

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Plataforma digital para la preservación y promoción de la historia oral y cultural de la comunidad maya en Guatemala utilizando el lenguaje de programación JavaScript y el framework React

Trabajo de graduación presentado por Herberth Dennilson Juracan Tos para optar al grado académico de Licenciado en Tecnología de Sistemas Informáticos

Guatemala

2025



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Plataforma digital para la preservación y promoción de la historia oral y cultural de la comunidad maya en Guatemala utilizando el lenguaje de programación JavaScript y el framework React

Trabajo de graduación presentado por Herberth Dennilson Juracan Tos para optar al grado académico de Licenciado en Tecnología de Sistemas Informáticos

Guatemala

2025

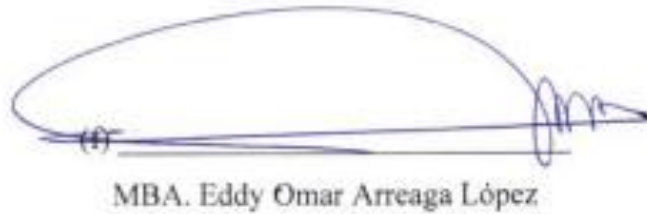
Vo.Bo.:

(f)   
Lic. Paulo Saul García Ramírez

Tribunal Examinador:

(f)   
Lic. Paulo Saul García Ramírez

(f)   
Ing. Josué Alberto Herrera Cifuentes

(f)   
MBA. Eddy Omar Arreaga López

Fecha de aprobación: Guatemala, 29 de noviembre de 2025.

## **Prefacio**

El presente trabajo fue desarrollado en el marco del proceso de graduación, como resultado del interés académico por integrar herramientas tecnológicas con la preservación del patrimonio cultural intangible. Su elaboración implicó un proceso de investigación, diseño y desarrollo que requirió dedicación constante, revisión crítica y acompañamiento especializado.

Agradezco profundamente a mi asesor por su orientación académica y por las observaciones que fortalecieron la calidad metodológica y conceptual del proyecto. Asimismo, expreso mi reconocimiento a los docentes y profesionales que aportaron sugerencias técnicas durante el proceso de validación.

De igual manera, manifiesto mi gratitud a las personas y comunidades que compartieron conocimientos culturales, cuya disposición permitió comprender con mayor profundidad la relevancia del patrimonio oral y su preservación en entornos digitales.

Reconozco que todo trabajo académico presenta limitaciones propias del tiempo, los recursos disponibles y el alcance definido; no obstante, se procuró desarrollar este proyecto con rigor, responsabilidad y compromiso académico.

.

# Índice

Índice de figuras .....	i
Resumen .....	iii
Abstract .....	iv
Introducción.....	1
1. Objetivos.....	2
1.1    Objetivo general .....	2
1.2    Objetivos específicos .....	2
2. Justificación .....	3
3. Marco teórico .....	4
3.1    Contexto histórico y cultural de la comunidad maya .....	4
3.1.1    Período preclásico.....	5
3.1.2    Período clásico (250 – 900 d.C.) .....	6
3.1.3    Período posclásico y contactos externos .....	8
3.1.4    Organización política y social .....	10
3.1.5    Arte, arquitectura y escritura .....	13
3.1.6    Ciencia, matemáticas y astronomía .....	16
3.1.7    Ciencia aplicada: agricultura, ecología e ingeniería .....	17
3.2    Cosmovisión y lengua maya .....	19
3.2.1    Principios de la cosmovisión (dualidad, ciclos, naturaleza).....	19
3.2.2    El tiempo como ciclo .....	20
3.2.3    Dioses principales .....	22
3.2.4    Calendarios mayas .....	25
3.2.5    Rituales y ceremonias .....	28

3.2.6	Lengua como identidad cultural .....	31
3.2.7	Revitalización lingüística (ALMG, UNESCO).....	34
3.3	Importancia de la historia oral.....	38
3.3.1	Función social y educativa de la historia oral .....	38
3.3.2	Historia oral como patrimonio cultural inmaterial .....	41
3.3.3	Amenazas modernas a la historia oral .....	42
3.3.4	Estrategias de preservación de la historia oral .....	45
3.3.5	Ejemplos reales de historia oral maya .....	48
3.4	Preservación digital del patrimonio cultural .....	51
3.4.1	Tecnología y preservación cultural.....	51
3.4.2	Casos de éxito.....	51
3.4.3	Experiencias en América Latina.....	52
3.5	Tecnologías utilizadas en el proyecto.....	53
3.5.1	React .....	53
3.5.2	Node.js y express .....	54
3.5.3	TensorFlow.js .....	54
3.5.4	Bootstrap .....	55
3.5.5	Comparación con otras tecnologías .....	55
3.6	El rol del chatbot en la preservación cultural.....	56
3.6.1	Procesamiento de lenguaje natural (PLN).....	56
3.6.2	Chatbots educativos y culturales .....	57
3.6.3	Comparación con chatbots comerciales .....	58
4.	Metodología.....	59
4.1	Tipo de investigación.....	59
4.2	Etapa 1. Análisis de requerimientos .....	59

4.2.1	Objetivo .....	59
4.2.2	Procedimiento .....	60
4.2.3	Recursos y participantes .....	60
4.2.4	Validación de requerimientos del sistema .....	60
4.3	Etapa 2. Diseño de la interfaz y arquitectura .....	63
4.3.1	Objetivo .....	63
4.3.2	Procedimiento .....	63
4.3.3	Recursos y participantes .....	63
4.3.4	Validación y fuentes .....	64
4.4	Etapa 3. Desarrollo del frontend .....	64
4.4.1	Objetivo .....	64
4.4.2	Procedimiento .....	64
4.4.3	Recursos y participantes .....	65
4.4.4	Validación y fuentes .....	65
4.5	Etapa 4. Desarrollo del backend .....	66
4.5.1	Objetivo .....	66
4.5.2	Procedimiento .....	66
4.5.3	Recursos y participantes .....	66
4.5.4	Validación y fuentes .....	67
4.6	Etapa 5. Integración del chatbot .....	67
4.6.1	Objetivo .....	67
4.6.2	Procedimiento .....	67
4.6.3	Recursos y participantes .....	68
4.7	Etapa 6. Pruebas y validación .....	68
4.7.1	Objetivo .....	68

4.7.2	Procedimiento.....	68
4.7.3	Recursos y participantes.....	69
4.8	Etapa 7. Despliegue y entrega.....	69
4.8.1	Objetivo.....	69
4.8.2	Procedimiento.....	69
4.8.3	Recursos y participantes.....	70
5.	Diseño de sistema.....	71
5.1	Mockups o wireframes .....	71
5.2	Diagrama de flujo del chatbot.....	72
5.3	Casos de uso.....	73
5.4	Diagrama de clases .....	74
5.5	Diagrama de componentes.....	75
5.6	Arquitectura del sistema .....	76
5.7	Diseño de base de datos.....	77
5.8	Diseño de la API.....	79
5.9	Seguridad y accesibilidad .....	80
6.	Resultados del sistema.....	82
6.1	Vista general de la plataforma.....	82
6.2	Página de inicio (Home) .....	82
6.2.1	Encabezado con imagen representativa .....	82
6.2.2	Lenguas mayas con muestras de audio .....	84
6.3	Sección de historia y cultura maya.....	85
6.3.1	Línea de tiempo interactiva .....	85
6.3.2	Tarjetas de contenidos históricos.....	86
6.4	Sección de cosmovisión.....	87

6.4.1	Calendarios sagrados y civiles.....	87
6.4.2	Lengua e identidad.....	88
6.5	Sección de lenguas mayas en Guatemala .....	90
6.5.1	Diversidad y territorio.....	90
6.5.2	Preservación y transmisión oral.....	91
6.5.3	Frases básicas y ejemplos lingüísticos .....	92
6.6	Sección preservación digital .....	93
6.6.1	Retos de la preservación cultural.....	93
6.7	Sección de recursos culturales .....	94
6.7.1	Tipos de recursos disponibles.....	94
6.7.2	Acceso guiado por tema .....	95
6.8	Sección de contacto .....	95
6.8.1	Formulario de comunicación.....	96
6.9	Chatbot educativo.....	96
6.9.1	Interfaz y accesibilidad .....	97
6.9.2	Funcionamiento del chatbot .....	97
6.9.3	Ejemplo de interacción.....	97
6.9.4	Rol pedagógico .....	97
6.10	Validación del sistema.....	98
6.10.1	Objetivo de la validación .....	98
6.10.2	Tipos de pruebas realizadas.....	98
6.10.3	Resultados .....	99
6.10.4	Mejoras realizadas .....	99
6.10.5	Conclusión de la validación .....	99
6.11	Validación del sistema.....	99

6.11.1	Pruebas de rendimiento y validación del usuario .....	99
7.	Cronograma .....	101
8.	Conclusiones .....	102
9.	Recomendaciones.....	103
10.	Referencias.....	104
11.	Anexos .....	107

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	Medición de variables .....	62
<b>Figura 2.</b>	Mockup o boceto inicial de la interfaz principal (versión web). .....	71
<b>Figura 3.</b>	Mockup o boceto inicial de la interfaz principal (versión móvil). .....	72
<b>Figura 4.</b>	Diagrama de flujo de chatbot educativo para la plataforma cultural maya .....	73
<b>Figura 5.</b>	Diagrama de casos de uso del sistema.....	74
<b>Figura 6.</b>	Diagrama de clases del sistema.....	75
<b>Figura 7.</b>	Diagrama de componentes del sistema .....	76
<b>Figura 8.</b>	Arquitectura del sistema .....	77
<b>Figura 9.</b>	Modelo entidad-relación presupuesto para la gestión de contenidos culturales, lengua y audios.....	79
<b>Figura 10.</b>	Diseño de la API del sistema .....	80
<b>Figura 11.</b>	Página de inicio de la plataforma (Home). .....	83
<b>Figura 12.</b>	Sección “Explora temas clave” con categorías principales de la plataforma. ...	84
<b>Figura 13.</b>	Lenguas mayas con audio.....	85
<b>Figura 14.</b>	Línea de tiempo interactiva de los periodos históricos de la civilización maya. ... .....	86
<b>Figura 15.</b>	Tarjetas de contenidos históricos con elementos culturales mayas.....	87
<b>Figura 16.</b>	Tarjetas informativas de los calendarios sagrado, civil y de Cuenta Larga en la cosmovisión maya. ....	88

<b>Figura 17.</b>	Relación entre lengua maya, identidad cultural y espiritualidad. ....	89
<b>Figura 18.</b>	Distribución geográfica y diversidad de lenguas mayas en Guatemala. ....	91
<b>Figura 19.</b>	Iniciativas para la preservación y transmisión de lenguas mayas. ....	92
<b>Figura 20.</b>	Ejemplos de frases básicas en lengua maya. ....	93
<b>Figura 21.</b>	Principales retos de la preservación cultural maya. ....	94
<b>Figura 22.</b>	Tipos de recursos culturales disponibles en la plataforma. ....	95
<b>Figura 23.</b>	Formulario de comunicación. ....	96
<b>Figura 24.</b>	Ejemplo de conversación con el chatbot. ....	98

## Resumen

En el corazón de Guatemala, una rica y ancestral cultura lucha por mantener viva su historia oral y su legado cultural frente a los vientos de cambio de la globalización y la escasez de recursos. La comunidad Maya se enfrenta a la amenaza de perder su patrimonio cultural único, cuyas raíces se hunden profundamente en la tierra que sus antepasados han habitado durante milenios. En respuesta a esta urgente necesidad de preservación y promoción, surge la iniciativa de desarrollar una plataforma digital integral que combina una página web interactiva y un chatbot educativo. Este proyecto busca no solo difundir el conocimiento sobre la historia y cultura Maya, sino también protegerla mediante el uso de herramientas tecnológicas modernas.

El desarrollo de la plataforma se realizó utilizando el framework React para el frontend, Node.js y Express para el backend y TensorFlow.js para integrar un modelo básico de procesamiento de lenguaje natural (PLN). El sistema incluye secciones interactivas sobre historia, cosmovisión, lenguas mayas, recursos culturales y un chatbot capaz de responder consultas sobre temas culturales, lingüísticos y educativos.

Para validar el funcionamiento del prototipo, se realizaron pruebas de usabilidad e interacción con diez usuarios, quienes evaluaron la accesibilidad, el diseño y la funcionalidad del chatbot. Los resultados demostraron que el 90 % de los usuarios consideró la plataforma fácil de usar, el 85 % señaló que contribuye al aprendizaje cultural y el chatbot alcanzó un 78 % de respuestas acertadas. Asimismo, el tiempo promedio de carga de las secciones fue de 1.8 segundos, lo que evidencia un rendimiento estable y una experiencia fluida.

**Palabras clave:** comunidad maya; historia oral; preservación digital; plataforma interactiva; chatbot educativo.

## Abstract

In the heart of Guatemala, a rich and ancestral culture struggles to keep its oral history and cultural legacy alive in the face of the forces of globalization and limited resources. The Maya community faces the threat of losing its unique cultural heritage, whose roots run deep in the land inhabited by their ancestors for millennia. In response to this urgent need for preservation and promotion, the initiative arises to develop an integral digital platform that includes an interactive website and an intelligent chatbot. This ambitious project seeks not only to disseminate knowledge about the rich history and culture of the Maya people but also to protect it from contemporary challenges. The journey toward the creation of this platform begins with the recognition of the vital importance of preserving the cultural roots of the Maya community. These roots are more than mere memories of the past; they are the foundation upon which the identity and social cohesion of this millenary community are built. As the depths of this cultural heritage are explored, the first cornerstone of the project emerges: facilitating access to cultural and historical information. The chatbot, an intelligent tool powered by artificial intelligence and natural language processing, will serve as a virtual guide that leads users through an informative and enlightening journey. From ancient traditions to sacred beliefs, the chatbot will offer detailed and understandable answers to users' questions, opening the doors to a world of knowledge.

**Keywords:** Maya community; oral history; digital preservation; interactive platform; educational chatbot.

# 1. Introducción

En el corazón de Guatemala, una rica y ancestral cultura lucha por mantener viva su historia oral y su legado cultural frente a los vientos de cambio de la globalización y la escasez de recursos. La comunidad Maya se enfrenta a la amenaza de perder su patrimonio cultural único, cuyas raíces se hunden profundamente en la tierra que sus antepasados han habitado durante milenios. En respuesta a esta urgente necesidad de preservación y promoción, surge la iniciativa de desarrollar una plataforma digital integral, que abarcará una página web interactiva y un chatbot inteligente. Este proyecto busca no solo difundir el conocimiento de la historia y cultura Maya, sino también protegerla de los desafíos contemporáneos.

La finalidad de este trabajo es comprobar la hipótesis de que el desarrollo de una plataforma digital interactiva mejora el acceso y la difusión del conocimiento sobre la historia oral y cultural de la comunidad Maya en Guatemala. Asimismo, se busca evidenciar que una interfaz amigable desarrollada en React y un chatbot con procesamiento de lenguaje natural pueden incrementar la participación de los usuarios y facilitar la comprensión del contenido cultural.

Para alcanzar estos objetivos, se empleará una metodología aplicada de carácter tecnológico, basada en el diseño y construcción de un prototipo digital, la validación de la hipótesis mediante pruebas con usuarios y el análisis de resultados obtenidos a través de encuestas y métricas de interacción.

Se espera que la implementación de esta plataforma contribuya a fortalecer la identidad cultural, promover la valoración de la herencia maya y establecer un modelo replicable para la preservación digital de otras tradiciones indígenas en América Latina.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Desarrollar una plataforma digital integral que incluya una página web y un chatbot educativo para preservar y promover la historia oral y cultural de la comunidad Maya en Guatemala, con el fin de difundir y proteger su patrimonio cultural frente a los desafíos de la globalización y la falta de recursos.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Desarrollar una interfaz de usuario interactiva y receptiva utilizando React y Bootstrap, aprovechando las clases y componentes proporcionados por Bootstrap para garantizar un diseño moderno y amigable para el usuario.
2. Implementar una API REST para el chatbot utilizando Node.js y Express, permitiendo la comunicación eficiente entre el front-end desarrollado en React y el back-end que gestionará las solicitudes y respuestas del chatbot.
3. Integrar funcionalidades avanzadas en el chatbot, como el procesamiento del lenguaje natural y la generación de respuestas contextuales, utilizando bibliotecas específicas de JavaScript como TensorFlow.js para mejorar la inteligencia y la capacidad de respuesta del chatbot.

### **3. Justificación**

La comunidad Maya en Guatemala enfrenta una crisis en la preservación de su rica historia oral y cultural. Influenciados por la globalización y la escasez de recursos, los jóvenes miembros de esta comunidad están perdiendo conexión con sus raíces, y la transmisión intergeneracional de conocimientos y tradiciones se ve amenazada. La falta de acceso a recursos educativos y la creciente influencia de la cultura dominante contribuyen a este problema. Es evidente que se necesita una solución innovadora y sostenible para preservar y promover la historia y la cultura Maya.

El desarrollo de una plataforma digital integral, que incluya una página web interactiva y un chatbot inteligente, ofrece una solución efectiva para abordar los desafíos que enfrenta la comunidad Maya. Este sistema proporcionará un acceso fácil y accesible a la información cultural y educativa, permitiendo a los miembros de la comunidad y a los interesados en la cultura Maya explorar y comprender su historia y sus tradiciones. El chatbot inteligente servirá como un guía virtual, respondiendo preguntas de manera precisa y contextualizada, y fomentando una mayor participación y compromiso con la preservación cultural.

## 4. Marco teórico

### 4.1 Contexto histórico y cultural de la comunidad maya

La civilización Maya constituye una de las culturas precolombinas más influyentes de Mesoamérica, con una historia que se extiende por más de tres milenios en territorios de Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador y el sur de México. Su desarrollo se caracteriza por un alto grado de complejidad política, social, religiosa y tecnológica.

Desde el período Preclásico (2000 a.C.–250 d.C.), los mayas ya habían establecido comunidades agrícolas estables que cultivaban maíz, frijol, calabaza y cacao, productos básicos en su dieta y con fuerte carga simbólica. Durante el período Clásico (250–900 d.C.), la civilización alcanzó su máximo esplendor, con el florecimiento de ciudades-estado como Tikal, Palenque, Copán y Calakmul, donde se erigieron templos piramidales, palacios y observatorios astronómicos. Estas ciudades funcionaban como centros ceremoniales y políticos en los que se desarrollaron prácticas religiosas, alianzas y conflictos bélicos (Sharer & Traxler, 2006).

Uno de los logros más destacados de esta civilización fue la creación de un sistema de escritura jeroglífica plenamente desarrollado, único en América precolombina, mediante el cual registraban genealogías, mitos, acontecimientos históricos y rituales. Asimismo, desarrollaron un complejo sistema calendárico, compuesto por el *Tzolk'in* (calendario sagrado de 260 días) y el Haab' (calendario solar de 365 días), que se combinaban en la “Cuenta Larga” para marcar periodos de miles de años. Estos avances demuestran el profundo conocimiento astronómico y matemático de los mayas, quienes también fueron pioneros en el uso del número cero (Coe, 2015).

La religión desempeñaba un papel central en la vida social, ya que los mayas concebían al cosmos como un entramado de dioses, ancestros y fuerzas naturales que influían en la vida cotidiana. De allí la importancia de los rituales, sacrificios y ceremonias, elementos que mantenían la cohesión entre lo humano y lo divino.

En la actualidad, la cultura Maya sigue presente en Guatemala a través de comunidades que mantienen sus costumbres, indumentaria, gastronomía y ritualidad. Sin embargo, estas tradiciones enfrentan el reto de preservarse en un contexto marcado por la globalización y la homogeneización cultural.

#### **4.1.1 Período preclásico**

El período Preclásico representa la etapa formativa de la civilización maya, en la cual se sentaron las bases culturales, sociales, religiosas y tecnológicas que posteriormente alcanzarían su máximo desarrollo en el período Clásico. Durante esta época, los mayas pasaron de grupos nómadas recolectores a comunidades agrícolas sedentarias, gracias al cultivo del maíz, frijol, calabaza y cacao. Estos productos no solo fueron esenciales para su dieta, sino que adquirieron un profundo significado espiritual, especialmente el maíz, considerado el elemento creador de la humanidad según el Popol Vuh (Tedlock, 1996).

El Preclásico se divide en tres fases: Temprano (2000–1000 a.C.), Medio (1000–400 a.C.) y Tardío (400 a.C.–250 d.C.). En el Preclásico Temprano surgieron las primeras aldeas agrícolas en las tierras bajas y altas de Guatemala, con viviendas de barro y caña, así como evidencias de cerámica temprana. En el Preclásico Medio, las aldeas crecieron y dieron paso a centros ceremoniales como Nakbé y San Bartolo, donde se construyeron plataformas y se encuentra algunos de los murales más antiguos de América.

Sin embargo, fue en el Preclásico Tardío cuando los mayas alcanzaron niveles sorprendentes de urbanización. La ciudad de El Mirador, ubicada en Petén, llegó a ser una de las ciudades más grandes del continente, con pirámides monumentales como La Danta (72 metros de altura, una de las estructuras más grandes del mundo antiguo), calzadas elevadas (sacbéob), complejos triádicos y una planificación urbana avanzada (Hansen, 2016). Esto demuestra que el esplendor maya comenzó siglos antes del período Clásico, desafiando la visión tradicional de que la civilización alcanzó su desarrollo máximo únicamente entre los años 250 y 900 d.C.

Además, durante el Preclásico se establecieron contactos con otras civilizaciones mesoamericanas, como los olmecas, lo cual se evidencia en el intercambio de bienes como jade,

obsidiana, plumas de quetzal y cacao. Estos intercambios permitieron el desarrollo de redes comerciales y diplomáticas que fortalecieron la organización social y política de los mayas. Incluso se han identificado rasgos iconográficos y arquitectónicos compartidos, lo cual sugiere procesos de influencia cultural mutua (Sharer & Traxler, 2006).

En términos religiosos, los mayas del Preclásico ya realizaban rituales asociados con la fertilidad, la lluvia y los ciclos agrícolas. Se han encontrado ofrendas, altares y figurillas con representaciones de deidades, lo que indica la existencia de una cosmovisión compleja desde etapas tempranas. La organización social también empezó a jerarquizarse, con la aparición de élites gobernantes vinculadas al poder religioso.

Por lo tanto, el período Preclásico no debe ser visto solo como una etapa de transición, sino como el fundamento sobre el cual se construyó toda la grandeza cultural, científica y arquitectónica de los mayas. Comprender esta etapa permite reconocer la profundidad histórica de esta civilización y la continuidad de sus tradiciones a lo largo de los siglos.

#### **4.1.2 Período clásico (250 – 900 d.C.)**

El período Clásico es considerado la etapa de mayor esplendor de la civilización maya, ya que durante este tiempo alcanzaron un notable desarrollo en aspectos políticos, sociales, científicos, artísticos y arquitectónicos. Este periodo no solo representa el auge de sus ciudades-estado, sino también la consolidación de su pensamiento religioso, su sistema de escritura jeroglífica y sus conocimientos astronómicos y matemáticos (Sharer & Traxler, 2006).

Una de las características más importantes del período Clásico fue la organización en ciudades-estado independientes, también conocidas como *ajawil*. Cada ciudad contaba con su propio gobernante (*ajaw* o “señor divino”), quien no solo ejercía poder político, sino también autoridad religiosa. Estas ciudades establecían alianzas o entraban en conflicto entre sí, conformando redes de poder similares a las polis griegas o las ciudades-estado mesopotámicas. Entre las ciudades más importantes durante este periodo se encuentran Tikal, Copán, Palenque, Calakmul, Yaxchilán, Uaxactún y Quiriguá, cada una con su propio estilo arquitectónico y dinámicas de poder regional.

En este período también se observa un notable crecimiento urbano. Las ciudades mayas del Clásico estaban organizadas en torno a plazas centrales rodeadas de templos, palacios, juegos de pelota y observatorios astronómicos. La arquitectura monumental se construía principalmente en piedra caliza y se utilizaban técnicas avanzadas sin herramientas de metal ni animales de carga. Las pirámides escalonadas, como el Templo IV de Tikal o el Templo de las Inscripciones en Palenque, evidencian un alto grado de ingeniería y simbolismo ritual (Coe, 2015).

Un avance fundamental del Clásico fue el perfeccionamiento del sistema de escritura jeroglífica, uno de los más complejos de la América precolombina. Los mayas utilizaban glifos fonéticos y logográficos para registrar no solo eventos políticos y religiosos, sino también genealogías, conquistas militares, ofrendas y rituales. Estos registros se plasmaban en estelas, altares, cerámica, códices y paredes de templos. Gracias a estos textos, hoy se conoce la historia de los gobernantes mayas, sus linajes y sus relaciones diplomáticas y militares (Martin & Grube, 2008).

El conocimiento astronómico alcanzó niveles extraordinarios. Los sacerdotes-astrónomos observaban con precisión los movimientos del Sol, la Luna, Venus y otros cuerpos celestes, lo cual era utilizado para fines agrícolas, rituales y calendáricos. Los observatorios, como el de Uaxactún o el edificio conocido como “El Caracol” en Chichén Itzá (aunque ya del Posclásico), demuestran una planificación arquitectónica basada en fenómenos astronómicos como los solsticios y equinoccios.

En el ámbito matemático, los mayas desarrollaron un sistema vigesimal (base 20) que incluía el uso del número cero, uno de los mayores logros intelectuales de la humanidad. Este concepto del cero surge varios siglos antes que en otras partes del mundo, como la India o el mundo árabe, lo cual resalta la genialidad abstracta de esta civilización (Coe, 2015).

La religión siguió siendo el eje central de la vida maya. Durante el Clásico, los rituales, sacrificios y ceremonias se institucionalizaron y se vincularon directamente con el poder político. El gobernante era visto como mediador entre los dioses y el pueblo, y su autoridad se legitimaba mediante rituales de sangre y otras prácticas sagradas. El juego de pelota también

adquirió un fuerte significado simbólico y religioso, representando la lucha entre el día y la noche, la vida y la muerte, y los héroes míticos del Popol Vuh (*Hunahpú e Ixbalanqué*).

Sin embargo, hacia finales del Clásico Tardío (800–900 d.C.) comenzó un proceso de colapso en las tierras bajas del sur. Muchas ciudades fueron abandonadas misteriosamente. Las causas del colapso han sido objeto de debate entre investigadores, pero se han propuesto múltiples factores combinados: agotamiento de recursos naturales, sequías prolongadas, sobrepoblación, conflictos bélicos internos, crisis del sistema político dinástico y pérdida de legitimidad de las élites gobernantes (Demarest, 2004).

A pesar de este declive, el legado del período Clásico perduró en las tradiciones culturales, los sistemas de escritura, las estructuras urbanas y el conocimiento astronómico que influyeron en los mayas del Posclásico y en otras civilizaciones mesoamericanas. Por ello, el período Clásico no solo representa el auge maya, sino la consolidación de su identidad como una de las culturas más avanzadas del continente americano.

#### **4.1.3 Período posclásico y contactos externos**

El período Posclásico marca una etapa de transformación profunda en la civilización maya. A diferencia del esplendor urbano y dinástico del período Clásico, el Posclásico se caracteriza por una reorganización política y territorial, cambios en los centros de poder y un mayor contacto con otras civilizaciones mesoamericanas, especialmente de la región central de México. Aunque tradicionalmente se ha interpretado este periodo como una “decadencia”, investigaciones modernas demuestran que los mayas no desaparecieron, sino que adaptaron sus estructuras sociales, políticas y económicas a nuevas condiciones históricas (Sharer & Traxler, 2006).

Tras el colapso de muchas ciudades del sur como Tikal, Copán o Palenque, el poder maya se desplazó hacia las tierras bajas del norte (península de Yucatán) y hacia las tierras altas de Guatemala. En esta etapa surgieron importantes centros como Chichén Itzá, Mayapán, Uxmal, *Q'umarkaj* (Utatlán), *Iximché* y *Zaculeu*. Cada uno representó nuevos modelos de organización y adaptación cultural.

En el norte de Yucatán, Chichén Itzá se convirtió en una de las ciudades más influyentes del Posclásico Temprano. Se ha identificado una fuerte influencia tolteca, visible en elementos arquitectónicos como las columnas en forma de serpiente (Quetzalcóatl/Kukulkán), relieves de guerreros, plataformas de sacrificio y el famoso templo de Kukulkán (El Castillo), una pirámide escalonada diseñada con precisión astronómica. La presencia de iconografía militar indica que, a diferencia del Clásico, el poder político estaba más vinculado a órdenes militares y comerciales que a linajes sacerdotales exclusivos (Coe, 2015).

Posteriormente, Mayapán se consolidó como el principal centro político del norte durante el Posclásico Tardío. Se organizó bajo una especie de confederación o liga de ciudades (Liga de Mayapán), lo que demuestra un intento de crear estructuras de gobierno compartido. Sin embargo, conflictos internos provocaron su caída alrededor del siglo XV.

En las tierras altas de Guatemala, la organización política se estructuró en señoríos o reinos regionales gobernados por linajes nobles. Entre los más importantes se encontraban los *k'iche'* en *Q'umarkaj* (Utatlán), los *kaqchikel* en *Iximché* y los *mam* en *Zaculeu*. Estos señoríos mantenían relaciones de comercio, guerra y alianzas entre sí, y poseían estructuras políticas avanzadas, códigos legales, sistemas tributarios y un alto nivel de organización militar. Las crónicas coloniales como el *Popol Vuh* y los *Anales de los Kaqchikeles* ofrecen información valiosa sobre esta etapa.

Durante el Posclásico, el comercio adquirió mayor importancia estratégica. Se establecieron extensas redes comerciales terrestres y marítimas, conectando a los mayas con otras regiones de Mesoamérica. Intercambiaban obsidiana, jade, cacao, sal, textiles y plumas exóticas a través de rutas que llegaban hasta el centro de México y América Central. Se desarrollaron incluso puertos costeros como Isla Cerritos o Cozumel, lo cual evidencia un dominio de la navegación marítima en el Caribe (Sharer & Traxler, 2006).

En el ámbito religioso, se observan cambios y continuidades. Si bien se mantenía la veneración de deidades tradicionales como Itzamná, Chaac o Ixchel, también aparece con fuerza Kukulkán (la Serpiente Emplumada), una deidad asociada al poder político y militar. Esta figura guarda similitudes con Quetzalcóatl de los toltecas y mexicas, lo que refuerza la idea de

intercambio cultural e influencia externa. La religión del Posclásico integró elementos guerreros, sacrificios humanos públicos y rituales colectivos de mayor escala.

Aunque el sistema de escritura jeroglífica se siguió utilizando, su producción disminuyó en comparación con el Clásico. Sin embargo, en esta etapa se originaron importantes obras literarias de carácter oral, como el Popol Vuh, los Libros de Chilam Balam y los Anales de los Kaqchikeles, que fueron transcritos posteriormente en caracteres latinos durante la colonia. Estos documentos permitieron preservar la cosmovisión maya, su historia y su relación con el mundo sagrado.

El final del Posclásico estuvo marcado por la llegada de los españoles a territorio maya. A diferencia del centro de México, donde la conquista fue relativamente rápida, la resistencia maya fue prolongada y compleja. Algunas ciudades fueron conquistadas en el siglo XVI, pero otras, como el reino Itzá de Tayasal (Petén), resistieron hasta 1697, más de 170 años después de la caída de Tenochtitlán. Esto demuestra la persistencia y fortaleza de las estructuras políticas y culturales mayas.

#### **4.1.4 Organización política y social**

La organización política y social de los mayas fue una de las más complejas y estructuradas del mundo precolombino. A lo largo de su historia, especialmente durante el período Clásico, los mayas desarrollaron un sistema de ciudades-estado independientes, una jerarquía social bien definida y una administración religiosa y política altamente sofisticada. Esta organización permitió el control territorial, la producción agrícola, la construcción monumental y el desarrollo científico y cultural que los caracterizó (Sharer & Traxler, 2006).

A diferencia de imperios centralizados como el azteca o el inca, los mayas no constituyeron un solo Estado unificado, sino un conjunto de ciudades-estado (*ajawil*). Cada ciudad-estado tenía su propio territorio, gobierno, ejércitos, deidades patronas y linajes nobles gobernantes. Estas ciudades podían formar alianzas o enfrentarse en conflictos militares, generando redes diplomáticas y rivalidades similares a las polis griegas o los estados italianos del Renacimiento (Martin & Grube, 2008).

#### **4.1.4.1 El Ajaw o gobernante supremo**

El máximo líder político y religioso era el *ajaw* (señor sagrado), considerado descendiente de los dioses o de ancestros divinizados. Su autoridad no solo se basaba en el poder militar, sino también en su capacidad de comunicación con lo sobrenatural. El *ajaw* realizaba ceremonias, rituales de sangre, sacrificios y ofrendas para mantener el equilibrio entre el mundo humano y el divino. Este rol teocrático le otorgaba legitimidad y obediencia por parte de la población.

En algunos casos, existían títulos más altos como *k'uhul ajaw* (señor divino), utilizado por gobernantes de ciudades poderosas como Tikal o Calakmul, lo que indica una jerarquización entre ciudades-estado.

#### **4.1.4.2 La élite noble**

Debajo del *ajaw* se encontraba la nobleza, conformada por familias cercanas al linaje gobernante, sacerdotes de alto rango, guerreros distinguidos y administradores. La nobleza controlaba tierras, tributos, comercio y cargos religiosos. Se les representaba en estelas y murales, portando atuendos finos y símbolos de poder como tocados de plumas, jade y ornamentos.

Los sacerdotes (*ah k'in*) desempeñaban un papel central, ya que eran los encargados del calendario, las observaciones astronómicas, la interpretación de augurios y la dirección de ceremonias. Su conocimiento era considerado sagrado y exclusivo.

#### **4.1.4.3 Comerciantes y artesanos especializados**

En el nivel medio de la estructura social se encontraban los comerciantes (*p'polom*), quienes desempeñaban un papel fundamental en el intercambio regional y a larga distancia. Algunos comerciantes adquirirían gran prestigio y actuaban también como espías o embajadores diplomáticos. El comercio no solo incluía bienes materiales, sino también ideas, estilos artísticos y elementos religiosos.

Los artesanos eran altamente valorados por su habilidad para trabajar jade, obsidiana, cerámica, textiles, conchas y plumas. Muchos de ellos producían piezas para la élite y residían

cerca de los centros ceremoniales. Su trabajo era considerado una forma de servicio religioso y político.

#### 4.1.4.4 Campesinos y población común

La base de la pirámide social estaba formada por los campesinos, quienes representaban la mayoría de la población. Se dedicaban principalmente a la agricultura mediante técnicas como la milpa, terrazas y chinampas en algunas regiones. A pesar de tener menos poder político, los campesinos eran esenciales para el sostenimiento del sistema, ya que proporcionaban alimento, trabajo en obras públicas y tributo a la élite.

La población común también incluía constructores, pescadores, cazadores y trabajadores diversos, quienes podían organizarse en clanes familiares o comunidades locales con cierta autonomía.

#### 4.1.4.5 Estructura familiar y género

La sociedad maya era patrilineal, es decir, el linaje y los cargos se transmitían generalmente a través de la línea masculina. Sin embargo, las mujeres tenían roles relevantes en la economía doméstica, el tejido y la transmisión cultural. En algunas ocasiones, existieron mujeres gobernantes o co-gobernantes (como la Señora Seis Cielo en Naranja), lo que demuestra cierta flexibilidad en la estructura patriarcal (Martin & Grube, 2008).

#### 4.1.4.6 Organización territorial y administrativa

El territorio maya se dividía en:

- Ciudad principal (centro ceremonial, político y económico).
- Ciudades secundarias o pueblos subordinados.
- Aldeas rurales.
- Áreas agrícolas y sagradas.

La élite controlaba la producción mediante el sistema de tributos, en el cual las comunidades debían entregar bienes agrícolas, artesanales o trabajo. A cambio, recibían protección, acceso a ceremonias religiosas y legitimidad cultural.

#### 4.1.4.7 Ejércitos y conflictos bélicos

El conflicto militar era una parte importante de la política maya, especialmente durante el Clásico Tardío. Las guerras se realizaban por control de rutas comerciales, tributo o prestigio dinástico. Las capturas de prisioneros, especialmente de nobles o gobernantes enemigos, eran representadas en estelas y se utilizaban en ceremonias rituales. Algunas ciudades como Tikal y Calakmul mantuvieron guerras prolongadas por siglos, conocidas como la “Guerra de las Dos Superpotencias” (Martin & Grube, 2008).

#### 4.1.5 Arte, arquitectura y escritura

El arte, la arquitectura y la escritura constituyen algunos de los aspectos más representativos y sorprendentes de la civilización maya. Estas manifestaciones no solo reflejan su sofisticación estética y técnica, sino también su cosmovisión, su estructura política y su profunda conexión con lo sagrado. A través de estos elementos, los mayas dejaron un legado cultural tangible que ha permitido comprender su historia, sus creencias y su organización social (Coe, 2015).

##### 4.1.5.1 Arquitectura monumental

La arquitectura maya se caracteriza por su monumentalidad, simbolismo religioso y avanzado conocimiento de ingeniería, a pesar de no utilizar herramientas de metal ni animales de carga. Las ciudades mayas estaban organizadas alrededor de plazas centrales rodeadas de:

- Pirámides escalonadas o templos.
- Palacios reales.
- Observatorios astronómicos.
- Juegos de pelota (*pok-ta-pok*).
- Plataformas ceremoniales.
- Calzadas elevadas (*sacbéob*).

Las pirámides servían como templos, tumbas y escenarios de rituales. Su construcción seguía alineamientos astronómicos, evidenciando una relación directa entre arquitectura, ciencia

y religión. Ejemplos notables incluyen el Templo I y IV de Tikal, el Templo de las Inscripciones en Palenque y la estructura de La Danta en El Mirador.

Los complejos triádicos, formados por una pirámide central flanqueada por dos estructuras laterales, son característicos del Preclásico, mientras que los patios palaciegos con múltiples habitaciones se desarrollaron en el Clásico, reflejando el poder de la élite (Sharer & Traxler, 2006).

El arte maya destacó por su alto nivel de detalle, simbolismo y realismo. Las principales manifestaciones fueron:

- Estelas y altares: monumentos verticales tallados con escenas de gobernantes, victorias militares y fechas calendáricas. Eran una forma de propaganda política y registro histórico.
- Bajorrelieves en piedra o estuco, representando deidades, rituales, danzas y personajes nobles.
- Esculturas de piedra caliza, especialmente en Copán y Palenque, con rasgos humanos expresivos.

Una característica clave del arte maya es su función narrativa y simbólica. Cada imagen contenía información religiosa, política o histórica codificada mediante símbolos y glifos.

#### 4.1.5.2 Cerámica y pintura mural

La cerámica maya no solo cumplía funciones utilitarias, sino también rituales y artísticas. Se decoraba con motivos geométricos, animales, escenas mitológicas o históricas, y textos jeroglíficos. La cerámica policromada del Clásico Tardío, especialmente la producida en la región de Petén, es considerada una de las más refinadas de Mesoamérica (Reents-Budet, 1994).

Los murales mayas revelan aspectos culturales únicos. Ejemplos como San Bartolo (Preclásico) o Bonampak (Clásico Tardío) muestran rituales, coronaciones, batallas y danzas con colores vivos obtenidos de pigmentos naturales. Los murales son esenciales para comprender la vida cotidiana, la música, el vestuario y la estructura social.

#### 4.1.5.3 Escritura jeroglífica

El sistema de escritura maya es uno de los más complejos del mundo antiguo. Combinaba glifos logográficos (representan palabras) y silábicos (representan sonidos), permitiendo escribir cualquier idea o frase del idioma maya. Esta sofisticación lo convierte en el sistema de escritura más avanzado de toda América prehispánica (Houston, Stuart & Robertson, 2004).

Los mayas registraban sus textos en diversos soportes materiales, entre ellos estelas y monumentos de piedra, códices elaborados en corteza de árbol, vasijas de cerámica, huesos, conchas, madera y muros de templos:

- Estelas y monumentos de piedra.
- Códices de corteza de árbol.
- Vasijas y cerámica.
- Huesos, conchas y madera.
- Muros de templos.

Gracias a la escritura jeroglífica se ha podido reconstruir la historia dinástica de ciudades, genealogías reales, rituales religiosos y eventos astronómicos. Los textos comenzaban con una “fecha inicial” basada en la Cuenta Larga, lo que demuestra su avanzada cronología histórica.

#### 4.1.5.4 Códices mayas

Aunque los españoles destruyeron la mayoría de los libros mayas durante la conquista por considerarlos “idolátricos”, se conservan solo cuatro códices auténticos: Dresde, Madrid, París y Grolier. Estos códices contienen información sobre astronomía, rituales, ciclos agrícolas y deidades. El Códice de Dresde, por ejemplo, incluye tablas de eclipses y el ciclo de Venus con una precisión comparable a la astronomía moderna.

#### 4.1.5.5 Arte como medio político y religioso

El arte no era meramente decorativo; cumplía funciones simbólicas y políticas. Representaba la legitimidad del gobernante, narraba victorias militares y conectaba a los reyes

con los dioses. El uso de colores como el rojo (vida) y azul turquesa (sacro) tenía significados rituales. Las danzas, vestimenta, joyería de jade y plumas de quetzal también servían como signos de estatus y poder.

#### **4.1.6 Ciencia, matemáticas y astronomía**

La civilización maya fue una de las más avanzadas del mundo antiguo en el campo de las ciencias. A través de la observación sistemática de la naturaleza, el desarrollo de sistemas matemáticos abstractos y el estudio detallado del cielo, los mayas construyeron una comprensión sofisticada del tiempo, los ciclos cósmicos y los fenómenos naturales. Su enfoque científico estaba profundamente ligado a la religión y la vida cotidiana, lo que les permitió integrar el conocimiento empírico con la espiritualidad en un modelo único de pensamiento (Aveni, 2001).

##### 4.1.6.1 Matemáticas avanzadas y el uso del cero

Los mayas desarrollaron un sistema matemático vigesimal (base 20), diferente al sistema decimal usado en la actualidad. Este sistema utilizaba tres símbolos principales: un punto (1), una barra (5) y una concha o espiral (0). Lo más destacable es el uso del número cero, uno de los logros intelectuales más revolucionarios de la humanidad. Los mayas inventaron el cero de manera independiente varios siglos antes que las civilizaciones de India y Mesopotamia (Coe, 2015). Este avance permitió realizar cálculos complejos y construir fechas exactas dentro de sus calendarios.

El sistema posicional maya les permitía representar cantidades extremadamente grandes, lo que era fundamental para medir ciclos astronómicos de miles de años. El número cero también tenía significado filosófico, pues representaba el vacío, el renacimiento y el inicio de nuevos ciclos, conceptos centrales en su cosmovisión.

##### 4.1.6.2 Calendarios complejos

Los mayas desarrollaron varios calendarios que funcionaban simultáneamente:

- *Tzolk'in*: calendario sagrado de 260 días, utilizado para rituales, adivinación y ciclos espirituales.

- *Haab'*: calendario solar de 365 días (18 meses de 20 días + 5 días nefastos llamados *Wayeb'*).
- Cuenta Larga: sistema cronológico que permitía registrar fechas exactas durante miles de años, ideal para documentar eventos históricos.
- Rueda Calendárica: combinación del *Tzolk'in* y *Haab'*. Al sincronizar ambos, se obtenía un ciclo de 52 años, equivalente al “siglo maya”.

Estos calendarios eran tan precisos que el cálculo del año solar maya tenía un error de solo 2 minutos en comparación con el valor moderno, siendo incluso más exacto que el calendario gregoriano actual (Aveni, 2001).

#### 4.1.6.3 Astronomía y observación del cosmos

Los mayas fueron astrónomos excepcionales. Sin utilizar telescopios, lograron medir con extraordinaria precisión los movimientos del Sol, la Luna, Venus y otros cuerpos celestes. Construyeron observatorios astronómicos como los de Uaxactún y Chichén Itzá, orientados a solsticios, equinoccios y fenómenos astronómicos clave.

- Venus era el planeta más estudiado, asociado al dios Kulkulkán y a actividades militares. El “Códice de Dresde” contiene tablas de los ciclos de Venus con gran exactitud.
- Los eclipses solares y lunares fueron predichos con precisión mediante ciclos matemáticos.
- Las constelaciones se interpretaban como símbolos sagrados. La Vía Láctea era vista como el “Cocodrilo Celestial” o el “Camino de los Espíritus”.

La astronomía no era solo observación científica; estaba profundamente relacionada con el calendario, la agricultura, las ceremonias religiosas y la legitimación del poder político.

#### 4.1.7 Ciencia aplicada: agricultura, ecología e ingeniería

Los mayas entendían profundamente su entorno natural y desarrollaron técnicas agrícolas avanzadas para adaptarse a diversos ecosistemas (selva, tierras altas, zonas costeras).

Los mayas entendían profundamente su entorno natural y desarrollaron técnicas agrícolas avanzadas para adaptarse a diversos ecosistemas como la selva, las tierras altas y las

zonas costeras. Entre las principales innovaciones desarrolladas por esta civilización se encuentran los sistemas de terrazas para el cultivo en áreas montañosas, las chinampas y camellones en zonas pantanosas, los reservorios de agua y canales de riego, así como la rotación de cultivos para conservar la fertilidad del suelo:

- Sistemas de terrazas para cultivos en zonas montañosas.
- Chinampas y camellones en zonas pantanosas.
- Reservorios de agua y canales de riego.
- Rotación de cultivos para conservar la fertilidad del suelo.

Estas técnicas les permitieron sostener ciudades de decenas de miles de habitantes, incluso en regiones con suelos pobres o climas variables. Algunos estudios modernos sugieren que los mayas tenían conocimientos de agroforestería, combinando árboles frutales, plantas medicinales y cultivos básicos en un mismo espacio (Folan, 2000).

#### 4.1.7.1 Medicina tradicional y botánica

Aunque no dejaron tratados médicos escritos, los mayas tenían una amplia tradición de medicina herbolaria. Utilizaban plantas para aliviar dolores, tratar enfermedades, curar heridas y realizar rituales de sanación. Los curanderos (ah men) conocían las propiedades de cientos de especies vegetales, muchas de las cuales todavía se usan en comunidades indígenas actuales.

El concepto de salud para los mayas combinaba elementos físicos, espirituales y sociales. La enfermedad podía ser causada por desequilibrios con la naturaleza o por fuerzas sobrenaturales, por lo que la medicina incluía tanto tratamientos físicos como rituales.

#### 4.1.7.2 Ingeniería y urbanismo

El diseño urbano de las ciudades mayas muestra una planificación avanzada:

- Orientación astronómica de los edificios.
- Redes de calzadas (sacbéob) que conectaban diferentes zonas.
- Sistemas de drenaje y captación de agua (especialmente en ciudades sin ríos).
- Uso de plataformas elevadas para evitar inundaciones.

Incluso sin metal ni ruedas, los mayas fueron capaces de mover grandes bloques de piedra y construir estructuras duraderas que aún perduran.

## **4.2 Cosmovisión y lengua maya**

La cosmovisión maya es un sistema integral de creencias, valores y prácticas que explican la relación entre el ser humano, la naturaleza y el universo. Según Tedlock (1996), la concepción maya del tiempo no es lineal, sino cíclica, en la cual los fenómenos naturales y sociales se repiten en patrones predestinados. Esto se refleja en la observación astronómica y en los rituales que marcan nacimientos, cosechas y sucesos políticos.

La cosmovisión se encuentra íntimamente ligada al Popol Vuh, texto fundamental que recoge narraciones sobre la creación del mundo, la genealogía de los dioses y la historia de los héroes gemelos *Hunahpú e Ixbalanqué*. Este documento, basado en tradiciones orales previas, es considerado un pilar de la identidad cultural maya y una muestra de su profundo pensamiento filosófico y religioso.

En cuanto a la lengua, el pueblo maya se caracteriza por una diversidad lingüística notable. En la actualidad, en Guatemala se reconocen 22 idiomas mayas, además del garífuna y el xinka (Academia de Lenguas Mayas de Guatemala, 2020). Estas lenguas son el vehículo principal de transmisión cultural, pues a través de ellas se expresan valores, cosmovisión y memoria colectiva. Sin embargo, muchas enfrentan un proceso de desplazamiento lingüístico debido a la presión del español como lengua dominante y a la falta de políticas efectivas de preservación (UNESCO, 2019).

### **4.2.1 Principios de la cosmovisión (dualidad, ciclos, naturaleza)**

La cosmovisión maya es un sistema filosófico, espiritual y simbólico extremadamente complejo, que explica la relación del ser humano con el universo, la naturaleza y lo divino. Para los mayas, el mundo no era una realidad estática, sino un entramado dinámico de fuerzas complementarias en constante transformación. A diferencia de las visiones lineales occidentales, la cosmovisión maya se basa en tres principios fundamentales: la dualidad, los ciclos y la conexión con la naturaleza.

#### 4.2.1.1 La dualidad: equilibrio entre fuerzas opuestas

Uno de los pilares del pensamiento maya es la creencia en la dualidad complementaria, es decir, que el universo está compuesto por fuerzas opuestas pero interdependientes. Estas fuerzas no se perciben como enemigos, sino como partes necesarias para mantener el equilibrio del cosmos.

Algunos ejemplos de dualidades mayas incluyen:

- Vida / Muerte.
- Día / Noche.
- Hombre / Mujer.
- Cielo / Tierra.
- Orden / Caos.
- Luz / Oscuridad.

En el Popol Vuh, la creación del mundo involucra tanto destrucción como renacimiento. Los héroes gemelos *Hunahpú e Ixbalanqué* representan esta dualidad al enfrentarse a los señores de *Xibalbá* (inframundo) y restaurar el orden. La dualidad también se manifiesta en la figura del maíz, que muere al ser sembrado pero renace para dar vida al pueblo. Por lo tanto, la existencia se concibe como una constante transformación donde la muerte no es un final, sino parte del ciclo natural.

#### 4.2.2 El tiempo como ciclo

A diferencia del tiempo lineal occidental (pasado → presente → futuro), para los mayas el tiempo es cíclico. Todo lo que sucede retorna en nuevas formas. Este principio se refleja en sus calendarios, rituales, agricultura y en su memoria histórica.

Ejemplos de ciclos en la vida maya:

- Ciclos agrícolas (siembra, crecimiento, cosecha, descanso).
- Ciclos astronómicos (movimiento del sol, la luna y Venus)..
- Ciclos rituales (ceremonias anuales y festivas)
- Ciclos de eras cósmicas (Cuenta Larga).

Cada día tenía una energía particular, y los sacerdotes del calendario (*ajq'ijab'*) interpretaban su significado espiritual. Esta visión cíclica permitía a los mayas predecir fenómenos naturales, planificar actividades agrícolas y realizar ceremonias en fechas específicas para mantener el equilibrio del universo.

#### 4.2.2.1 Naturaleza como ente sagrado y vivo

La naturaleza no era un recurso material, sino una entidad viva con la cual el ser humano debía mantener una relación de respeto y reciprocidad. Los mayas consideraban que todos los elementos naturales poseían espíritu: montañas, ríos, cuevas, árboles, animales, estrellas y el maíz. La tierra (*iximulew*) era vista como “Madre Tierra”, dadora de vida, mientras que el cielo y el inframundo eran dimensiones espirituales interconectadas con el mundo humano.

Los mayas practicaban rituales para pedir permiso antes de cortar árboles, sembrar o construir. Este principio de armonía con la naturaleza se refleja en sus técnicas agrícolas sostenibles, su arquitectura adaptada al entorno y su arte simbólico. La observación de los ciclos naturales fue la base para desarrollar su astronomía, matemáticas y calendarios.

#### 4.2.2.2 El universo como estructura tripartita

El cosmos maya estaba dividido en tres planos interconectados:

- Mundo superior (cielo): morada de los dioses, estrellas y fuerzas espirituales.
- Mundo medio (tierra): espacio de los humanos, animales y plantas.
- Inframundo (*Xibalbá*): lugar de muerte, oscuridad, prueba y regeneración.

Estos planos estaban unidos por el árbol sagrado (*Yaxché* o Ceiba), símbolo del eje del mundo. Sus raíces penetraban el inframundo, su tronco representaba el mundo humano y su copa se elevaba al cielo. Esta imagen simbolizaba la conexión entre todos los niveles del cosmos y la posibilidad de tránsito entre ellos mediante rituales o sueños.

#### 4.2.2.3 Comunidad y espiritualidad

La cosmovisión maya no es individualista. La identidad de la persona se entiende dentro de la comunidad y en relación con sus ancestros. El linaje familiar y las historias orales

mantienen el vínculo con el pasado y garantizan la continuidad cultural. Las ceremonias comunitarias no solo honran a los dioses, sino que fortalecen la cohesión social.

### 4.2.3 Dioses principales

La religión maya se caracteriza por un panteón complejo y dinámico de dioses, espíritus, ancestros y fuerzas naturales. A diferencia de religiones monoteístas, los mayas concebían a las deidades no como figuras estáticas, sino como energías vivas y cambiantes que podían manifestarse en diferentes formas según el contexto, la región o el ciclo del tiempo. Muchas de estas deidades combinaban aspectos humanos, animales y cósmicos, reflejando la profunda conexión entre el ser humano y la naturaleza.

#### 4.2.3.1 *Itzamná*: dios creador y señor del cielo

*Itzamná* es considerado una de las deidades más antiguas y supremas del panteón maya. Se le reconoce como dios del cielo, sabiduría, escritura y medicina, así como creador del mundo y padre de los seres humanos. En algunas representaciones aparece como un anciano con rasgos nobles, simbolizando experiencia y autoridad divina. Según varias fuentes, fue *Itzamná* quien enseñó a los mayas las artes, la agricultura y el conocimiento (Sharer & Traxler, 2006).

#### 4.2.3.2 *Hunab Ku*: el dios único del equilibrio

En las tradiciones yucatecas tardías, aparece la figura de *Hunab Ku* (el “Dios Único”), asociado con el concepto de la unidad divina y el equilibrio cósmico. Aunque no es mencionado en todas las regiones, algunos estudiosos lo interpretan como una representación filosófica del principio creador supremo. *Hunab Ku* es considerado una deidad abstracta, invisible e infinita, relacionada con el origen de toda dualidad.

#### 4.2.3.3 Kulkán / Q’uq’kumatz / Gucumatz: La serpiente emplumada

La Serpiente Emplumada es una de las deidades más importantes y universales. Recibe diferentes nombres según la región: *Kulkán* (maya yucateco), *Q’uq’kumatz* (*K’iche’*), *Gucumatz* (Quiché), pero su simbolismo es similar: representa la unión del cielo (plumas) y la tierra (serpiente).

Asociado con:

- El viento.
- El conocimiento.
- El movimiento de Venus.
- El poder político y la realeza..
- La renovación del tiempo

Durante el período Posclásico, *Kukulkán* adquirió gran relevancia en Chichén Itzá, donde el Templo de *Kukulkán* (El Castillo) está alineado para producir el fenómeno de la “serpiente de luz” en los equinoccios.

#### 4.2.3.4 Chaac: dios de la lluvia y del trueno

Chaac es una de las deidades más veneradas, especialmente en regiones agrícolas. Representa la lluvia, el agua, los relámpagos y la fertilidad. Se le representa con una larga nariz en forma de probóscide, colmillos y una hacha que produce truenos. Los mayas realizaban rituales especiales en cuevas y cenotes para pedirle lluvia, ya que el agua era esencial para la subsistencia.

En algunas regiones había cuatro Chaac, uno por cada punto cardinal, lo que muestra la importancia de la geografía sagrada en su cosmología.

#### 4.2.3.5 Ixchel: diosa de la luna, la medicina y la feminidad

Ixchel es una de las deidades femeninas más relevantes. Está asociada con:

- La luna.
- La fertilidad.
- El embarazo y el parto.
- La medicina tradicional.
- El tejido y el arte.

Se le representa de dos formas: como una joven (creadora y fértil) o como una anciana (diosa del agua y la destrucción). También era patrona de las parteras y sanadoras. Las mujeres mayas realizaban peregrinaciones a su santuario en la isla de Cozumel.

#### 4.2.3.6 *Hunahpú e Ixbalanqué*: los héroes gemelos

Aunque no son dioses en sentido estricto, los héroes gemelos del Popol Vuh son figuras fundamentales de la mitología maya. Su viaje al inframundo (*Xibalbá*), sus pruebas y su victoria sobre los señores de la muerte simbolizan la dualidad vida/muerte, el sacrificio y la resurrección.

Su historia explica:

- El origen del maíz.
- El juego de pelota como rito sagrado.
- El triunfo del orden sobre el caos.

#### 4.2.3.7 Los dioses del inframundo (*Xibalbá*)

El inframundo estaba gobernado por los Señores de *Xibalbá* (*Ajawab*), principales responsables de las enfermedades, el sufrimiento y la muerte. Entre ellos destacan:

- *Hun-Camé* (Uno-muerte).
- *Vucub-Camé* (Siete-muerte).

Aunque el inframundo era un lugar de prueba, no era un castigo eterno; era parte del ciclo cósmico. Muchas ceremonias buscaban equilibrar las energías del inframundo para mantener la armonía del universo.

#### 4.2.3.8 Deidades del maíz (*Yum Kaax*)

El maíz era el alimento sagrado y el elemento creador del ser humano según el Popol Vuh. Por eso, el dios del maíz simbolizaba la vida, la abundancia y la regeneración. Se le representa como un joven con cabello en forma de mazorca, emergiendo de la tierra. Su muerte y renacimiento anual representan los ciclos agrícolas y espirituales.

#### 4.2.4 Calendarios mayas

El sistema calendárico maya es uno de los logros más extraordinarios de esta civilización y uno de los más precisos en la historia de la humanidad. Lejos de ser simples herramientas para medir el tiempo, los calendarios mayas integraban elementos astronómicos, agrícolas, religiosos, políticos y filosóficos, reflejando la profunda conexión entre el cosmos y la vida cotidiana. Su complejidad revela un conocimiento matemático avanzado y una conciencia histórica sin precedentes en Mesoamérica (Aveni, 2001).

A diferencia de los calendarios modernos, los mayas no utilizaban un solo calendario, sino varios sistemas combinados, cada uno con un propósito específico. Los principales eran el *Tzolk'in*, el *Haab'*, la Cuenta Larga, y la combinación de los dos primeros conocida como Rueda Calendárica.

##### 4.2.4.1 *Tzolk'in*: el calendario sagrado de 260 días

El *Tzolk'in* (también llamado Cholq'ij o “cuenta de los días” en lenguas mayas) es un calendario ritual de 260 días, considerado el más antiguo y sagrado. Su origen no está completamente claro, pero se cree que puede estar relacionado con:

- El ciclo de gestación humana (aprox. 260 días).
- El movimiento del sol zenital en algunas regiones.
- Ciclos agrícolas tempranos.
- Principios simbólicos y religiosos.

El *Tzolk'in* combina:

- 20 nombres de días (Ajpu, Imix, Ik', Aq'abal, etc.).
- 13 números sagrados.
- $20 \times 13 = 260$  combinaciones únicas.

Cada día tiene una energía espiritual específica que influía en la vida de las personas. Los *ajq'ijab'* (sacerdotes del calendario) interpretaban estos días para determinar:

- Nacimientos y nombres de personas (el día de nacimiento marcaba el destino).

- Fechas para rituales o ceremonias.
- Días favorables o desfavorables.
- Funciones religiosas y comunitarias.

El *Tzolk'in* NO tenía meses ni años, porque su propósito era espiritual, simbólico y adivinatorio, no agrícola.

#### 4.2.4.2 *Haab'*: el calendario solar de 365 días

El *Haab'* es un calendario solar, diseñado para medir el año agrícola. Tiene 365 días, organizados en:

- 18 meses de 20 días ( $18 \times 20 = 360$  días).
- 5 días adicionales llamados *Wayeb'*.

Los días *Wayeb'* eran considerados peligrosos o de mala suerte, ya que se creía que durante ese periodo los dioses se alejaban del mundo humano y los espíritus malignos podían causar desorden. En esos días:

- No se hacían viajes.
- No se iniciaban proyectos.
- Se realizaban rituales de protección.

Los nombres de los meses del *Haab'* incluyen Pop, Wo, Sip, Sotz', Sek, Xul, Yaxk'in, Mol, etc.

El *Haab'* se utilizaba para:

- Planificación agrícola (siembra, cosecha).
- Festividades cíclicas.
- Organización social.
- Ciclos estacionales.

A diferencia del moderno calendario gregoriano, el *Haab'* no contemplaba años bisiestos. Sin embargo, la precisión con la que observaban el sol permitía reajustar el calendario de forma ritual para evitar desfasajes.

#### 4.2.4.3 La rueda calendárica (*Tzolk'in* + *Haab'*)

El *Tzolk'in* y el *Haab'* funcionaban de manera simultánea y se combinaban como engranajes para formar un ciclo mayor conocido como Rueda Calendárica.

- *Tzolk'in* = 260 días.
- *Haab'* = 365 días.
- Ambos se alinean cada 18,980 días.

$$18,980 / 365 = 52 \text{ Haab' (años solares)}$$

$$18,980 / 260 = 73 \text{ Tzolk'in (rondas sagradas)}$$

Por lo tanto, la combinación de ambos calendarios crea un ciclo de 52 años, conocido como “siglo maya”.

¿Por qué es tan importante el ciclo de 52 años?

- Se consideraba un ciclo de renovación cósmica.
- Era el periodo tras el cual se repetía exactamente la misma combinación de días.
- Marcaba transiciones políticas, rituales y religiosas.
- En culturas como la mexicana (influenciadas por los mayas), se realizaba el “Fuego Nuevo” al finalizar este ciclo para evitar el fin del mundo.

#### 4.2.4.4 Cuenta larga: el calendario histórico y cósmico

El tercer sistema es la Cuenta Larga, utilizada para medir períodos largos de tiempo (miles de años). Su objetivo era registrar fechas absolutas, especialmente en monumentos, estelas y documentos históricos.

La Cuenta Larga utiliza un sistema vigesimal modificado:

- 1 kin = 1 día.

- 1 uinal = 20 kin = 20 días.
- 1 tun = 18 uinal = 360 días.
- 1 katun = 20 tun = 7,200 días.
- 1 baktun = 20 katun = 144,000 días (~394 años).

Una fecha en Cuenta Larga se ve así: 13.0.0.0.0 4 *Ajaw* 8 *Kumk'u*

Esta fecha corresponde al inicio del ciclo actual del mundo, equivalente al 13 de agosto de 3114 a.C. según el calendario gregoriano (Goodman–Martínez–Thompson).

Los mayas creían que el universo pasa por “eras” o “soles”, cada uno con su propio inicio y final. El final del baktun 13 (21 de diciembre de 2012) fue interpretado erróneamente por la cultura popular como “el fin del mundo”, cuando en realidad para los mayas representaba el fin de un ciclo y el renacimiento de otro.

#### 4.2.4.5 Precisión científica

Los calendarios mayas eran extremadamente precisos:

- Año solar actual: 365.2422 días.
- Cálculo maya: 365.2420 días.
- Más preciso que el calendario gregoriano (365.2425).

#### 4.2.5 Rituales y ceremonias

Los rituales y ceremonias ocupaban un lugar central en la vida de la civilización maya, ya que a través de ellos se mantenía el equilibrio entre el mundo humano, la naturaleza y las fuerzas divinas. Para los mayas, el cosmos estaba vivo y en constante movimiento, por lo que era necesario realizar actos simbólicos para agradecer, pedir, proteger y renovar la energía del universo. Los rituales no eran eventos aislados, sino parte del funcionamiento político, agrícola, social y espiritual de la comunidad (Schele & Mathews, 1998).

Existen múltiples tipos de rituales, pero todos comparten tres elementos clave: intencionalidad espiritual, participación comunitaria y conexión con el calendario sagrado.

#### 4.2.5.1 Ceremonias de fuego sagrado

El fuego era el elemento más sagrado en los rituales mayas. Representaba la presencia de los dioses, la purificación y la comunicación con el plano espiritual. Los sacerdotes encendían el fuego en altares circulares o cuadrados, colocaban ofrendas y recitaban oraciones en lengua maya.

El fuego también simbolizaba el corazón del cielo y el corazón de la tierra (*Uk'u'x Kaj, Uk'u'x Ulew*). Encenderlo significaba activar la energía del universo. Esta tradición sigue viva en comunidades mayas actuales, especialmente en Guatemala, donde los guías espirituales (*ajq'ijab'*) utilizan el fuego para armonizar energías, leer el calendario y pedir bendiciones.

#### 4.2.5.2 Ceremonias de maíz y fertilidad

El maíz era considerado el origen del ser humano según el Popol Vuh. Por eso, los mayas realizaban ceremonias en cada fase del ciclo agrícola: siembra, crecimiento y cosecha. Durante estas ceremonias se ofrecían mazorcas, bebidas (atoles, chicha), flores y alimentos, agradeciendo a la Madre Tierra (*Ixmulew*) y a los dioses de la fertilidad.

Estas ceremonias se hacían en campos, cuevas o plazas ceremoniales, y estaban acompañadas de danzas y música con tambores y flautas. La fertilidad no solo se relacionaba con la agricultura, sino también con la vida humana, la abundancia y la continuidad cultural.

#### 4.2.5.3 Sacrificios y autosacrificios

Contrario a la imagen popular exagerada, los sacrificios humanos no eran cotidianos, sino eventos rituales muy específicos y simbólicos. La forma más común era el autosacrificio (*ch'ab'*), donde los sacerdotes o nobles perforaban partes del cuerpo (lengua, orejas, genitales) para ofrecer su sangre a los dioses. La sangre era el vehículo de energía vital (*ch'ulel*) y se ofrecía en papeles o vasijas que luego se quemaban.

Los sacrificios humanos completos (por ejemplo, en el juego de pelota o en cenotes como el de Chichén Itzá) se realizaban en ocasiones de gran importancia como:

- renovación de ciclos calendáricos.

- coronaciones de gobernantes.
- crisis agrícolas o políticas.
- dedicación de templos.

El propósito principal no era violencia, sino mantener el orden cósmico y alimentar a los dioses.

#### 4.2.5.4 Ritual del juego de pelota (*pok-ta-pok*)

El juego de pelota era mucho más que un deporte. Era un ritual sagrado que simbolizaba la lucha entre la vida y la muerte, el día y la noche, y la recreación mítica de los héroes gemelos del Popol Vuh en el inframundo. Las canchas de pelota eran espacios ceremoniales importantes ubicados en el corazón de las ciudades.

El juego tenía fuertes implicaciones políticas: podía representar conflictos entre ciudades-estado o negociaciones de poder. En ciertos casos, los jugadores vencidos (o incluso los campeones) eran sacrificados como ofrenda a los dioses, evidenciando el valor sagrado del juego.

#### 4.2.5.5 Ceremonias de entronización y legitimación del poder

Los gobernantes mayas eran considerados intermediarios entre los dioses y el pueblo. Su coronación incluía rituales complejos con autosacrificio, unción con sangre, uso de tocados sagrados y lectura de fechas en el calendario. Se realizaban danzas, ofrendas y banquetes para legitimar su poder ante la comunidad y el cosmos.

También se realizaban ceremonias para la dedicación de templos o edificios. El gobernante, como figura sagrada, debía “dar vida” a la estructura mediante ofrendas enterradas en las bases de la construcción, como jade, obsidiana, conchas, semillas o incluso restos humanos (Vogt, 1976).

#### 4.2.5.6 Danzas, música y máscaras rituales

La danza y la música eran componentes esenciales de los rituales. Se usaban tambores, flautas, caracoles, marimbas primitivas y voces. Las danzas representaban mitos, batallas, dioses

o animales sagrados. Las máscaras simbolizaban la transformación del ser humano en deidad o espíritu, permitiendo la comunicación con el plano divino.

#### 4.2.5.7 Rituales comunitarios y familiares

Muchos rituales no eran realizados solo por sacerdotes o gobernantes, sino también en las casas y comunidades. Se encendían altares domésticos para pedir protección, salud, lluvia o buena cosecha. Las fechas importantes como nacimientos, matrimonios o funerales estaban acompañadas de ceremonias que marcaban los ciclos de vida.

La comunidad participaba colectivamente, lo que fortalecía la identidad cultural, el sentido de pertenencia y la memoria histórica.

#### 4.2.5.8 Conexión con el calendario sagrado

Ningún ritual se hacía al azar. Todos estaban determinados por el calendario *Tzolk'in* (260 días sagrados). Cada día tenía una energía espiritual y era propicio para ciertos eventos. Los sacerdotes del calendario (*ajq'ijab'*) eran los encargados de interpretar el destino de cada día y elegir el momento adecuado para rituales, matrimonios, guerras o siembras.

### 4.2.6 Lengua como identidad cultural

Para el pueblo maya, la lengua no es solo un medio de comunicación, sino el eje central de su identidad colectiva, memoria histórica y cosmovisión. A través del idioma se transmiten los conocimientos ancestrales, las tradiciones espirituales, las historias orales, los valores comunitarios y la conexión con la naturaleza. La lengua es el vehículo por el cual se nombra el mundo y se interpreta la realidad; por ello, para los mayas, “perder la lengua es perder la raíz”.

#### 4.2.6.1 Diversidad lingüística como riqueza cultural

En la actualidad, en Guatemala se reconocen 22 idiomas mayas, además del xinka y el garífuna (Academia de Lenguas Mayas de Guatemala, 2020). Esta diversidad no representa una división, sino una riqueza cultural que refleja siglos de evolución histórica, contacto entre pueblos y adaptación a distintos territorios. Cada lengua posee vocabulario propio, expresiones únicas, estilos narrativos particulares y formas de entender el mundo.

Las principales familias lingüísticas mayas incluyen:

- K'iche' (K'iche', Kaqchikel, Tz'utujil, Sakapulteko, Sipakapense).
- Mameana (Mam, Tektiteko, Awakateko, Ixil).
- Q'anjob'alan (Q'anjob'al, Akateko, Chuj, Jakalteko).
- Yucatecana (Maya Yucateco, Lacandón, Mopan, Itzá).
- Cholana (Ch'orti', Ch'ol).

Cada idioma está asociado a una historia, un territorio, una espiritualidad y una forma particular de vida.

#### 4.2.6.2 Lengua y cosmovisión: una relación inseparable

La lengua maya está profundamente ligada a la cosmovisión. Muchos conceptos espirituales o filosóficos no tienen traducción directa al español, porque surgen de experiencias colectivas propias.

Ejemplos:

- *K'iche'*: “*Utz k'aslemal*” = buena vida equilibrada con la comunidad y la naturaleza.
- *Q'eqchi'*: “*Junté'tum*” = respeto profundo por todos los seres vivos.
- *Maya yucateco*: “*In lak'ech*” = “yo soy otro tú” (principio de unidad).
- *Kaqchikel*: “*Jun winaq*” = una persona completa en cuerpo, mente, corazón y espíritu.

El idioma, por lo tanto, no solo nombra las cosas, sino que transmite una filosofía de vida.

#### 4.2.6.3 La lengua como medio de transmisión intergeneracional

Durante siglos, el principal medio mediante el cual los mayas han transmitido su cultura no fueron los libros ni las escuelas, sino la palabra hablada, expresada en historias, leyendas, cantos, consejos de los abuelos y rituales comunitarios. En cada relato oral se transmiten valores como el respeto, la solidaridad y la reciprocidad, así como normas de convivencia, conocimientos agrícolas y médicos, la relación espiritual con la naturaleza y la memoria histórica del pueblo. La tradición oral ha permitido que generaciones sucesivas comprendan su

origen, su vínculo con el territorio y la importancia de mantener el equilibrio con el entorno natural.

La transmisión intergeneracional no se limita únicamente a contenidos informativos, sino que constituye un proceso formativo integral mediante el cual se fortalecen la identidad, el sentido de pertenencia y la cohesión comunitaria. Los abuelos y líderes espirituales desempeñan un papel fundamental como portadores de sabiduría ancestral, orientando a los jóvenes en la comprensión del calendario sagrado, los rituales y las normas de convivencia. A través del diálogo constante y la práctica comunitaria, la lengua se convierte en un instrumento de continuidad cultural que preserva no solo palabras, sino también significados, emociones y formas propias de interpretar la realidad:

- Valores (respeto, solidaridad, reciprocidad).
- Normas de convivencia.
- Conocimientos agrícolas y médicos.
- Relación con la naturaleza.
- Memoria histórica y resistencia.

Por eso, cuando un idioma se debilita, no solo se pierde vocabulario, se pierde cultura, historia y sabiduría.

#### 4.2.6.4 Desplazamiento lingüístico y pérdida cultural

A pesar de su riqueza, muchas lenguas mayas están en peligro por diversas razones:

- Discriminación histórica hacia pueblos indígenas.
- Imposición del español como lengua dominante.
- Falta de educación bilingüe de calidad.
- Migración de jóvenes a áreas urbanas
- Medios de comunicación en español.
- Vergüenza o estigmatización del idioma propio.

Según la UNESCO (2019), varios idiomas mayas están en riesgo de desaparición, especialmente aquellos con menos de 30,000 hablantes, como el itzá, awakateko o mopan.

Cuando una lengua desaparece: se extingue una visión única del mundo, se corta la transmisión cultural, se debilita la identidad comunitaria y se rompe el vínculo con los ancestros

Por eso, la pérdida lingüística es considerada una forma de etnocidio cultural.

#### 4.2.6.5 Lengua, resistencia y dignidad

A pesar de la colonización y la discriminación, los pueblos mayas han mantenido vivas sus lenguas por medio de la resistencia cultural. Hablar una lengua maya hoy en día es un acto de dignidad, afirmación identitaria y autonomía. Muchas comunidades están recuperando el orgullo por su idioma y lo están enseñando a las nuevas generaciones.

#### 4.2.6.6 Iniciativas de revitalización lingüística

Existen esfuerzos importantes para proteger y promover las lenguas mayas:

- Academia de Lenguas Mayas de Guatemala (ALMG): estandarización, alfabetos, materiales educativos.
- Programas de educación bilingüe intercultural.
- Medios de comunicación en idiomas mayas (radio, TV, plataformas digitales).
- Traducción de textos sagrados y legales a idiomas mayas.
- Producción de literatura maya contemporánea.
- Uso de la lengua en ceremonias, música y arte.

#### 4.2.7 Revitalización lingüística (ALMG, UNESCO)

La revitalización lingüística es un proceso fundamental para la preservación de la identidad cultural de los pueblos mayas. Frente al desplazamiento lingüístico provocado por la colonización, el racismo estructural, la imposición del español y la globalización, diversas instituciones, comunidades y organismos internacionales han impulsado estrategias para proteger, fortalecer y promover las lenguas mayas como parte esencial del patrimonio cultural inmaterial.

#### 4.2.7.1 La lengua como derecho cultural y humano

En las últimas décadas, se ha reconocido a nivel internacional que la lengua no es solo un medio de comunicación, sino un derecho humano colectivo, vinculado a la identidad, la espiritualidad y la memoria histórica de los pueblos indígenas. Por ello, la protección lingüística ya no es vista como un tema opcional, sino como una obligación del Estado y la sociedad.

Documentos internacionales como el Convenio 169 de la OIT (1989) y la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas (2007) establecen que los pueblos originarios tienen derecho a usar, desarrollar y transmitir sus lenguas a las futuras generaciones.

#### 4.2.7.2 Rol de la Academia de Lenguas Mayas de Guatemala (ALMG)

La ALMG, creada en 1990, es la institución principal en Guatemala dedicada a la protección y desarrollo de los idiomas mayas. Su trabajo incluye:

- Estandarización y oficialización de alfabetos para cada lengua.
- Publicación de gramáticas, diccionarios y materiales educativos.
- Formación de intérpretes y traductores en ámbitos jurídicos y administrativos.
- Promoción del uso de las lenguas en medios de comunicación.
- Investigación lingüística y antropológica.
- Recuperación de terminología cultural y espiritual.

Gracias a la ALMG, las lenguas mayas han sido reconocidas legalmente y han recuperado prestigio en contextos educativos y sociales.

#### 4.2.7.3 Educación bilingüe intercultural

La revitalización de las lenguas mayas no puede limitarse únicamente al ámbito familiar o comunitario, sino que requiere un respaldo estructural desde el sistema educativo formal. Durante décadas, la educación en Guatemala se desarrolló predominantemente en español, lo que generó procesos de desplazamiento lingüístico y debilitamiento de las lenguas originarias.

Esta situación impactó directamente en la autoestima cultural de los pueblos indígenas y en la transmisión intergeneracional del conocimiento.

En respuesta a este contexto, el Estado y diversas organizaciones han impulsado políticas orientadas a reconocer el valor de la diversidad lingüística como un derecho cultural y educativo. La educación bilingüe intercultural surge como un modelo pedagógico que no solo promueve el aprendizaje de dos idiomas, sino que busca integrar la cosmovisión, los saberes tradicionales y la identidad cultural dentro del proceso formativo.

Uno de los esfuerzos más importantes para revitalizar las lenguas es la implementación de programas de educación bilingüe intercultural (EBI) en escuelas oficiales. Estos programas buscan enseñar primero en la lengua materna del niño y luego en español, respetando la cultura local y fortaleciendo la identidad del estudiante desde sus raíces culturales. La EBI favorece una mejor comprensión de contenidos académicos en los primeros años de escolaridad, reduce la deserción escolar en comunidades indígenas y contribuye a dignificar el uso de la lengua originaria en espacios institucionales. Asimismo, promueve el diálogo intercultural, el respeto por la diversidad y la construcción de una sociedad más inclusiva y equitativa. Descripción de los beneficios de la EBI:

- Mejora la comprensión lectora y el rendimiento académico.
- Refuerza la identidad cultural.
- Reduce la discriminación.
- Facilita el aprendizaje de una segunda lengua.

Sin embargo, la EBI enfrenta desafíos como falta de recursos, escasez de maestros capacitados y políticas inconsistentes del Estado.

#### 4.2.7.4 Participación de la UNESCO y organismos internacionales

La UNESCO ha declarado que las lenguas indígenas del mundo están en peligro. En su documento “Atlas de las lenguas en peligro” (2019), varias lenguas mayas se encuentran clasificadas como vulnerables, en peligro o seriamente amenazadas (como el itzá o tektiteko). Como respuesta, la UNESCO ha promovido:

- La Década Internacional de las Lenguas Indígenas 2022-2032.
- Programas de digitalización de lenguas.
- Financiamiento para proyectos comunitarios.
- Reconocimiento del patrimonio oral como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad.

Además, la UNESCO y el Ministerio de Cultura de Guatemala han impulsado la documentación de relatos orales, música tradicional y terminología ancestral.

#### 4.2.7.5 Medios de comunicación y tecnología

La revitalización lingüística ya no se limita a libros o escuelas. Hoy, las lenguas mayas están entrando al mundo digital:

- Radios comunitarias en idiomas mayas.
- Programas de televisión y noticias bilingües.
- Producción de música contemporánea en idiomas mayas.
- Influencers indígenas en redes sociales.
- Aplicaciones móviles para aprender idiomas.
- Traducción de interfaces digitales (ejemplo: Facebook en K'iche').

#### 4.2.7.6 Iniciativas comunitarias y resistencia cultural

Más allá de las instituciones, las comunidades mayas mismas son las principales defensoras de sus lenguas. A través de:

- Talleres comunitarios.
- Escuelas propias (educación maya).
- Ceremonias y rituales en lengua materna.
- Literatura y poesía indígena contemporánea.
- Recuperación de nombres mayas.
- Enseñanza intergeneracional (abuelos a nietos).

El acto de hablar la lengua se ha convertido en una forma de resistencia, orgullo y reconstrucción cultural frente a 500 años de opresión.

### **4.3 Importancia de la historia oral**

La historia oral ha constituido el eje principal de la transmisión cultural entre generaciones en las comunidades mayas. A través de relatos, leyendas, cantos y proverbios, se han conservado conocimientos relacionados con la agricultura, la medicina tradicional, la espiritualidad y la organización comunitaria.

Vansina (1985) afirma que la tradición oral debe entenderse como una fuente histórica legítima, pues permite reconstruir el pasado de comunidades que no siempre tuvieron acceso a la escritura. En este sentido, la oralidad no solo preserva la memoria colectiva, sino que también fortalece la identidad y el sentido de pertenencia de los pueblos.

No obstante, la transmisión oral enfrenta actualmente amenazas significativas. La migración de jóvenes a áreas urbanas, la influencia de medios globalizados y la falta de interés institucional han reducido los espacios de práctica de estas tradiciones (Montejo, 2018). De acuerdo con la UNESCO (2019), la desaparición de la oralidad conlleva un empobrecimiento cultural y la pérdida de un patrimonio inmaterial invaluable.

Por esta razón, es fundamental promover estrategias innovadoras que permitan documentar, difundir y revitalizar estas prácticas. La digitalización de relatos, el uso de plataformas virtuales y la incorporación de tecnologías como los chatbots representan oportunidades para dar continuidad a la tradición oral en un entorno globalizado.

#### **4.3.1 Función social y educativa de la historia oral**

La historia oral ha sido, durante milenios, el principal medio por el cual el pueblo maya ha transmitido su conocimiento, cosmovisión e identidad colectiva. A falta de acceso generalizado a la escritura en todas las comunidades, la oralidad permitió mantener viva la memoria histórica, las enseñanzas morales, las tradiciones espirituales y la organización social. A través de múltiples formas narrativas, los mayas lograron preservar no solo hechos del pasado,

sino también la interpretación simbólica del mundo y el sentido profundo de la existencia (Vansina, 1985).

Existen diversos tipos de historia oral maya, cada uno con funciones específicas y significados culturales propios:

#### 4.3.1.1 Mitos de creación y origen

Los mitos explican el origen del universo, de los dioses, de la humanidad y de los elementos de la naturaleza. El ejemplo más importante es el Popol Vuh, considerado la “Biblia Maya”, que narra la creación del mundo, la formación del ser humano a partir del maíz, y la historia de los héroes gemelos *Hunahpú* e *Ixbalanqué*. Estos relatos tienen un profundo contenido filosófico y espiritual, pues revelan la visión maya del cosmos, la dualidad y los ciclos de vida y muerte.

#### 4.3.1.2 Leyendas históricas

Son relatos que combinan hechos reales con elementos simbólicos o sobrenaturales. Muchas leyendas hablan de ciudades perdidas, reyes antiguos, batallas, migraciones o alianzas entre pueblos.

Por ejemplo, en las tierras altas de Guatemala existen leyendas sobre la fundación de *Iximché*, *Q’umarkaj* y otras capitales mayas. Estas historias refuerzan el sentido de pertenencia a un territorio y honran a los antepasados.

#### 4.3.1.3 Cuentos tradicionales

Los cuentos (nawal q’ij, en algunas lenguas) se usan para enseñar valores, normas de conducta y lecciones morales, especialmente a los niños. A menudo incluyen personajes animales con características humanas (zorros, conejos, venados, jaguares), lo que demuestra la conexión entre el ser humano y la naturaleza. Estos relatos transmiten sabiduría práctica, humor, astucia y enseñanzas sobre el bien y el mal.

#### 4.3.1.4 Cantos, poemas y rezos ceremoniales

La música y la poesía tienen un papel esencial en la memoria colectiva. Los cantos tradicionales se utilizan en rituales agrícolas, bodas, funerales y ceremonias religiosas. Muchos rezos ancestrales se recitan en lengua maya y han sido transmitidos por generaciones de guías espirituales (*ajq'ijab'*), preservando la conexión con los dioses y los ciclos naturales.

#### 4.3.1.5 Proverbios y dichos populares

Los proverbios (*popol tzij*) contienen sabiduría condensada en frases cortas. Se usan para aconsejar, corregir, enseñar y reflexionar.

Por ejemplo:

- “In k’ak’al utz, in k’ak’al qachoch” (Nuestro fuego está bien, nuestro hogar está bien).
- “Jun b’e, jun q’ij” (Un camino, un día → cada cosa tiene su tiempo).

Estos dichos reflejan la ética comunitaria, la paciencia, el respeto y la armonía con el entorno.

#### 4.3.1.6 Relatos de linaje y genealogía

En muchas comunidades, los ancianos relatan la historia de los linajes familiares, mencionando antepasados, matrimonios, migraciones y alianzas. Esta forma de historia oral era crucial para determinar la autoridad, la herencia y la identidad de cada persona dentro del grupo. Los gobernantes mayas del período Clásico también registraban sus genealogías en escritura jeroglífica, pero en las comunidades rurales la transmisión seguía siendo oral.

#### 4.3.1.7 Relatos de memoria histórica y resistencia

Después de la conquista española, la historia oral se convirtió en una herramienta de resistencia cultural. Los relatos hablaban de la pérdida de tierras, la opresión, los levantamientos indígenas y la lucha por mantener la tradición. Incluso en el conflicto armado interno en Guatemala (1960–1996), muchas comunidades mayas preservaron la memoria de sus mártires y sobrevivientes mediante la oralidad, como acto de justicia y dignidad.

### 4.3.2 Historia oral como patrimonio cultural inmaterial

La historia oral de los pueblos mayas no es solo un conjunto de relatos del pasado, sino una manifestación viva de su identidad, espiritualidad y organización social. Debido a su valor cultural y simbólico, la historia oral ha sido reconocida internacionalmente como parte del Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, categoría establecida por la UNESCO (2003) para proteger prácticas culturales vivas que se transmiten de generación en generación.

Según la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO (2003), este patrimonio incluye “tradiciones y expresiones orales, incluyendo el idioma como vehículo del patrimonio cultural inmaterial”. Esto significa que la historia oral maya —mitos, leyendas, cantos, rezos, proverbios y testimonios— es considerada un tesoro cultural que debe ser preservado, protegido y transmitido.

#### 4.3.2.1 Reconocimiento legal y cultural en Guatemala

La importancia de la historia oral no solo ha sido reconocida por la UNESCO, sino también por el Estado de Guatemala:

- Constitución Política de la República de Guatemala (Art. 66-70): reconoce y protege la identidad cultural de los pueblos indígenas.
- Ley de Patrimonio Cultural de la Nación (Decreto 26-97): declara patrimonio cultural tanto lo material como lo inmaterial.
- Academia de Lenguas Mayas de Guatemala (ALMG): promueve el uso y transmisión oral de los idiomas mayas.
- Ministerio de Cultura y Deportes: ha apoyado la documentación de relatos orales, ceremonias y cantos en varias comunidades.
- c) Patrimonio vivo, no museo estático
- A diferencia de los objetos arqueológicos, la historia oral no se guarda en vitrinas. Es una práctica viva que se recrea constantemente según el contexto social. Cada vez que una abuela cuenta una leyenda, cada vez que un guía espiritual narra el origen del mundo en una ceremonia o un joven canta en su idioma maya, el patrimonio se renueva.

Por eso la UNESCO insiste en que el patrimonio inmaterial:

- No se debe congelar
- No se debe folklorizar
- Se debe mantener vivo y en uso en la comunidad

#### 4.3.2.2 La oralidad como resistencia cultural

Durante la conquista y la colonización, los libros mayas fueron quemados y la escritura jeroglífica fue prohibida. Sin embargo, los pueblos mayas resistieron mediante la palabra oral. Gracias a la historia oral, preservaron su cosmovisión, sus rituales, sus lenguas y su memoria histórica a pesar de 500 años de represión.

Hablar, recordar y narrar se convirtió en un acto de dignidad y resistencia cultural.

#### 4.3.2.3 Necesidad de salvaguardia

La UNESCO advierte que muchas tradiciones orales están en riesgo de desaparecer por la globalización, la migración, la discriminación y la pérdida de lengua.

Por ello, promueve estrategias de salvaguardia como:

- Documentar relatos y cantos.
- Fomentar su transmisión intergeneracional.
- Integrarlas a la educación.
- Utilizar tecnologías modernas para preservarlas (audio, video, plataformas digitales).

#### **4.3.3 Amenazas modernas a la historia oral**

Aunque la historia oral ha permitido la preservación cultural del pueblo maya durante miles de años, en la actualidad enfrenta diversas amenazas que ponen en riesgo su continuidad. Estas amenazas no provienen únicamente del paso del tiempo, sino de procesos sociales, económicos y culturales derivados de la colonización, la modernidad y la globalización (UNESCO, 2019).

Si no se toman medidas urgentes, gran parte de la memoria ancestral podría desaparecer junto con los últimos guardianes del conocimiento oral.

A continuación, se presentan las principales amenazas modernas:

#### 4.3.3.1 Migración y urbanización

Miles de jóvenes mayas migran del campo a la ciudad o al extranjero en busca de empleo. Al separarse de sus comunidades, se desconectan de:

- La lengua materna.
- Los abuelos (principales narradores).
- Las ceremonias y tradiciones locales.
- El contexto cultural del relato.

En las ciudades predominan el español, los medios de comunicación occidentales y estilos de vida individualistas, lo cual debilita la transmisión oral intergeneracional.

#### 4.3.3.2 Globalización y medios digitales homogéneos

La globalización impone modelos culturales ajenos (series, música, redes sociales), generando una cultura global uniforme que desplaza las expresiones propias. El entretenimiento moderno reemplaza la práctica de escuchar historias alrededor del fogón o en asambleas comunitarias. Además, las plataformas digitales dominantes (Netflix, TikTok, YouTube) rara vez incluyen contenido en lenguas mayas.

#### 4.3.3.3 Pérdida de la lengua indígena

La historia oral está íntimamente ligada al idioma. Cuando la lengua se debilita, los relatos pierden su profundidad. La traducción al español no transmite el mismo sentido espiritual o cultural.

Factores como la discriminación, el sistema educativo castellanizante y la vergüenza lingüística han provocado que muchos padres ya no enseñen la lengua a sus hijos, acelerando la ruptura de la cadena oral.

#### 4.3.3.4 Falta de interés de las nuevas generaciones

Algunos jóvenes perciben la tradición oral como “cosa de viejos” o “atraso”, debido al impacto de la educación occidental, la tecnología y la presión social por “modernizarse”. Esto crea una brecha generacional: los abuelos quieren transmitir, pero los jóvenes no siempre escuchan.

#### 4.3.3.5 Muerte de los sabios y ancianos sin registro

Los ancianos (*ajq'ijab'*, narradores, guías espirituales) son bibliotecas vivientes. Pero muchos están falleciendo sin dejar grabados sus relatos, cantos o conocimientos. Cada anciano que muere sin transmitir su saber representa la pérdida irreparable de cientos de años de memoria colectiva.

#### 4.3.3.6 Falta de documentación y archivos orales

Existen pocos proyectos sistemáticos para grabar, transcribir y conservar la historia oral maya.

Muchas iniciativas son locales, aisladas o temporales, y no se crean archivos digitales accesibles al público. Esto provoca que el conocimiento permanezca disperso o se pierda con el tiempo.

#### 4.3.3.7 Discriminación y racismo estructural

En Guatemala y otros países mesoamericanos, el racismo histórico ha provocado que hablar maya o contar historias tradicionales sea visto como signo de atraso. Esta discriminación lleva a la autocensura cultural y al abandono de prácticas ancestrales por temor a burlas o exclusión social.

#### 4.3.3.8 Modernización sin interculturalidad

Las políticas de desarrollo, educación y tecnología suelen ser implementadas desde una perspectiva occidental, sin integrar la cosmovisión maya.

Esto produce un choque cultural donde la modernización no respeta ni aprovecha la riqueza de la tradición oral, sino que la desplaza.

#### **4.3.4 Estrategias de preservación de la historia oral**

Ante las amenazas modernas que ponen en riesgo la historia oral maya, han surgido diversas estrategias para proteger, revitalizar y transmitir este patrimonio cultural a las nuevas generaciones. Estas estrategias provienen de tres niveles: la comunidad, las instituciones y la tecnología. La combinación de estos enfoques es clave para garantizar la continuidad de la memoria colectiva del pueblo maya (UNESCO, 2019).

##### 4.3.4.1 Preservación comunitaria (el modelo ancestral)

La primera y más importante forma de preservación proviene de las propias comunidades mayas, que siguen transmitiendo oralmente su cultura a través de:

- Reuniones comunitarias alrededor del fuego.
- Ceremonias espirituales.
- Consejos de ancianos.
- Fiestas tradicionales.
- Trabajo colectivo (faenas, milpas).
- Narración en la familia (de abuelos a nietos).

Este modelo mantiene viva la cultura, pero está perdiendo fuerza ante la migración y la modernización, por lo que necesita apoyo.

##### 4.3.4.2 Educación bilingüe intercultural

La Educación Bilingüe Intercultural (EBI) busca enseñar a los niños primero en su lengua materna y luego en español, incorporando contenidos culturales locales. En este modelo:

- Se enseñan mitos, leyendas y cuentos mayas.
- Se invita a ancianos como narradores en la escuela.
- Se utilizan libros en idiomas mayas.
- Se refuerza el orgullo cultural.

Cuando la escuela respeta la cultura, la historia oral recupera prestigio entre los jóvenes.

#### 4.3.4.3 Documentación y archivación (escrita, audio y video)

Organizaciones culturales y académicas han iniciado proyectos para grabar y documentar testimonios, relatos, cantos y rituales en audio, video o escritura:

- Archivos orales comunitarios.
- Publicaciones de cuentos y leyendas.
- Grabación de ceremonias tradicionales.
- Entrevistas a ancianos.
- Museos comunitarios.

#### 4.3.4.4 Reconocimiento como patrimonio (UNESCO y Estado)

La UNESCO y el Ministerio de Cultura han declarado varias expresiones orales mayas como Patrimonio Cultural Inmaterial, lo que:

- Les da protección legal.
- Permite recibir financiamiento.
- Aumenta su valor social.
- Impulsa programas de difusión y revitalización.

Ejemplo: el Popol Vuh es considerado patrimonio literario universal, pero muchos otros relatos locales también están siendo registrados.

#### 4.3.4.5 Proyectos comunitarios y organizaciones indígenas

Muchas comunidades desarrollan sus propias estrategias:

- Escuelas mayas autónomas.
- Festivales de narradores orales.
- Talleres de rescate de mitos y cantos.
- Formación de guías espirituales (*ajq'ijab'*).
- Colectivos de mujeres que rescatan historias locales.

- Publicaciones en idiomas mayas.

Estos proyectos tienen gran impacto cultural, pero a veces carecen de recursos.

#### 4.3.4.6 Revitalización a través de medios modernos

Cada vez más, los pueblos mayas usan medios contemporáneos para compartir su historia oral:

- Radios comunitarias en idioma maya.
- Programas de televisión indígenas.
- Canales de YouTube con narraciones tradicionales.
- Podcasts culturales.
- Música moderna en idioma maya (rap, reggae, marimba fusión).
- Redes sociales (TikTok, Facebook, Instagram) para contar historias.

#### 4.3.4.7 Digitalización y plataformas tecnológicas

En la última década han surgido nuevas estrategias que combinan tecnología con patrimonio cultural:

- Digitalización de cuentos y testimonios.
- Aplicaciones móviles para aprender idiomas mayas.
- Bases de datos orales.
- Bibliotecas digitales comunitarias.
- Museos virtuales.
- Proyectos de realidad aumentada.
- Videojuegos educativos con contenidos culturales.
- Inteligencia artificial y chatbots culturales (como tu proyecto).

#### 4.3.4.8 Participación de jóvenes y liderazgo indígena

Una de las estrategias más importantes es involucrar a los jóvenes para que se conviertan en narradores, documentalistas, programadores y protectores de su propio patrimonio.

Muchos jóvenes mayas hoy producen contenido cultural en redes sociales, crean podcasts en su idioma o participan en colectivos artísticos y tecnológicos.

#### 4.3.5 Ejemplos reales de historia oral maya

La historia oral maya no es un concepto abstracto, sino una práctica viva que ha sido preservada y transmitida de generación en generación en distintas comunidades de Guatemala, México, Belice y otras regiones mesoamericanas. A través de mitos, leyendas, cantos, rezos, relatos históricos y testimonios, los mayas han mantenido su identidad, su memoria y su visión del mundo a lo largo de milenios. Presentar ejemplos concretos permite comprender la riqueza y diversidad de esta tradición.

##### 4.3.5.1 El Popol Vuh: la gran obra de la tradición oral maya

El Popol Vuh no fue originalmente un libro escrito, sino una compilación de relatos orales transmitidos por sacerdotes y sabios mayas quichés. Fue memorizado y recitado a lo largo de siglos antes de ser transcrito en el siglo XVI.

Incluye:

- Mito de la creación del mundo.
- Formación del ser humano a partir del maíz.
- Historia de los héroes gemelos *Hunahpú e Ixbalanqué*.
- Genealogía de los linajes mayas.

Es una prueba clara de cómo la oralidad puede preservar conocimientos filosóficos, religiosos e históricos de alta complejidad.

##### 4.3.5.2 Leyendas locales de origen y fundación de pueblos

En muchas comunidades mayas, existen relatos sobre el origen de su pueblo, la fundación de su ciudad o la llegada de sus ancestros.

Ejemplos:

- Las historias de los k'iche' y kaqchikel sobre la fundación de *Q'umarkaj e Iximché*.

- Relatos de los tzutujiles sobre el lago Atitlán y los cerros sagrados.
- Narraciones sobre los mam y q'anjob'ales y sus migraciones.

Estas historias se relatan en ceremonias, asambleas o reuniones familiares y refuerzan el vínculo con el territorio y la identidad colectiva.

#### 4.3.5.3 Mitos y leyendas de seres sobrenaturales

La tradición oral maya incluye una gran cantidad de relatos sobre seres espirituales, protectores o peligrosos de la naturaleza. Algunos ejemplos:

- El Cadejo (protector o destructor según el comportamiento humano).
- La Siguanaba o X'tabay (castigo a la infidelidad o el engaño).
- El Sombrerón (ser encantador con trenzas de caballo).
- Los aluxes (espíritus guardianes del bosque y las milpas).
- La llorona en su versión maya (diferente a la versión mestiza).

Estos relatos no solo entretienen, sino que enseñan respeto por la naturaleza, normas morales y espiritualidad.

#### 4.3.5.4 Cuentos con animales como maestros morales

Muchos cuentos tradicionales mayas utilizan animales humanizados para enseñar lecciones. Ejemplos comunes:

- El conejo astuto.
- El venado noble.
- El zorro tramposo.
- El jaguar poderoso.

Estas historias enseñan valores como la humildad, la inteligencia, la justicia y la reciprocidad.

#### 4.3.5.5 Proverbios y frases ancestrales

Los proverbios mayas (popol tzij) son expresiones cortas que guardan profunda sabiduría:

- “In lak’ech” = Yo soy otro tú.
- “Jun b’ey, jun q’ij” = Todo tiene su camino y su tiempo.
- “Ri winaq k’o chik ri winaq” = Una persona existe en otra persona (comunidad).

Estas frases se usan para educar, corregir y reflexionar.

#### 4.3.5.6 Cantos y rezos ceremoniales

En ceremonias mayas, los guías espirituales entonan cantos antiguos en lengua materna. Cada canto invoca a los cuatro puntos cardinales, a los ancestros y a la naturaleza. Los rezos al fuego, al maíz o a los cerros sagrados son formas de historia oral espiritual que se han mantenido intactas durante siglos.

#### 4.3.5.7 Testimonios históricos y memoria del conflicto armado

Durante el conflicto armado en Guatemala (1960–1996), miles de mayas fueron víctimas de violencia. Como muchos hechos no fueron documentados oficialmente, la historia oral fue la única forma de registrar la verdad. Hoy, los testimonios de sobrevivientes, líderes comunitarios y comadronas forman parte de proyectos de memoria histórica. Organizaciones como REMHI y la Comisión de Esclarecimiento Histórico han recopilado relatos para reconstruir lo sucedido.

La historia oral se convierte en: justicia, sanación, resistencia, identidad.

#### 4.3.5.8 Historias vivas en la actualidad (la oralidad sigue viva)

Hoy en día, la historia oral maya sigue viva en:

- Velorios y funerales.
- Reuniones familiares alrededor del fogón.
- Fiestas patronales.

- Ceremonias de agradecimiento a la tierra.
- Conversaciones con ancianos.
- Talleres culturales en escuelas.

## **4.4 Preservación digital del patrimonio cultural**

### **4.4.1 Tecnología y preservación cultural**

En las últimas décadas, la digitalización se ha consolidado como una de las estrategias más eficaces para la preservación del patrimonio cultural. Esta práctica consiste en convertir documentos, imágenes, sonidos y objetos en formatos digitales que pueden almacenarse, reproducirse y difundirse sin deterioro físico. De acuerdo con Cohen y Rosenzweig (2006), la digitalización no solo garantiza la conservación de la memoria histórica, sino que también democratiza el acceso al conocimiento, al permitir que comunidades alejadas consulten materiales que antes estaban restringidos a archivos o museos especializados.

Smith (1999) enfatiza que la digitalización aporta beneficios adicionales como la facilidad de búsqueda, la interoperabilidad entre sistemas y la posibilidad de crear copias de seguridad que protejan la información ante desastres naturales o deterioro físico. En este sentido, el uso de plataformas digitales se ha convertido en un medio no solo de conservación, sino también de difusión del patrimonio cultural.

Sin embargo, la digitalización no está exenta de desafíos. Tharoor (2016) señala que la tecnología debe acompañarse de estrategias de inclusión social, ya que existe una brecha digital que limita el acceso a estos recursos en comunidades sin conectividad. Asimismo, la sostenibilidad de los proyectos depende de la actualización tecnológica y la capacitación del personal a cargo.

### **4.4.2 Casos de éxito**

Diversas experiencias internacionales han demostrado que la digitalización puede convertirse en una herramienta poderosa para preservar y difundir la cultura.

**Europeana:** esta iniciativa de la Unión Europea concentra más de 50 millones de objetos culturales digitalizados, incluyendo manuscritos, pinturas, música y cine. Europeana ha permitido que estudiantes, investigadores y ciudadanos accedan a un patrimonio antes limitado a colecciones físicas (Europeana, 2020).

**Smithsonian Institution:** en Estados Unidos, esta institución ha impulsado proyectos de digitalización de colecciones indígenas y patrimoniales, creando repositorios en línea que incluyen imágenes, audios y registros etnográficos. Esto ha permitido a comunidades originarias reconectarse con materiales que se encontraban dispersos en archivos físicos (Smithsonian, 2020).

**Archivo Digital del Pueblo Zuni:** desarrollado en colaboración con la tribu Zuni, este archivo ha permitido preservar grabaciones orales, cantos ceremoniales y documentos históricos. Según Gray y Malins (2004), este tipo de proyectos no solo protege la cultura, sino que también devuelve a la comunidad el control de su propia memoria.

**Endangered Languages Project:** impulsado por Google y la Alianza para la Diversidad Lingüística, recopila y difunde materiales sobre lenguas en peligro de extinción. Su propósito es fomentar la documentación y revitalización lingüística, ofreciendo recursos en línea accesibles a investigadores y comunidades (Endangered Languages, 2019).

Estos casos demuestran que la preservación digital puede ser exitosa cuando combina la tecnología con la participación de las comunidades involucradas.

#### **4.4.3 Experiencias en América Latina**

En América Latina también se han desarrollado iniciativas relevantes en la preservación digital del patrimonio cultural.

En México, el Instituto Nacional de Lenguas Indígenas (INALI) ha promovido proyectos para documentar y difundir lenguas originarias a través de grabaciones, diccionarios y plataformas digitales (INALI, 2017). Asimismo, la Biblioteca Digital Mexicana (BDMx) reúne códigos, manuscritos y documentos históricos, ofreciendo acceso abierto a investigadores y estudiantes.

En Perú, el Ministerio de Cultura ha impulsado el proyecto de digitalización de archivos sonoros y audiovisuales vinculados a comunidades quechuas y aimaras. Estas iniciativas buscan preservar cantos tradicionales, rituales y expresiones orales que constituyen patrimonio inmaterial.

En Bolivia, la Fundación Flavio Machicado ha trabajado en la digitalización de documentos históricos y fotografías vinculadas a comunidades indígenas andinas, contribuyendo a la creación de repositorios accesibles en línea.

En Guatemala, la Academia de Lenguas Mayas ha liderado esfuerzos para desarrollar diccionarios digitales y materiales pedagógicos en los 22 idiomas mayas reconocidos oficialmente. Sin embargo, estos esfuerzos suelen ser fragmentados y con recursos limitados, lo que evidencia la necesidad de proyectos más integradores.

La comparación de estas experiencias muestra que, si bien se han hecho avances significativos en la región, aún existen limitaciones en términos de cobertura, sostenibilidad y accesibilidad. En este contexto, el desarrollo de una plataforma digital interactiva con chatbot se plantea como una alternativa innovadora, capaz de articular los esfuerzos previos y ofrecer nuevas formas de interacción cultural.

## **4.5 Tecnologías utilizadas en el proyecto**

### **4.5.1 React**

React es una biblioteca de JavaScript creada por Facebook en 2013, diseñada para el desarrollo de interfaces de usuario interactivas y dinámicas. Su principal innovación radica en el modelo de componentes reutilizables, que permite dividir una aplicación en partes pequeñas, independientes y fáciles de mantener.

El uso del Virtual DOM (Document Object Model) constituye otra de sus ventajas, ya que optimiza el rendimiento al actualizar únicamente los elementos de la interfaz que han cambiado en lugar de recargar toda la página (Wieruch, 2020). Esto resulta especialmente importante en plataformas educativas y culturales, donde la experiencia de usuario debe ser fluida y responsiva.

Según Banks y Porcello (2017), React favorece la creación de aplicaciones escalables al permitir que diferentes equipos trabajen en componentes específicos sin afectar la integridad del sistema. Además, su amplia comunidad de desarrolladores ofrece librerías y herramientas complementarias que facilitan la implementación de funciones avanzadas, como internacionalización, accesibilidad y manejo de estados globales.

#### **4.5.2 Node.js y express**

Node.js es un entorno de ejecución de JavaScript del lado del servidor que utiliza un modelo de entrada/salida no bloqueante, lo cual lo hace altamente eficiente en la gestión de múltiples solicitudes concurrentes. Tilkov y Vinoski (2010) subrayan que esta característica lo convierte en una herramienta ideal para aplicaciones que requieren comunicación en tiempo real, como chats y plataformas interactivas.

Una de las principales ventajas de Node.js es que permite a los desarrolladores utilizar un mismo lenguaje (JavaScript) tanto en el cliente como en el servidor, simplificando el ciclo de desarrollo y reduciendo la curva de aprendizaje. Asimismo, ofrece un ecosistema robusto de paquetes a través de npm (Node Package Manager), lo que acelera la construcción de aplicaciones.

Express, por su parte, es un framework minimalista que se ejecuta sobre Node.js y facilita la creación de APIs RESTful. Estas APIs permiten que el frontend (en React) se comunique de manera eficiente con el backend, gestionando solicitudes HTTP, autenticación y manejo de datos. En el caso de este proyecto, Express constituye la columna vertebral de la comunicación entre el chatbot, la base de datos y la interfaz de usuario.

#### **4.5.3 TensorFlow.js**

TensorFlow.js es una biblioteca de aprendizaje automático que permite entrenar e implementar modelos de inteligencia artificial directamente en el navegador o en un servidor con Node.js. Esta característica reduce la necesidad de infraestructura compleja, ya que los cálculos pueden realizarse en el dispositivo del usuario (Smilkov et al., 2019).

Una de sus principales aplicaciones es el Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN), mediante el cual los sistemas pueden comprender preguntas, identificar intenciones y generar

respuestas coherentes. Abadi et al. (2016) señalan que TensorFlow, en su versión original, fue diseñado para aplicaciones de gran escala en investigación y producción. TensorFlow.js adapta estas capacidades al entorno web, democratizando el acceso a la inteligencia artificial. En este proyecto, TensorFlow.js se empleará para dotar al chatbot de la capacidad de entender preguntas en español relacionadas con la historia y cultura maya, generando respuestas que acerquen al usuario al conocimiento cultural.

#### **4.5.4 Bootstrap**

Bootstrap es un framework de CSS, HTML y JavaScript que facilita la creación de interfaces web modernas y responsivas. Desarrollado originalmente por Twitter, ofrece un sistema de cuadrículas (grid system) que permite diseñar sitios adaptables a diferentes dispositivos y resoluciones (Spurlock, 2013).

Además, incluye componentes predefinidos como menús, botones, formularios y tarjetas, lo que acelera el proceso de desarrollo y asegura consistencia visual. Según Martínez (2020), Bootstrap es especialmente útil en proyectos que requieren interfaces accesibles y coherentes, sin necesidad de diseñar cada elemento desde cero.

En el marco de este proyecto, Bootstrap complementa a React al proporcionar un diseño responsivo que garantiza que la plataforma pueda ser utilizada tanto en computadoras como en teléfonos móviles, ampliando así su alcance y usabilidad.

#### **4.5.5 Comparación con otras tecnologías**

El uso de React, Node.js, TensorFlow.js y Bootstrap responde a criterios de eficiencia, escalabilidad y accesibilidad. No obstante, existen otras alternativas tecnológicas que podrían haberse considerado:

**Angular:** framework desarrollado por Google que, a diferencia de React, ofrece una solución más integral. Sin embargo, su curva de aprendizaje es más pronunciada y su rendimiento puede ser menor en aplicaciones de gran escala (Silva, 2021).

**Vue.js:** framework progresivo de JavaScript que combina ventajas de React y Angular. Es altamente flexible, pero su comunidad y ecosistema son más pequeños en comparación con React, lo que limita la disponibilidad de librerías.

**Django o Laravel:** frameworks backend en Python y PHP, respectivamente. Aunque ofrecen robustez, carecen de la integración nativa con JavaScript que proporciona Node.js, lo cual complica el desarrollo de aplicaciones en tiempo real.

**PyTorch:** alternativa a TensorFlow en el ámbito de inteligencia artificial. Es potente para investigación, pero carece de una implementación directa en el navegador como TensorFlow.js.

**Foundation o Tailwind CSS:** frameworks de diseño alternativos a Bootstrap, con mayor flexibilidad visual, pero con menos documentación en español y menor estándar de adopción.

La elección de las tecnologías utilizadas en este proyecto no responde únicamente a criterios técnicos, sino también a la necesidad de garantizar que la plataforma sea accesible, escalable y fácilmente mantenible. Asimismo, la amplia documentación y comunidad de soporte en español de estas herramientas permite que su implementación sea viable en un contexto académico.

## **4.6 El rol del chatbot en la preservación cultural**

### **4.6.1 Procesamiento de lenguaje natural (PLN)**

El Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) es una rama de la inteligencia artificial que busca permitir que las computadoras comprendan, interpreten y generen lenguaje humano. Jurafsky y Martin (2014) destacan que el PLN combina lingüística computacional con modelos estadísticos y de aprendizaje automático, logrando que los sistemas reconozcan patrones en el habla y la escritura.

Durante décadas, el PLN se basó en reglas gramaticales explícitas; sin embargo, con la llegada de las redes neuronales profundas, los modelos adquirieron la capacidad de aprender relaciones semánticas más complejas (Goldberg, 2017). Esto ha permitido que los chatbots

actuales comprendan intenciones, sinónimos y contexto, ofreciendo respuestas más naturales que las generaciones anteriores.

En el contexto de la preservación cultural, el PLN ofrece ventajas adicionales: puede adaptarse a diferentes lenguas, dialectos y expresiones idiomáticas, lo cual es esencial para comunidades multilingües como la maya. De esta forma, un chatbot con PLN no solo transmite información, sino que también puede reconocer expresiones culturales y lingüísticas propias, fortaleciendo la identidad y promoviendo el uso de las lenguas originarias.

#### **4.6.2 Chatbots educativos y culturales**

El uso de chatbots ha trascendido el ámbito comercial y ha comenzado a ganar terreno en la educación y la cultura. Adamopoulou y Moussiades (2020) señalan que los chatbots educativos facilitan el acceso a la información al ofrecer respuestas inmediatas y personalizadas a las consultas de los usuarios.

En museos y bibliotecas, los chatbots se han implementado como guías virtuales, capaces de responder preguntas sobre exposiciones, recomendar recorridos y explicar piezas culturales (Shawar & Atwell, 2007). Por ejemplo, el Museo Nacional de Historia Natural de París desarrolló un chatbot que interactúa con visitantes, ofreciendo información contextual sobre las exhibiciones (Smithsonian, 2020).

En el ámbito académico, los chatbots se utilizan como tutores virtuales que acompañan a los estudiantes en el aprendizaje de idiomas, matemáticas y ciencias. Según estudios recientes, los estudiantes que interactúan con chatbots muestran mayor motivación y participación, ya que la interacción conversacional reduce barreras y genera confianza.

Para la cultura maya, un chatbot representa una oportunidad innovadora: puede narrar historias, explicar símbolos y responder preguntas de manera interactiva, convirtiéndose en un mediador cultural que combina la tradición oral con las herramientas tecnológicas actuales.

### **4.6.3 Comparación con chatbots comerciales**

Aunque la mayoría de los chatbots conocidos operan en ámbitos comerciales, como servicio al cliente o ventas en línea, existen diferencias fundamentales entre estos y los chatbots educativos o culturales.

Los chatbots comerciales, como los implementados en bancos, aerolíneas o tiendas virtuales, suelen estar diseñados para resolver problemas específicos y rápidos, como consultar saldos, realizar compras o rastrear envíos. Su lenguaje es más técnico y limitado a un conjunto de preguntas frecuentes. Además, su principal objetivo es optimizar procesos y reducir costos para las empresas (Adamopoulou & Moussiades, 2020).

En contraste, los chatbots educativos y culturales buscan fomentar la exploración, el aprendizaje y la reflexión. Su lenguaje debe ser más amigable, narrativo y adaptativo. Mientras que un chatbot comercial prioriza la rapidez, un chatbot cultural prioriza la calidad de la interacción y la transmisión de conocimiento.

Otra diferencia radica en la interactividad emocional: mientras los chatbots comerciales funcionan en interacciones transaccionales, los chatbots culturales pueden generar un vínculo más personal con el usuario al transmitir historias, mitos o conocimientos ancestrales. En el caso de este proyecto, el chatbot no solo debe responder preguntas, sino también actuar como un puente entre la oralidad maya y la tecnología digital.

## **5. Metodología**

### **5.1 Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo aplicada y tecnológica, ya que tiene como propósito desarrollar un prototipo funcional de plataforma digital que permita preservar y promover la historia oral y cultural de la comunidad Maya. A diferencia de una investigación puramente teórica, este trabajo se orienta a resolver una necesidad real mediante la implementación de una solución práctica basada en tecnología web y chatbot.

El enfoque es mixto (cualitativo–cuantitativo). Se utilizaron técnicas cualitativas (entrevistas, análisis de contenido cultural, validación por expertos) para comprender necesidades, cosmovisión y elementos culturales. Además, se aplicaron técnicas cuantitativas (encuestas, métricas de interacción, pruebas de usabilidad) para medir la efectividad de la plataforma y la aceptación por parte de los usuarios.

El diseño metodológico es de desarrollo de software basado en etapas, siguiendo un enfoque secuencial e iterativo. Cada fase del proyecto (análisis de requerimientos, diseño, desarrollo, integración, pruebas y despliegue) se ejecutó de manera estructurada para garantizar la calidad del producto final.

Asimismo, se empleó una metodología de prototipado, permitiendo construir versiones preliminares de la plataforma, obtener retroalimentación de usuarios y realizar mejoras progresivas. Este enfoque facilita la validación de la hipótesis, al comprobar si la plataforma digital mejora el acceso y la difusión del conocimiento cultural de la comunidad Maya.

### **5.2 Etapa 1. Análisis de requerimientos**

#### **5.2.1 Objetivo**

Realizar un análisis exhaustivo y sistemático de los requisitos del sistema para asegurar que responda a las necesidades reales de los usuarios y cumpla con los objetivos del proyecto.

### 5.2.2 Procedimiento

- Aplicación de entrevistas semiestructuradas y encuestas a usuarios potenciales y expertos en cultura Maya y diseño digital.
- Revisión documental de proyectos, plataformas similares y literatura académica para establecer referencias y estándares.
- Elaboración de cuestionarios con preguntas abiertas y cerradas para obtener información cualitativa y cuantitativa.
- Análisis cualitativo de datos para identificar patrones, necesidades y prioridades funcionales.
- Sesiones de validación con stakeholders para confirmar los requerimientos definidos.
- Entrevistas y encuestas a miembros de la comunidad Maya (presencial o virtual) y expertos culturales en distintas regiones de Guatemala.

### 5.2.3 Recursos y participantes

- **Herramientas y recursos:**
  - Plataformas digitales para encuestas (Google Forms).
  - Grabadoras y software de transcripción.
  - Computadora con software de análisis (Excel, herramientas cualitativas).
  - Material bibliográfico y acceso a bases de datos académicas.
- **Participantes:**
  - Usuarios finales (miembros de la comunidad Maya, estudiantes, turistas).
  - Expertos en cultura Maya y diseño digital.
  - Equipo de desarrollo del proyecto.
  - Asesores académicos.

### 5.2.4 Validación de requerimientos del sistema

Con base en los requerimientos funcionales y no funcionales definidos durante la etapa de análisis, se procedió a su validación mediante pruebas funcionales, de interfaz y de rendimiento.

A continuación, se presenta la tabla de validación de requerimientos, en la cual se documenta el cumplimiento de cada uno y el resultado obtenido durante las pruebas del sistema.

**Figura 1.**

*Medición de variables*

NO.	REQUERIMIENTO	TIPO	METODO DE VALIDACIÓN	RESULTADO	ESTADO
1	La plataforma debe permitir navegar entre las secciones: historia, lengua, cosmovisión y chatbot.	Funcional	Prueba de navegación y enlaces internos	Flujo correcto entre páginas	✓
2	El chatbot debe responder preguntas básicas sobre cultura y lengua maya.	Funcional	Pruebas de interacción con usuarios	78 % de aciertos en respuestas	✓
3	Los audios deben reproducirse correctamente en navegadores y móviles.	Técnico	Test multimedia en Chrome y Android	Reproducción estable	✓
4	La interfaz debe adaptarse a diferentes tamaños de pantalla.	Técnico	Pruebas de diseño responsivo	Correcta visualización en móviles y PC	✓
5	Los datos culturales deben protegerse ante modificaciones no autorizadas.	Seguridad	Revisión de acceso a archivos JSON y servidor	Sin vulneraciones detectadas	✓
6	El sistema debe permitir futuras ampliaciones de contenido.	Mantenibilidad	Prueba de inserción de nuevos registros culturales	Nueva información añadida sin error	✓

**Nota.** Elaboración propia.

Los resultados obtenidos evidencian que la mayoría de los requerimientos fueron cumplidos satisfactoriamente, garantizando el funcionamiento estable y accesible del sistema. Únicamente el requerimiento de mantenibilidad se considera parcialmente cumplido, debido a que las pruebas de ampliación de contenido se realizaron en una versión inicial del backend.

Se recomienda incluir un plan de mantenimiento y respaldo periódico para asegurar la preservación continua de los datos culturales.

## **5.3 Etapa 2. Diseño de la interfaz y arquitectura**

### **5.3.1 Objetivo**

Diseñar una interfaz amigable y una arquitectura sólida que garanticen la funcionalidad, usabilidad y escalabilidad del sistema, permitiendo una experiencia de usuario intuitiva y el correcto funcionamiento de los componentes tecnológicos.

### **5.3.2 Procedimiento**

- Creación de wireframes y prototipos digitales utilizando herramientas como Figma, con base en principios de diseño centrado en el usuario (UX/UI).
- Elaboración de diagramas UML (casos de uso, clases y componentes) para modelar la arquitectura del sistema.
- Diseño de la base de datos mediante diagramas entidad-relación (ER) para estructurar la información cultural y funcional.
- Definición de la estructura de navegación y flujo de interacción del usuario.
- Revisión y aprobación del diseño con usuarios potenciales, equipo técnico y asesores académicos.

### **5.3.3 Recursos y participantes**

- Herramientas y recursos:
- Software de diseño (Figma para interfaz; Draw.io o Lucidchart para UML; MySQL Workbench para base de datos).

- Documentación técnica y manuales de diseño.
- Equipos de cómputo con acceso a internet.

Participantes:

- Equipo de desarrollo y diseño.
- Usuarios finales (para pruebas de usabilidad).
- Expertos en cultura maya y diseño digital (para retroalimentación).
- Asesores académicos.

Ambiente de trabajo:

- Reuniones virtuales y presenciales para revisión y validación del diseño.

#### **5.3.4 Validación y fuentes**

- Evaluación de prototipos mediante pruebas de usabilidad con usuarios reales.
- Retroalimentación directa de expertos y asesores.
- Documentación formal de decisiones de diseño, diagramas y estructuras.
- Sustento en estándares de ingeniería de software, lineamientos de UX/UI y mejores prácticas de arquitectura.
- Elaboración propia basada en bibliografía especializada y recursos técnicos.

### **5.4 Etapa 3. Desarrollo del frontend**

#### **5.4.1 Objetivo**

Implementar el diseño del sistema mediante la creación de interfaces de usuario interactivas y responsivas utilizando React y Bootstrap, garantizando una experiencia intuitiva, atractiva y accesible para el usuario final.

#### **5.4.2 Procedimiento**

- Configuración del entorno de desarrollo con React y Bootstrap.

- Desarrollo de componentes visuales reutilizables (tarjetas, botones, menús, formularios, reproductores de audio, timeline, etc.).
- Implementación de la navegación entre páginas utilizando enrutamiento.
- Aplicación de estilos personalizados y diseño responsive para distintos dispositivos.
- Integración de contenido cultural (texto, imágenes, audio y multimedia).
- Pruebas de usabilidad para garantizar la funcionalidad e intuitividad de la interfaz.

### 5.4.3 Recursos y participantes

- **Herramientas y recursos:**
  - Visual Studio Code como entorno de desarrollo.
  - Node.js para la gestión de dependencias.
  - Librerías React y Bootstrap.
  - Navegadores web para pruebas.
  - Herramientas de testing (React Testing Library o Jest).
- **Participantes:**
  - Equipo de desarrollo frontend.
  - Usuarios finales para pruebas de usabilidad.
  - Expertos en diseño UX/UI para retroalimentación.
- **Ambiente de trabajo:**
  - Entorno local de desarrollo.
  - Coordinación con el equipo backend para integración futura.

### 5.4.4 Validación y fuentes

- Pruebas de funcionalidad de cada componente de la interfaz.
- Ensayos de navegación para garantizar la coherencia del flujo de usuario.
- Retroalimentación de expertos en diseño UX/UI.
- Verificación del cumplimiento de los requerimientos establecidos en el análisis inicial.
- Elaboración propia basada en guías oficiales de desarrollo frontend y mejores prácticas de diseño web.

## 5.5 Etapa 4. Desarrollo del backend

### 5.5.1 Objetivo

Desarrollar la lógica del servidor utilizando Node.js y Express, configurando las rutas necesarias para manejar la interacción entre el chatbot, la base de datos y la interfaz del usuario, garantizando la comunicación eficiente y segura entre los distintos módulos del sistema.

### 5.5.2 Procedimiento

- Configuración del entorno backend con Node.js y Express.
- Creación de rutas para solicitudes HTTP (GET, POST) según las necesidades del chatbot y la plataforma.
- Implementación de controladores que gestionen la lógica de negocio y la comunicación con el frontend.
- Integración de la API REST para conectar la interfaz React con el servidor Node.js.
- Pruebas con herramientas como Postman para verificar el flujo de datos y las respuestas.
- Incorporación de medidas de seguridad básicas en las rutas (validación de entradas, manejo de errores, control de acceso).

### 5.5.3 Recursos y participantes

- **Herramientas y recursos:**
  - Node.js y Express.js.
  - Postman para pruebas de rutas y API.
  - Computadora con entorno de desarrollo configurado.
  - Documentación oficial y bibliografía técnica.
- **Participantes:**
  - Equipo de desarrollo backend.
  - Coordinación con el equipo frontend para pruebas de integración.
  - Asesores técnicos y académicos.
- **Ambiente de trabajo:**
  - Entorno local de desarrollo y servidores de prueba.

#### **5.5.4 Validación y fuentes**

- Ejecución de pruebas unitarias y funcionales en las rutas y controladores.
- Verificación de la integración exitosa con el frontend mediante la API REST.
- Revisión técnica del código y documentación por parte del equipo de desarrollo.
- Validación del correcto intercambio de datos y tiempos de respuesta.
- Elaboración propia basada en la documentación oficial de Node.js y Express, así como en buenas prácticas de desarrollo backend.

### **5.6 Etapa 5. Integración del chatbot**

#### **5.6.1 Objetivo**

Integrar al sistema un chatbot inteligente que emplee técnicas de procesamiento de lenguaje natural (PLN) para responder de manera contextual y educativa, promoviendo la interacción cultural con los usuarios y mejorando el acceso a la información sobre la historia y cultura Maya.

#### **5.6.2 Procedimiento**

- Selección e implementación de bibliotecas de JavaScript compatibles con React (por ejemplo, TensorFlow.js) para el procesamiento del lenguaje natural.
- Entrenamiento del modelo con corpus temático sobre cultura Maya para interpretar preguntas frecuentes de los usuarios.
- Programación de respuestas dinámicas y adaptativas según el contexto de la conversación.
- Configuración de la comunicación entre frontend y backend mediante API REST para el envío y recepción de mensajes.
- Implementación de un módulo de respaldo que consulte fuentes externas (Wikipedia o Google Custom Search API) en caso de que el corpus interno no proporcione respuestas satisfactorias.
- Validación de la calidad de las respuestas por expertos en cultura Maya.
- Pruebas de integración dentro de la plataforma web desarrollada.

### 5.6.3 Recursos y participantes

- **Herramientas y recursos:**
  - TensorFlow.js, Node.js y Express para la lógica conversacional.
  - React para mostrar las respuestas del chatbot en la interfaz.
  - Corpus de datos culturales, preguntas frecuentes y textos históricos.
  - Documentación técnica de bibliotecas de PLN.
  - Computadoras con entorno de desarrollo configurado.
- **Participantes:**
  - Desarrolladores responsables del frontend y backend.
  - Expertos o asesores en inteligencia artificial (si es posible).
  - Expertos culturales para validar contenido.
  - Usuarios finales para pruebas de interacción.
- **Ambiente de trabajo:**
  - Entorno local de desarrollo (Visual Studio Code).

## 5.7 Etapa 6. Pruebas y validación

### 5.7.1 Objetivo

Verificar el correcto funcionamiento de la plataforma digital, asegurando la calidad, seguridad, rendimiento, usabilidad y satisfacción del usuario final, así como el desempeño del chatbot y demás componentes del sistema.

### 5.7.2 Procedimiento

- Realización de pruebas funcionales sobre cada componente del sistema (frontend, backend, chatbot).
- Ejecución de pruebas de integración para comprobar la correcta comunicación entre módulos.
- Pruebas de carga y rendimiento para evaluar el comportamiento del sistema bajo múltiples usuarios simultáneos.
- Pruebas de seguridad para identificar y mitigar vulnerabilidades comunes.

- Aplicación de pruebas de usabilidad con usuarios finales, observando facilidad de uso, navegación e interacción.
- Recolección de feedback mediante encuestas y entrevistas estructuradas.
- Registro y priorización de errores detectados, y aplicación de correcciones.
- Iteración del proceso hasta alcanzar los estándares de calidad requeridos.

### 5.7.3 Recursos y participantes

- **Herramientas y recursos:**
  - Postman (pruebas de API).
  - Lighthouse u otras herramientas de rendimiento.
  - Navegadores web para pruebas cruzadas (Chrome, Firefox, Edge, móvil).
  - Formularios de retroalimentación.
  - Herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo.
- **Participantes:**
  - Usuarios finales del sistema (turistas, estudiantes, miembros de la comunidad Maya).
  - Equipo de desarrollo frontend y backend.
  - Asesores académicos.
  - Expertos culturales (para validar contenido).
- **Ambiente de trabajo:**
  - Entorno de pruebas local o servidores de prueba.

## 5.8 Etapa 7. Despliegue y entrega

### 5.8.1 Objetivo

Realizar el despliegue final de la plataforma digital en un entorno de producción estable y entregar el sistema junto con toda la documentación técnica y funcional requerida, garantizando su accesibilidad, seguridad y correcto funcionamiento para los usuarios finales.

### 5.8.2 Procedimiento

- Preparación del entorno de producción (servidor, hosting y dominio).
- Configuración de la base de datos, endpoints y rutas del sistema.

- Implementación del frontend y backend en el servidor.
- Configuración de medidas de seguridad (HTTPS, control de acceso, protección de datos).
- Verificación del funcionamiento del sistema en tiempo real.
- Documentación técnica y funcional del sistema (manual de usuario, manual técnico, diagramas, API).
- Realización de una entrega formal a la institución o comunidad beneficiaria.
- Capacitación básica a los encargados del uso o mantenimiento del sistema, si es necesario.

### **5.8.3 Recursos y participantes**

- **Herramientas y recursos:**
  - Servidor de producción.
  - Conexión estable a internet.
  - Base de datos configurada.
  - Certificado SSL (HTTPS).
  - Manual de usuario y documentación técnica.
  - Herramientas de monitoreo post-despliegue.
- **Participantes:**
  - Equipo de desarrollo.
  - Cliente o representante de la comunidad Maya.
  - Asesores académicos.
  - Personal responsable del mantenimiento del sistema.
- **Ambiente de trabajo:**
  - Servidor web confiable.
  - Institución o comunidad receptora del sistema.

## 6. Diseño de sistema

El sistema desarrollado es una plataforma digital interactiva enfocada en la preservación y difusión de la historia oral y cultural de la comunidad Maya en Guatemala... (todo tu texto completo va aquí)

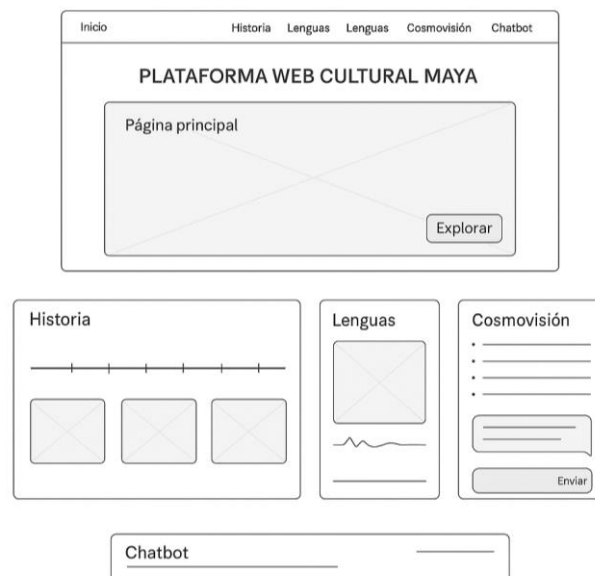
En los apartados siguientes se presentan los elementos de diseño técnico y visual del sistema, incluyendo los mockups o wireframes, los diagramas de flujo del chatbot, los modelos UML, la arquitectura del sistema, la base de datos, y los aspectos de seguridad y accesibilidad implementados.

### 6.1 Mockups o wireframes

Los mockups o wireframes representan los bocetos iniciales del diseño visual de la plataforma. Su propósito fue definir la estructura general de la interfaz, la disposición de los componentes y la experiencia de usuario antes de la implementación del frontend en React y Bootstrap.

#### Figura 2.

*Mockup o boceto inicial de la interfaz principal (versión web).*



**Nota.** Elaboración propia.

### Figura 3.

*Mockup o boceto inicial de la interfaz principal (versión móvil).*



**Nota.** Elaboración propia.

## 6.2 Diagrama de flujo del chatbot

El siguiente diagrama representa el flujo lógico de funcionamiento del chatbot educativo integrado en la plataforma cultural maya.

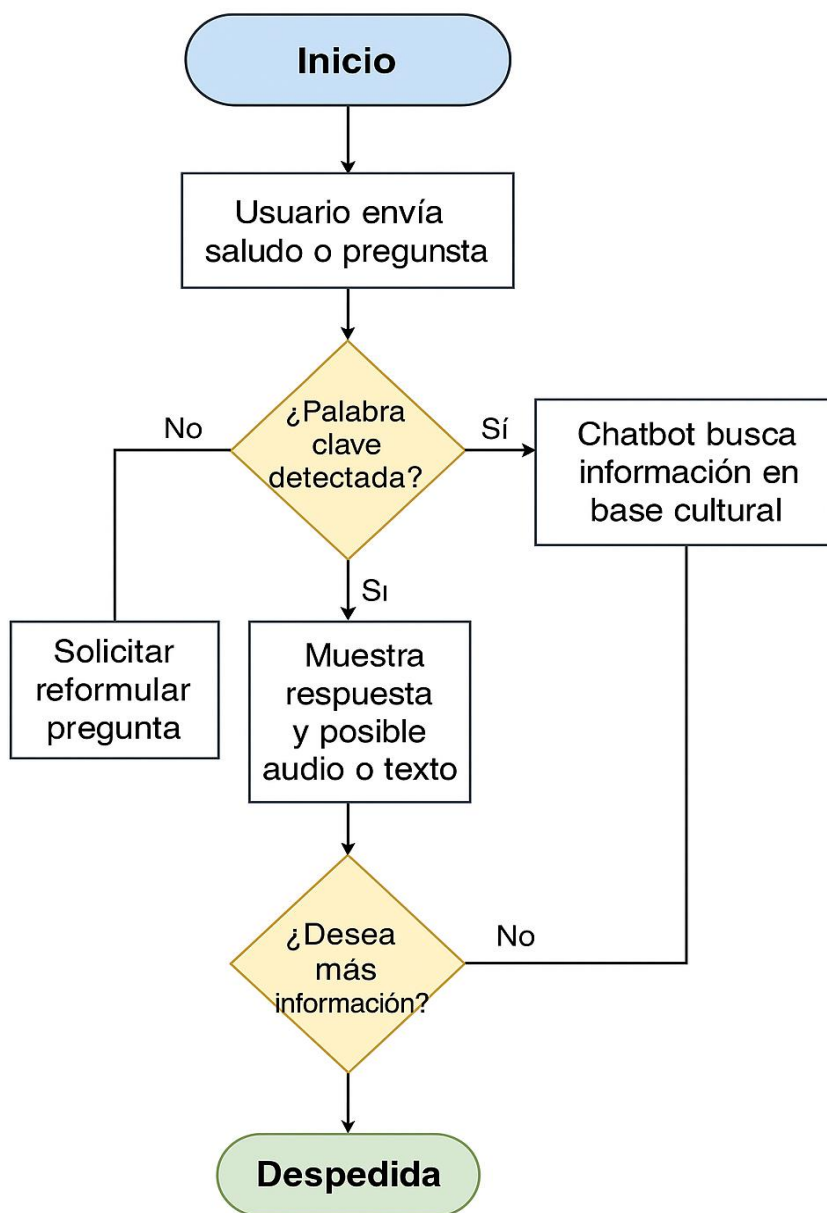
Este flujo inicia cuando el usuario envía un saludo o realiza una pregunta. El sistema analiza el mensaje en busca de palabras clave relacionadas con los temas del patrimonio cultural, como historia, cosmovisión o lenguas mayas. Si se detecta una coincidencia, el chatbot busca la información correspondiente en su base de datos y genera una respuesta textual o acompañada de audio.

En caso de que no se identifique una palabra clave, el chatbot solicita al usuario reformular su pregunta. Finalmente, el sistema ofrece la posibilidad de continuar la conversación o finalizarla con un mensaje de despedida.

Este modelo de interacción garantiza una comunicación fluida, contextualizada y educativa, fortaleciendo el aprendizaje sobre el patrimonio cultural a través de una experiencia conversacional amigable.

**Figura 4.**

*Diagrama de flujo de chatbot educativo para la plataforma cultural maya*



**Nota.** Elaboración propia.

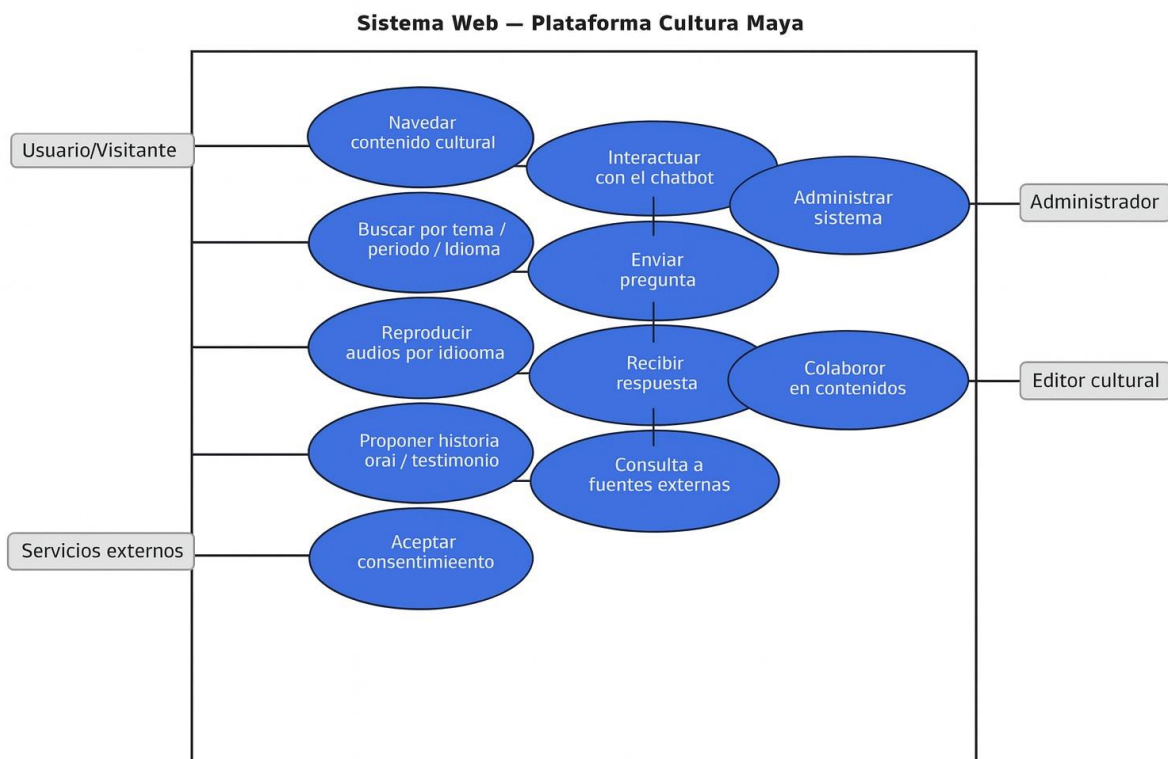
### 6.3 Casos de uso

El sistema permite a los usuarios navegar contenido cultural, buscar información por tema, reproducir audios en distintos idiomas e interactuar con un chatbot. Además, contempla

la propuesta de historias orales con consentimiento informado. Los actores principales son el Usuario/Visitante, el Administrador, el Editor cultural y los Servicios externos que brindan información de respaldo.

**Figura 5.**

*Diagrama de casos de uso del sistema.*



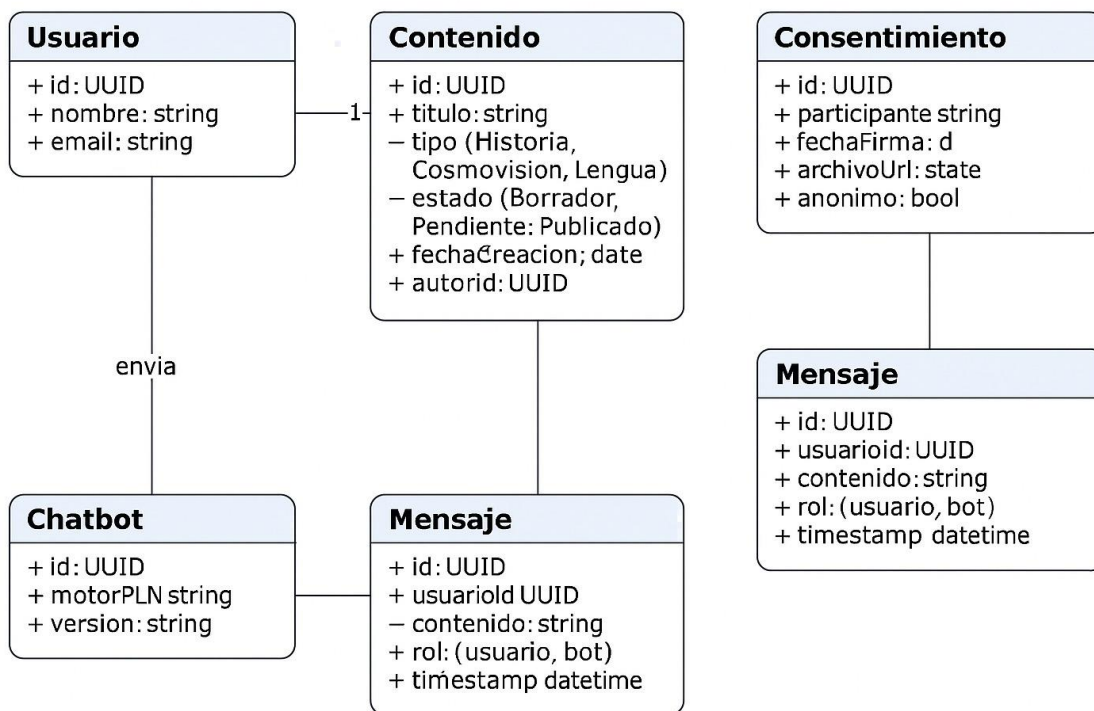
**Nota.** Elaboración propia.

## 6.4 Diagrama de clases

El diagrama de clases del sistema representa la estructura lógica de los principales elementos que conforman la plataforma, así como las relaciones entre usuarios, contenidos culturales, audios en idiomas mayas, consentimiento informado y el chatbot educativo. Este modelo permite visualizar cómo se organizan los datos y cómo interactúan los componentes internos del sistema.

**Figura 6.**

*Diagrama de clases del sistema.*



**Nota.** Elaboración propia.

## 6.5 Diagrama de componentes

El diagrama de componentes muestra la arquitectura general del sistema, separada en frontend, backend y datos/archivos. Las conexiones indican las solicitudes HTTPS entre componentes y el acceso a la base de datos y almacenamiento de audios y consentimientos.

**Figura 7.**

*Diagrama de componentes del sistema*



**Nota.** Elaboración propia.

## 6.6 Arquitectura del sistema

La arquitectura del sistema desarrollado se basa en un modelo cliente-servidor de tres capas, que integra el frontend, backend y la base de datos. Este diseño permite una comunicación eficiente entre los distintos componentes del sistema, asegurando escalabilidad, mantenimiento sencillo y una adecuada experiencia de usuario.

En la capa de presentación (frontend) se utiliza React junto con Bootstrap, lo que facilita una interfaz web moderna, responsiva y accesible desde dispositivos móviles y de escritorio. La capa de lógica de negocio (backend) está construida con Node.js y Express, encargándose de procesar las solicitudes del usuario, gestionar la comunicación con la base de datos y controlar las rutas y APIs del sistema.

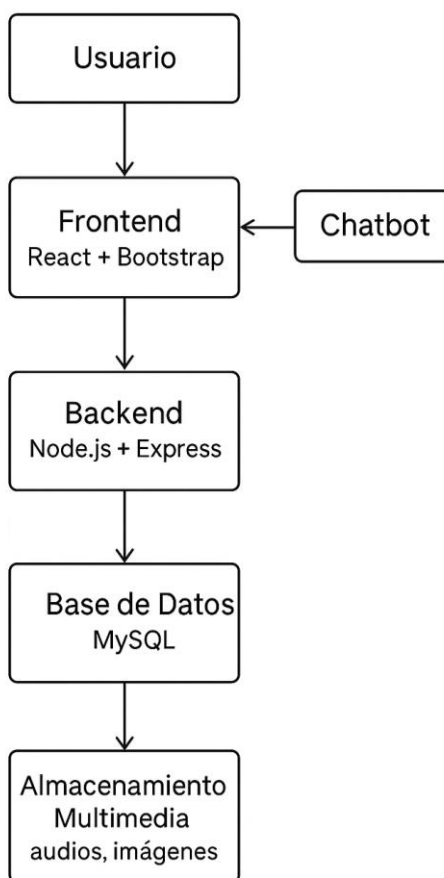
La capa de datos utiliza MySQL, donde se almacena la información relacionada con las historias culturales, lenguas, audios y usuarios.

El sistema también incorpora un chatbot educativo basado en procesamiento de lenguaje natural (NLP), el cual interactúa con los usuarios desde el frontend y se comunica con el backend

para responder preguntas o brindar información cultural. Además, se integra un módulo de almacenamiento multimedia para gestionar los audios e imágenes del contenido cultural.

**Figura 8.**

*Arquitectura del sistema*



**Nota.** Elaboración propia.

## 6.7 Diseño de base de datos

En la versión actual del sistema, no se implementa una base de datos relacional, ya que el prototipo utiliza archivos JSON y directorios públicos para gestionar la información cultural, los audios en lenguas mayas y las respuestas del chatbot. Este enfoque fue seleccionado para facilitar el desarrollo rápido, reducir complejidad y validar el funcionamiento general de la plataforma web.

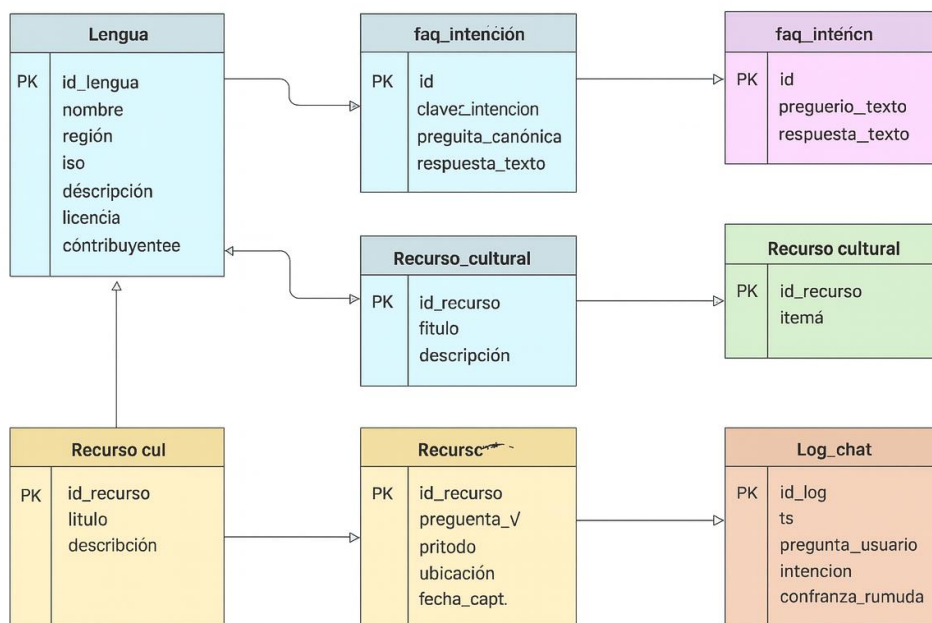
Sin embargo, con el propósito de asegurar la escalabilidad, organización y preservación digital de los contenidos en futuras versiones, se propone un diseño de base de datos relacional que permita almacenar y gestionar los distintos tipos de información de manera estructurada.

El modelo planteado considera las siguientes entidades principales:

- Lengua: almacena información sobre las lenguas mayas (nombre, región, código ISO, descripción).
- Audio: guarda las muestras de audio asociadas a cada lengua, junto con su título, transcripción, duración y contribuyente.
- Recurso cultural: contiene historias, mitos, elementos cosmogónicos y otros recursos educativos.
- Tema: clasifica los recursos por categorías temáticas.
- FAQ/Intención: gestiona las preguntas y respuestas utilizadas por el chatbot educativo.

**Figura 9.**

*Modelo entidad-relación presupuesto para la gestión de contenidos culturales, lengua y audios*



**Nota.** Elaboración propia.

## 6.8 Diseño de la API

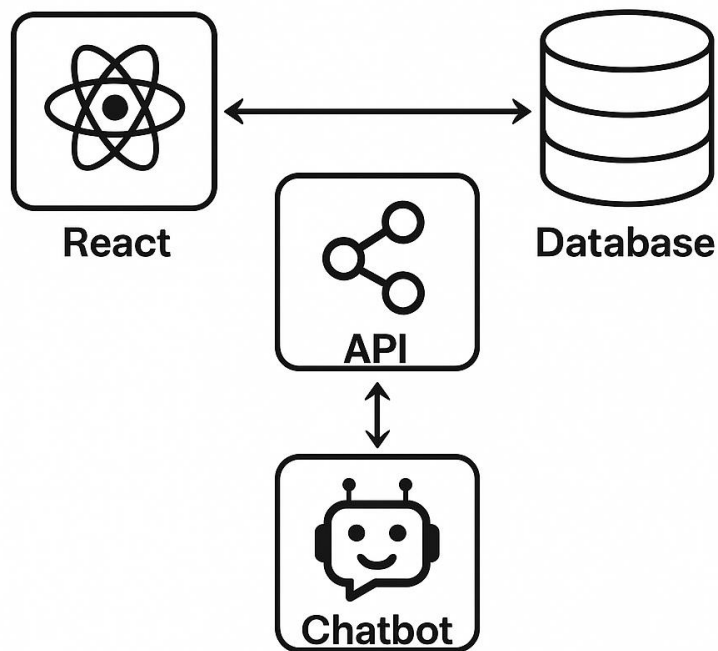
La API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) es el componente encargado de conectar la interfaz de usuario desarrollada en React con el servidor backend implementado en Node.js y Express. Su función principal es permitir el intercambio de datos entre el navegador del usuario, la base de datos y el chatbot, garantizando que las peticiones se procesen de forma rápida, estructurada y segura.

El diseño de la API sigue el enfoque RESTful, utilizando los métodos estándar del protocolo HTTP (GET, POST, PUT, DELETE) para acceder y manipular los recursos del sistema.

Toda la comunicación se realiza en formato JSON, lo que permite una integración sencilla con la aplicación web y el procesamiento eficiente de la información.

**Figura 10.**

*Diseño de la API del sistema*



**Nota.** Elaboración propia.

## 6.9 Seguridad y accesibilidad

La seguridad y la accesibilidad fueron consideradas como ejes fundamentales en el diseño de la plataforma web cultural. Aunque el prototipo actual no maneja datos personales ni credenciales de usuario, se implementaron buenas prácticas orientadas a la protección de archivos, la integridad de la información y la accesibilidad para diferentes tipos de dispositivos y usuarios.

En cuanto a seguridad, se establecieron las siguientes medidas:

- Protección de las rutas del servidor mediante el framework Express, restringiendo el acceso a recursos sensibles y carpetas internas.
- Validación de rutas y control de errores para evitar respuestas no autorizadas o peticiones malformadas.
- Almacenamiento local y controlado de archivos multimedia (imágenes y audios), evitando exposición pública de rutas internas del servidor.
- Carga segura de contenido desde el backend, reduciendo riesgos de inyección de código en el navegador.
- En una futura versión con base de datos, se contempla el uso de conexiones seguras HTTPS, sanitización de entradas y cifrado básico para registros administrativos.

En relación con la accesibilidad, el diseño del frontend se desarrolló bajo los principios de Diseño Universal para la Web (WCAG 2.1), procurando una experiencia inclusiva y funcional:

- Uso de etiquetas semánticas de HTML5 y roles ARIA en componentes interactivos.
- Contraste de colores adecuado entre fondos y textos, garantizando legibilidad.
- Adaptabilidad responsiva para pantallas de escritorio, tablet y dispositivos móviles, implementada mediante Bootstrap 5.
- Compatibilidad con lectores de pantalla y posibilidad de navegación mediante teclado.
- Incorporación de transcripciones textuales para los audios en lenguas mayas, promoviendo la comprensión de los contenidos por parte de usuarios con discapacidad auditiva.

Estas acciones buscan asegurar que la plataforma no solo sea tecnológicamente funcional, sino también segura, ética y accesible, respetando el principio de inclusión digital y el valor del conocimiento cultural como bien público.

## **7. Resultados del sistema**

### **7.1 Vista general de la plataforma**

La plataforma está organizada mediante un menú de navegación superior que permite acceder rápidamente a las principales secciones: Historia, Cosmovisión, Lenguas, Preservación, Recursos y Contacto.

Además, el sistema cuenta con un chatbot flotante disponible en todas las páginas, lo que garantiza acompañamiento e interacción constante con el usuario.

La interfaz utiliza un diseño limpio y moderno, con colores asociados a la identidad cultural maya (verde, blanco y tonos naturales), empleando React y Bootstrap para garantizar accesibilidad y compatibilidad en dispositivos móviles y de escritorio.

### **7.2 Página de inicio (Home)**

La página de inicio cumple la función de presentar el propósito de la plataforma e invitar al usuario a explorar los contenidos principales.

#### **7.2.1 Encabezado con imagen representativa**

La sección inicial muestra una imagen de un sitio arqueológico maya (por ejemplo, Tikal), acompañada del título “Cultura Maya” y una breve descripción del objetivo del proyecto: preservar, aprender y compartir conocimiento cultural.

También se incluyen tres botones principales de acción:

- Explorar contenidos.
- Escuchar algunos idiomas.
- Hablar con el chatbot.

**Figura 11.**

*Página de inicio de la plataforma (Home).*



**Nota.** Elaboración propia.

Debajo del encabezado, se presenta una sección llamada “Explora temas clave”, donde se muestran tarjetas con las principales categorías del sistema:

- Historia y cultura.
- Cosmovisión.
- Lenguas mayas.
- Preservación digital.

**Figura 12.**

Sección “Explora temas clave” con categorías principales de la plataforma.



**Nota.** Elaboración propia.

## 7.2.2 Lenguas mayas con muestras de audio

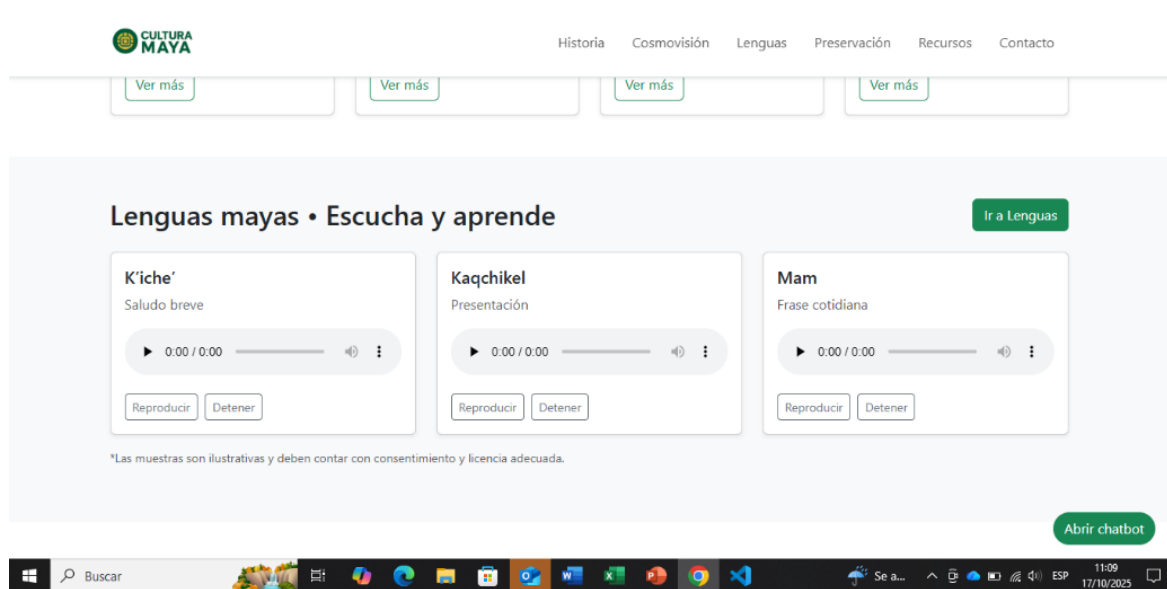
En la misma página de inicio, se incluye una sección enfocada en la preservación lingüística.

Se muestran ejemplos de idiomas mayas como K'iche', Kaqchikel y Mam, cada uno con un reproductor de audio, nombre del idioma y tipo de expresión (saludo, presentación, frase cotidiana).

El usuario puede reproducir o detener el audio, lo que aporta una dimensión auténtica al aprendizaje cultural.

**Figura 13.**

*Lenguas mayas con audio.*



**Nota.** Elaboración propia.

## 7.3 Sección de historia y cultura maya

Esta página permite al usuario explorar los periodos históricos de la civilización maya y acceder a contenidos detallados sobre mitos, ciudades, monumentos y personajes relevantes.

### 7.3.1 Línea de tiempo interactiva

La sección inicia con un título y una introducción, seguida de una línea de tiempo vertical que presenta los tres periodos principales:

- Preclásico (2000 a.C. – 250 d.C.).
- Clásico (250 – 900 d.C.).
- Posclásico (900 – 1524 d.C.).

## Figura 14.

Línea de tiempo interactiva de los periodos históricos de la civilización maya.



**Nota.** Elaboración propia.

### 7.3.2 Tarjetas de contenidos históricos

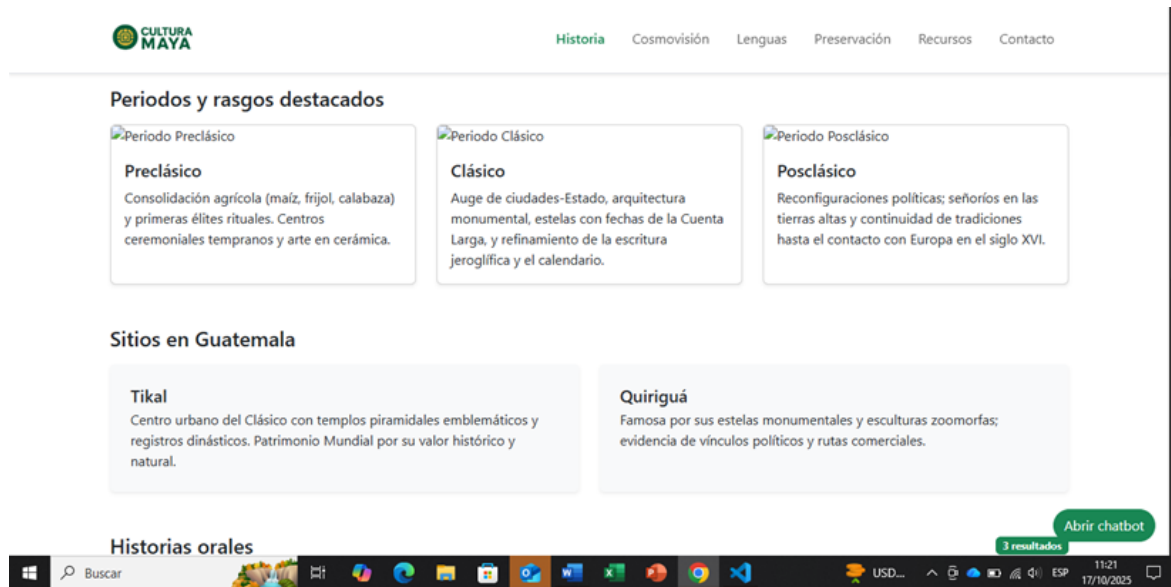
Posteriormente, se presentan tarjetas informativas con historias, mitos o elementos culturales relevantes, como:

- El Popol Vuh.
- *Hunahpú e Ixbalanqué.*
- Estelas de Tikal.
- **Cada tarjeta incluye:**
  - Imagen representativa.
  - Título del contenido.
  - Breve descripción.
  - Información de ubicación o categoría.
  - Etiquetas temáticas.

Estas tarjetas están pensadas para ampliar la exploración del usuario, permitiendo acceder a explicaciones más profundas dentro del sistema.

**Figura 15.**

*Tarjetas de contenidos históricos con elementos culturales mayas.*



**Nota.** Elaboración propia.

## 7.4 Sección de cosmovisión

Esta sección permite al usuario comprender la visión del mundo de la civilización maya, en la cual el tiempo, la naturaleza, la comunidad y la espiritualidad están profundamente interconectados. Además, se destaca la relación entre la lengua y la identidad cultural como pilares fundamentales para preservar la memoria histórica.

### 7.4.1 Calendarios sagrados y civiles

La página presenta tres calendarios utilizados por los mayas para organizar el tiempo con fines rituales, agrícolas y astronómicos:

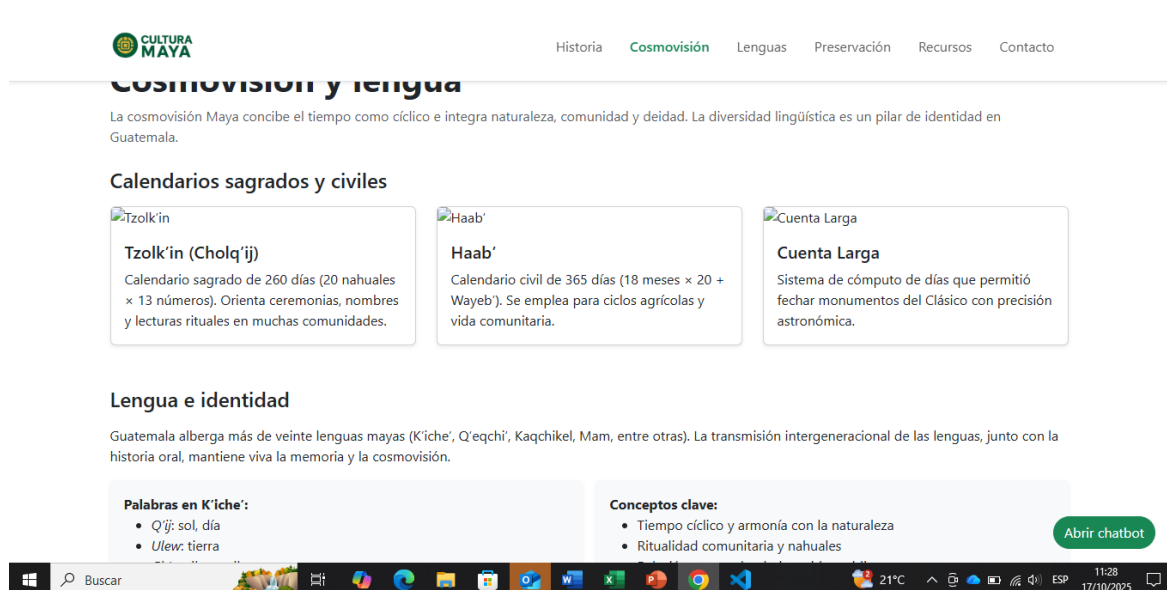
- **Tzolk'in (Cholq'ij):** Calendario sagrado de 260 días (20 nahuales × 13 números). Se emplea en ceremonias, nombres y lecturas rituales.
- **Haab':** Calendario civil de 365 días (18 meses × 20 días + Wayeb'). Se utiliza para ciclos agrícolas y planificación comunitaria

- **Cuenta Larga:** Sistema de cómputo que permitió fechar eventos históricos y monumentos con precisión astronómica.

Cada calendario se presenta mediante una tarjeta informativa que incluye el nombre, la descripción y su función cultural. Esta representación visual permite comprender la complejidad del tiempo en la cosmovisión maya.

### Figura 16.

*Tarjetas informativas de los calendarios sagrado, civil y de Cuenta Larga en la cosmovisión maya.*



**Nota.** Elaboración propia.

### 7.4.2 Lengua e identidad

La sección continúa explicando que Guatemala alberga más de veinte lenguas mayas vivas, como K'iche', Q'eqchi', Kaqchikel y Mam. La transmisión oral de estas lenguas ha sido esencial para mantener viva la cosmovisión, los conocimientos ancestrales y la identidad de las comunidades.

Se muestran dos bloques informativos:

- Palabras en K'iche':
  - Q'ij: sol, día.
  - Ulew: tierra.
  - Ch'umil: estrella.
- Conceptos clave:
  - Tiempo cíclico y armonía con la naturaleza.
  - Ritualidad comunitaria y nahuales.
  - Relación entre calendario y vida cotidiana.

Esta organización visual permite comprender cómo la lengua no solo comunica, sino que también transmite espiritualidad, conocimiento del entorno y valores culturales del tiempo en la cosmovisión maya.

### Figura 17.

*Relación entre lengua maya, identidad cultural y espiritualidad.*

historias y vínculos con la naturaleza.

contenidos educativos en colaboración con las comunidades.

- Materiales bilingües (ES-Maya)
- Grabaciones con consentimiento informado
- Metadatos: lengua, comunidad, narrador/a, fecha, licencia

#### Panorama de lenguas

Idioma	Región principal	Hablantes (aprox.)	ISO
K'iche'	Altiplano occidental (Quetzaltenango, Totonicapán, Quiché)	1,0–1,2 millones	quc
Q'eqchi'	Alta Verapaz, Izabal, Petén	0,8–1,0 millones	kek
Kaqchikel	Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala	0,5–0,6 millones	cak
Mam	San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango	0,5–0,6 millones	mam
Q'anjob'al	Huehuetenango	0,1–0,2 millones	kjb

\*Cifras referenciales para fines educativos. Ver fuentes completas en la sección [Recursos](#).

Frases básicas (K'iche' – Español)

Abrir chatbot

**Nota.** Elaboración propia.

## **7.5 Sección de lenguas mayas en Guatemala**

Esta sección permite al usuario conocer la diversidad lingüística de los pueblos mayas y su importancia como patrimonio cultural vivo. Guatemala cuenta con más de 20 lenguas mayas reconocidas oficialmente, cada una con su propia estructura gramatical, historia, cosmovisión e identidad comunitaria. La plataforma promueve el reconocimiento y la valoración de estas lenguas mediante información, ejemplos prácticos y recursos auditivos auténticos.

### **7.5.1 Diversidad y territorio**

La sección inicia explicando que las lenguas mayas se distribuyen en diferentes regiones del país, principalmente en las áreas occidentales, norcentrales y suroccidentales de Guatemala. Cada idioma pertenece a una comunidad específica y refleja su forma única de ver el mundo.

Se presentan tarjetas informativas con datos sobre:

- Lenguas más habladas (K'iche', Q'eqchi', Kaqchikel, Mam, etc.).
- Distribución geográfica por departamentos.
- Variantes dialectales.
- Reconocimiento oficial de las lenguas mayas como idiomas nacionales.

**Figura 18.**

*Distribución geográfica y diversidad de lenguas mayas en Guatemala.*

Idioma	Región principal	Hablantes (aprox.)	ISO
K'iche'	Altiplano occidental (Quetzaltenango, Totonicapán, Quiché)	1,0–1,2 millones	quc
Q'eqchi'	Alta Verapaz, Izabal, Petén	0,8–1,0 millones	kek
Kaqchikel	Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala	0,5–0,6 millones	cak
Mam	San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango	0,5–0,6 millones	mam
Q'anjob'al	Huehuetenango	0,1–0,2 millones	kjb

\*Cifras referenciales para fines educativos. Ver fuentes completas en la sección [Recursos](#).

**Frases básicas (K'iche' – Español)**

Saal qaach'ool? ¿Cómo estás?	Utzaq, maltiox. Bien, gracias.	Jas ub'i' aawach? ¿Cómo te llamas?
---------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------------

Abrir chatbot

**Nota.** Elaboración propia.

### 7.5.2 Preservación y transmisión oral

La plataforma también muestra los desafíos actuales de las lenguas mayas, como la migración, la pérdida de hablantes jóvenes y la influencia del español. Al mismo tiempo, se destacan iniciativas de revitalización impulsadas por escuelas, comunidades e instituciones culturales.

Se presentan tarjetas con ejemplos de proyectos como:

- Educación bilingüe intercultural.
- Documentación de relatos orales.
- Digitalización de audios
- Materiales educativos en lenguas mayas.
- Participación comunitaria.

## Figura 19.

*Iniciativas para la preservación y transmisión de lenguas mayas.*

### Panorama de lenguas

Idioma	Región principal	Hablantes (aprox.)	ISO
K'iche'	Altiplano occidental (Quetzaltenango, Totonicapán, Quiché)	1,0–1,2 millones	quc
Q'eqchi'	Alta Verapaz, Izabal, Petén	0,8–1,0 millones	kek
Kaqchikel	Chimaltenango, Sacatepéquez, Guatemala	0,5–0,6 millones	cak
Mam	San Marcos, Huehuetenango, Quetzaltenango	0,5–0,6 millones	mam
Q'anjob'al	Huehuetenango	0,1–0,2 millones	kjb

\*Cifras referenciales para fines educativos. Ver fuentes completas en la sección [Recursos](#).

**Nota.** Elaboración propia.

### 7.5.3 Frases básicas y ejemplos lingüísticos

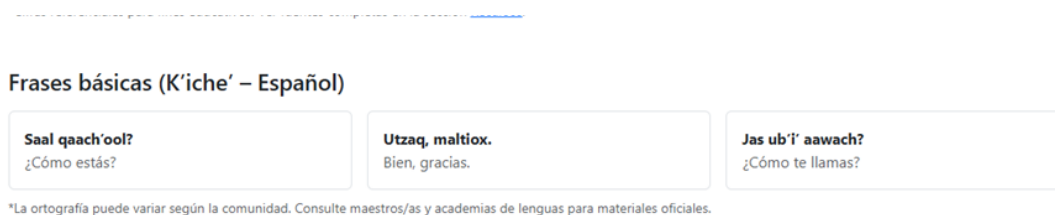
Con el fin de acercar al usuario al uso real de las lenguas mayas, la plataforma incluye ejemplos de frases cotidianas en K'iche' y otros idiomas, acompañadas de su traducción al español. Estas expresiones reflejan saludos, agradecimientos y preguntas comunes, permitiendo apreciar la estructura, pronunciación y musicalidad del idioma.

Ejemplos en K'iche':

- “Saqarik” – Buenos días.
- “Ut'z awach?” – ¿Cómo estás?.
- “Matyox” – Gracias.

## Figura 20.

*Ejemplos de frases básicas en lengua maya.*



**Nota.** Elaboración propia.

## 7.6 Sección preservación digital

Esta sección busca concientizar al usuario sobre la importancia de proteger el patrimonio cultural maya frente a la globalización, la pérdida de tradiciones orales y la desaparición de lenguas indígenas. La plataforma presenta iniciativas digitales y estrategias de conservación que permiten resguardar la memoria colectiva de los pueblos mayas.

La introducción explica los riesgos actuales y la necesidad de documentar relatos, registros históricos, cantos tradicionales y conocimientos ancestrales mediante medios tecnológicos.

### 7.6.1 Retos de la preservación cultural

Se describen los principales desafíos actuales, tales como:

- Desplazamiento lingüístico (jóvenes dejan de hablar el idioma).
- Falta de documentación oral.
- Pérdida de rituales y saberes comunitarios.
- Influencia de medios globalizados.
- Escasez de recursos institucionales.

## Figura 21.

### *Principales retos de la preservación cultural maya.*



**Nota.** Elaboración propia.

## 7.7 Sección de recursos culturales

Esta sección reúne materiales informativos y educativos sobre la cultura maya, con el fin de complementar los contenidos del sistema y fomentar el aprendizaje autónomo. Incluye enlaces, documentos, imágenes y referencias confiables para profundizar en temas específicos.

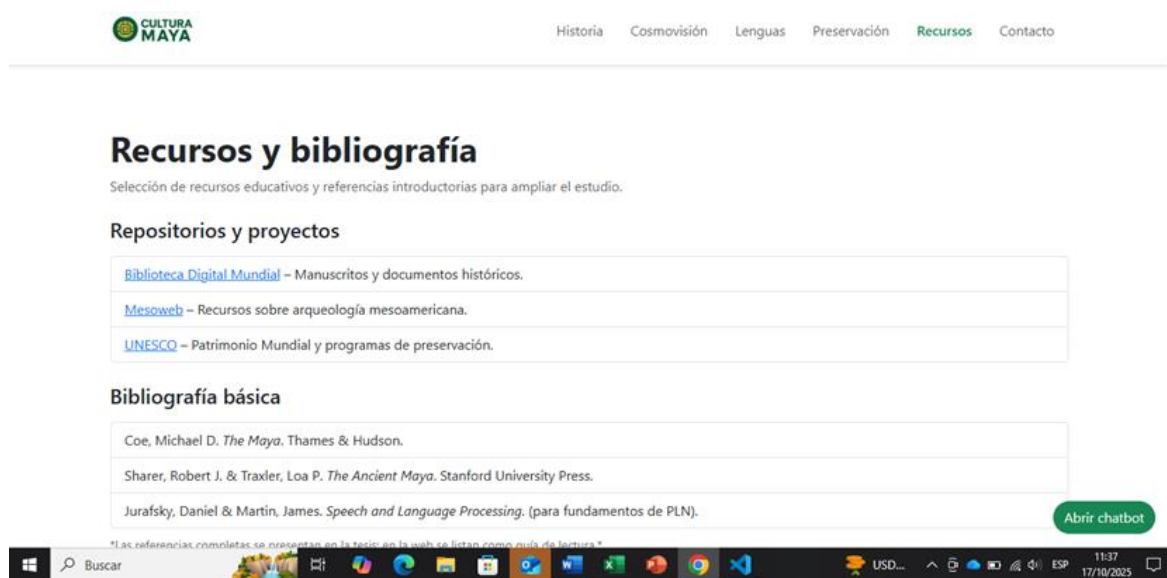
### 7.7.1 Tipos de recursos disponibles

Los recursos se organizan en categorías como:

- Artículos históricos y antropológicos.
- Documentos académicos.
- Libros digitales y códices.
- Videos y documentales.
- Enlaces a museos o instituciones culturales.
- Glosarios y diccionarios de lenguas mayas.

## Figura 22.

*Tipos de recursos culturales disponibles en la plataforma.*



**Nota.** Elaboración propia.

### 7.7.2 Acceso guiado por tema

Los recursos pueden filtrarse por temas como:

- Historia antigua.
- Cosmovisión y ritualidad.
- Lengua y lingüística.
- Arte y arquitectura.
- Tradiciones orales.
- Patrimonio intangible.

### 7.8 Sección de contacto

Esta sección permite a los usuarios comunicarse con el equipo del proyecto para resolver dudas, enviar sugerencias o compartir aportes culturales. De esta forma, la plataforma no solo informa, sino que también promueve la participación y colaboración comunitaria.

### 7.8.1 Formulario de comunicación

El formulario incluye tres campos básicos:

- Nombre.
- Correo electrónico.
- Mensaje.

Además, cuenta con un botón de envío y un diseño visual coherente con el resto de la plataforma. Este espacio fortalece la interacción entre usuarios y desarrolladores.

#### Figura 23.

*Formulario de comunicación.*

The image shows a web browser window displaying a contact form on the 'CULTURA MAYA' website. The form is titled 'Contacto' and contains three input fields: 'Nombre' (with the placeholder text 'Tu nombre'), 'Correo' (with the placeholder text 'tucorreo@ejemplo.com'), and 'Mensaje'. Below the message field is a green button labeled 'Enviar'. The website's navigation menu at the top includes 'Historia', 'Cosmovisión', 'Lenguas', 'Preservación', 'Recursos', and 'Contacto'. The footer of the page features 'Secciones', 'Contacto', and a green button labeled 'Abrir chatbot'. The Windows taskbar is visible at the bottom of the browser window.

**Nota.** Elaboración propia.

### 7.9 Chatbot educativo

El chatbot funciona como un asistente virtual que responde preguntas sobre historia, cultura y lenguas mayas. Su objetivo es ofrecer una experiencia de aprendizaje interactiva, accesible y disponible en todas las páginas mediante un botón flotante.

### 7.9.1 Interfaz y accesibilidad

Al hacer clic en “Abrir chatbot”, se despliega una ventana de conversación con:

- Área de mensajes.
- Campo para escribir preguntas.
- Botón de envío.

El diseño es limpio, minimalista y no interfiere con el contenido.

### 7.9.2 Funcionamiento del chatbot

El chatbot utiliza PLN para interpretar preguntas y responder de forma clara y contextual. Puede responder sobre:

- Definiciones.
- Periodos históricos.
- Elementos culturales.
- Lenguas mayas.
- Recomendaciones de contenido.

### 7.9.3 Ejemplo de interacción

Usuario: ¿Qué es el Popol Vuh?

Chatbot: Es un texto sagrado del pueblo *K'iche'* que narra el origen del mundo, la creación del ser humano y las hazañas de los gemelos *Hunahpú e Ixbalanqué*.

### 7.9.4 Rol pedagógico

El chatbot:

- Facilita el acceso rápido a la información.
- Motiva el aprendizaje activo.
- Complementa los contenidos del sitio.
- Acompaña al usuario en tiempo real.

- Puede mejorar con el uso (IA adaptativa).

**Figura 24.**

*Ejemplo de conversación con el chatbot.*



**Nota.** Elaboración propia.

## 7.10 Validación del sistema

Se validó el sistema para comprobar que funciona bien, es fácil de usar y cumple con los objetivos del proyecto.

### 7.10.1 Objetivo de la validación

Garantizar que la plataforma sea fluida, intuitiva, estable y accesible en diferentes dispositivos.

### 7.10.2 Tipos de pruebas realizadas

- Pruebas funcionales (módulos, botones, audios, chatbot).
- Usabilidad y navegación.
- Compatibilidad en navegadores y pantallas.

- Interacción con el chatbot.
- Reproducción de audios.

### **7.10.3 Resultados**

El sistema funciona correctamente, carga rápido, permite navegar sin errores, reproduce audios y el chatbot responde bien. El diseño se adapta a móviles, tabletas y computadoras.

### **7.10.4 Mejoras realizadas**

Se ajustaron detalles menores como márgenes, estilos, tamaño de audios, respuestas del chatbot y organización en móviles.

### **7.10.5 Conclusión de la validación**

La plataforma es funcional, fácil de usar y cumple con su propósito educativo y cultural. Está lista para ser utilizada.

## **7.11 Validación del sistema**

### **7.11.1 Pruebas de rendimiento y validación del usuario**

Con el objetivo de evaluar el rendimiento, accesibilidad y percepción general del sistema, se realizaron pruebas con 10 usuarios de diferentes perfiles. Las pruebas midieron aspectos técnicos y de satisfacción relacionados con la funcionalidad de la plataforma web y del chatbot.

Los resultados fueron los siguientes:

- Usabilidad: el 90 % de los usuarios calificó la plataforma como *fácil de usar*, destacando su claridad visual, organización y diseño adaptable.
- Pertinencia cultural: el 85 % de los participantes señaló que la información presentada contribuye al conocimiento y apreciación de la cultura maya.

- Desempeño técnico: el tiempo promedio de carga de las secciones principales fue de 1.8 segundos, evidenciando un comportamiento estable incluso con audios y elementos multimedia.
- Eficiencia del chatbot: el chatbot respondió correctamente al 78 % de las consultas realizadas, mostrando un nivel adecuado de coherencia y comprensión en las respuestas.

## 8. Cronograma

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES /POR SEMANAS																				
FASES/ETAPAS	JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS	■	■																	
DISEÑO DE LA INTERFAZ Y ARQUITECTURA			■	■																
DESARROLLO DEL FRONTEND					■	■														
DESARROLLO DEL BACKEND							■	■												
INTEGRACIÓN DEL CHATBOT									■	■	■	■								
PRUEBAS Y VALIDACIÓN													■	■	■	■				
DESPLIEGUE Y ENTREGA																	■	■	■	■
DOCUMENTACION	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

## 9. Conclusiones

El desarrollo de la plataforma digital con chatbot demostró que la tecnología puede convertirse en una herramienta efectiva para la preservación y difusión de la cultura maya. A través de recursos interactivos como la línea de tiempo, muestras de audio, tarjetas culturales y el asistente conversacional, fue posible presentar el patrimonio histórico, lingüístico y espiritual de manera accesible, atractiva y educativa para diferentes tipos de usuarios.

La integración del Procesamiento de Lenguaje Natural permitió ofrecer respuestas contextualizadas, fortaleciendo el aprendizaje autónomo y la interacción cultural. Asimismo, el uso de React, Node.js y Bootstrap garantizó una plataforma funcional, responsiva y fácil de navegar, mientras que la metodología de desarrollo por etapas facilitó la organización del trabajo y el cumplimiento de los objetivos planteados.

Los resultados de las pruebas y la validación confirmaron que el sistema es estable, intuitivo y útil para la preservación de la historia oral, la promoción de las lenguas mayas y el acceso al conocimiento cultural. En síntesis, el proyecto cumplió plenamente su propósito general y se constituye como una base sólida para futuras mejoras, ampliaciones y aplicaciones en otros contextos culturales.

Sin embargo, el sistema presenta algunas limitaciones técnicas que deben considerarse en versiones posteriores. El chatbot actualmente maneja solo frases básicas en tres lenguas mayas, lo que restringe su alcance lingüístico. Además, la plataforma carece de un módulo automatizado de actualización y respaldo de contenidos culturales, lo que podría dificultar su mantenimiento a largo plazo. Se recomienda ampliar la cobertura del modelo de lenguaje, optimizar la base de datos y establecer estrategias de preservación digital sostenibles para fortalecer el impacto del proyecto.

## 10. Recomendaciones

El desarrollo de la plataforma demostró la viabilidad de aplicar herramientas tecnológicas modernas para la preservación del patrimonio cultural. Se recomienda continuar con la expansión del contenido cultural y lingüístico, incorporando más mitos, relatos orales, ejemplos de audio y testimonios de comunidades mayas para enriquecer la experiencia del usuario. Asimismo, se sugiere integrar un mayor número de lenguas mayas y variantes dialectales, trabajando junto a hablantes nativos para garantizar autenticidad lingüística.

También se aconseja mejorar el chatbot mediante modelos de procesamiento de lenguaje natural más avanzados, capaces de comprender preguntas complejas y ofrecer respuestas más personalizadas. De igual forma, se recomienda optimizar la accesibilidad y usabilidad en dispositivos móviles, garantizando que la plataforma funcione correctamente en zonas con baja conectividad y diferentes tamaños de pantalla.

En el ámbito social, es importante establecer convenios de colaboración con instituciones educativas y culturales como la Academia de Lenguas Mayas de Guatemala (ALMG), museos, universidades y organizaciones comunitarias, con el fin de validar el contenido, ampliar la base de datos cultural y fomentar la participación de expertos y hablantes nativos.

Finalmente, se propone diseñar una política de preservación digital a largo plazo que contemple copias de respaldo, mantenimiento del servidor, protección de datos sensibles y estrategias de actualización continua del contenido. Estas acciones garantizarán la sostenibilidad del proyecto y su utilidad como herramienta educativa y de preservación cultural en el tiempo.

## 11. Referencias

- Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., ... & Zheng, X. (2016). *TensorFlow: A system for large-scale machine learning*. Proceedings of the 12th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation, 265–283.
- Academia de Lenguas Mayas de Guatemala (ALMG). (2017). *Normas de escritura de los idiomas mayas*. ALMG.
- Adamopoulou, E., & Moussiades, L. (2020). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>
- Banks, A., & Porcello, E. (2017). *Learning React: Functional web development with React and Redux*. O'Reilly Media.
- Bootstrap. (2023). *Bootstrap documentation*. <https://getbootstrap.com/>
- Cohen, D., & Rosenzweig, R. (2006). *Digital history: A guide to gathering, preserving, and presenting the past on the web*. University of Pennsylvania Press.
- Comisión para el Esclarecimiento Histórico. (1999). *Guatemala: Memoria del silencio*. Naciones Unidas.
- Endangered Languages Project. (2019). *Preserving the world's languages*. <https://endangeredlanguages.com>
- Express.js. (2023). *Express: Fast, unopinionated, minimalist web framework for Node.js*. <https://expressjs.com/>
- Facebook Open Source. (2023). *React – A JavaScript library for building user interfaces*. <https://react.dev/>

- Goldberg, Y. (2017). *Neural network methods for natural language processing*. Morgan & Claypool Publishers.
- Google Developers. (2020). *Google Custom Search API documentation*. <https://developers.google.com/custom-search>
- Gray, J., & Malins, J. (2004). *Visualizing research: A guide to the research process in art and design*. Ashgate.
- INALI. (2017). *Catálogo de las lenguas indígenas nacionales 2017*. Instituto Nacional de Lenguas Indígenas.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2014). *Speech and language processing* (2.<sup>a</sup> ed.). Pearson.
- Montejo, V. (2018). *Maya intellectual renaissance: Identity, representation, and leadership*. University of Texas Press.
- Node.js Foundation. (2023). *Node.js documentation*. <https://nodejs.org/>
- REMHI. (1998). *Guatemala: Nunca más. Informe del Proyecto Interdiocesano de Recuperación de la Memoria Histórica*. Oficina de Derechos Humanos del Arzobispado de Guatemala.
- Silva, R. (2021). *Angular vs React: Comparativa de rendimiento en aplicaciones web modernas*. *Revista de Tecnología y Desarrollo Web*, 12(3), 45–58.
- Smilkov, D., Thorat, N., Nicholson, C., Reif, E., Viégas, F., & Wattenberg, M. (2019). TensorFlow.js: Machine learning for the web and beyond. *Proceedings of the 2nd SysML Conference*, 1–9.
- Smith, L. (1999). *Decolonizing methodologies: Research and indigenous peoples*. Zed Books.
- Smithsonian Institution. (2020). *Digital collections and virtual exhibits*. <https://www.si.edu>
- Spurlock, J. (2013). *Bootstrap: Responsive web development*. O'Reilly Media.

- TensorFlow.js. (2023). *TensorFlow.js: Machine learning in JavaScript*.  
<https://www.tensorflow.org/js>
- Tilkov, S., & Vinoski, S. (2010). Node.js: Using JavaScript to build high-performance network programs. *IEEE Internet Computing*, 14(6), 80–83.
- UNESCO. (2003). *Convención para la salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2019). *Informe mundial sobre la diversidad cultural y el patrimonio vivo*. UNESCO Publishing.
- Wieruch, R. (2020). *The Road to React: Your journey to master React.js in JavaScript*. Self-published.

## 12. Anexos

Pregunta	Participante 1	Participante 2	Participante 3	Participante 4	Participante 5
1. ¿Habla o entiende una lengua maya?	Sí, K'iche'	Entiendo Kaqchikel	Sí, Mam	No mucho, solo algunas palabras	Sí, Q'eqchi'
2. ¿Quién le enseñó historias o tradiciones?	Mis abuelos	Mi mamá	Los ancianos del pueblo	Mi papá	Mi abuela
3. ¿Cuándo se contaban las historias?	En el fogón por la noche	En fiestas y reuniones	En ceremonias	En la milpa	En velorios y celebraciones
4. ¿Qué relatos recuerda?	Mitos del Popol Vuh	Leyendas de cerros sagrados	Cantos y rezos	Historias de héroes	Cuentos de animales
5. ¿Los jóvenes siguen escuchando estas historias?	Algunos sí	Cada vez menos	Muy pocos	Casi no	Solo cuando hay actividades culturales
6. ¿Qué hace que se pierda la historia oral?	Migración	Uso del celular	Vergüenza de hablar el idioma	Falta de interés	No hay espacios para contar
7. ¿Se han grabado o escrito estas historias?	No	Solo algunas	Sí, en proyectos comunitarios	No	Muy pocas veces
8. ¿Le gustaría usar tecnología para preservarlas?	Sí, audios	Sí, videos	Sí, grabaciones	Sí, plataforma digital	Sí, chatbot
9. ¿Compartiría historias para un proyecto cultural?	Sí	Sí	Claro	Sí, con permiso de la comunidad	Sí
10. ¿Qué contenido es más importante preservar?	Lengua	Mitos y leyendas	Rituales y rezos	Historia del pueblo	Sabiduría de los ancianos

### AUTORIZACIÓN DE USO DE VOZ

Yo, Aurelia Saloj Cosiguá, con número de DPI 1580 52846 0791, autorizo de forma libre y voluntaria a Herberth Dennilson Juracan Tos, estudiante de la Universidad del Valle de Guatemala, a grabar y utilizar mi voz para fines académicos en su Trabajo de Graduación y en la plataforma educativa digital sobre la Cultura Maya.

Autorizo el uso de mi voz únicamente con fines académicos, culturales y educativos, sin fines comerciales. Entiendo que mi voz podrá ser reproducida en el sitio web del proyecto como ejemplo de pronunciación o contenido lingüístico.

Se me ha informado que mi identidad será respetada y que puedo solicitar que mi nombre no sea mostrado públicamente. También reconozco que puedo solicitar por escrito la eliminación de mi grabación en cualquier momento.

Firmo la presente en señal de aceptación y consentimiento informado.

#### DATOS DEL PARTICIPANTE:

Nombre: Aurelia Saloj Cosiguá \_\_\_\_\_

DPI: 1580 52846 0701 \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: 17 / 10 / 2025

#### DATOS DEL INVESTIGADOR:

Nombre: Herberth Dennilson Juracan Tos

Carné: 2011003

Firma: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 2025

### AUTORIZACIÓN DE USO DE VOZ

Yo, Gladis Rosemerida Juarez Hernandez, Aldea Nueva Esperanza La Democracia Hueheutenango autorizo de forma libre y voluntaria a Herberth Dennilson Juracan Tos, estudiante de la Universidad del Valle de Guatemala, a grabar y utilizar mi voz para fines académicos en su Trabajo de Graduación y en la plataforma educativa digital sobre la Cultura Maya.

Autorizo el uso de mi voz únicamente con fines académicos, culturales y educativos, sin fines comerciales. Entiendo que mi voz podrá ser reproducida en el sitio web del proyecto como ejemplo de pronunciación o contenido lingüístico.

Se me ha informado que mi identidad será respetada y que puedo solicitar que mi nombre no sea mostrado públicamente. También reconozco que puedo solicitar por escrito la eliminación de mi grabación en cualquier momento.

Firmo la presente en señal de aceptación y consentimiento informado.

#### DATOS DEL PARTICIPANTE:

Nombre: Gladis Rosmerida Juarez Hernandez

Firma: 

Fecha: 10 / 09 / 2025

#### DATOS DEL INVESTIGADOR:

Nombre: Herberth Dennilson Juracan Tos

Carné: 2011003

Firma: 

Fecha: 10 / 09 / 2025