Traductor Diidxaza	Portal Huascarán	Traductor WorldLingo	Traductor On-line	Traductor Im Translator	BableFish	FreeLang	Diccionario SEF	Diccionario AULEX
Ingles	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Fances	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Aleman	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Chino	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Portugues	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Italiano	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Griego	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Japones	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Inca	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Nahuatl	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✓
Zapoteco	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Tzeltal	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗

Como se puede observar en la tabla comparativa no existe en la Web ni en instituciones un traductor que me permita traducir del lenguaje español a la lengua indígena tzeltal, únicamente existen diccionarios de palabras pero no de español a tzeltal. Con lo cual concluimos que es muy factible la realización de este proyecto.

8.2 Marco teórico

8.2.1 Lenguas indígenas

La diversidad de la cultura de Chiapas se refleja en la variedad de lenguajes que hablan sus pobladores, ya que el idioma es el principal elemento transmisor de las experiencias, conocimientos, mensajes y sensaciones del ser humano. En Chiapas al igual que en todo el país el idioma oficial es el español. Sin embargo, también se hablan varias lenguas autóctonas, que son producto de la enorme herencia cultural que aún guardan nuestros pueblos. Estas lenguas son idiomas, no dialectos como comúnmente se les llama, ya que cuentan con todas las características gramaticales y fonéticas, como cualquier otro idioma, como el inglés, el francés o el alemán.

8.2.2 Diversidad lingüística en México

La diversidad lingüística de origen indoamericano presente en México se encuentra registrada en el Catálogo de las lenguas indígenas de la siguiente manera: 11 familias lingüísticas, 68 agrupaciones lingüísticas y 364 variantes lingüísticas.

Una familia lingüística se define como un conjunto de lenguas cuyas semejanzas en sus estructuras lingüísticas (fonológicas, morfosintácticas y léxicas) obedecen a un origen histórico común.

En México se hablan lenguas de 11 familias lingüísticas indoamericanas diferentes, lo cual da muestra de la gran riqueza lingüística que tenemos en contraste con otras regiones del mundo, como Europa, donde se hablan lenguas de cinco familias lingüísticas. Las familias presentes en nuestro país, son:

I.	Algica	VII. Totonaco-tepehua
II.	Yuto-nahua	VIII. Tarasca
III.	Chimi-yumana	IX. Mixe-Zoque
IV.	Seri	X. Chontal de Oaxaca
V.	Oto-mangue	XI. Huave
VI.	Maya	

Tabla 1.- Familia Lingüísticas de México

Una **agrupación lingüística** es el conjunto de variantes lingüísticas comprendidas bajo el nombre dado tradicionalmente a un pueblo indígena. El término agrupación lingüística no es un sinónimo de lengua, sino una categoría intermedia de catalogación. En México existen 68 agrupaciones lingüísticas a las cuales les corresponden, una o más variantes lingüísticas.[8]

La categoría variante lingüística se refiere a una forma de habla que presenta diferencias internas con otras variantes de la misma agrupación. Estas diferencias varían, según cada caso, a nivel de sonidos, de palabras, de su significado o del uso que se les da.

Para algunas agrupaciones, las diferencias entre una variante y otra implican, además cambios en su estructura, diferencias de tipo sociocultural, condicionadas a la territorialidad, las creencias o la vida política.

Por cuestiones del fin de estudio nos enfocaremos a la familia maya por ser esta donde se encuentra la agrupación de interés, la lengua tseltal.

Familia Lingüística	Agrupación Lingüística	Variantes Lingüísticas
MAYA	Huasteco	3
	Maya	1
	Lacandón	1
	Ch'ol	2
	Chontal de tabasco	4
	Tseltal	4
	Tsotsil	7
	Q'anjob'al	1
	Akateko	1
	Jakalteko	1
	Qato'k	2
	Chuj	1
	Tolojabal	1
	Q'echi'	1
	K'iche'	3
	Kaqchikel	1
	Teko	1
	Mam	5
	Awakateko	1
	Ixil	2

Tabla 2.- Agrupaciones lingüísticas de la familia maya.

8.2.3 Gramática del español

8.2.3.1 Las oraciones

La oración es la unidad de expresión en el idioma, compuesta de varias palabras, que contiene en forma completa una idea o concepto lógico, y que tiene en su conjunto un valor independiente del significado de cada una de las palabras que la componen.[9]

8.2.3.2 Estructura de las oraciones

En el conjunto de la oración se distinguen diversas partes, que se denominan términos. Primariamente, toda oración se compone de dos términos:

8.2.3.3 El sujeto

Que es el agente que cumple o realiza la acción expresada en el verbo esencial de la oración:

El automóvil estaba pintado de azul.

Artigas y Lavalleja fueron dos grandes caudillos.

Las nubes aparecen en el cielo como copos de algodón.

El sujeto elíptico es el que no aparece en forma explícita en la oración:

(Nosotros) Fuimos a cenar.

(El perro) Ladró toda la noche.

Si bien el sujeto es un elemento esencial y siempre presente en el sentido de la oración, esto ocurre, y es posible, debido a que en el idioma español el sujeto queda identificado por otros elementos emergentes de la forma asumida por el verbo; lo cual no sucede en otros idiomas, en los cuales expresar el sujeto es ineludible. Pero esa posibilidad de identificar el sujeto mediante la inflexión del verbo conjugado no ocurre siempre; por lo cual la omisión del sujeto, en tales casos, produce ambigüedad en la oración.

El núcleo del sujeto lo constituye el sustantivo principal del mismo; ya que puede estar conformado además por otras varias palabras, que lo califiquen.

El sujeto puede estar conformado por más de un núcleo o sustantivo, cuando todos ellos concurren a la ejecución de la acción del verbo:

- Juan y Pedro fueron a la playa.
- El Uruguay y el Plata vivían su salvaje primavera.

El complemento del sujeto está constituido precisamente por esas otras palabras que lo integran y lo califican en función de adjetivo:

Una pequeña rosa roja se destacaba en el ojal de su solapa.

8.2.3.4 El predicado

El predicado: que es todo el resto de la oración, en el cual se predica lo que la oración expresa respecto del sujeto:

El automóvil estaba pintado de azul.

Artigas y Lavalleja fueron dos grandes caudillos.

Las nubes aparecen en el cielo como copos de algodón.

El predicado se compone a su vez de varios términos que se distinguen claramente:

- El núcleo del predicado lo constituye el verbo esencial de la oración, el que es realizado por el sujeto.
- El complemento del predicado está formado por las demás palabras que se agregan al verbo, y que permiten completar la idea que emana de ese verbo conjugado. Hay varios tipos de complementos en el predicado:
 - El complemento directo: que es aquel elemento de la oración sobre el cual la acción del verbo recae directamente:

Pedro canta un tango.

El león se comió a la gacela.

- El complemento indirecto: que es aquel elemento de la oración sobre el cual la acción del verbo recae indirectamente, recibiendo sus efectos:

Los alumnos juraron fidelidad a la bandera nacional.

Juanito presta atención a los profesores.

- El complemento circunstancial: que es aquel elemento de la oración que determina las circunstancias en que el sujeto realiza la acción, en cuanto a tiempo, modo, lugar, cantidad, finalidad, origen, condición, etc. Por lo tanto, en una misma oración pueden acumularse varios complementos circunstanciales, cuando el sentido sea coherente:

Los pasajeros del avión desembarcaron ayer (tiempo), bastante descompuestos (modo) por las turbulencias sufridas (causa), y pasaron por la Aduana (lugar).

- El complemento agente: tiene lugar solamente en las oraciones en que el verbo está conjugado en voz pasiva, por lo cual, si bien gramaticalmente ocupa la función de complemento, se trata en sentido lógico del agente ejecutor de la acción principal que expresa la oración, por lo común iniciado con las preposiciones por o de:

El jugador fue entrevistado por el periodista

8.2.3.5 Ordenamiento de los términos de la oración

El idioma español admite un amplio grado de libertad en cuando a la precedencia en el orden de los términos estructurales de la oración.[10]

No obstante lo cual, en vista de una mejor comprensibilidad de las expresiones, es conveniente estructurar las oraciones siguiendo el orden lógico de precedencia marcada, no solamente por la normalidad de la estructura gramatical, sino asimismo por el proceso de elaboración de la idea a expresar:

1° - sujeto, 2° - verbo, 3° - C. directo, 4° - C. indirecto, 5° - C. circunstancial.
--

8.2.3.6 Clases de oraciones

Las oraciones se clasifican primariamente en:

- **Oraciones simples**, cuando contiene un único verbo, y por lo tanto expresa solamente una acción verbal.
- **Oraciones compuestas**, que contienen más de un verbo, y por lo tanto expresan más de una acción verbal.[11]

Las oraciones simples comprenden a su vez las siguientes clases, según su significación o sentido y por la naturaleza de su predicado. [12]

Clases de oraciones según su significado		
Clases	Significación	Ejemplo
Enunciativas	Expresan lo que ha pasado, pasa y pasará. Si lo que enuncian es afirmativo, se llamarán enunciativas afirmativas, si enuncian algo que se niega, serán enunciativas negativas.	Hoy vendrán mis padres. (Enunciativa afirmativa) Hoy no vendrán mis padres. (Enunciativa negativa)
Interrogativas	Son las que preguntan, es decir, son las que exigen una contestación. Si la pregunta va entre signos de interrogación, se llaman interrogativas directas . Si la pregunta se formula sin signos de interrogación, se llaman interrogativas indirectas .	¿Has traído el pan? (Interrogativa directa) Te pregunto que si has traído el pan. (Interrogativa indirecta)

Imperativas o exhortativas	Expresan orden o mandato. También expresan ruego. Cuando esto ocurre, se las llama exhortativas.	Siéntate ahí. (Imperativa) Te ruego que te sientes. (Exhortativa)
Exclamativas	Expresan emoción, sorpresa, alegría, ironía, etc. Dentro de esta clase podemos incluir las interjecciones.	¡Ha sido un gol precioso! ¡Fuera!
Dubitativas	Expresan una duda. El verbo de estas oraciones se presenta en modo subjuntivo.	Quizá llueva Es posible que apruebe.
Optativas o desiderativas	El hablante expresa un deseo. El verbo de estas oraciones se presenta en modo subjuntivo.	Ojalá me reciba el presidente

Tabla 3.- Clases de oraciones según su significado

8.2.3.7 Oraciones en tiempo futuro

El **futuro** es uno de los posibles valores de tiempo gramatical, concretamente el referido a eventos que, al momento del enunciado (en los futuros absolutos) o en el momento de referencia (en los futuros relativos), aún no ha sucedido.

En español han existido tradicionalmente dos formas de futuro simple (una para el indicativo y otra para el subjuntivo). Estas dos formas además de expresar un evento futuro (ya sea futuro real, posible, imaginado o contrafactual) está caracterizado además por ser de aspecto imperfecto. A continuación se dan dos ejemplos de estas dos formas de futuro:

(Indicativo) *Mañana **llegará** Juan*

(Subjuntivo) *Quien **incumpli**ere esta regla, será sancionado*

El futuro simple de subjuntivo tiene un uso muy restringido en la lengua hablada, donde en gran parte ha desaparecido siendo un arcaísmo reservado a textos más formales, particularmente textos jurídicos. [13]

8.2.3.8 Verbos Transitivos e Intransitivos

- **Verbos transitivos**

Son aquellos que exigen dos argumentos para que su significado pueda realizarse: uno es el sujeto y el otro el complemento directo.

Verbos como beber o comer son verbos transitivos porque su significado implica la participación de un sujeto (“el que bebe o come”) y un objeto (“lo bebido o comido”). No se puede realizar la acción de comer o beber si no hay algo para comer o beber.

Desde el punto de vista sintáctico, este tipo de verbo requiere de dos participantes: Uno de tipo gentivo y otro que sea objeto.

- **Verbos intransitivos**

Son verbos que exigen la presencia de un solo participante, el cual corresponde al sujeto de la oración.

Ejemplos de verbos intransitivos

Adelgazar, aparecer, bailar, bostezar, correr, llorar, morir, nadar, reír, respirar, saltar, sonreír, vivir.

8.2.4 Gramática tseltal

El alfabeto tseltal se compone de 26 grafías. Éstas son: **a, b, ch, ch', e, i, j, k, k', l, m, n, o, p, p', r, s, t, t', ts, ts', u, w, x, y, (')**. En algunas ocasiones se incluye la letra **h**, sobre todo para el dialecto de Bachajón.

Las **ch', k', p', t', ts'** representan sonidos consonánticos glotalizados, producidos mediante el cierre de las cuerdas vocales.

La glotalización es un aspecto importante, puesto que produce significados distintos. Véase el siguiente ejemplo:

uts'inel : dañar, perjudicar

utsinel : acariciar, palpar

	Bilabial		Alveolar		Palatal		Velar		Uvular		Global
	<i>Normal</i>	<i>Implosiva</i>	<i>Normal</i>	<i>Eyectiva</i>	<i>Normal</i>	<i>Eyectiva</i>	<i>Normal</i>	<i>Eyectiva</i>	<i>Normal</i>	<i>Eyectiva</i>	<i>Normal</i>
Oclusivas	p [p]		t [t]	t' [t']			k [k]	k' [k']			' [ʔ]
Africadas			tz [ts]	tz' [ts']	ch [tʃ ^h]	ch' [tʃ']					
Fricativas			s [s]		x [ʃ]				j [x]		h [h]
Nasales	m [m]		n [n]								
Líquidas			l [l]	r [r]							
Semivocales					y [j]		w [w]				

Tabla 4.- Glotalización [14]

Como las demás lenguas mayenses, se trata de una lengua ergativa, es decir, se estructura a partir de prefijos y sufijos que se unen a raíces verbales o sustantivas. La forma más simple para estructurar una frase es la siguiente:

Verbo + complemento + sujeto.

Hay una ausencia notable de preposiciones quedando reducidas a unas cuantas que abarcan una amplia gama de posibilidades semánticas: ta (a, en, para, con, por...), k'alal (de, desde, hasta...).

8.2.4.1 Sustantivo

Es aquel que significa alguna sustancia corpórea o incorpórea como: na (casa), te' (árbol), kerem (niño), tatil (papá). Subsiste por sí mismo en la oración. Sin necesidad de que se le junte otra palabra que le califique. Los sustantivos se clasifican en dos tipos:

- Sustantivo común

Ejemplo: lum (pueblo), tatil (señor), uk'um (río).

- Sustantivo propio

Ejemplo: jxun (Juan), j-Antun (Antonio).

8.2.4.2 Artículos

Los artículos en español son La, El, Las y Los, en la lengua tseltal solo existe un solo artículo que es la palabra “te” que engloba a todos los artículos de la lengua español, y esto se debe a que en tseltal no se puede distinguir el género de las palabras.

Por ejemplo:

La Gallina Te me' mut

La casa Te nae

8.2.4.3 Pronombres personales

Los pronombres personales en testal son de la siguiente forma:

Español	tseltal
Yo	Jo'on
Tu	ja'at
El	ja'
Nosotros	jo'otik
Ustedes	ja'ex
Ellos	ja'ik

Tabla 5.- Pronombres personales

8.2.4.4 Pronombres y adjetivos posesivos

En español existen diversas maneras de expresar la posesión: mediante adjetivos, pronombres, preposiciones o artículos determinados.

Usamos los adjetivos y los pronombres posesivos para hablar de la cosa poseída o la persona que posee algo, los dos componentes del posesivo se refieren al género y al número de la cosa poseída.

8.2.4.5 Adjetivos posesivos

Los adjetivos posesivos concuerdan en género y número con el nombre, en español hay dos grupos de adjetivos posesivos: los adjetivos posesivos átonos (o débiles) y los adjetivos posesivos tónicos (o fuertes).

8.2.4.5.1 Adjetivos posesivos átonos

Este tipo de adjetivos posesivos siempre van delante del nombre que determinan, concuerdan en género y en número con el nombre que modifican.

Poseedor		Cosa poseída			
		Singular		Plural	
		Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Singular	1 ^a	Mi		Mis	
	2 ^a	Tu		Tus	
	3 ^a	Su		Sus	
Plural	1 ^a	Nuestro	Nuestra	Nuestros	Nuestras
	2 ^a	Vuestro	Vuestra	Vuestros	Vuestras
	3 ^a	su		Sus	

Tabla 6.- Adjetivos posesivos átonos

Por ejemplo:

Mi padre es arquitecto

Mi madre es mexicana

Mi perro corre todo el día

Ésta es **mi** maleta

8.2.4.5.2 Adjetivos posesivos tónicos

Los adjetivos posesivos de este tipo siempre van detrás del sustantivo al que determinan, concuerdan en género y número con el nombre que modifican

Poseedor		Cosa poseída			
		Singular		Plural	
		Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Singular	1 ^a	Mío	Mía	Míos	Mías
	2 ^a	Tuyo	Tuya	Tuyos	Tuyas
	3 ^a	Suyo	Suya	Suyos	Suyas
Plural	1 ^a	Nuestro	Nuestra	Nuestros	Nuestras
	2 ^a	Vuestro	Vuestra	Vuestros	Vuestras
	3 ^a	Suyo	Suya	Sus	Suyas

Tabla 7.- Adjetivos posesivos tónicos

Estos adjetivos equivalen muchas veces a los adjetivos posesivos átonos.

Él es amigo **tuyo** = él es **tu** amigo.

No soporto a **ese** amigo **tuyo** = no soporto a **tu** amigo

Los pronombres posesivos en tsetal están contruidos por un sufijo o también llamado marcador como podemos ver en la tabla 7 solo existen tres diferentes marcadores que son: **j**, **a'** y **s'** los tres últimos pronombres cambiaran al momento de conjugarlo debido a que se le colocara un pluralizador.

Pronombre	Marcador
Yo (mio)	ku'un
Tu (tuyo)	awu'un
El (suyo)	yu'un
Nosotros (de nosotros)	jku'untik
Ustedes (suyo de ustedes)	awu'unik
Ellos (suyo de ellos)	yu'unik

Tabla 8.- Pronombres posesivos

Pronombre	Marcador	Pluralizador
Yo	J	
Tu	a'	
El	s'	
Nosotros	J	Tik
Ustedes	a'	lk
Ellos	s	lk

Tabla 9.- Marcadores de los pronombres posesivos

8.2.4.6 La posesión

Para denotar posesión en tsel'tal se utilizan los pronombres posesivos pero a la vez se cuentan con otros tipos de marcadores cuando los sustantivos comiencen con vocal o consonantes tal como se puede observar en la tabla 10.

Tipo	Mío	Tuyo	Suyo
Consonantes	j	a	s
Vocal	k	aw	y

Tabla 10.- Marcadores para adjetivos posesivos

En los siguientes ejemplos se demuestra la forma en que se utilizan los marcadores.

Se conjugara el sustantivo TEP que su significado en español es Zapato.

Posesión en español	Posesión en tseltal
Mi zapato	Jtep
Tu zapato	a'tep
Su zapato	s'tep
Nuestro zapatos	j'teptik
Sus zapatos de ustedes	a'tepik
Sus zapatos de ellos	s'tepik

Tabla 11.- Posesión

Como se puede observar en el ejemplo anterior el sustantivo inicia con una consonante por lo tanto los marcadores que se usan son **j, a' y s** sin embargo para los tres últimos pronombres se le agrega un pluralizador ya sea que inicie con tal como se observa en la tabla 11 debido a que se está hablando de un grupo de personas que son nosotros, ustedes y ellos.

En el siguiente ejemplo conjugaremos algunos sustantivos que como inicial tendrán una vocal.

Primeramente tenemos el sustantivo **ixim** que significa maíz.

Español	Tzeltal
Mi maíz	Kixim
Tu maíz	a'wixim
Su maíz	yixim
Nuestro maíz	kiximtik
Sus maíces de ustedes	a'wiximik
Sus maíces de ellos	yiximik

Tabla 12.- Conjugación ixim

El siguiente en conjugar es el sustantivo **ajan** que significa elote.

Español	Tzeltal
Mi elote	kajan
Tu elote	a'wajan
Su elote	yajan
Nuestro elote	kajantik
Sus elotes de ustedes	a'wajanik
Sus elotes de ellos	yajanik

Tabla 13.- Conjugación ajan

Existen sustantivos donde se excluye algunas letras que lo conforman para poder conjugarlo tal es el caso de **we'elil** este sustantivo tiene como significado “comida” para conjugarlo se debe de quitar las últimas dos letras por lo tanto el sustantivo

quedaría de la siguiente forma: **we'el** y al conjugarlo se utiliza los prefijos **j, a' y s** por que inicia con una consonante.

Español	Tseltal
Mi comida	jwe'el
Tu comida	a' we'el
Su comida	swe'el
Nuestra comida	kwe'eltik
Vuestra comida	a' we'elik
Sus comidas de ellos	swe'elik

Tabla 14.- Conjugación we'el

8.2.4.7 Verbos

En tseltal al igual que en español todos los verbos se presentan de forma infinitiva como “manel” que significa comprar. El sufijo “el” indica que el verbo se encuentra en su forma infinitiva y por lo tanto no se encuentra conjugado. Al conjugarse pierden ese sufijo.

Los verbos se clasifican en dos tipos:

1. Verbos transitivos
2. Verbos intransitivos

Verbo transitivo: Es aquel que transfiere la acción a una persona gramatical (objeto, persona, cosa, etc.). Para conjugar a los verbos intransitivos tenemos que saber si el verbo empieza con vocal o con consonante por ejemplo: “manel” = comprar. Este verbo comienza con consonante por lo tanto le corresponde la siguiente conjugación.

jman = yo compro

aman = tu compras

sman = él compra

jmantik = nosotros compramos

amanik = ustedes compran

smanik = ellos compran

Si el verbo comenzara con una vocal tal como: ilel = mirar se usa una diferente conjugación siguiendo las reglas de la columna vocal de la tabla 10, como podemos observar solo cambia los marcadores que los anteceden.

Verbos transitivos			
Persona	Vocal	Consonante	
1 ^a	k + verbo	j+ verbo	Singular
2 ^a	aw + verbo	a + verbo	
3 ^a	y + verbo	s + verbo	
1 ^a	k+ verbo + tik	j+ verbo + tik	Plural
2 ^a	aw+ verbo + ik	a + verbo + ik	
3 ^a	y+ verbo + ik	s+ verbo + ik	

Tabla 15.- Reglas para conjugar verbos transitivos.

Verbo intransitivo: Son aquellas acciones que no son transferibles a personas gramaticales por lo que es una sola persona quien realiza la acción y recae en sí mismo. A diferencia de los verbos transitivos aquí ya no se emplea los prefijos j, a, s, k, y, aw, para conjugar el verbo si no se emplea los sufijos “on”, “at”, “otik”, “ex”, “ik” que son las terminaciones de los pronombres personales jo'on (yo), ja'at (tu), ja' (el), jo'otik (nosotros), ja'ex (ustedes), ja'ik (ellos).

Dado así veamos el siguiente ejemplo del verbo we'el = comer

Conjugación:

ya xwe'on	= yo como
ya xwe'at	= tu comes
ya xwe'(VACIO)	= él come
ya xwe'otik	= nosotros comemos
ya xwe'ex	= ustedes comen
ya xwe'ik	= ellos comen

Como se observa hay otro aspecto que varía en el ejemplo anterior que es la “x” este es una marca de intransitividad que va junto con el verbo intransitivo y actúa como auxiliar de la marca aspectual de tiempo presente “ya” y futuro “ya to”.

Cuando el verbo intransitivo empieza con consonante la “x” va junta con el verbo, por ejemplo:

Tajinel = jugar

ya xtajinon	= yo juego
ya xtajinat	= tu juegas
ya xtajin(VACIO)	= él juega
ya xtajinotik	= nosotros jugamos
ya xtajinex	= ustedes juegan
ya xtajinik	= ellos juegan

Pero si el verbo empieza con vocal la “x” debe ir acompañada por un separador auxiliar que es “-” (guión), por ejemplo:

ok'el = llorar

ya x-ok'on	= yo lloro
ya x-ok'at	= tu lloras

- ya x-ok'(vacío) = 'el llora
- ya x-ok'otik = nosotros lloramos
- ya x-ok'ex = ustedes lloran
- ya x-ok'ik = ellos lloran

En la siguiente tabla se muestra las reglas para conjugar los verbos intransitivos en la lengua tseltal.

Verbos intransitivos			
Persona	Vocal	Consonante	
1 ^a	x- + verbo + on	x + verbo + on	Singular
2 ^a	x- + verbo + at	x + verbo + at	
3 ^a	x- + verbo + Ø(vacío)	x + verbo + Ø(vacío)	
1 ^a	x- + verbo + otik	x + verbo + otik	Plural
2 ^a	x- + verbo + ex	x + verbo + ex	
3 ^a	x- + verbo + ik	x + verbo + ik	

Tabla 16.- Reglas para conjugar verbos intransitivos.

Existen verbos en español que no tiene traducción en tseltal dichos verbos serán contemplados de manera especial en el momento de la traducción.

8.2.4.8 Verbos multicategoria

Tseltal	Español	Descripción del verbo	Sustanti vos	Ejemplos
K'uxel	Comer	Se usa cuando se come algo duro y redondo	Semillas	Ya sk'ux chenek' te kereme El niño come frijol
Lo'el	Comer	Solo se usa cuando se comen frutas suaves	Masa, frutas	Ya slo' alchax te winike El hombre come naranja
We'el	Comer	Se usa al comer comida normal	Tortilla, pan, comida normal	Ya swe waj ta mexa te kereme. El niño come pan en la mesa
jomel	Comer	Este verbo se refiere especialmente a la forma de comer de los bovinos	Hojas de maíz, pastos	Ya sjom ixim te wakaxe. El ganado come maiz
Ti'el	Comer	Se usa cuando se come carne	Todo tipo de carne	Ya sti' ti'bal te winike. El señor come carne
Ts'u'	Comer	Cuando se chupa caña	Caña	Ya ts'u' wale' te winike. El señor come caña
boj	Cortar	Se usa al cortar o podar el pasto	Pasto, rama de algún árbol	Ya sboj ak te winike El hombre corta el pasto
xot'	Cortar	Se usa cuando se corta algo largo por ejemplo un hilo o lazo	Lazo, hilo	Ya xot' txij te winike El hombre corta el hilo
stuy	Cortar	Se usa al cortar un árbol caído para conseguir leña	leña	Ya stuy' si te kereme El niño corta la leña
sts'et	Cortar	Esto se refiere a talar o tumbar un árbol	arbol	Ya sts'et' te' te kereme El niño corta el arbol
aw'	Sembrar	Se usa cuando se siembre semillas	Maíz. frijol	Ya x-aw' ixim te winike El hombre siembra maiz
ts'un	Sembrar	Se usa este verbo cuando se tiende a trasplantar.	Plantas de café, naranja, mandarina	Ya ts'un alchax te kereme El niño siembre naranja

Tabla 17.- Verbos multicategorias

Estos tipos de verbo se contemplaran solo una de su categoría para evitar confusiones durante la traducción.

8.2.4.9 Clítico

te tiene la categoría de ser el único artículo en la lengua tsetal, antes de la palabra nominal. Tiene la categoría de palabra independiente sin embargo al término de la oración se sufixa el sonido **e**, mismo que indica el final de la oración o frase y a este se le denomina clítico. Por ejemplo:

kerem (niño)

te kereme (el niño)

8.2.4.10 Numerales

El sistema de numeración en la lengua tzeltal es vigesimal (se va contando a partir de múltiplos de 20), al igual como sucede con las demás lenguas mayenses, y en general, con las demás lenguas mesoamericanas. La razón obedece a que estas lenguas basan su sistema numérico a partir del número de dedos que posee el ser humano, de ahí que el número veinte se conozca también como *winik* (hombre ó genérico del "ser humano), así 40 se dirá *cha'winik* (dos hombres o seres humanos), 60 será *oxwinik* (tres hombres o seres humanos), etc.:

1 jun	6 wakeb	11 bulucheb	16 waklajuneb	400 jbak'
2 cheb	7 jukeb	12 lajchayeb	17 juklajuneb	8,000 jpik
3 oxeb	8 waxakeb	13 oxlajuneb	18 waxaklajuneb	160,000 jkalab
4 chaneb	9 baluneb	14 chanlajuneb	19 balunlajuneb	
5 jo'eb	10 lajuneb	15 jo'lajuneb	20 jtab	

Tabla 18.- Numerales

8.2.5 Gramática

La gramática es un modelo matemático que permite especificar un lenguaje. Mediante el uso de gramáticas, un lenguaje puede describirse a través de un pequeño conjunto de reglas. En la teoría de compiladores, las gramáticas definen la etapa de sintaxis del lenguaje, operan bajo los conceptos de recursividad. Las gramáticas describen lenguajes. Los lenguajes naturales como el español, o el inglés, son a menudo descritos por una gramática que agrupa palabras en categorías sintácticas tales como sujetos, predicados, frases preposicionales, etcétera. Expresándolo en forma matemática, una gramática es un dispositivo formal para especificar un lenguaje potencialmente infinito, en una manera finita, puesto que es imposible enumerar todas las cadenas de caracteres en un lenguaje ya sea español, inglés o Pascal. Al mismo tiempo, una gramática impone una estructura a las sentencias en el lenguaje.

8.2.5.1 Jerarquía de Chomsky

Para el estudio de este tema es necesario analizar dos tipos de gramáticas de la clasificación de Chomsky, las regulares y las independientes de contexto, las reglas permitidas y no permitidas. Tener un conocimiento amplio de las gramáticas y el lenguaje que se emplea en cada una de ellas, es una herramienta más para la realización de los analizadores. En 1959 Noam Chomsky clasificó las gramáticas en cuatro familias. Las gramáticas no restringidas, sensibles al contexto, independientes del contexto y las gramáticas regulares que se conocen como gramáticas de tipo cero, uno, dos y tres respectivamente. Los lenguajes que resultan de dichas gramáticas también se identifican con lenguajes de tipo cero, uno, dos y tres. A esta jerarquía de lenguaje se le conoce como la jerarquía de Chomsky.[15]

Clasificación de gramáticas:

Gramática	Tipo	Lenguaje que genera
Regulares	3	Lenguajes regulares o de tipo 3.
Libres de contexto	2	Lenguajes libres de contexto o de tipo 2.
Sensibles al contexto	1	Gramática sensible al contexto o de tipo 1.
No restringidas	0	Gramática sin restricciones o de tipo 0.

Tabla 19.- Clasificación de las gramáticas

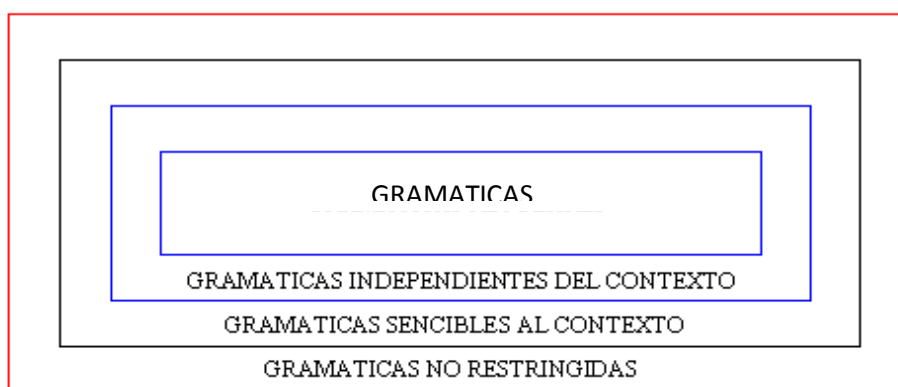


Figura 9.- Jerarquía de gramáticas

8.2.5.2 Gramática Regular

Es aquella gramática cuyas reglas de reescritura tienen las siguientes restricciones:

1.- El lado izquierdo de cualquier regla de reescritura debe consistir en un solo no terminal, el lado derecho debe ser un terminal seguido por un no terminal, o un solo terminal o la cadena vacía

Ejemplo:

$Z \rightarrow yX$

$X \rightarrow y$

$X \rightarrow \lambda$

Las siguientes reglas de reescritura no estarían permitidas en una gramática regular.

Ejemplo:

$yW \rightarrow X$

$X \rightarrow xZy$

$YX \rightarrow WvZ$

En una gramática regular cualquier regla de la forma $N \rightarrow x$ podría remplazarse con el par de reglas siguientes:

$N \rightarrow$

xX

$X \rightarrow \lambda$

Donde X es un no terminal que no aparece en ningún otro lugar de la gramática, sin alterar el conjunto de cadenas que podría generar la gramática.

$N \Rightarrow xX \Rightarrow x \lambda = x$

La importancia de las gramáticas regulares reside en que los lenguajes generados por ellas son exactamente aquellos que reconocen los autómatas finitos.

Nota:

\rightarrow Se interpreta como "puede ser", "se compone de", "es sustituida por".

\setminus Se interpreta como "o" ejemplo: $E \rightarrow A$ y $E \rightarrow B$ se unen en $E \rightarrow A \setminus B$.

\Rightarrow Se interpreta como "derivar", "produce" o "genera".

8.2.5.3 Gramáticas independientes del contexto

A diferencia de las gramáticas regulares, estas gramáticas no tienen restricciones con respecto a la forma del lado derecho de sus reglas de reescritura aunque aún

se requiere que el lado izquierdo de cada regla sea un no terminal. La siguiente es una gramática independiente del contexto, pero no es regular.

S → **zMNz**

M → **aMa**

M → **z**

N → **bNb**

N → **z**

El termino independiente del contexto refleja que, como el lado izquierdo de cada regla de reescritura únicamente puede contener un solo no terminal la regla puede aplicarse sin importar el contexto donde se encuentre dicho no terminal.

Al igual que las gramáticas regulares, las independientes del contexto (G.I.C.) generan cadenas por medio de derivaciones.

8.2.5.4 Gramáticas sensibles al contexto

Las gramáticas sensibles al contexto o de tipo 1, son las que generan los lenguajes sensibles al contexto. Los lenguajes sensibles al contexto son aquellos que pueden ser reconocidos por las Autómatas Linealmente Acotados ALA.

En forma general toda gramática se define mediante una cuádrupla $G=(N,T, P,S)$, siendo.

- -N es un conjunto finito de símbolos no terminales
- -T es un conjunto finito de símbolos terminales
- -P es un conjunto finito de reglas de producción
- -S Símbolo distinguido o Axioma

8.2.5.5 Lenguaje Formal (LF)

Es aquel que el hombre ha desarrollado para expresar las situaciones que se dan en específico en cada área del conocimiento científico. Las palabras y oraciones de un lenguaje formal son perfectamente definidas (una palabra mantiene el mismo significado prescindiendo de su contexto o uso).

Los lenguajes formales pueden ser utilizados para modelar una teoría de la mecánica, física, matemática, ingeniería eléctrica, o de otra naturaleza, con la ventaja de que en estos toda ambigüedad es eliminada.

Puntos para la definición del lenguaje

- Léxico. Define el conjunto de componentes o palabras que pertenecen al lenguaje.
- Sintaxis. Define la estructura para formar oraciones o sentencias.
- Semántica. Evalúa el significado de una oración.

8.2.6 Traductores

Los traductores son un tipo de programas cuya función es convertir el código de un lenguaje en otro. Por ejemplo un compilador, que traduce código fuente en código objeto.

Un traductor es un programa que recibe como entrada código escrito en un cierto lenguaje y produce como salida código en otro lenguaje. Generalmente el lenguaje de entrada es de más alto nivel que el de salida. Existen distintos tipos de traductores, entre ellos destacan:

- Traductores de Idioma
- Ensambladores
- Preprocesadores
- Intérpretes
- Compiladores

Traductores del Idioma: Traducen de un idioma dado a otro, como por ejemplo del inglés al español. Este tipo de traductores posee multitud de problemas, a saber: necesidad de inteligencia artificial y problema de las frases hechas.

El problema de la inteligencia artificial es que tiene mucho de artificial y poco de inteligencia, por lo que en la actualidad resulta casi imposible traducir frases con un sentido profundo. En general, los resultados más satisfactorios en la

traducción del lenguaje natural se han producido sobre subconjuntos restringidos del lenguaje. Y aún más, sobre subconjuntos en los que hay muy poco margen de ambigüedad en la interpretación de los textos: discursos jurídicos, documentación técnica, etc.

Ensambladores: Es un tipo de traductor que convierte programas escritos en lenguaje ensamblador en programas escritos en código máquina.

Preprocesadores: Traduce un lenguaje de alto nivel a otro, cuando el primero no puede pasar a lenguaje máquina directamente.

1. Procesamiento de macros. Un preprocesador puede permitir a un usuario definir macros, que son abreviaturas de construcciones más grandes.
2. Inclusión de archivos. Un preprocesador puede insertar archivos de encabezamiento en el texto del programa.
3. Preprocesadores “racionales”. Estos Preprocesadores enriquecen los lenguajes antiguos con recursos más modernos de flujo de control y de estructuras de datos.
4. Extensiones a lenguajes. Estos procesadores tratan de crear posibilidades al lenguaje que equivalen a macros incorporales.

Intérpretes: Se trata de traductores-ejecutores ya que con cada instrucción realizan un proceso triple de lectura-traducción-ejecución. Son relativamente lentos, pero muy buenos para la depuración de programas.

8.2.7 Modelo del ciclo de vida del software

Modelo en Cascada [16] (Bennington 1956):

El más conocido, está basado en el ciclo convencional de una ingeniería, el paradigma del ciclo de vida abarca las siguientes actividades:

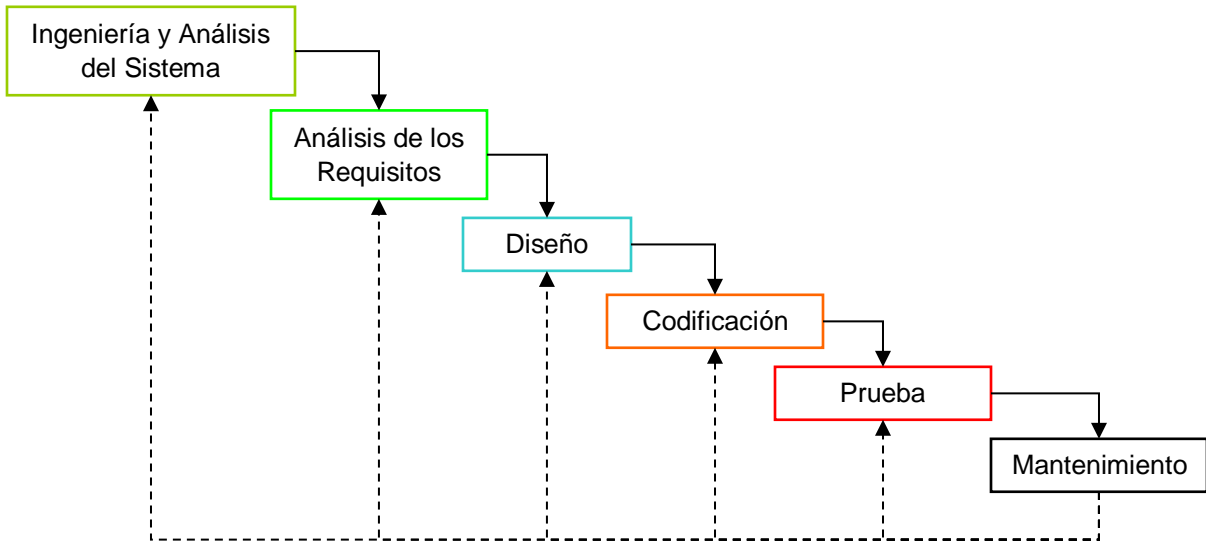


Figura 10.- Modelo en cascada

Ingeniería y Análisis del Sistema: Debido a que el software es siempre parte de un sistema mayor el trabajo comienza estableciendo los requisitos de todos los elementos del sistema y luego asignando algún subconjunto de estos requisitos al software.

Análisis de los requisitos del software: el proceso de recopilación de los requisitos se centra e intensifica especialmente en el software. El ingeniero de software (Analistas) debe comprender el ámbito de la información del software, así como la función, el rendimiento y las interfaces requeridas.

Diseño: el diseño del software se enfoca en cuatro atributos distintos del programa: la estructura de los datos, la arquitectura del software, el detalle procedimental y la caracterización de la interfaz. El proceso de diseño traduce los requisitos en una representación del software con la calidad requerida antes de que comience la codificación.

Codificación: el diseño debe traducirse en una forma legible para la máquina. El paso de codificación realiza esta tarea. Si el diseño se realiza de una manera detallada la codificación puede realizarse mecánicamente.

Prueba: una vez que se ha generado el código comienza la prueba del programa. La prueba se centra en la lógica interna del software, y en las funciones externas, realizando pruebas que aseguren que la entrada definida produce los resultados que realmente se requieren.

Mantenimiento: el software sufrirá cambios después de que se entrega al cliente. Los cambios ocurrirán debidos a que hayan encontrado errores, a que el software deba adaptarse a cambios del entorno externo (sistema operativo o dispositivos periféricos), o debido a que el cliente requiera ampliaciones funcionales o del rendimiento.

Desventajas:

- Los proyectos reales raramente siguen el flujo secuencial que propone el modelo, siempre hay iteraciones y se crean problemas en la aplicación del paradigma.
- Normalmente, es difícil para el cliente establecer explícitamente al principio todos los requisitos. El ciclo de vida clásico lo requiere y tiene dificultades en acomodar posibles incertidumbres que pueden existir al comienzo de muchos productos.
- El cliente debe tener paciencia. Hasta llegar a las etapas finales del proyecto, no estará disponible una versión operativa del programa. Un error importante no detectado hasta que el programa esté funcionando puede ser desastroso.

La ventaja de este método radica en su sencillez ya que sigue los pasos intuitivos necesarios a la hora de desarrollar el software.

8.2.7.1 Programación orientada a objetos (POO)

La programación orientada a objetos no debe confundirse con un lenguaje de programación orientado a objetos.

La POO es una paradigma, es otra forma de pensar, es una filosofía única a diferencia de un lenguaje de Programación Orientado a Objetos el cual existen muchos y permiten hacer uso de ese paradigma con el ánimo de solucionar problemas reales mediante, la abstracción de los diferentes agentes, entidades o elementos que actúan en el planteamiento del problema. [17]

Los conceptos fundamentales de programación son:

- Objetos
- Clases
- Herencia
- Mensajes
- Polimorfismo

8.2.7.1.1 Los objetos

Un objeto no es más que un conjunto de variables (o datos) y métodos (o funciones) relacionados entre sí. Los objetos en programación se usan para modelar objetos o entidades del mundo real (el objeto hijo, madre, o farmacéutica, por ejemplo). Un objeto es, por tanto, la representación en un programa de un concepto, y contiene toda la información necesaria para abstraerlo: datos que describen sus atributos y operaciones que pueden realizarse sobre los mismos. La siguiente figura muestra una representación visual de un objeto.[18]

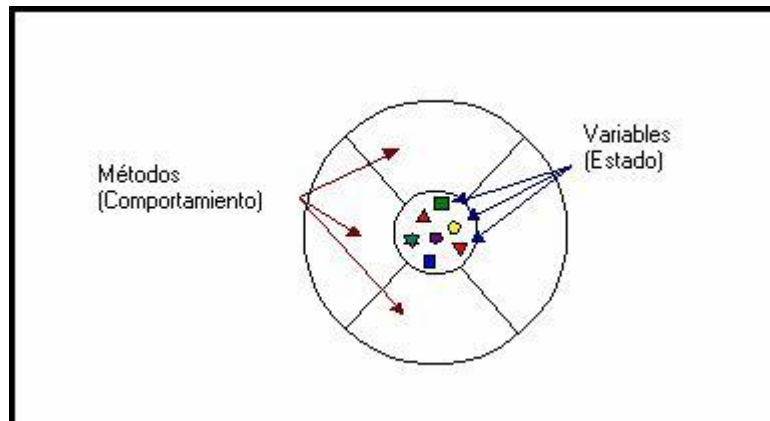


Figura 11.- Representación visual de un objeto

Los atributos del objeto (estado) y lo que el objeto puede hacer (comportamiento) están expresados por las variables y los métodos que componen el objeto respectivamente.

8.2.7.1.2 Las clases

Una clase es la descripción de un conjunto de objetos; consta de métodos y datos que resumen características comunes de un conjunto de objetos. Se pueden definir muchos objetos de la misma clase. Dicho de otro modo, una clase es la declaración de un tipo objeto.

Una clase es una plantilla que define las variables y los métodos que son comunes para todos los objetos de un cierto tipo.

8.2.7.1.3 Herencia

Propiedad que permite a los objetos ser construidos a partir de otros objetos. Dicho de otro modo, la capacidad de un objeto para utilizar las estructuras de datos y los métodos previstos en antepasados o ascendientes. El objetivo final es la reutilizabilidad o reutilización, es decir reutilizar código anteriormente ya desarrollado.

8.2.7.1.4 Mensaje

Un mensaje es una petición de un objeto a otro objeto al que le solicita ejecutar uno de sus métodos. El objeto que envía la petición se denomina emisor y el objeto que recibe la petición se denomina receptor.

Un mensaje consta de tres partes:

- Identidad del receptor.
- El método que ha de ejecutar.
- Información especial necesaria para realizar el método invocado.

Los objetos de un programa interactúan y se comunican entre ellos por medio de mensajes. Cuando un objeto A quiere que otro objeto B ejecute una de sus funciones miembro (métodos de B), el objeto A manda un mensaje al objeto B.

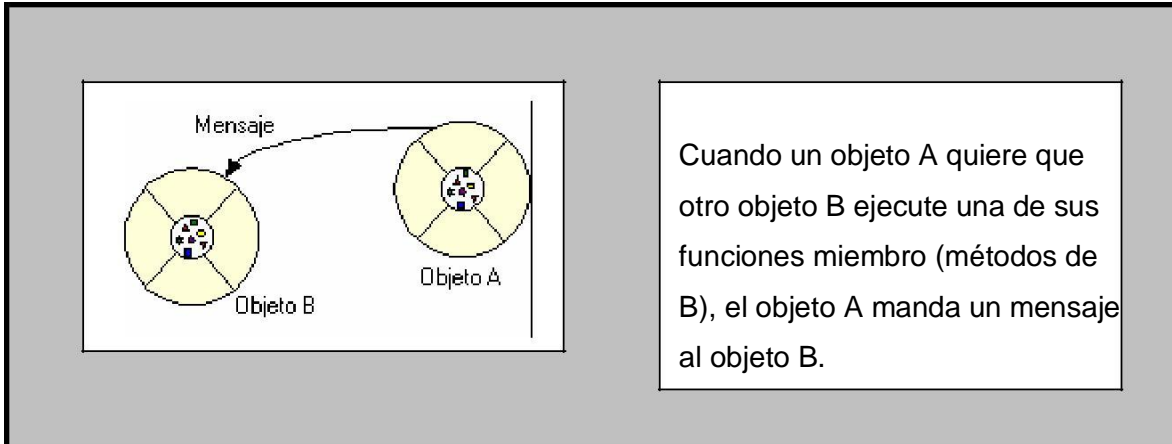


Figura 12.- Mensajes

En ocasiones, el objeto que recibe el mensaje necesita más información para saber exactamente lo que tiene que hacer.

8.2.7.1.5 Atributos

Los atributos son las características individuales que diferencian un objeto de otro y determinan su apariencia, estado u otras cualidades. Los atributos se guardan en variables denominadas de instancia, y cada objeto particular puede tener valores distintos para estas variables.

Las variables de instancia también denominados miembros dato, son declaradas en la clase pero sus valores son fijados y cambiados en el objeto.

Además de las variables de instancia hay variables de clase, las cuales se aplican a la clase y a todas sus instancias. Por ejemplo, el número de ruedas de un automóvil es el mismo cuatro, para todos los automóviles. [19]

8.2.7.1.6 Métodos

Los métodos describen el comportamiento asociado a un objeto. Representan las acciones que pueden realizarse por un objeto o sobre un objeto. La ejecución de un método puede conducir a cambiar el estado del objeto o dato local del objeto.

Cada método tiene un nombre y un cuerpo que realiza la acción o comportamiento asociado con el nombre del método. En un LOO, el cuerpo de

un método consta de un bloque de código procedimental que ejecuta la acción requerida. Todos los métodos que alteran o acceden a los datos de un objeto se definen dentro del objeto.

8.2.8 Arquitectura directa o transformer

Los enfoques más primitivos a la TA contaban con unos recursos computacionales muy limitados y prácticamente no existían teorías lingüísticas formales. En estos sistemas no era infrecuente contar con lexicones de 250 palabras para la lengua de origen y algunas decenas de reglas gramaticales para dar cuenta de los procesos de desambiguación y de reordenación del texto meta. En definitiva, la traducción se realizaba palabra por palabra, al no contar con un proceso de análisis del texto meta previo a la traducción.

En su forma más pura, la traducción directa conlleva la traducción palabra por palabra junto con un proceso de equivalencias de cadenas y reordenación del texto meta. Los problemas inherentes a tal metodología son evidentes: el sistema no toma en consideración la estructura sintáctica de la frase ni las relaciones semánticas que existen entre las palabras. Además, no existe ninguna forma de asegurar la correcta formación de las expresiones del lenguaje objeto, ya que no existen reglas gramaticales.

La principal idea, por tanto, de un sistema de traducción directa es transformar las frases de LO en frases de LM de la manera más simple posible, reemplazando palabras de LO con sus correspondientes de LM siguiendo un determinado diccionario bilingüe, y después reordenándolas según las reglas especificadas para la lengua meta en cuestión. La Figura 12 muestra tal tipo de motor de traducción.



Figura 13.- Motor de traducción

Este tipo de motores de traducción lleva a cabo un sucinto análisis morfológico del texto origen, consulta el diccionario bilingüe y ejecuta las rutinas de reordenación local sobre los constituyentes finales. La Figura 13 muestra este tipo de proceso con algunas reglas gramaticales añadidas para la traducción español - inglés.

A continuación mostramos los pasos concretos que un sistema de estas características toma para llegar a la traducción del texto.

Paso 1: Las cadenas del texto origen se comparan con las existentes en la base de datos y se les asigna la correspondiente parte de la oración a cada una de ellas. Dependiendo de la forma que estas cadenas presenten, esta búsqueda será más o menos fácil. Con toda seguridad habrá que hacer uso de un componente morfológico que pueda realizar búsquedas inteligentes.

Paso 2: Se aplican las reglas de la gramática de español.

Paso 3: Se aplican las reglas de transformación (traducción) de forma directa.

Paso 4: El motor aplicaría las reglas que modifican las formas base de su representación a las formas morfológicas correctas para el inglés.

Una característica fundamental de este tipo de arquitecturas es la utilización de gramáticas muy simples [20], de tal modo que en la mayoría de los casos el sistema no es capaz de decidir si una determinada frase de la LO es correcta gramaticalmente o no, limitándose a traducir los distintos componentes por él hallados. La competencia de traducción de estos sistemas se reduce por tanto a las reglas de transformación de las palabras o frases que contiene en su diccionario bilingüe.

Otra característica que limita seriamente las posibilidades de las arquitecturas transformer es la total inexistencia de una gramática de la lengua meta. La única información que el sistema posee sobre esta lengua son las reglas morfológicas de formación de palabras, aparte, claro está, de las reglas de transformación (traducción).

Por supuesto, el lexicón de uno de estos sistemas está acorde, en cuanto a calidad de información léxica, con el tipo de gramática. Se trata típicamente de un diccionario con equivalencias de traducción de uno a uno, en donde no cabe la ambigüedad semántica. Las distintas entradas carecen de cualquier tipo de información aparte de la morfológica, ya que la sintaxis se implementa directamente en los algoritmos de parsing. En suma, estos lexicones son el resultado de una época en la que se carecía de experiencia alguna en el tratamiento automático del lenguaje natural y en la que los análisis morfológico y sintáctico eran considerados los realmente relevantes.

Todo esto nos lleva a pensar que un sistema de TA con arquitectura directa no es en absoluto apropiado. Sin embargo hemos de romper una lanza en su favor, ya que uno de los sistemas más importantes y con más repercusión a nivel mundial, Systran, es en esencia un sistema directo de primera generación. [21]

8.3 Programa sefalas

Para poder llevar acabo el análisis de la cadena de letras es necesario un analizador sintáctico el cual se deriva de una gramática y al tener la gramática construida se procede con la programación del analizador y para hacer el procedimiento más rápido es necesario el uso de un programa para no crear una tabla de análisis sintáctico (necesariamente para el funcionamiento de un analizador sintáctico) manualmente y es ahí donde entra la función del programa SEFALAS que es muy útil para crear dichas tablas.

Sefalas (Software para la Enseñanza de las Fases de Análisis Léxico y Análisis Sintáctico) es un programa realizado por el alumno José Francisco Jódar Reyes como proyecto de fin de carrera de la Universidad de Granada, es un programa que enseña cómo los ordenadores entienden las instrucciones que se les dan y que se emplea en la asignatura Procesadores de Lenguajes [22].

Para que un ordenador entienda las instrucciones que se le imparten deben de codificarse en un lenguaje de programación, es decir, un lenguaje específico que representa las instrucciones que se le dan al ordenador. En esta asignatura se

enseña qué es lo que constituye esos lenguajes y cómo se pueden escribir programas que, a su vez, permiten que el ordenador los entienda. El programa Sefalas, permite comprender mejor todas las fases por las que pasa, estos programas que digieren las órdenes que se le introducen al ordenador.

El programa, es de libre distribución hasta ahora en la dirección <http://l-g.me/gy> con una licencia que permite su modificación o adaptación a cualquier otro cometido, simplemente modificando esas fuentes.

8.4 Microsoft Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, y Visual Basic .NET, al igual que entornos de desarrollo web como ASP.NET. Aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros.

Visual Studio permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de la versión .NET 2002). Así se pueden crear aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles.[23]

9 Procedimiento y descripción de las actividades

9.1 Métodos aplicados

Para la realización del proyecto nos basamos en el modelo de cascada, es un método que se acoplo lo mejor posible al desarrollo de este proyecto. Con esto ya que se definieron y se analizó toda la problemática los resultados finales y el mantenimiento están al término de la programación.

Para recabar información se utilizaron los métodos de recolección de datos para el análisis del problema con fines de investigación hacia el proyecto.

9.1.1 Método de la entrevista

La finalidad de este método fue conocer las necesidades que tenían en la dependencia para atender su problema y conocer a fondo lo que ellos en verdad necesitaban.

9.1.2 Método de la observación

Con este método se observa de manera detallada como imparten una clase y los temas que enseñan dentro del programa de la dependencia para extraer la mayor información posible sobre dichos temas expuestos

9.2 Técnicas aplicadas

9.2.1 Obtención de requisitos e información

La duración de esta etapa duro más de lo esperado, los requerimientos del sistemas se establecieron rápidamente pero la obtención de la información para poder elaborar el proyecto duro más, para poder realizar dicho proyecto primero teníamos que tener un conocimiento básico sobre la lengua tseltal.

Se realizó un curso de inducción donde se aprendió cosas básicas como son:

1. Pronombres personales.
2. Pronombres posesivos.
3. Conjugación de verbos.
4. Conocer los tipos de verbos que manejan. (transitivo y reflexivo)
5. Conocer como es el sistema de numeración.
6. Conocer los colores.

Todos estos temas fueron necesarios conocerlos ya que son parte fundamentales para poder realizar la traducción de una oración de español al tseltal.

9.3 Tecnologías de solución

Durante el desarrollo del proyecto se trabajó mediante la plataforma de Visual Studio 2010, en un lenguaje de programación de Visual C# manejando Frameworks, una base de datos (BD) creada en Access 2010. El sistema maneja estas tecnologías ya que son los requisitos que están establecidos para el desarrollo y nos ayuda a poner a punto el Sistema.

9.4 Actividades

Dentro de las actividades principales que se realizaron para poder llegar a la culminación del proyecto fueron las siguientes:

9.5 Obtención de requisitos para el sistema

Durante la estancia en la dependencia se llevaron a cabo una serie de reuniones con el jefe de área. Se trataron los puntos principales para tener en cuenta los requisitos que se necesitaban, nos planteó la problemática general, expuso algunos puntos de vistas para poder realizar el proyecto y entre ellos se trató la gran importancia de tener un curso de inducción para tener conocimientos básicos de la lengua e igual manera se llegó a un acuerdo para que se unieran todos los módulos que se estaban trabajando.

9.6 Análisis y diseño de diagramas

A partir de los puntos expuestos en las reuniones y el cursos de inducción que nos dieron se analizó la manera de como comenzar a trabajar teniendo en cuenta que ya había aun anteproyecto del cual solo se tomó la idea principal sobre el funcionamiento del programa y el procesos que realizaba para llevar a cabo una traducción, a partir de estos se realizó el caso de uso permitiendo así tener una visión más clara del proyecto a desarrollar.

9.7 Análisis de la oración español-tseltal.

Ye teniendo una idea clara y concisa de como trabajaría el sistema se comenzó con el análisis de las oraciones tanto en español como en tseltal, se investigó la estructura de una oración y anotamos las diferentes formas que esta podrían tener en sus estructura al igual que se buscó las similitudes que tenían todas y cada una de ellas.

En base a esto se creó la gramática aceptable para poder llevar acabo la traducción de la oración en cualquiera de los tiempos (pasado, presente y futuro).

Una vez establecida la gramática a traducir y conociendo todos los elementos de esta se comenzó con el análisis para poder identificar cada uno de ellos no se presentó gran dificultad para poder reconocer cada elementos ya que la mayorías de los elementos se encontraban en una base de datos la cual fue creada por compañeros que trabajaron en otro modulo.

El único problema encontrado aquí fue la forma de identificar el tiempo del verbo para resolver esto se recopilo todos los verbos que se encontraron y se buscaron patrones específicos en el momento de la conjugación en los diferentes tiempos, encontrando los patrones que los identificaba a cada tiempo se pudo identificar el tiempo y persona en el cual estaba conjugado un verbo.

9.8 Diseño, codificación y pruebas.

Se realizó el diseño de manera grupal con los otros módulos y fue presentado con las especificaciones dadas a la persona encargada se realizaron los cambios pertinentes en cuanto a las exigencias del jefe de área.

Posteriormente se trabajó en la plataforma de desarrollo Visual Studio 2010, se comenzó con la codificación bajo el lenguaje de Visual Studio C# y conforme al análisis antes planteado, se realizó la conexión con la base de datos creada en Access 2010, y trabajar a base de prueba y error en el transcurso del desarrollo.

Una vez concluida la codificación se presentó el producto final ante el responsable de impartir los cursos en la lengua tseltal para terminar de corregir detalles en cuanto a la traducción de una oración.

10 Resultados, planos, gráficas y programas

10.1 Gramática libre de contexto

Una oración se conforma por la siguiente estructura

Oración = Sujeto + Predicado

Donde el sujeto puede estar conformado de las siguientes formas:

Sujeto = artículo + sustantivo

Sujeto = sustantivo

Sujeto = pronombre (yo, tu, el, nosotros, ustedes, ellos).

Sujeto = cantidad (valor) + sustantivo.

Sujeto = adjetivo posesivo (mí, tu, sus) + sustantivo

Sujeto = vació.

La opción *sujeto = vació* es contemplado debido a que en ocasiones ciertas oraciones llevan un sujeto implícito por ejemplo si analizamos la siguiente oración

Juan lee un libro

Podemos decir que el sujeto es *juan*

Pero si escribimos de la siguiente manera la oración:

Lee un libro

El sujeto no aparece sin embargo está implícito dentro del verbo *lee*, si hacemos la pregunta ¿quién lee? Podemos decir que Juan, el, o ella. Es por esa razón que el sujeto puede no aparecer dentro de la oración.

La segunda parte de la oración es el predicado que puede tener las siguientes estructuras.

Predicado = Verbo (presente, pasado, futuro)+ Complemento

A diferencia del sujeto que puede o no aparecer, el predicado siempre comenzara por un verbo y la estructura anterior es en términos generales la de un predicado pero con el análisis detallado de la oración, un predicado puede estar conformado de diferentes formas como las siguientes:

Predicado = Verbo (presente, pasado, futuro)+ delimitador.

Predicado = Verbo (presente, pasado, futuro)+ verbo en infinitivo+ complemento

Predicado = Verbo (presente, pasado, futuro)+ verbo en infinitivo+ delimitador

Donde un complemento puede tener las siguientes estructuras:

Complemento = conector + sujeto secundario + delimitador

Complemento = conector + sujeto secundario + complemento

Complemento = sujeto secundario + delimitador.

Complemento = conector + verbo + delimitador.

Complemento = sujeto secundario + complemento

Complemento = sujeto secundario + verbo + verbo infinitivo + complemento.

Complemento = conector + verbo + verbo infinitivo + delimitador.

Complemento = conector + auxiliar + verbo especial+ delimitador.

Complemento = conector + auxiliar + verbo especial+ complemento.

Complemento = conector + auxiliar + verbo especial + verbo infinitivo + delimitador.

Complemento = conector + auxiliar + verbo especial + verbo infinitivo + complemento.

Para oraciones en tiempo futuro se sigue el mismo procedimiento ya que lo único que cambia para este tipo de oración es la conjugación del verbo

Por lo tanto la estructura de la oración en tiempo futuro quedaría de la siguiente manera.

Oración = Sujeto + Predicado

Predicado = verbo en tiempo futuro + Complemento

Predicado = verbo en tiempo futuro + Delimitador

El complemento tendrá la misma estructura que la anterior solo se agregaría dos formas más de cómo podrá estar conformado el predicado.

Del análisis anterior dará lugar a una gramática libre de contexto para poder identificar cuando una oración esta sintácticamente bien escrito, sin embargo crear la gramática con los nombres completos de cada una de las partes que conforman la oración es muy extensa.

Debido a eso se ve en la necesidad de abreviar cada una de las partes para crear una gramática simplificada.

Quedando de la siguiente manera los componentes de la oración:

O = oración.

S = sujeto.

P = predicado

C = complemento

D = delimitador

v = verbo

j = verbo infinitivo

I = auxiliar

m = verbo especial

a = articulo

g = pronombre

i = valor

h = adjetivo posesivo

f = sustantivo

c = conector

t= auxiliar de oraciones afirmativas (Si, siempre, no)

Con estas abreviaciones se logra obtener la siguiente gramática el cual acepta oraciones con las diferentes estructuras anteriores.

$O \rightarrow S P ;$

$P \rightarrow v C \setminus v D \setminus v j C \setminus v j D \setminus t v D \setminus t v C ;$

$C \rightarrow c K D \setminus c K C \setminus K D \setminus c v D \setminus c v C \setminus K C \setminus c v j C \setminus c v j D \setminus c l m D \setminus c l m C \setminus c l m j D \setminus c l m j C ;$

$K \rightarrow S$

$S \rightarrow W f \setminus g \setminus \epsilon$

$W \rightarrow a \setminus i \setminus h \setminus \epsilon$

$D \rightarrow . \setminus ,$

Para verificar el funcionamiento de la gramática analicemos la siguiente oración:

El perro mordió la gallina y los pollitos se asustaron.

Desglosando cada parte de la oración tenemos que:

El = a. perro = f, mordió = v, la = a, gallina= f, y = c, los = a, pollitos = f, se = c, asustaron = v, . = D

La oración se transforma en la siguiente cadena de caracteres **a f v a f c a f c v**. De esta cadena obtenida se analiza en la gramática para ver si esta sintácticamente correcta y si es así la oración:

El perro mordió la gallina y los pollitos se asustaron. Es aceptada.

10.2 Diagrama de caso de uso

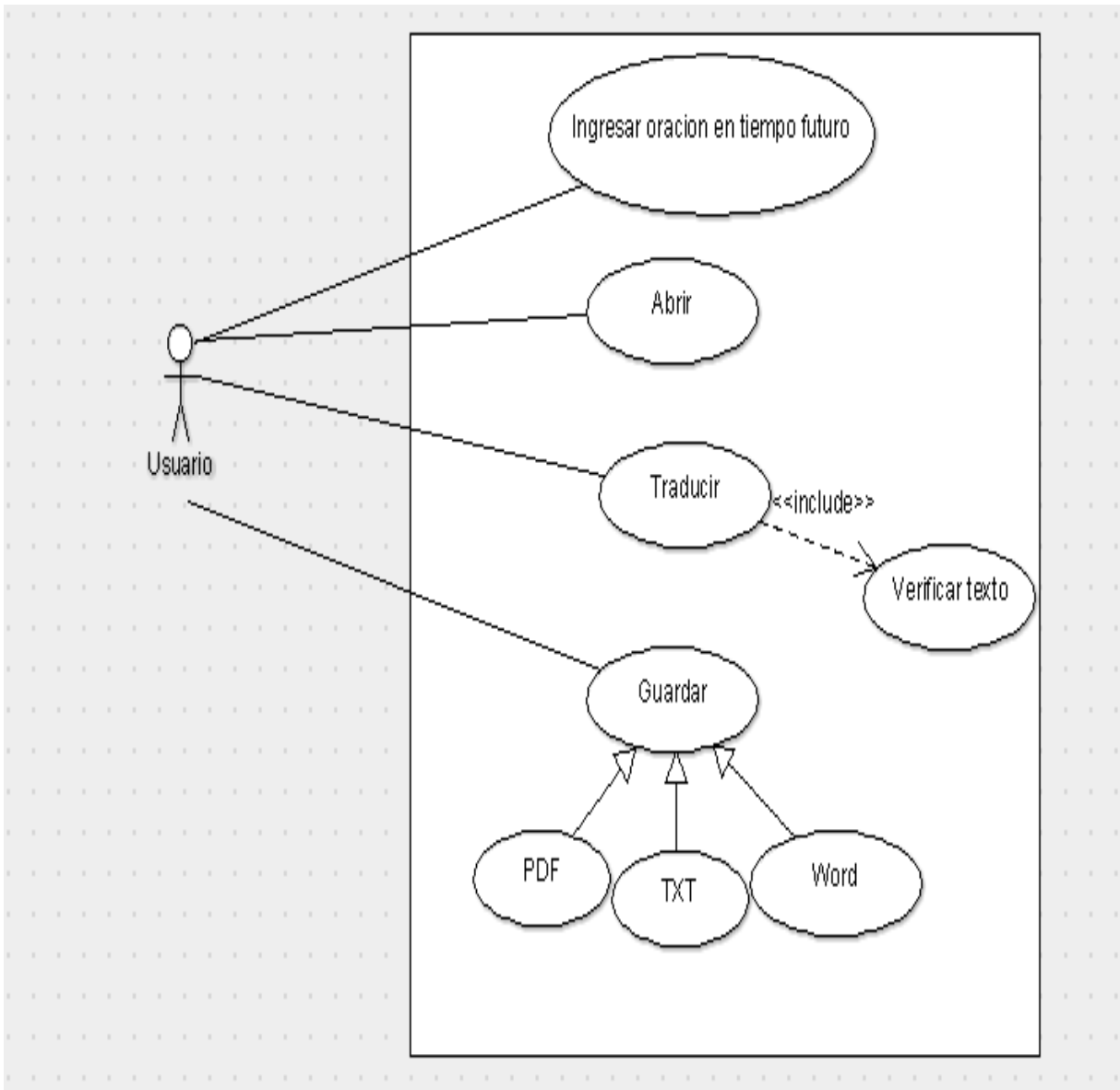


Figura 14.- Caso de uso

10.3 Documentación de casos de uso sistema traductor español-tseftal

Nombre	Ingresar texto	
Actor	Usuario	
Descripción	Permite ingresar el texto a traducir	
Precondición	El sistema debe estar en ejecución	
Poscondición	Campo ingresar texto seleccionado	
	Actor	Sistema
Flujo principal	1. Ingresar el texto a traducir ya sea por teclado o función de pegar	1. Recibe el texto y lo mantiene en el campo donde se introduce el texto
Flujo Alternativo		

Tabla 20.- Caso de uso Ingresar oración

Nombre	Abrir	
Actor	Usuario	
Descripción	Permite abrir un archivo ubicado en el disco del ordenador o en alguna memoria externa	
Precondicion	El sistema debe estar en ejecución y debe existir el archivo que se desea abrir en formato Word y TXT	
Poscondicion	Muestra el contenido del archivo en la pantalla del sistema	
Flujo principal	Actor	Sistema
	1. Pulsa opción abrir	1. Abre una ventana para buscar el archivo
	2. Busca y elije el archivo que desea abrir	2. Muestra en pantalla el contenido del archivo
Flujo Alternativo	1. Pulsa opción abrir	1. Abre una ventana para buscar el archivo
	2. Elije el archivo que desea abrir	2. Si el archivo seleccionado no se encuentra en formato Word o TXT mostrar un mensaje “no se puede abrir el archivo” pasar a F1
		3. Muestra en pantalla el contenido del archivo

Tabla 21.- Caso de uso Abrir

Nombre	Traducir	
Actor	Usuario	
Descripción	Permite traducir el texto ingresado a la lengua tseltal.	
Precondición	El sistema debe estar en ejecución y el campo donde se ingresa texto no debe estar vacío.	
Poscondición	Texto traducido en pantalla	
	Actor	Sistema
Flujo principal	1. Pulsa la opción traducir	1. Verifica el texto a traducir si está bien escrito en la lengua español
		2. Desglosa el texto en partes
		3. Mediante su base de datos consulta cada una las palabras con sus respectivas traducciones
		4. las palabras traducidas pasan por un ordenador sintáctico
		5. traducción realizada y mostrar en pantalla.
Flujo Alternativo	1. pulsa opción traducir	1. Verifica el texto a traducir si está bien escrito en la lengua español (texto correcto pasar a F5)
	2.	2. Si el texto introducido contiene errores pide al usuario corregir texto
	3. Corregir texto y regresa a F1	3. Desglosa el texto en partes
		4. Mediante su base de datos consulta cada una las palabras con sus respectivas traducciones
		5. las palabras traducidas pasan por un ordenador sintáctico
		6. traducción realizada y mostrar en pantalla.

Tabla 22.- Caso de uso Traducir

Nombre	Guardar	
Actor	Usuario	
Descripción	Permite guardar en un archivo con formatos PDF, WORD,	
Precondicion	El sistema debe estar en ejecución y el campo donde se muestra el resultado de la traducción debe contener texto	
Poscondicion	Archivo guardado en memoria del ordenador	
Flujo principal	Actor	Sistema
	1. Pulsa opción guardar	1. Si hay texto en pantalla para guardar prosigue , de lo contrario no ejecuta ninguna otra acción
	2.	2. Muestra una ventana para que el usuario elija la ruta donde guardara el archivo
	3. Ingresa nombre del archivo y elije formato	3. pide el nombre con el que se va guardar y el formato en que se guardara - PDF - Word - TXT
	4. ingresa nuevo nombre del archivo o dar en remplazar archivo	4. Verifica si el nombre existe remplazarlo por el existente o guardar con otro nombre
		5. Guarda el archivo en disco
Flujo Alternativo		

Tabla 23.- Caso de uso Guardar

10.4 Diagrama conceptual del sistema

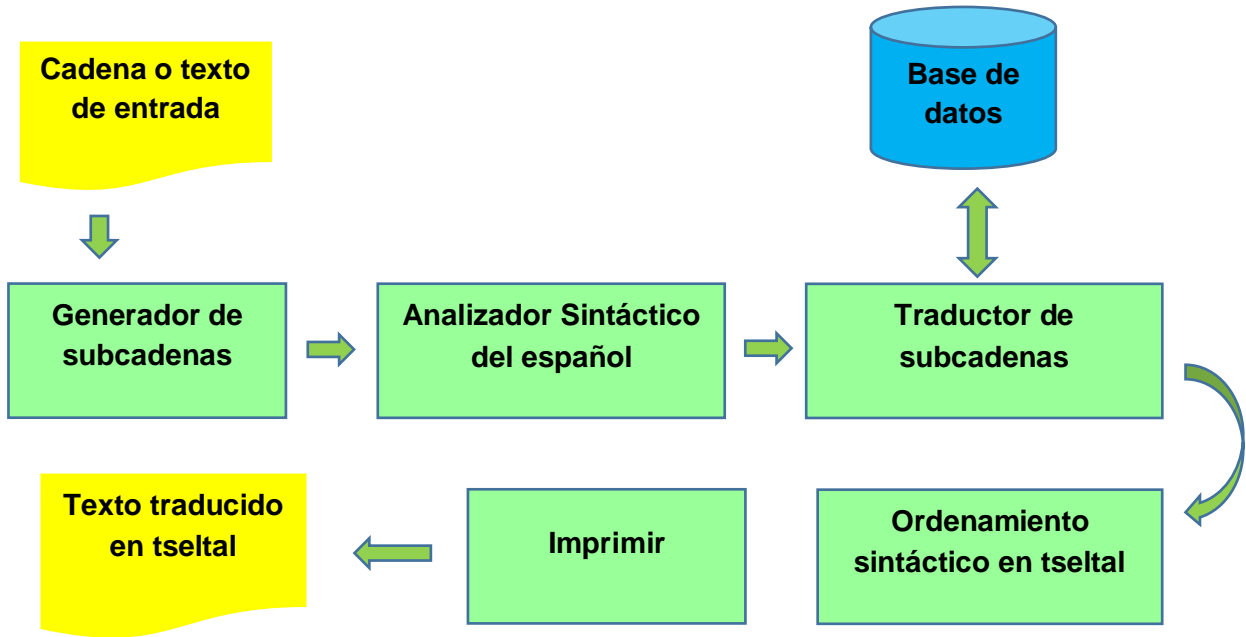
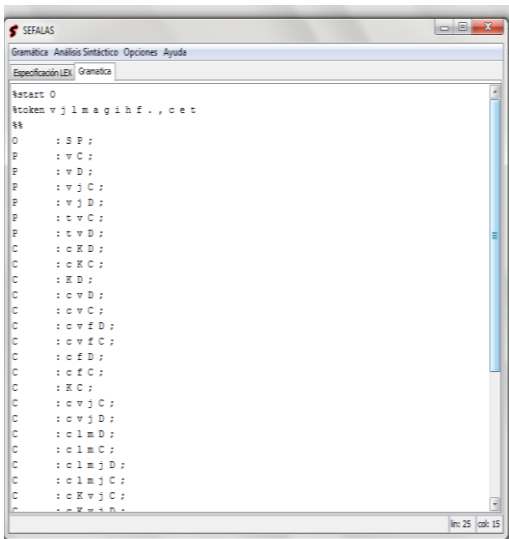


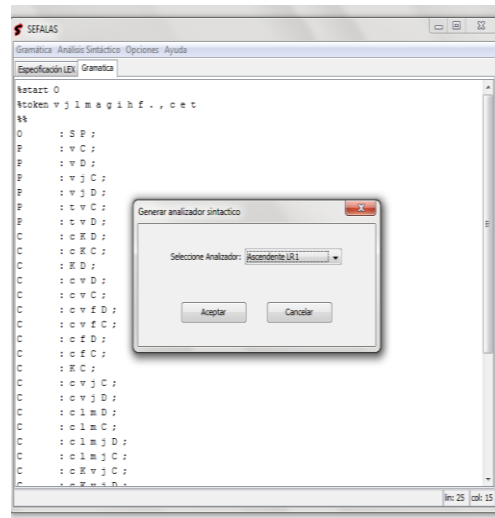
Figura 15.- Diagrama conceptual del sistema

1. El funcionamiento del programa comienza con la entrada de un texto o una cadena.
2. Se analiza la cadena de entrada y se crean subcadenas con cada uno de los elementos que la cadena de entrada.
3. Se analiza la subcadena para verificar que esté construida correctamente.
4. Se traduce la subcadena haciendo consultas a la base de datos si se localiza en la base de datos se traduce de lo contrario la palabra que no se encuentre pasa igual.
5. La cadena traducida pasa por un ordenamiento sintáctico en tseltal.
6. Se imprime en el cuadro de texto establecido la traducción del texto.

10.5 Pantallas de programa Sefalas



(a)



(b)

Figura 16.a y 16.b.- validación de la gramática

Tabla de análisis LR1:

Estado	Acción															Estado
	v	j	l	m	a	g	i	h	f	.	,	c	e	t	\$	
0					s(6)	s(4)	s(7)	s(8)					s(5)			0
1															Aceptar	1
2	s(10)													s(11)		2
3									s(12)							3
4	r(30)													r(30)		4
5	r(31)													r(31)		5
6									r(32)							6
7									r(33)							7
8									r(34)							8
9															r(1)	9
10		s(15)			s(6)	s(20)	s(7)	s(8)		s(22)	s(23)	s(16)	s(21)			10
11	s(24)															11
12	r(29)													r(29)		12
13															r(2)	13
14															r(3)	14
15					s(6)	s(20)	s(7)	s(8)		s(22)	s(23)	s(16)	s(21)			15
16	s(28)		s(30)		s(6)	s(20)	s(7)	s(8)	s(29)				s(21)			16
17					s(6)	s(20)	s(7)	s(8)		s(22)	s(23)	s(16)	s(21)			17
18					r(28)	r(28)	r(28)	r(28)		r(28)	r(28)	r(28)	r(28)			18
19									s(34)							19
20	r(30)				r(30)	r(30)	r(30)	r(30)		r(30)	r(30)	r(30)	r(30)			20
21	r(31)				r(31)	r(31)	r(31)	r(31)		r(31)	r(31)	r(31)	r(31)			21
22															r(30)	22

Figura 17.- Creación de la tabla de análisis sintáctico

En las imágenes anteriores se puede observar el funcionamiento del programa sefalas que sirvieron para crear la tabla de análisis de la gramática libre de contexto creada para verificar si una oración está correctamente escrita.

10.6 Pantalla del sistema

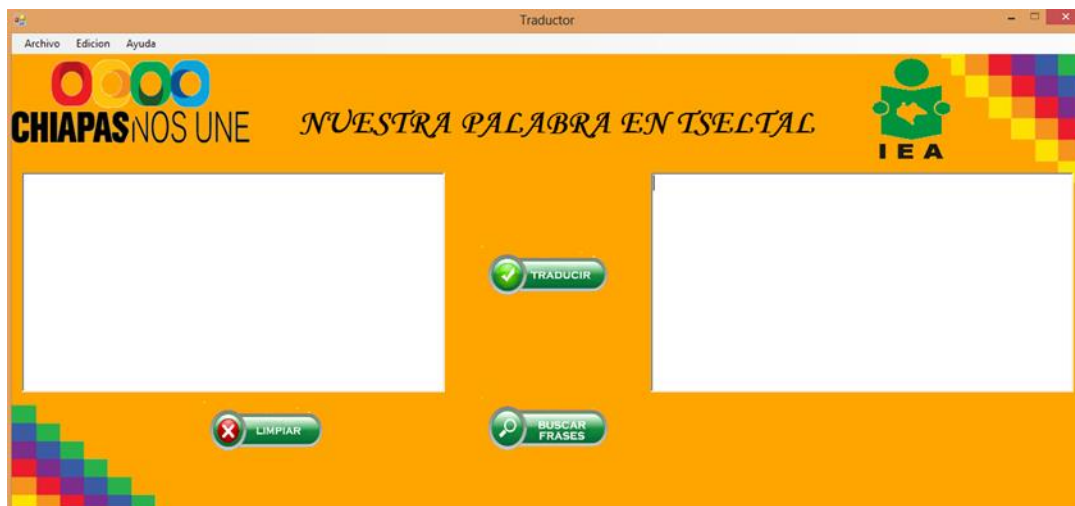


Figura 18.- Pantalla principal del sistema traductor

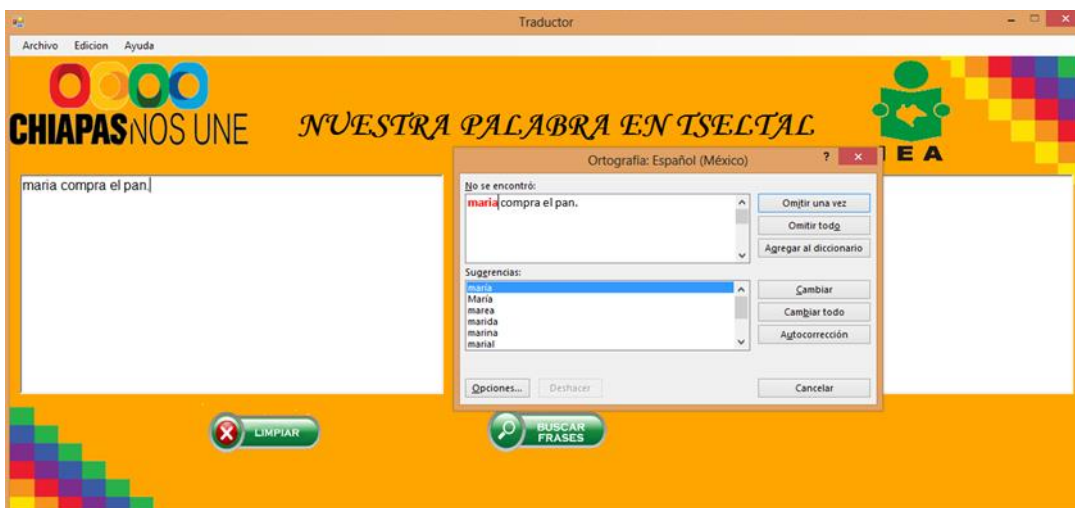


Figura 19.- Función del corrector ortográfico



Figura 20.- Traducción correcta de una oracion

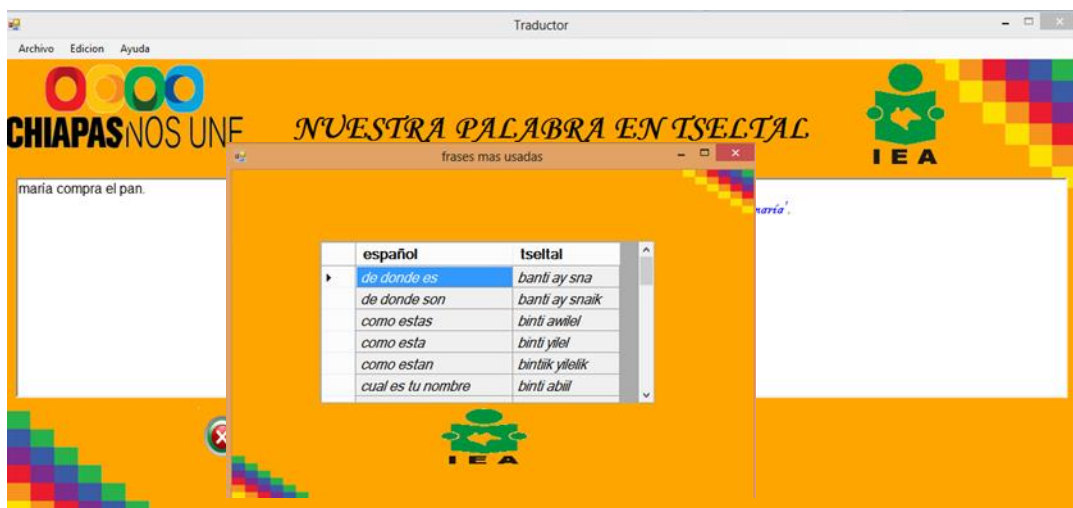


Figura 21.- Buscar frases frecuentes



Figura 22.- Mensaje del sistema en caso de error sintactico

11 Conclusiones y recomendaciones

11.1 Conclusión

El traductor español al tseltal de oraciones simples en tiempo futuro, es un proyecto que se desarrolló en el Instituto de Educación para Adultos (IEA) en el departamento de Grupos étnicos, es un proyecto de suma importancia ya que será de gran ayuda para esta dependencia de gobierno, así también con ello se está contribuyendo al rescate y a la preservación de una lengua indígena que es representativa en el estado de Chiapas.

Durante el desarrollo del traductor, se puso en práctica lo aprendido a lo largo de nuestra formación profesional, haciendo uso del análisis y herramientas tanto didácticas como computacionales para poder llevar a cabo satisfactoriamente el desarrollo del proyecto.

De los objetivos específicos establecidos en el proyecto se llega a concluir con lo siguiente:

En la figura 16.a y 16.b hicimos el uso de un programa el cual nos permitió crear una tabla de analizador sintáctico tal como se observa en la figura 17 todo esto mediante una gramática establecida.

Podemos observar también que en la figura 19 la función de un corrector ortográfico para palabras mal escritas, falta de acento o repetidas sin embargo, cabe aclarar no corrige error de sintaxis al escribir mal una oración en español.

Una oración bien construida en español tendrá una buena traducción al tseltal contemplando que existirán palabras en español que no tendrán traducción a la lengua objetivo pero como se había planteado de un principio estas casos se procesaran de una manera especial para que al traducir dichas palabras queden marcadas de diferente color tal como se observa en la oración tratada en la figura 20.

En español existen palabras o frases muy frecuentes por lo que se tomaron en cuenta y hubo un apartado especial para ello tal como se observa en la figura 21 y por otro lado cuando una oración está mal construida sintácticamente en español no se procede con la traducción por lo que el mensaje de error del sistema será como se observa en la figura 22, esto podría poner al sistema en un entorno de no efectiva pero se hace debido al nivel de complejidad de la lengua ya que si se deja pasar estos errores podría ser que la traducción no tenga ningún sentido y mucho menos entendible para el usuario.

Con las pruebas realizadas en el programa tales como se observan en las figuras mencionadas se concluyen satisfactoriamente los objetivos específicos propuestas para realizar este proyecto.

11.2 Recomendaciones

Una lengua indígena al igual que algunos idiomas mundiales tienen un nivel alto de complejidad, tal es el caso de esta lengua con el que se trabajó que tiene una gramática compleja y debido a esto se es difícil trabajar por completo la traducción de la lengua.

Es por eso que se contempla un trabajo futuro tal como crear un traductor donde permita traducir textos corridos sin importar el tiempo o los diferentes tipos de oración que existe en la lengua español ya que este tiene una extensa gramática.

En este sistema se hace uso de un analizador, posiblemente en un futuro se mejore y en vez de no proceder con la traducción cuando existe un error de sintaxis, que permita dar opciones en pocas palabras crear un corrector sintáctico de tal manera que sea más efectiva el sistema traductor, queda en un trabajo futuro también contemplar las diferentes lenguas indígenas del estado de Chiapas y poder crear un traductor para cada una de ellas

Con la tecnología de punta y el auge de los dispositivos móviles también pensar en una aplicación de este tipo para dar a conocer el software y así poder conservar las lenguas indígenas.

12 Referencias

[1] Baudez Claude F. “Una mirada hacia los antiguos mayas”, en Los Mayas: La pasión por los antepasados, el deseo de perdurar. CNCA / FRIJALBO, México D.F. 1994.

[2] Ley General De Derechos Lingüísticos De Los Pueblos Indígenas. Publicada en el D.F. el día 13 de Marzo de 2003.

[3] Instituto de Educación para Adultos. (2013) Conócenos. Misión y Visión. Recuperado de <http://www.iea.chiapas.gob.mx/portal/conocenos/mision-vision.php>.

[4] Manuel Rodríguez Villegas <http://aulex.org/nah-es/>

[5] Traductor Google. <https://translate.google.com.mx/?hl=es&tab=TT>

[6] <http://mail.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/123456789/512/1/altavista>

[7] Wordlingo.

http://www.worldlingo.com/es/products_services/worldlingo_translator.html

[8] Lenguas indígenas nacionales INALI. Disponible en: <http://www.inali.gob.mx/>.

[9] Las Oraciones. La Escuela Digital. Idioma Español. Disponible en forma digital en: http://www.escueladigital.com.uy/espaniol/11_oraciones.htm, consultado en septiembre de 2009.

[10] La oración simple y la oración compuesta. Wikillerato. Disponible en: http://portales.educared.net/wikiEducared/index.php?title=La_oraci%C3%B3n_simple_y_la_oraci%C3%B3n_compuesta&oldid=17681, consultado en septiembre de 2009.

[11] Tipos de oraciones. Apuntes de Lengua. Alfonso Sancho Rodríguez. Disponible en forma digital en:

<http://personal.telefonica.terra.es/web/apuntesasr/SintaxTiposOrac.htm>, consultado en septiembre de 2009.

[12] Oraciones en tiempo futuro.

[http://es.wikipedia.org/wiki/Futuro_\(gram%C3%A1tica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Futuro_(gram%C3%A1tica)), revisado el 22 de Abril del 2013.

[13] Bosque, Ignacio y Violeta Demonte, Eds. (1999): Gramática descriptiva de la lengua española, R.A.E. - Espasa Calpe, Madrid.

[14] Reyna Isabel Santiz Gomez, fonología del tseltal, recuperado en: http://pascal.ajusco.upn.mx/dilein/fy_alfab/bat_02_foncom.htm.

[15] Feliú Sagols Troncoso , Jerarquía de Chomsky, revisado en 2010. <http://acme.math.cinvestav.mx/~basico/beamer/cap9.pdf>

[16] Ingeniería del Software: Un enfoque práctico, Roger S. Presuman, 3^{ra} Edición, Pag. 26-30.

[17] SENA Regional Cauca Centro de teleinformática y producción industrial. Técnico en Programación de Software. (Vigencia 2009 - 2010) POO. Recuperado de <http://es.slideshare.net/senaticscesar/programacion-orientada-a-objetos-4540712>

[18] Luis R. Izquierdo. Introducción a la Programación Orientada a Objetos. Recuperado de <http://luis.izqui.org/resources/ProgOrientadaObjetos.pdf>

[19] Arnold et al. 1994; Hutchins & Somers 1992

[20] Conceptos básicos de la Programación Orientada a Objetos. Clases. <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cursoJava/fundamentos/clases1/clases.htm>

[21] Antonio Moreno Ortiz. (2000) Arquitectura directa o transformer. <http://elies.rediris.es/elies9/3-2-1.htm>

[22] José Francisco Jódar Reyes, Universidad Española. <http://www.actualidaduniversitaria.com/tag/sefalas/>

[23] Microsoft Visual Studio. Revisado 2013 http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio

13 Anexos

Las presentes imágenes son durante las asesorías que se llevaron a cabo dentro del IEA por los docentes hablantes de la lengua tseltal.





