



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO
PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIDÁCTICOS PARA
HERRAMIENTAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE**

Karen Isela Roldán Lorenzana

Asesorado por la Inga. Norma Elizabeth Díaz Celis

Guatemala, octubre de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO
PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIDÁCTICOS PARA
HERRAMIENTAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

KAREN ISELA ROLDÁN LORENZANA

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ELIZABETH DÍAZ CELIS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
EXAMINADOR	Ing. Edgar René Ornelis Hoil
EXAMINADOR	Ing. Luis Alberto Vettorazzi España
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIDÁCTICOS PARA HERRAMIENTAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha de 8 de septiembre de 2015.



Karen Isela Roldán Lorenzana



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226



AATT-MTIPP-0001-2015

Guatemala, 04 de septiembre de 2015.

Director:
Marlon Antonio Pérez Türk
Escuela de **Ingeniería en Ciencias y Sistemas**
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Karen Isela Roldán Lorenzana** con carné número **1995-16025**, quien opto la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría en Tecnologías de la Información y la Comunicación**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Marlon Antonio Pérez Türk
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 4892

MBD. *Norma Elizabeth Díaz Célis*
Asesor (a)

MSc. *Marlon Antonio Pérez Türk*
Coordinador de Área
Aplicación y Transferencia Tecnológica

Inga. Norma Elizabeth Díaz Celis
Ingeniera en Ciencias y Sistemas
Colegiado 6765

MSc. *Murphy Olympo Paiz Recinos*
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
/la

E
S
C
U
L
A

D
E

C
I
E
N
C
I
A
S

Y

S
I
S
T
E
M
A
S

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE CIENCIAS Y SISTEMAS
TEL: 24767644

*El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor con el visto bueno del revisor y del Licenciado en Letras, del trabajo de graduación **“DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIDÁCTICOS PARA HERRAMIENTAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE”**, realizado por el estudiante **KAREN ISELA ROLDÁN LORENZANA**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.*

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



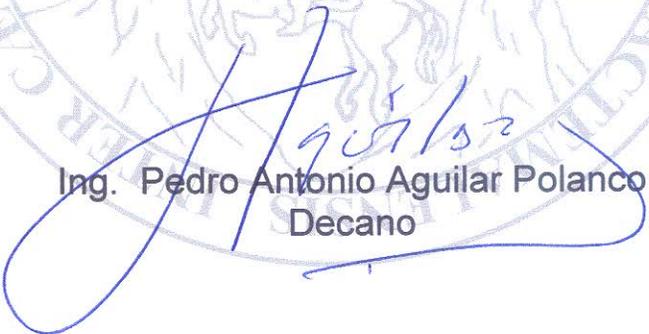
Ing. Marlon Antonio Pérez Türk
Director, Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, 09 de Octubre de 2015



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO PARA LA CREACIÓN DE CONTENIDOS DIDÁCTICOS PARA HERRAMIENTAS VIRTUALES DE APRENDIZAJE**, presentado por la estudiante universitaria: **Karen Isela Roldán Lorenzana**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2015



/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por permitirme contemplar el valor de la vida y apoyarme durante estos años, el sacrificio fue grande pero tú, Dios mío, siempre me diste la fuerza necesaria para continuar y lograr este triunfo.
- Mis padres** Gonzalo Roldán Pérez y Elsa Luz Lorenzana, por ser un digno ejemplo de perseverancia, inspiración y motivación para alcanzar mis metas. Gracias por todos sus sacrificios y amor.
- Mis hermanos** Luz María, Carolyn y Felipe Roldán, por su ejemplo y apoyo incondicional.
- Mi familia** Mi esposo Luis Girón y mis hijos Rodrigo y Diego Girón, por darle sentido a mi vida y ser mi motivación para superarme.
- Mis amigos** Por no dejarme flaquear, por sus consejos y su amistad sincera.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios que permitió mi formación profesional.
Facultad de Ingeniería	Por los inolvidables recuerdos vividos, y brindarme conocimiento y enseñanzas que forman parte de mi vida.
Mis compañeros de la Facultad	Por su amistad y experiencias vividas durante la carrera.
Mi asesora	Inga. Norma Díaz Celiz, por su apoyo y colaboración en la elaboración de este trabajo.
Mis compañeros de trabajo	Ing. Rolando Gándara, por motivarme a alcanzar esta meta, y mis compañeros del Área de Desarrollo de Software de la Superintendencia de Bancos.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
RESUMEN.....	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
3.1. Pregunta central	12
3.2. Preguntas auxiliares	13
4. JUSTIFICACIÓN	15
5. OBJETIVOS	19
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	21
7. ALCANCE	27
7.1. Perspectiva investigativa	27
7.2. Perspectiva técnica	27
7.3. Perspectiva de resultados	29
8. MARCO TEÓRICO.....	31
8.1. Desarrollo web para soportar gestores de contenidos	31
8.2. Lenguajes de programación	33

8.3.	Tipos de modelos de gestor de contenidos.....	34
8.4.	Base de datos	36
8.4.1.	Tipos de base de datos	37
8.4.2.	Base de datos oracle.....	38
8.5.	Servidor web	39
8.6.	Servicios web	40
8.7.	Servicios en la nube	41
8.8.	Modelos de compresión de información.....	42
8.9.	Cápsulas de conocimiento	46
9.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO	47
10.	MARCO METODOLÓGICO	51
10.1.	Tipo de investigación.....	51
10.2.	Diseño de investigación	51
10.3.	Método de la investigación.....	52
10.3.1.	Fase 1: diseño de la investigación	52
10.3.2.	Fase 2: diseño de herramientas	53
10.3.3.	Fase 3: fase de implementacion.....	55
10.3.4.	Fase 4: fase de pruebas.....	55
10.3.5.	Fase 5: publicación de resultados	57
11.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	59
11.1.	Análisis de información bibliográfica	59
11.2.	Análisis de encuestas a estudiantes	59
11.3.	Análisis de encuestas vía electrónica.....	61
11.4.	Representaciones gráficas.....	62
11.5.	Técnicas de recolección de información	62

12.	CRONOGRAMA.....	65
13.	ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD.....	67
13.1.	Factibilidad operativa.....	67
13.1.1.	Recurso humano	69
13.2.	Factibilidad técnica	71
13.3.	Factibilidad económica	73
14.	BIBLIOGRAFÍA	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama general de la solución (infraestructura).....	22
2.	Diagrama general de la solución (aplicaciones)	24
3.	Diagrama conceptual del sistema gestor de contenidos	25
4.	Diagrama conceptual metodología ágil de desarrollo de software	28
5.	Arquitectura de funcionamiento de un servidor web	40
6.	Compresión utilizada en transmisión.....	43
7.	Encuesta al estudiante.....	60
8.	Cronograma de actividades propuesto.....	65
9.	Representación gráfica del cronograma.....	66
10.	Mantenimiento de contenidos en el prototipo	68

TABLAS

I.	Recurso humano necesario para el desarrollo del proyecto.....	69
II.	Características de las herramientas de desarrollo del proyecto	72
III.	Elementos necesarios para el desarrollo del proyecto	73
IV.	Costos del proyecto.....	75

RESUMEN

El acceso equitativo a instituciones educativas posibilita la reducción de las desigualdades sociales y de la pobreza. Si se parte de la idea de que por los avances tecnológicos de la actualidad se debe reorientar la educación de calidad para que se encuentre al alcance de todos, el concepto de educación virtual o e-learning sobre una plataforma web, juega un papel de alta relevancia.

La educación se ha orientado en la búsqueda de nuevas formas de reinventarse, tomando en cuenta las necesidades cambiantes. Las TIC se han mostrado como un recurso educativo potente, he aquí donde se identifica la principal necesidad a cubrir con el presente diseño de investigación, la cual es la creación de un sistema gestor de contenidos orientados a e-learning, utilizando tecnología actual, las mejores prácticas, así como modelos de diseño y administración de contenidos eficiente.

El desarrollo de un sistema de gestión de contenidos sobre una plataforma web en la nube es una tendencia en crecimiento ya que ofrece mayor nivel tecnológico, teórico y metodológico, a la vez que se desarrollan nuevas opciones de procesamiento y administración de dichos contenidos.

Las plataformas de desarrollo de gestión de contenidos, ofrecen un entorno y herramientas de desarrollo web, de modo que su interés radica en la posibilidad de construir soluciones orientadas a cada caso o cada necesidad particular.

Los contenidos administrados por el sistema gestor de contenidos planteado se basan en un concepto nuevo denominado “cápsulas de aprendizaje”, que son acciones formativas de muy corta duración, diseñadas para uso individual de forma virtual, sin apoyo de un tutor, utilizan diferentes tecnologías y formatos para la presentación de los contenidos.

El objetivo de las cápsulas de aprendizaje es acercar la comunidad educativa a la sociedad, planteando una serie de temáticas de interés, la integración de elementos multimedia como el vídeo, audio, gráficas o infografías, favorece un proceso de aprendizaje fluido y dinámico a través de la creatividad e interactividad.

1. INTRODUCCIÓN

Cada reforma tecnológica es un pequeño paso hacia el progreso de la humanidad, cada cambio tecnológico provoca actualizaciones constantes en el conocimiento humano y su forma de apreciar el mundo que lo rodea.

La innovación tecnológica, mediante el empleo de redes e internet, proporcionan nuevos canales comunicación, la información y el conocimiento adquieren mayor valor. “El capital intelectual se convierte en un nuevo activo en las organizaciones y su gestión en una actividad fundamental” (Facundo, 2003).

Las tecnologías de información y comunicación conllevan cambios en los diferentes ámbitos de la actividad humana, como el caso de la educación, impulsando un crecimiento de las relaciones sociales e intelectuales, y permitiendo nuevas alternativas de aprendizaje e información.

La modalidad de educación a distancia se puede considerar como una estrategia educativa, la cual permite que los factores como espacio, tiempo y ocupación de los participantes no condicionen el proceso de enseñanza aprendizaje. Se presenta la necesidad de contar con herramientas tecnológicas que apoyen dichos procesos de enseñanza aprendizaje, que faciliten la gestión de conocimiento por medio de contenidos virtuales.

Con lo anteriormente mencionado, se pretende minimizar los factores que restringen el acceso a la educación, brindando una solución tecnológica que proporcione un volumen alto de contenidos de apoyo educativo y que puedan

ser accedidos en cualquier momento y lugar, o por medio de diversos dispositivos electrónicos, elevando la calidad de la educación.

El presente proyecto de investigación se orienta en el desarrollo de un prototipo gestor de contenidos sobre el concepto de cápsula de conocimiento, es decir, una plataforma de estudio virtual que utiliza contenidos multimedia, que son recursos formativos muy atractivos de lecciones grabadas o tutoriales audiovisuales de corta duración.

Para facilitar la comprensión del lector, el trabajo de investigación se subdividirá en siete capítulos, como se detalla a continuación:

Capítulo 1: investigación previa. En este capítulo se realizará la investigación bibliográfica sobre plataformas de gestión de contenidos, métodos de compresión y administración de información, formatos de cápsulas de conocimiento y escalamiento de la infraestructura relacionada.

Capítulo 2: diseño del prototipo. En este capítulo se definirá el diseño de la solución integral, la forma de desarrollo de las cápsulas de conocimiento, del modelo de seguridad de los contenidos polimedia, los roles por usuario, la plataforma de educación virtual y el modelo para soportar la escalabilidad del prototipo de gestor de contenidos.

Capítulo 3: desarrollo del prototipo. En este capítulo se describirá la forma en la cual se implementará el prototipo de sistema gestor de contenidos, basándose en el diseño para la elaboración de las herramientas vinculadas al mismo.

Capítulo 4: pruebas del prototipo. Se listará y describirá el conjunto de pruebas a realizar en el prototipo, las cuales van desde el punto de vista de usuarios hasta el administrador de contenidos, así como el nivel de compresión de los archivos de contenidos polimedia y sus métodos de consulta de información.

Capítulo 5: implementación y evaluación. En este capítulo se describirá el método de implementación en ambiente real del prototipo de gestor de contenidos, cómo se accederá al sitio web, la presentación a los usuarios finales, así como la publicidad que se asocia a esta implementación para garantizar la utilización del mismo.

Capítulo 6: análisis y discusión de resultados obtenidos. En este capítulo se analizarán los resultados obtenidos por medio de la verificación de las opciones más utilizadas por los usuarios del sistema, entrevistas y observación de un grupo objetivo de usuarios de utilización del prototipo. Por último, se describirá cómo ha sido utilizado el prototipo, si los métodos empleados, tanto en la parte del diseño como la implementación, fueron eficientes y qué ajustes por mejoras pueden ser realizadas al prototipo.

2. ANTECEDENTES

El acceso a una educación de calidad es un derecho fundamental de todas las personas, para alcanzar este derecho, en la actualidad, se analizan diversas alternativas de educación con la adopción de tecnología. El desarrollo que han alcanzado las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los últimos años, demanda al sistema educativo una actualización de prácticas y contenidos que sean acordes a la nueva sociedad de la información.

Hablar de educación y TIC es más que hablar de equipos, computadoras, dispositivos y programas, es la oportunidad de reflexionar acerca de cómo se educa y cómo los jóvenes y docentes aprenden y enseñan.

Muchos autores han concluido que los sistemas e-learning deben ser integrados por el diseño instruccional, enfatizando en la dimensión pedagógica, y ser soportados por otras dimensiones. Según Khan (2005), un sistema de e-learning para ser eficiente y efectivo requiere ser abierto, distribuido y flexible.

Teniendo claro el impacto positivo que las TIC tienen como apoyo a la educación, se pueden analizar casos en los cuales se ha aplicado tecnología para enriquecer y mejorar el nivel educativo. Un ejemplo es el Proyecto Zero, un proyecto de investigación desarrollado en la Universidad de Harvard para entender y mejorar la educación, la enseñanza, el pensamiento y la creatividad en las artes, así como en disciplinas humanísticas y científicas, a nivel individual e institucional. La mayoría de este trabajo se lleva a cabo en las escuelas públicas americanas, particularmente en las que sirven a la población menos favorecida (Gardner, 2013).

En el Proyecto Zero, los formatos de los contenidos están en función a la materia relacionada. El formato de contenidos utilizado es el WBT (*web based training*), que son cursos en línea o en la web, con elementos multimedia de alta fidelidad.

Otro ejemplo claro de apoyo a la educación, es la educación virtual, creación de diferentes portales, sitios o herramientas que permitan a las personas complementar sus capacidades. En esta época de acelerados avances tecnológicos y de globalización de la información, las personas requieren tener acceso y optimizar el uso de las TIC para potenciar y actualizar su aprendizaje. Esto implica acceso a las herramientas, aprendizaje de su uso y aplicación de las mismas para el mejoramiento de la persona y su comunidad, aumentando su conocimiento y habilidades.

En el concepto de educación virtual, se identifican los siguientes elementos tecnológicos críticos:

- Capacidad del enlace a internet: el dimensionamiento de la capacidad del enlace se calcula en función a una cantidad máxima de conexiones concurrentes, a una tasa mínima de 20 Kbps. Si se desea permitir 100 conexiones concurrentes, será necesaria una capacidad de enlace de 2 Mbps.
- Capacidad de procesamiento del servidor de plataforma e-learning: debe ser capaz de soportar conexiones concurrentes externas o internas

Los requerimientos no funcionales ligados a la presentación y al manejo del software para e-learning hacen referencia a aspectos de forma, como:

- Estandarización de las pantallas, con el fin de facilitar la navegación y de disminuir el tiempo de aprendizaje para utilizar el software, se requiere que todas las pantallas sigan un estándar de diseño que le permita al usuario acostumbrarse fácilmente a estas.
- El software debe contemplar criterios básicos de accesibilidad, como usos alternativos del mouse y el teclado, y tamaño y tipo de letras adecuados para los usuarios.
- El software debe contemplar los elementos de entrada y salida necesarios, que permitan al usuario interactuar con el software de forma simple y natural.

La Universidad de los Andes en Colombia (Andes, 2015) basa su estrategia institucional de incorporación de TIC en un modelo que parte del acompañamiento a los procesos educativos del aula y llega hasta la definición de políticas organizativas e institucionales. La experiencia se ha desarrollado en 3 fases:

- Piloto (iniciación)
- Expansión (escalabilidad)
- Apropiación institucional (institucionalización)

Se basa en una metodología de acompañamiento y considera aspectos como:

- Pedagógicos: quién enseña, quién accede, qué contenidos se enseñan, el momento y el lugar.

- Tecnológicos: qué software para plataforma de e-learning implementar, con qué recursos se dispone, capacidad de almacenamiento, procesamiento de información, memoria, conexiones simultáneas, red de comunicación y cómo se define el proceso de escalamiento de la infraestructura.
- Evaluación: métodos para evaluar el conocimiento adquirido por medio de la plataforma virtual.

Esta Universidad utiliza un estándar mundialmente reconocido para el manejo de contenidos web, el estándar LOM (*learning object metadata*) de IEEE LTSC¹, el cual permite describir el contenido de un objeto de aprendizaje a través de metadatos. Las características básicas, e imprescindibles de este estándar son:

- Interactividad
- Flexibilidad
- Escalabilidad y
- Estandarización

Se presenta otro caso de estudio, este desarrolla una aplicación web que utiliza un objeto innovador de aprendizaje reutilizable y útil para fomentar y motivar el aprendizaje de los alumnos de Ingeniería Industrial de la Universidad de Vigo en España, aunque es aplicable a cualquier otra disciplina. Se ha diseñado una píldora de aprendizaje, que es un vídeo interactivo, de no más de 10 min de duración, de alta fidelidad, para utilizarla como una herramienta complementaria de las clases magistrales, la cual puede utilizarse y disponer de

¹ IEEE LTSC: Institute for Electrical and Electronic Engineers Learning Technology-Standards Committee. <http://ieeeltsc.org/>. Consulta: 30 de mayo de 2015.

ella en cualquier momento. La píldora fue utilizada por la totalidad del alumnado y también se pudo comprobar que fue utilizada por usuarios a nivel mundial (Maceiras, Cancela, & Vicente, 2011).

En el caso de Guatemala, la Usac ofrece el Programa de Nivelación Virtual para aspirantes a ingresar a la universidad, principalmente orientado para la Escuela de Formación de Profesores de Educación Media. Este programa de nivelación virtual tiene como objetivo incrementar el nivel académico de los participantes en las áreas de Matemáticas, Lenguaje, Química, Física y Biología.

Esta nivelación le permitirá contar con los conocimientos básicos para desenvolverse adecuadamente en todas las clases que deben cursar al inicio de su formación universitaria, al mismo tiempo que incrementa su cultura general. El contenido programático es congruente con el Currículum Nacional Base (CNB). El acceso al servidor de educación es gratuito.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación son un instrumento cada vez más indispensable en las instituciones educativas, ofrecen nuevos entornos para la enseñanza y el aprendizaje, sin las restricciones de tiempo y espacio de la enseñanza presencial. Estos entornos se han aplicado en la formación universitaria y profesional alrededor del mundo.

Las TIC revolucionan la enseñanza superior abierta y a distancia, las cuales apoyan los aspectos pedagógicos que surgen de la evolución de la sociedad actual.

En Buenos Aires, Argentina, la Universidad Nacional Virtual de Quilmes ha sido pionera en llevar adelante proyectos de educación no presencial que utiliza la plataforma tecnológica Qoodle, basada en Moodle. Moodle es un software libre diseñado para ayudar a los educadores a crear cursos en línea de alta calidad y entornos de aprendizaje virtuales.

Otro ejemplo de educación no presencial se encuentra en el Tecnológico de Monterrey, pionero en México en educación a distancia, al fundar en 1989 la Universidad TecVirtual. Tiene una propuesta de maestrías en línea, esta modalidad permite al alumno decidir el tiempo y lugar de estudio. TecVirtual ha sido diseñado bajo la plataforma Blackboard y tiene acceso móvil. Blackboard es una plataforma líder en el sector de soluciones de e-learning, atendiendo a 72 % de las 200 universidades más grandes del mundo.

En la Usac se ha implementado una tutoría en línea por medio de la Unidad de Educación Virtual y la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media, es una herramienta que permite a los postulantes a ingresar a la Universidad mejorar su rendimiento académico. Presta servicios de comunicación virtual, clases a distancia y mensajería.

Algunos de los problemas a enfrentar para el desarrollo de una plataforma de educación virtual son el desarrollo y administración de la misma, los diferentes roles, contenidos y accesos, así como las capacidad de almacenamiento y escalabilidad de la infraestructura.

Con los ejemplos anteriormente mencionados, se tiene clara la importancia de la utilización de tecnología en la educación, se analiza la implementación de dicha tecnología como método de apoyo en el sistema educativo en la Facultad de Ingeniería en la Usac.

3.1. Pregunta central

De acuerdo a lo planteado anteriormente en la descripción de la problemática actual de la aplicación de TIC como apoyo o complemento en la educación a nivel universitario en Guatemala, se plantea la siguiente interrogante o pregunta central:

¿Cuáles son las mejores técnicas de creación de contenidos teórico/prácticos de estudio no presencial en herramientas virtuales de aprendizaje?

3.2. Preguntas auxiliares

Se plantean las siguientes preguntas secundarias o complementarias:

- ¿Cuáles son los modelos de infraestructura escalable para las herramientas de educación virtual existentes actualmente?
- ¿Qué requerimientos no funcionales, como la capacidad, disponibilidad, integridad o seguridad, se deben tomar en cuenta para la implementación de una solución eficiente relacionada con los temas de almacenamiento de contenidos y velocidad de respuesta?
- ¿Qué técnicas de compresión de contenidos son las más utilizadas en el mercado y cuál de ellas se puede utilizar para la administración de los contenidos en un sitio web como este?

4. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de graduación está desarrollado sobre la línea de investigación de Tecnologías de la Información y la Comunicación para Apoyo a la Educación, ya que se va a desarrollar un prototipo de herramienta web de gestión de contenidos para e-learning, apoyando el cambio en la percepción de internet como una fuente de información, a un recurso indispensable en un aula virtual.

El acceso equitativo a instituciones educativas posibilita la reducción de las desigualdades sociales y de la pobreza (Larrañaga, 2007). Si se parte de la idea de que por los avances tecnológicos de la actualidad se debe reorientar la educación de calidad para que se encuentre al alcance de todos, el concepto de educación virtual o e-learning sobre una plataforma web juega un papel de alta relevancia.

El desarrollo de sistemas de gestión de contenidos es una tendencia en crecimiento, ya que ofrece mayor nivel tecnológico, teórico y metodológico, a la vez que se desarrolla nuevas opciones de procesamiento y administración de dichos contenidos.

Las plataformas de desarrollo de gestión de contenidos ofrecen un entorno y herramientas de desarrollo web, de modo que su interés radica en la posibilidad de construir soluciones orientadas a cada caso o a cada necesidad. Requieren un alto nivel de conocimiento de lenguajes de programación, como Java o PHP, así como conocimiento en administración de infraestructuras escalables.

El prototipo de plataforma de gestión de contenidos a desarrollar se basa en el concepto de cápsulas de aprendizaje, que son acciones formativas de muy corta duración, diseñadas para uso individual de forma virtual, sin apoyo de un tutor, que utilizan diferentes tecnologías y formatos para la presentación de los contenidos.

El objetivo de las cápsulas de aprendizaje es acercar la comunidad educativa a la sociedad, planteando una serie de temáticas de interés. La integración de elementos multimedia tales como vídeo, audio, gráficas o infografías, favorece un proceso de aprendizaje fluido y dinámico a través de la creatividad e interactividad.

Dicho sistema de gestión de contenidos debe soportar estándares XHTML y CSS de forma correcta, lo cual ayudará al posicionamiento web. También debe garantizar que los contenidos generados y editados desde el sistema cumplan con estos estándares.

En la actualidad, los sistemas de gestión de contenidos han cambiado progresivamente de un concepto de publicación de páginas web, con las cuales las exigencias de software y hardware eran mínimas, a esquemas más complejos y diferenciados, fundamentados en procedimientos y técnicas basados en la gestión de información, donde el volumen de información va en aumento y la ejecución de la variedad de archivos multimedia, como es el caso de las píldoras de conocimiento, exigen requerimientos mayores de infraestructura, como velocidad y capacidad de procesamiento, memoria disponible y capacidad del canal de acceso. Por estas razones, el diseño efectivo de dichos contenidos se vuelve un punto fundamental para la estimación del crecimiento o escalabilidad de los sistemas orientados a

soluciones, como procesamiento en la nube y aplicación de algoritmos de compresión de información, lo cual es un reto tecnológico.

5. OBJETIVOS

General:

Establecer cuáles son las mejores técnicas de creación de contenidos teórico/prácticos para el estudio no presencial con herramientas virtuales de aprendizaje.

Específicos:

1. Describir modelos de infraestructura escalable de manejo de contenidos para herramientas de educación virtual, como Moodle y Blackboard, entre otros, para determinar cuál es la mejor opción orientada al alcance del objetivo principal.
2. Establecer los requerimientos no funcionales, como la capacidad, disponibilidad, integridad o seguridad, que deben tomarse en cuenta para la implementación de una solución eficiente de un sitio web de educación no presencial y su administración de contenidos.
3. Determinar la mejor técnica de compresión de contenidos, orientada a la implementación de contenidos audio visuales.

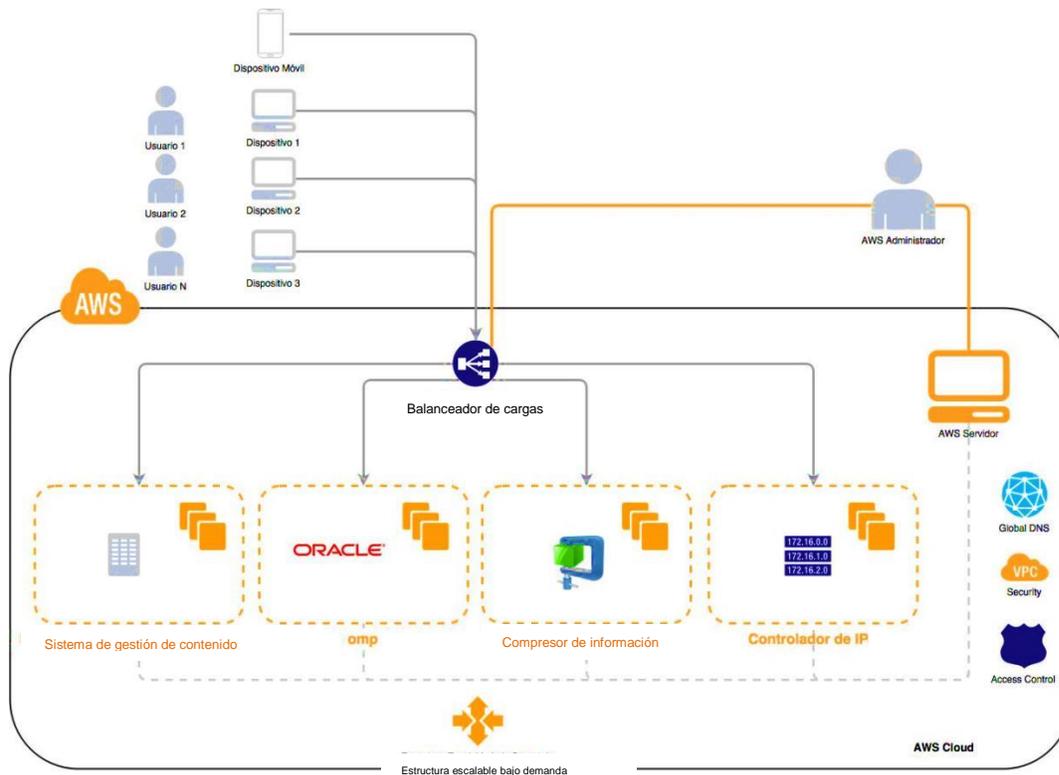
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La educación se ha orientado a la búsqueda de nuevas formas o tendencia para reinventarse, tomando en cuenta las necesidades cambiantes. Las TIC se han mostrado como un recurso educativo potente, he aquí donde se identifica la principal necesidad a cubrir con el presente proyecto de investigación, la cual es la creación de un sistema gestor de contenidos orientados a e-learning, utilizando tecnología actual, las mejores prácticas así como modelos de diseño y administración de contenidos eficiente.

La solución del presente trabajo consiste en la implementación de un prototipo de sistema de gestión de contenidos educativos basados en la técnica de polimedia, que son contenidos principalmente audio visuales, interactivos, sobre una plataforma web y una infraestructura escalable en la nube.

El esquema de la solución propuesta es el siguiente:

Figura 1. Diagrama general de la solución (infraestructura)



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

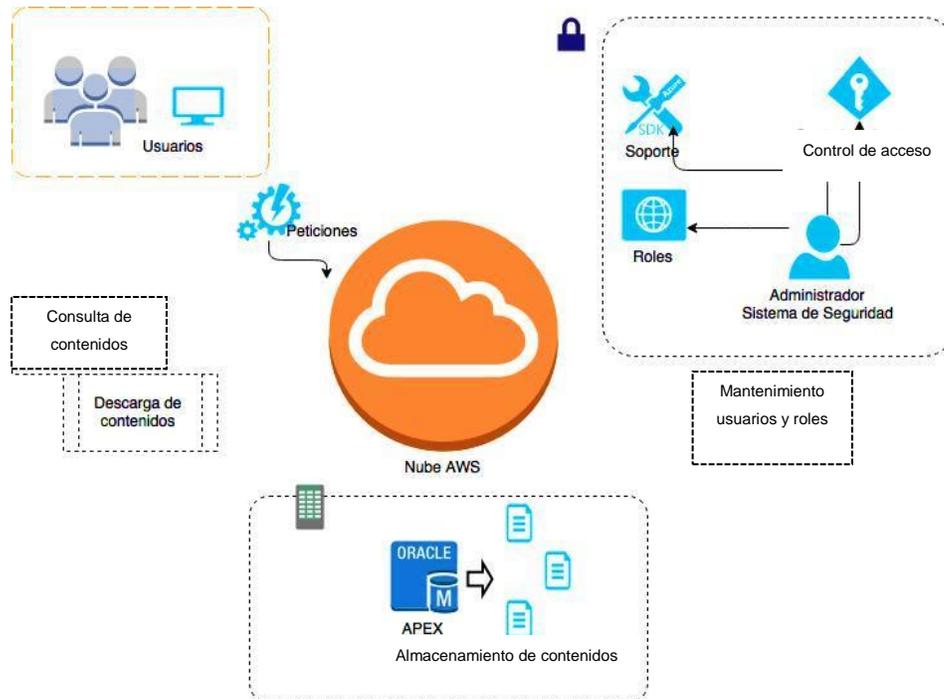
Como se muestra en la figura 1 el prototipo de solución consta de los siguientes elementos:

- Los usuarios que acceden al sistema gestor de contenidos por medio de una conexión pública a internet.
- El usuario administrador, quien es el encargado de administrar la plataforma del gestor de contenidos y el funcionamiento de los servicios en la nube.
- Gestor de base de datos Oracle Express, que es la base de datos a utilizar para el almacenamiento de contenidos multimedia.

- Sistema gestor de contenidos Moodle, que es una sólida plataforma de aprendizaje de código abierto donde se creará el sitio web.
- Modelo de compresión de información, para reducir el tamaño de los archivos y sus transferencia en la red
- Controlador de IP, servicio proporcionado por AWS para el manejo de conexiones IP en el servidor.
- Servidor y servicios en la nube AWS, brinda un almacenamiento de objetos seguro, duradero y altamente escalable, es fácil de utilizar con una sencilla interfaz de servicios web para almacenar y recuperar la cantidad de datos que se desee desde cualquier ubicación de la web.

Analizando los aspectos de infraestructura que utilizará la herramienta a desarrollar y tomando en cuenta que su principal características es que sea gratuito, se seleccionó Oracle Express, como manejador de base de datos que soporta hasta 4 Gb de información, y para el desarrollo de la aplicación, Apex 5, que es una herramienta de desarrollo rápido de aplicaciones. El entorno de desarrollo es completamente web y permite a los desarrolladores concentrarse en las características y funcionalidades de las aplicaciones, es decir, la lógica de la herramienta y no en los detalles relacionados con la interfaz.

Figura 2. **Diagrama general de la solución (aplicaciones)**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

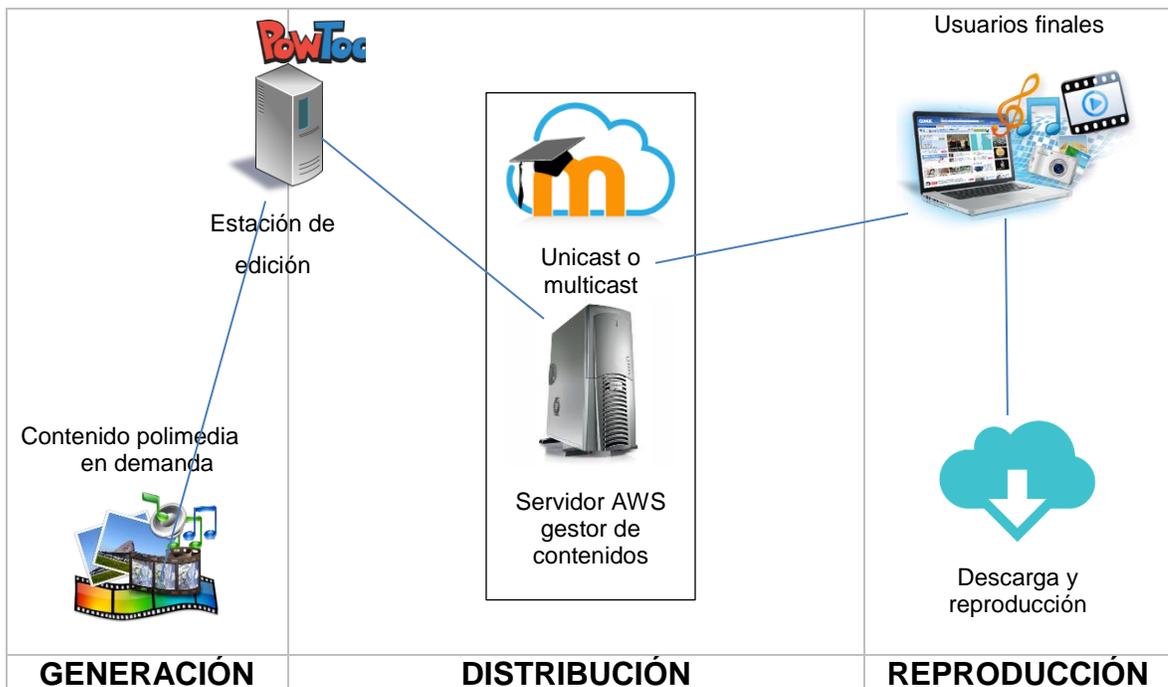
En la figura 2 se describe el sistema gestor de contenidos como una aplicación web, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Plataforma web en la nube
 - Administración de seguridad del sistema, roles de usuarios, creación y registro usuarios.
 - Administración de contenidos, peticiones de usuarios, edición, carga y descarga.
 - Administración de base de datos de contenidos.

Con la implementación del sistema gestor de contenidos se pretende alcanzar los siguientes requerimientos funcionales y no funcionales:

- Menor coste de equipo junto a mayor potencia.
- Entornos de herramientas o sistemas de información más amigables y sencillos.
- Proceso de información multimedia o virtual.
- Acceso a internet y servicios en la web.
- Romper barreras de tiempo y espacio al acceso de información o contenidos.
- Crear un "espacio" de estudio colectivo y el acceso a contenidos para el enriquecimiento conocimiento.

Figura 3. **Diagrama conceptual del sistema gestor de contenidos**



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Illustrator.

Las cápsulas de conocimiento que serán mostradas y desplegadas en forma de vídeos en la herramienta de consulta serán desarrolladas en PowToon, una aplicación en línea de animación que permite crear presentaciones o vídeos animados con objetos, texto, imagen y sonido predeterminados o subidos por el usuario. PowToon utiliza tecnologías de Adobe Flex para generar un archivo de XML que puede ser ejecutado en el visor en línea o bien descargarlo como archivo de vídeo.

7. ALCANCE

7.1. Perspectiva investigativa

Las nuevas tecnologías de la información y de las comunicación posibilitan la creación de un nuevo espacio social – virtual para las interrelaciones humanas, este nuevo entorno se está desarrollando en el área de la educación porque posibilita nuevos procesos de aprendizaje y la transmisión del conocimiento a través de las redes modernas de comunicación.

El propósito de la perspectiva investigativa del presente trabajo de graduación consiste en describir y explicar el funcionamiento de un modelo de sistema gestor de contenidos, cómo este administra sus contenidos para que puedan ser consultados en internet por diversos usuarios de forma simultánea, así como los niveles de seguridad aplicados para la administración de los recursos del sistema de contenidos.

7.2. Perspectiva técnica

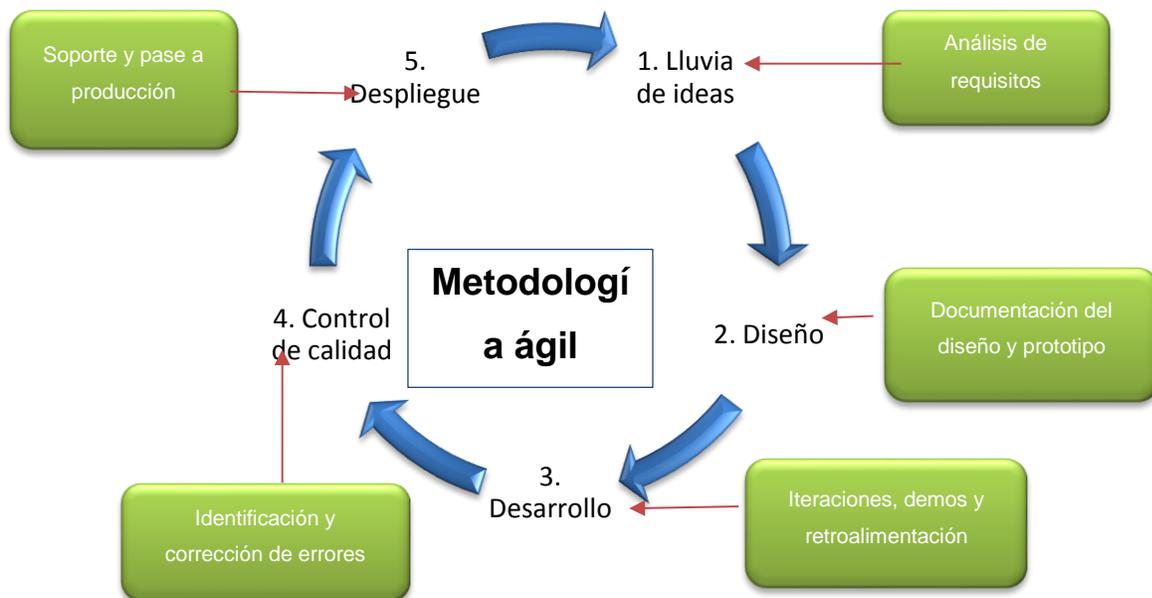
El alcance de la presente investigación es de tipo descriptivo y se enfoca en desarrollar un sitio web bajo la plataforma Moodle que proporciona un ambiente educativo virtual y a la vez es una plataforma de gestión de cursos y contenidos. El sistema web se complementará con desarrollo web en Oracle Apex 5, utilizando una base de datos Oracle Express cargada en un servidor S3 en la nube AWS.

El sistema gestor de contenidos a desarrollar almacenará cápsulas de conocimiento que serán mostradas y desplegadas en forma de vídeos, las cuales serán desarrolladas en PowToon, que es una aplicación en línea de animación. PowToon utiliza tecnologías de Adobe Flex para generar un archivo de XML que ayuda a agilizar la ejecución del mismo.

Se utilizará una metodología ágil de desarrollo de software, se realizará la documentación técnica correspondiente a la administración y manejo de la seguridad del sistema, así como todos los aspectos legales de propiedad intelectual de las cápsulas de conocimiento.

Las fases para el desarrollo ágil a utilizar se detallan en la figura 4.

Figura 4. **Diagrama conceptual metodología ágil de desarrollo de software**



Fuente: elaboración propia.

Como apoyo en la fase de definición y especificación de requerimientos, se utilizará diagramas de casos de uso y diagramas de flujo de procesos.

Ya que la educación virtual es una estrategia educativa basada en el uso de nuevas tecnologías, estructuras operativas flexibles y métodos pedagógicos altamente eficientes en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten que las condiciones de tiempo y espacio de los usuarios no sean factores limitantes en dicho aprendizaje; los elementos técnicos relevantes que se tomarán en cuenta son los siguientes:

- La evaluación de los modelos de plataforma web de educación virtual: cuál de ellos se apega de mejor forma al diseño establecido para el prototipo de gestor de contenidos, el proceso de administración del servidor en la nube tipo S3 en AWS y proyectar el nivel de crecimiento o escalabilidad del mismo.
- Evaluar los requerimientos funcionales y no funcionales relacionados con el desarrollo del prototipo. Por ejemplo, que el diseño del sitio web sea amigable y orientado al manejo de contenidos de educación virtual, el manejador de bases de datos gratuito a utilizar, así como el sistema operativo del servidor en la nube AWS.
- Definir el modelo de compresión de los contenidos para minimizar tiempos de respuesta del sistema web.

7.3. Perspectiva de resultados

A continuación se detallan los resultados esperados:

- Una plataforma web de educación virtual con contenidos polimedia o cápsulas de conocimiento, bajo una infraestructura escalable y eficiente en la nube AWS.
- Que sean desarrollados cada uno de los requerimientos funcionales y no funcionales definidos en la fase de análisis de requerimientos de la metodología ágil de desarrollo de software, para el apoyo del funcionamiento eficiente el prototipo de sitio web.
- Seleccionar la mejor técnica de compresión de contenidos orientada a la implementación de contenidos audiovisuales.

8. MARCO TEÓRICO

8.1. Desarrollo web para soportar gestores de contenidos

Actualmente, en la educación, los estudios se enfocan en mejorar la eficacia y eficiencia de la información que se utiliza en un entorno electrónico o web dentro de una entidad educativa para el alcance de su fin principal, que es educar, apoyándose en sistemas de información automatizados como el diseño de gestores de contenidos, su modelo de arquitectura de información, cuáles modelos pedagógicos se utilizarán en el mismo, así como la creación de repositorios de información y las características de dichos contenidos.

Adentrándose un poco más a la parte web de los sistemas, durante su proceso evolutivo se han venido detectando cambios importantes en la educación, como en el caso de la educación a distancia, que ha sido beneficiada en su desarrollo por el surgimiento de Internet y las TIC. “La Web evoluciona a toda velocidad mientras transforma las tres dimensiones básicas de nuestra naturaleza social: información, relación y comunicación” (Ramírez y Peña, 2011, sp), facilitando aún más los métodos y técnicas que permiten que surja el concepto de e-learning y, por ende, el acceso al conocimiento vía web.

Romiszowski (2004, sp) define e-learning como “una actividad grupal colaborativa que puede emplear dos modos de comunicación: síncrona y asíncrona, y considera al que aprende como aquel que se comunica con una fuente de información distante, en tiempo real o en cualquier momento”.

El concepto de e-learning “es una variedad de aspectos que en su combinación causan un cambio organizacional en el sector de la educación superior. Estos elementos son, entre otros, el progreso tecnológico de aplicaciones de e-learning, el interés económico de las empresas y los actores involucrados, los diferentes modelos económicos y estrategias de organización del e-learning, el rol cambiante de los formadores y de los alumnos en entornos virtuales de formación, la importancia de la pedagogía de los medios para el desarrollo futuro y una integración sostenible del e-learning en la educación superior” (Schneckenberg, 2004).

Sánchez y Fernández (2005, sp) señalan que la web ha de permitir un mayor grado de automatización en su uso en cualquier área. En este sentido, el uso de la web, en la actualidad, involucra a personas buscando y utilizando la información encontrada, he aquí donde surge la necesidad de sistemas específicos para la gestión de contenidos.

Otro concepto de e-learning es “proceso de enseñanza-aprendizaje mediado a través de las tecnologías de la información”, “formado por un conjunto de metodologías pedagógicas y de comunicación, gestión de contenidos formativos y organización educativa” (Vega, 2007).

El término sistema de gestión de contenidos proviene del concepto en inglés *content management system* o por sus siglas CMS, el cual se asocia a un nuevo método para el diseño y desarrollo de portales web con las siguientes características:

- Interfaz que controla una o varias bases de datos donde se almacenan contenidos del sitio web.

- Dicha interfaz es utilizada para crear, editar, gestionar y publicar contenido digital multimedia en diversos formatos como: textos, gráficos, audio, audiovisuales, entre otros.
- La reutilización de los contenidos.
- Utiliza un modelo dinámico, ya que puede ser accedido por diferentes medios electrónicos, no importando tiempo y espacio.
- Posee estrategias de compresión de datos y comunicación bidireccional que permiten gestionar contenidos apoyados por medio de una publicidad efectiva.

8.2. Lenguajes de programación

Teniendo claro el concepto de un gestor de contenidos en un ambiente web y analizando el punto de vista de desarrollo de sistemas web, los desarrolladores de aplicaciones web utilizan principalmente los siguientes lenguajes de programación:

- Active Server Pages, conocido como ASP clásico, es tecnología Microsoft.
- Java, programación concurrente orientada a objetos, permite que las aplicaciones desarrolladas puedan ejecutarse en cualquier tipo de dispositivo.
- PHP, es uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se pueden incorporar directamente en el documento web HTML.
- ASP.NET, tecnología Microsoft que permite crear sitios web dinámicos utilizando el servicio web XML o lenguaje de marcas.
- Ruby On Rails, framework de aplicaciones web de código abierto, siguiendo el paradigma de la arquitectura Modelo Vista Controlador.

- Python, lenguaje de programación interpretado, multiparadigma, ya que soporta programación orientada a objetos, secuencial, entre otros. Posee una licencia de código abierto.
- PERL, es un lenguaje interpretado, toma las características del lenguaje C.
- JavaScript, lenguaje de programación interpretado complementario a cualquiera de los anteriores lenguajes de programación, se implementa del lado del cliente, principalmente del lado del navegador web.
- CSS, es un lenguaje usado para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML.
- ORACLE Apex, es una herramienta para desarrollo rápido de aplicaciones que se ejecuta con una base de datos Oracle. Permite desarrollar prototipos de aplicaciones WEB de forma segura y rápida (Romano, 2012, sp).

Los sistemas de gestión de contenidos vinculados con un ambiente web pretenden mejorar los sistemas existentes para optimizar el tiempo requerido en una búsqueda avanzada, así como la obtención de información relevante que permita a los usuarios generar nuevo conocimiento con base en el análisis de los datos obtenidos sin pérdidas de tiempo (Shadbolt, Hall, y Berners-Lee, 2006, p. 96).

8.3. Tipos de modelos de gestor de contenidos

Basándose en un estudio realizado por Bilib (2012, sp), que es el Centro de Apoyo Tecnológico a Emprendedores, Fundación Parque Científico y Tecnológico de Albacete España, los CMS o sistemas gestores de contenidos pueden clasificarse o agruparse en los siguientes tipos:

- Contenidos empresariales (ECM): permiten gestionar cualquier tipo de contenido generado en una empresa u organización, de forma integral a los procesos internos de esta y se puede incluir uno o varios tipos de gestores de contenidos como el web, el de documentos o el de aprendizaje.
- Contenidos web (WCM): permite altas, bajas y cambios, así como publicaciones de contenidos web. Utiliza funcionalidades avanzadas como gestión de permisos y roles, modelos de búsquedas optimizadas, administración y almacenamiento de contenidos, entornos colaborativos, foros, entre otros.
- Documentos o contenidos multimedia (DMS): permite una administración avanzada de cualquier tipo de ficheros digitales como documentos, imágenes, vídeos, entre otros. Entre las funciones habituales que pueden realizarse está la localización, clasificación, ordenamiento, consulta, control de accesos, control de versiones, gestión de cambios, entre otros.
- Contenidos para el aprendizaje: este tipo de gestor de contenidos se subdivide en dos clasificaciones, *learning content management system* (LCMS) que permite crear y gestionar documentación o material pedagógico para apoyo en educación mixta, es decir a distancia y presencial, y el *learning management systems* (LMS) sirve para la distribución de cursos, sobre todo, a distancia.

Otra forma de agrupación de CMS es por medio de sus características principales, como se detalla a continuación (Water&Stone, 2014, sp):

- Requisitos del sistema: requisitos necesarios para que el CMS funcione correctamente, por ejemplo, sistema operativo, servidor web, base de datos, lenguaje de programación, entre otros.
- Seguridad: características de protección o seguridad, por ejemplo, aprobación del contenido, verificación de *e-mail*, verificación de privilegios, autenticación, entre otros.
- Soporte: medios que dispone para ayudar a los usuarios finales a resolver sus problemas, como foros públicos, listas de correos, servicios profesionales, entre otros.
- Facilidad de uso: funcionalidades que facilitan la realización de ciertas tareas, como redimensionar imágenes, cargar archivos de forma masiva, plantillas, macros, contenido *drag and drop*, entre otros.
- Rendimiento: características relacionadas con el rendimiento del CMS, es decir, es la capacidad de la realización de las tareas con respecto a los medios disponibles, como balanceo de carga, caché de páginas, replicación de base de datos, entre otros.
- Administración: conjunto de funcionalidades que facilitan la administración del sitio, como la gestión de registros, programación de contenido, edición de contenido en línea, estadísticas web, administración de plantillas, entre otros.
- Flexibilidad: flexibilidad en la realización de tareas como reutilización de contenidos, reescritura de URL, entre otros.

8.4. Base de datos

La posibilidad de utilizar aplicaciones que permitan acceder a información de manera dinámica, tal como a bases de datos, con contenidos y formatos muy diversos, representa una ventaja real en la actualidad.

Las páginas web de un sistema gestor de contenidos desplegadas en un *browser* web que funciona en una plataforma independiente al servidor de bases de datos, permite que dichas aplicaciones sean más seguras y robustas. El desarrollo web necesita herramientas inteligentes para desarrollar aplicaciones y páginas web que sean compatibles con otras tecnologías como bases de datos y XML.

Según ALEGSA (2015, sp), un sistema de gestión de base de datos, o en inglés *database management system* (DBMS), es una agrupación de programas que sirven para definir, construir y manipular una base de datos, donde una base de datos consiste en especificar tipos de datos, estructuras y restricciones para su almacenamiento.

“Un sistema de bases de datos es básicamente un sistema computarizado para llevar registros. Es posible considerar a la propia base de datos como una especie de armario electrónico para archivar; es decir, es un depósito o contenedor de una colección de archivos de datos computarizados” (Date, 2001, p. 5).

El concepto fundamental de un sistema gestor de contenidos se basa en la capacidad de almacenar información necesaria, dicha capacidad y eficiencia se ve ligada al gestor de base de datos que soporte dicha infraestructura.

8.4.1. Tipos de base de datos

Existen diferentes tipos de bases de datos, pero las más comunes son las OLTP y OLAP:

- *On line transaction processing (OLTP)*: son bases de datos dinámicas, es decir que la información se modifica en tiempo real, altas, bajas y cambios, así como consultas de datos en línea durante la operación del sistema.
- *On line analytical processing (OLAP)*: son bases de datos estáticas, es decir que la información no es afectada en tiempo real, funcionan para realizar consultas sobre los datos ya existentes para el análisis y toma de decisiones, por lo general se manejan grandes volúmenes de información.

8.4.2. Base de datos oracle

Es un manejador de base de datos que hace uso de los recursos del sistema informático en todas las arquitecturas de hardware, para garantizar su aprovechamiento al máximo en ambientes cargados de información.

Oracle Database es el conjunto de datos que proporciona la capacidad de almacenar y acudir a estos de forma recurrente, siendo más flexible y rentable para gestionar la información de la empresa. Se reducen los costes de gestión y a su vez proporciona una mayor calidad de servicio (Suárez, 2010, p. 17).

Este manejador de base de datos presenta una estructura múltiple que facilita la consolidación rápida de volúmenes altos de datos y su administración como un servicio en la nube, realiza procesamiento de datos en memoria que ofrecen un modelo de análisis de datos eficiente.

Existen dos tipos de conceptos del manejo interno de bases de datos: relacional y orientada a objetos. La primera incorpora estructuras estáticas de

datos, las llamadas tablas, y la segunda, donde el elemento de trabajo en lugar de la tabla es el objeto que incorpora datos y procedimientos.

Oracle aprovecha un nuevo enfoque, el objeto-relacional. Es un punto intermedio entre los dos conceptos anteriores, permite a los usuarios utilizar la base de datos de forma relacional, pero incorpora extensiones de las bases de datos orientadas a objetos (Sánchez, 2004, p. 9).

8.5. Servidor web

Un servidor es un equipo de cómputo remoto que provee los datos solicitados por medio de los navegadores web de otros dispositivos. En el caso de redes locales, se entiende como servidor a un equipo de cómputo que facilita el acceso a la red y sus recursos al resto de los equipos clientes.

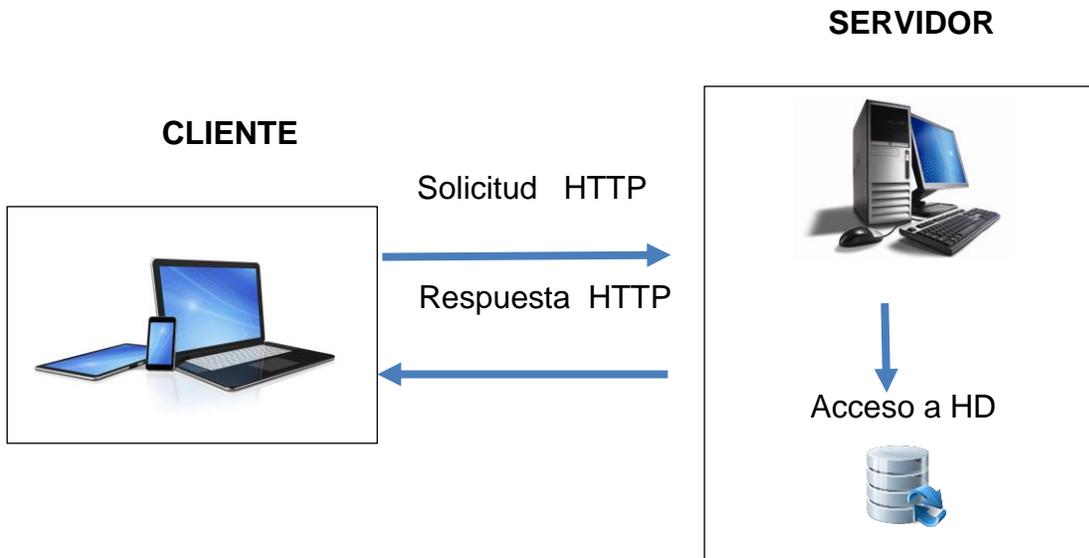
Otro concepto de servidor web, según Ecured (2015, sp), “es un programa que gestiona cualquier aplicación en el lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente generando una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación en el lado del cliente”.

Un servidor web proporciona contenido estático a un navegador, carga un archivo y lo muestra a través de la red al navegador de un usuario final, dicho intercambio es realizado por el navegador y el servidor que se comunican el uno con el otro mediante HTTP.

El servidor web almacena principalmente documentos, imágenes, vídeos, texto, presentaciones y, en general, todo tipo de información. Además, se

encarga de enviar esta información a los clientes, como se muestra en la figura 5.

Figura 5. **Arquitectura de funcionamiento de un servidor web**



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Illustrator.

8.6. Servicios web

- Internet: es una red de computadoras conectadas en todo el mundo que ofrece una gama de servicios a sus usuarios, como:
 - Correo electrónico
 - Chat
 - Web

- Página web: documento o fuente de información varia, generalmente en formato HTML y con contenidos que enlazan otras páginas web, las cuales pueden ser accedidas por dispositivos físicos, virtuales o en internet.
- Navegador web: permite establecer conexiones entre servidores web en la red e intercambiar información y servicios a los usuarios que lo requieran, también llamados *browsers*.
- Servidor: es un tipo de software que suministra servicios a los usuarios o equipos de cómputo que lo solicitan.

8.7. Servicios en la nube

Es una tendencia tecnológica que puede ofrecer cualquier servicio informático como en un sistema, de modo que los usuarios puedan acceder a los servicios disponibles en la nube de internet sin tener la necesidad de conocer la gestión de los recursos que usan (Stallman, 2010, sp). Estos servicios tienen los siguientes beneficios:

- Integración probada de servicios web. Esta tecnología puede integrarse con mucha facilidad y rapidez con otras aplicaciones internas o externas.
- Ofrecer servicios a nivel global. La infraestructura en la nube o *cloud computing* proporciona mayor capacidad de adaptación, recuperación ante desastres y reducción de los tiempos de inactividad.
- Una infraestructura totalmente en la nube no necesita instalar ningún tipo de hardware. Es una tecnología con un alto nivel de simplicidad en la administración de sus recursos y transparencia al momento de querer expandir capacidades en la infraestructura, es decir, infraestructura escalable.

- Implementación rápida y minimiza riesgos. Las aplicaciones en la nube estarán disponibles en tiempos relativamente cortos con un nivel considerable de personalización o integración.
- Permite realizar copias de respaldo de información valiosa. Se puede acceder a la información en forma instantánea, desde cualquier dispositivo o lugar en el cual se encuentre.
- Compartir información de forma sencilla. Los usuarios en la nube pueden crear documentos en forma simultánea y colaborativa, así como compartir los mismos.

8.8. Modelos de compresión de información

La compresión de información o de señales es el proceso por medio del cual se reduce el caudal de datos a transmitir o almacenar.

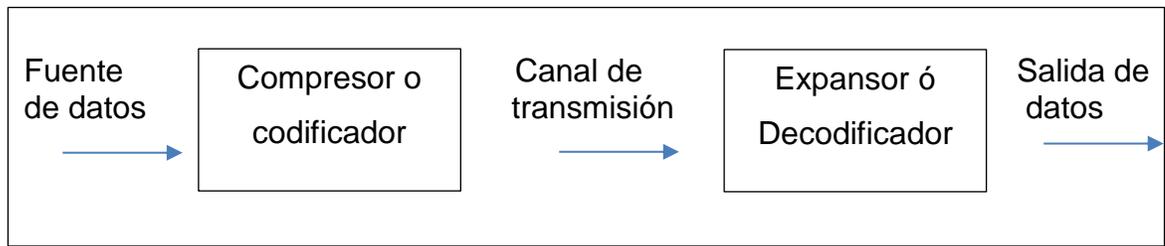
Este proceso tiene que ser eficaz, la técnica de reducción debe permitir que el equipo receptor o reproductor no perciba la diferencia en la información luego de expandirla o al compararla con la señal original. El proceso ha de efectuarse en tiempo real y con un costo que justifique los beneficios esperados.

Compresión significa que la misma información se transfiere usando una menor tasa de datos. Se debe indicar que en el lenguaje tradicional del audio, "compresión" significa un proceso en el cual se reduce el rango dinámico de la señal representativa del sonido (Duart. 2005, sp).

La Norma (ISO 11172-3) especifica la representación codificada de audio de alta calidad para los medios de almacenamiento y el método para la decodificación de señales de audio de alta calidad. Está destinada a la

aplicación de medios de almacenamiento digital que proporciona una velocidad de transferencia continua, como lo muestra en la figura 6.

Figura 6. **Compresión utilizada en transmisión**



Fuente: ISO 11172-3. *Codificación de imágenes animadas y del sonido asociado para los medios de almacenamiento digital*. p. 25.

Las técnicas de compresión de audio, en general, se pueden clasificar en dos categorías básicas:

- Sin pérdidas: también llamado *lossy*, los datos del expansor son idénticos bit por bit a los datos originales de la fuente. La compresión sin pérdida también es conocida como compresión reversible, ya que no pierde datos. La señal de audio comprimido puede ser descomprimida sin omitir ninguna muestra de información. Este tipo de compresión reduce la tasa de bit a nivel muy bajo. Este tipo de compresión se clasifica en dos categoría de algoritmos que son:
 - Algoritmos estadísticos: utilizan propiedades estadísticas de la fuente de datos para mejorar la codificación de la misma, es decir, aprovecha la redundancia de la información de la fuente para obtener ese nivel de la compresión. Algunos ejemplos de implementación de esta categoría de algoritmos son los siguientes:

- Algoritmo de Huffman: se basa en crear un árbol binario que representa la codificación de la información fuente. Los nodos hoja contienen cada uno de los mensajes emitidos por la fuente de información. Se recorre partiendo de desde los nodos hoja a la raíz.
 - Algoritmo Shannon Fanon: al igual que Huffman, construye un árbol binario, pero este algoritmo parte desde la raíz hacia los nodos hoja. Considera a todos los mensajes en un solo conjunto.
 - Algoritmo aritmético: se basa también en la probabilidad de repetición o redundancia de los mensajes a la entrada. Cuanto mayor sea la información de los datos a comprimir, mayor será la probabilidad de repetición y, por consiguiente, el nivel de compresión.
 - Algoritmos predictivos.
- Algoritmos basados en diccionarios: son las técnicas más utilizadas en la actualidad, generalmente se las implementa apoyándose en compresores estadísticos. Algunos ejemplos de implementación de esta categoría de algoritmos son los siguientes:
- Algoritmo Run-Length: es un algoritmo bien simple, pero ineficiente, busca únicamente repeticiones consecutivas de un mismo símbolo y almacena en un byte el número de esas repeticiones consecutivas y en un segundo byte escribe el símbolo. Se utiliza para archivos de imágenes BMP.

- Algoritmo LZW o Liv & Zempel: es el algoritmo implementado por la mayoría de software de compresión. Al codificar, el compresor parte de un diccionario en el que se ingresan todas las cadenas de longitud 1 o bien 256 cadenas que constan de un solo carácter ASCII. Al identificarse cadenas más largas con un número de varios bits se obtiene mayor eficiencia en la compresión.
- Con pérdidas: también llamado compresión *lowless*, los datos desde el expansor no son idénticos bit a bit a los datos de la fuente. La compresión con pérdida es irreversible, ya que la señal de audio reconstruida perderá algunas de sus muestras originales.

La compresión con pérdida permite una más alta reducción de la tasa de bits. En general, una mayor compresión crea una mayor distorsión, pero dicha distorsión puede pasar desapercibida al oído humano, como en el caso de los archivos de audio MP3, imágenes JPEG, Flash, entre otros. Algunos ejemplos de implementación de esta categoría de algoritmos son los siguientes:

- Códecs de transformación: la fuente de información o mensaje originales transforma de tal forma que se simplifican sin posibilidad de regreso a la información original, pero muy semejante a ella, creando un nuevo conjunto de datos con menos peso de almacenamiento.
- Códecs predictivos: la fuente de información original es analizada para predecir el comportamiento del mismo. Se compara dicha predicción con la realidad, codificando el error y la información necesaria para la reconstrucción (Muñoz, 1997, sp).

8.9. Cápsulas de conocimiento

Son diseños educativos de contenidos multimedia interactivos, se basan en teorías cognitivas y didácticas, y su elaboración responde a estos principios (García, 2006, sp).

En general, una cápsula de conocimiento es una aplicación web de e-learning donde se puede compartir conocimiento profesional y especializado en pequeñas dosis. Pueden clasificarse las cápsulas en categorías como:

- *Marketing* y comunicación
- Sector inmobiliario y construcción
- Sanidad
- Finanzas y banca
- Tecnología
- Ciencias
- Otros

Las cápsulas de conocimiento orientadas a desarrollo de capacidades empresariales es un nuevo método de formación que fortalece las competencias profesionales utilizando breves fragmentos de asesoramiento multimedia. La herramienta principal de la KP, por sus siglas en inglés *knowledge pills*, es una breve película formativa, que explica cómo realizar determinadas actividades en el puesto de trabajo, reproduciendo las tareas diarias en un atractivo formato multimedia (Carrera, 2011, p. 6).

9. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. JUSTIFICACIÓN

3. ALCANCES

4. MARCO TEÓRICO

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5.1. Investigación previa del prototipo de gestor de contenidos a desarrollar

5.1.1. Estudio y análisis de sistemas gestores de contenidos y plataformas de educación virtual existentes

5.1.1.1. Investigación plataformas de educación virtual

- 5.1.1.1.1. Evaluación de plataformas existentes y funcionamiento de los sistemas gestores de contenidos
 - 5.1.1.1.2. Análisis de infraestructura escalable para gestor de contenidos
 - 5.1.1.1.3. Análisis de diferentes diseños de archivos polimedia
 - 5.1.1.2. Casos prácticos de sistemas gestores de contenidos
 - 5.1.1.3. Casos prácticos de plataformas de educación virtual
- 5.1.2. Análisis de procesos y procedimientos
- 5.1.3. Especificación y documentación de requerimientos
 - 5.1.3.1. Investigación de requerimientos funcionales y no funcionales para definición del prototipo
 - 5.1.3.2. Análisis de requerimiento
 - 5.1.3.3. Especificación de requerimientos
- 5.2. Diseño del prototipo
 - 5.2.1. Diseño del modelo de infraestructura escalable de datos

- 5.2.2. Diseño del modelo de administración y soporte de contenidos para verificar el desarrollo de cada uno de los requerimientos funcionales y no funcionales
- 5.2.3. Diseño del modelo compresión de datos
- 5.3. Desarrollo del prototipo
 - 5.3.1. Desarrollo del sitio web de educación virtual
 - 5.3.1.1. Desarrollo de procedimiento de administración de la plataforma y su infraestructura
 - 5.3.1.2. Desarrollo del funcionamiento público y privado del prototipo, así como el contenido polimedia que soporta para cubrir los requerimientos funcionales y no funcionales definidos
 - 5.3.1.3. Desarrollo de procesos internos de manejo y compresión de información
- 5.4. Pruebas del prototipo
 - 5.4.1. Pruebas generales del desarrollador
 - 5.4.2. Pruebas unitarias de funcionalidades
 - 5.4.3. Pruebas de integración del sitio web
 - 5.4.4. Pruebas específicas
 - 5.4.5. Prueba de funcionalidad integral
- 5.5. Instalación y pase a producción
 - 5.5.1. Instalación o propuesta en ambiente real
 - 5.5.2. Presentación del prototipo
 - 5.5.3. Evaluación del prototipo

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

ANEXOS

10. MARCO METODOLÓGICO

10.1. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo explicativa y descriptiva dadas las siguientes consideraciones:

- Investigar e identificar las plataformas más eficientes orientadas a la educación virtual, así como las características de la infraestructura que las soporta, su administración y los detalles relacionados con la seguridad de las mismas.
- Definir los elementos de la investigación sobre un método estructurado por fases para el desarrollo e implementación de un prototipo web de educación virtual no presencial.
- Buscar herramientas que permitan la creación de contenidos audiovisuales interactivos, determinar sus características, así como la selección de una de ellas para la implementación del prototipo.

10.2. Diseño de investigación

La metodología de la investigación será de tipo bibliográfico o documental, ya que se hará uso de lectura y consulta de material bibliográfico, como libros, tesis, folletos, revistas, boletines y cualquier otro tipo de información escrita que se considere importante y necesaria para realizar la presente investigación, y de esta forma apoyar al desarrollo un prototipo web para educación virtual donde se aplique el modelo de tecnología seleccionado. Definir un proceso de

actualización de contenidos, análisis de capacidad de almacenamiento de información y control de seguridad.

10.3. Método de la investigación

Se define como la serie de pasos que conducen a la búsqueda de conocimientos mediante la aplicación de métodos y técnicas

10.3.1. Fase 1: diseño de la investigación

Recopilación de material bibliográfico necesario, relacionado con el problema planteado, así como plataformas tecnológicas para sitios de educación virtual, tecnología aplicada a procesos educativos, elaboración de fichas de contenidos, identificar casos de éxito de soluciones similares en Guatemala y en el resto del mundo, definir una lista de elementos a evaluar de cada solución, como la administración de contenidos, técnicas de compresión de información y administración de la seguridad.

Analizar las diferentes plataformas e infraestructuras identificadas en las bibliografías, definir una lista de elementos a evaluar de estos modelos y los aspectos tecnológicos necesarios para su desarrollo e implementación.

Identificar las ventajas y desventajas de cada uno de dichos modelos relacionados a los hallazgos, los cuales han sido puestos en práctica por diversas universidades alrededor del mundo.

Búsqueda y recopilación de información relacionada con infraestructuras de alta disponibilidad y escalables para sitios web orientados a la educación no presencial o e-learning, gestión del aprendizaje a través de internet, así como

proveedores de servicio de servidores en la nube, proveedores de internet, tipos de conexión, transferencia de datos, y sesiones.

10.3.2. Fase 2: diseño de herramientas

Al recopilar el material bibliográfico correcto, se realizará la especificación de los elementos que se desarrollarán para formar el prototipo de sitio web de educación virtual que ejemplifique los conceptos obtenidos de la investigación, así como la definición de la documentación de apoyo para dicho prototipo, como especificación del funcionamiento, consideraciones técnicas del prototipo, características físicas de la infraestructura que lo soporte y niveles de seguridad interna y externa.

En la definición del diseño de los elementos a desarrollar para formar el prototipo de sitio web educativo, se tomarán en cuenta los siguientes elementos técnicos:

- Especificación de requerimientos funcionales y no funcionales: garantiza que el prototipo cumplirá con un grupo de elementos tecnológicos de funcionalidad necesarios.
- Diseño técnico: brinda la información necesaria para analizar el prototipo, ayuda a su diseño, posibilita su construcción y mantenimiento, como el modelo entidad relación de base de datos que soporte los contenidos.
- Diagrama de procesos: define de forma gráfica las actividades involucradas en el desarrollo del prototipo en cada una de las funcionalidades principales.
- Diagrama de casos de uso: secuencia de interacciones que se desarrollarán en el prototipo y sus actores en respuesta a un evento iniciado dichos actores.

- Diagrama de infraestructura: representación gráfica de la estructura a utilizar en el desarrollo del prototipo web, mostrando sus clases, atributos y las relaciones entre ellos, a nivel lógico, y detalle de la infraestructura a nivel físico.
- Procesos de gobierno de TI: especificación de los procesos de gestión de la tecnología a utilizar, para mantener control y seguridad por medio de la gobernanza de TI.

Para realizar el diseño del prototipo propuesto se tomarán en cuenta las siguientes especificaciones:

- Diseñar un prototipo de plataforma web de educación virtual que permita llevar el control de contenidos audiovisuales y que brinde las funcionalidades para dar altas, bajas y cambios a los elementos principales, por ejemplo, usuarios, contenidos, materias, foros, entre otros.
- Diseñar la infraestructura a utilizar o elementos de hardware necesarios, tomando en cuenta tanto los requerimientos funcionales como los no funcionales, ya sea que estos se dispongan física o lógicamente para la implementación de la plataforma web definida que soporte las herramientas u opciones a trabajar dentro del prototipo, así como el nivel disponibilidad mínima, capacidad de almacenamiento, red necesaria y velocidad tecnológica.
- Diseño de los contenidos audiovisuales por tema de interés para los usuarios de acceso público y selección modelo de compresión a aplica, así como el diseño del *back-end* de la plataforma web, que permita interactuar con los contenidos audiovisuales previamente diseñados.

10.3.3. Fase 3: fase de implementacion

En la fase de implementación se construirán los elementos previamente diseñados y descritos, tomando como referencia los siguientes pasos:

- Implementar la plataforma seleccionada para determinar el nivel de complejidad y eficiencia con relación al problema planteado, se debe medir capacidad de almacenamientos, cantidad de usuarios conectados, velocidad de respuesta y transferencia de información.
- Implementar los requerimientos funcionales y no funcionales de la infraestructura diseñada según el nivel de disponibilidad de servicio que se va a brindar, la red necesaria, sus componentes, e interconexión de los mismos para el correcto funcionamiento de la plataforma
- Implementación de los contenidos audiovisuales como cápsulas de conocimiento, así como todo lo relacionado con el *back-end* de la plataforma web orientada al concepto de educación virtual, así como la implementación de la herramienta de compresión a utilizar para minimizar espacio de almacenamiento de contenidos.

10.3.4. Fase 4: fase de pruebas

Como parte del proceso de implementación del prototipo, es indispensable la presencia de un proceso de pruebas de software, como de comunicación e integración para garantizar así el buen funcionamiento y la calidad del producto final. Para lograr esto, se debe partir del concepto de que las pruebas desempeñan un papel fundamental en el resultado final.

En esta fase, se definirán actividades en las cuales el prototipo y sus componentes se ejecuten bajo condiciones específicas, se observan o almacenan los resultados y se realiza una evaluación y diagnóstico.

Los aspectos a evaluar son los siguientes:

- Determinar si los componentes del prototipo web funcionan individualmente en ambientes específicos definidos para las pruebas, realizando las siguientes tipos de pruebas:
 - Prueba de funcionalidad, para validación de las funciones, asegurar que los datos y la plataforma en general es accedida por los usuarios deseados.
 - Prueba de usabilidad enfocada a factores humanos, estéticos, consistencia en la interfaz de usuario.
 - Prueba de volumen, para verificar que la plataforma web y su infraestructura puedan manejar grandes cantidades de datos, tanto como entrada, salida o residente en la BD.
 - Prueba beta (o validación), para garantizar que el software cumple con las especificaciones originales.
 - Pruebas de integración, módulos individuales de software son combinados y probados como un grupo.

- Determinar si se cumplen los requerimientos funcionales y no funcionales relacionados con la infraestructura implementada, y si esta puede soportar la plataforma propuesta, si es escalable según el crecimiento estimado, así como para la demostración del grado de integración de las funciones del software, con relación a su operación, de acuerdo con las

especificaciones y requisitos. Los indicadores propuestos son los siguiente:

- Capacidad de almacenamiento o espacio disponible en el disco duro del servidor.
 - Procesamiento del CPU del servidor
 - Tiempo de respuesta promedio del sistema
 - Utilización de memoria RAM del servidor
 - Cantidad de usuarios en el sistema
- Realizar pruebas de compresión de información basándose en variables como:
 - Porcentaje de compresión por archivo audiovisual.
 - Estadística de crecimiento mensual de volumen de información de archivos audiovisuales comprimidos.
 - Límites operacionales del sistema bajo volúmenes de carga de archivos de contenidos audiovisuales variables.
 - Variación en carga simulando la carga de trabajo promedio y con picos que ocurre dentro de tolerancias operacionales normales, al momento de acceder a los contenidos audiovisuales aplicando la herramienta de compresión seleccionada.
 - Volumen de almacenamiento de información comprimida en la base de datos de información.

10.3.5. Fase 5: publicación de resultados

La presentación de los resultados obtenidos de la investigación, e implementación del prototipo previamente analizado y diseñado se realizará en

un documento final y una presentación digital. Se realizará un análisis de las ventajas y desventajas identificadas, así como el cumplimiento del objetivo planteado inicialmente en el presente proyecto de investigación.

Se describirá cada una de las fases del ciclo de vida del software aplicado para el diseño, desarrollo e implementación de la plataforma web planteada, acompañada del conjunto de diagrama previamente definidos como diagrama de procesos, de base de datos, de casos de uso, de red, entre otros.

11. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

11.1. Análisis de información bibliográfica

La información obtenida luego de analizar todas las fuentes bibliográficas se utiliza para fortalecer los conocimientos vinculados a la presente investigación. Se debe comprender y conocer los términos involucrados para identificar cuáles son las alternativas tecnológica y económicamente viables.

Por medio de dichas fuentes bibliográficas se va a obtener información de investigaciones similares para extraer ejemplos y compararlos, así como los conceptos y teoría que apoye la investigación.

11.2. Análisis de encuestas a estudiantes

El análisis de la información procedente de las encuestas y observación directa a realizar a un grupo de estudiantes y docentes para el presente trabajo de investigación, se basa en los conceptos de e-learning y gestores de conocimiento. El objetivo principal es extraer herramientas y características de importancia referidas por los entrevistados que sean relevantes para la investigación, y se realizará en la fase 1 del diseño de la investigación.

En la figura 7 se ejemplifica el planteamiento de las preguntas que estarán contenidas en la encuesta electrónica para estudiantes:

Figura 7. Encuesta al estudiante

***1. ¿Cuál de los siguientes artefactos posee en su casa? (Puede clicar más de una opción)**

PC de escritorio
 Notebook
 Netbook
 Reproductor de DVD
 Grabador/Reproductor de VHS

***2. Si posee PC, Notebook o Netbook: ¿Posee conexión a Internet en su casa?**

SI NO

3. Si posee conexión a internet ¿Qué tipo de conexión tiene?

BANDA ANCHA POR ADSL BANDA ANCHA POR CABLEMÓDEM BANDA ANCHA POR ACCESO POR AIRE CONEXIÓN TELEFÓNICA (DIAL UP)

4. ¿Qué usos se le da a la PC en su casa?

ENTRETENIMIENTO
 TRABAJO
 COMUNICACIÓN (E-MAIL, SKYPE, etc.)
 APOYO A LAS TAREAS ESCOLARES O UNIVERSITARIAS DE SUS HIJOS
 Otro (Por favor especifique)

***5. ¿Hace cuánto tiempo adquirió su PC o Notebook?**

Menos de un mes
 entre uno y tres meses
 entre tres meses y un año
 más de un año
 Otro (Por favor especifique)

***6. ¿Con qué frecuencia acceden a INTERNET los adultos del hogar?**

Todos los días varios días de la semana una vez a la semana Nunca

Fuente: elaboración propia.

Este proceso a realizar tiene los siguientes pasos o fases:

- Obtener la información: a través de la obtención de documentos de diversa índole y de la realización de entrevistas, así como observación directa.
- Capturar, transcribir y ordenar la información: la captura de la información se hará a través de dos encuestas electrónicas y por medio de observación, es decir, notas tomadas. En el caso de documentos, a

través de la recolección de material original o de la realización de fotocopias y escaneo de esos originales.

Toda la información obtenida, sin importar el medio utilizado para capturarla y registrarla, será transcrita en un formato que sea perfectamente legible.

- Codificar la información: proceso por medio del cual se agrupa la información obtenida en categorías que concentran las ideas, conceptos o tema similares descubiertos, o los pasos o fases dentro de un proceso (Rubin y Rubin, 2005).

Agrupar la información que se analizará por relevancia e importancia.

Relacionar las categorías obtenidas en el paso anterior, entre sí y con los fundamentos teóricos de la investigación. Luego, el material se compara entre las diferentes categorías, buscando los vínculos que puedan existir entre ellas y, de esta forma, se le da valor para el alcance del objetivo del presente trabajo de investigación.

11.3. Análisis de encuestas vía electrónica

Se procede a la realización de una encuesta en línea que permita evaluar el tipo de conocimiento educativo adquirido por internet por el grupo de estudiantes, así como el grado de satisfacción que genera el uso de herramientas de gestión de contenidos para el apoyo en la educación desde el punto de vista de un grupo de catedráticos a evaluar.

La sección de investigación por encuestas consistirá en establecer reglas que permitan acceder a lo que opinan los encuestados. Con esta metodología se formulan preguntas a un conjunto de estudiantes y catedráticos que son representativos de su grupo de referencia, para conocer sus actitudes y opiniones con respecto al presente objetivo de estudio.

Para la recolección, presentación, descripción, análisis, así como interpretación de los datos obtenidos de las encuestas y la observación, se utilizarán conceptos de estadística descriptiva como las medidas de tendencia central, para determinar en qué medida los datos del análisis se agrupan o dispersan en torno a un valor central.

11.4. Representaciones gráficas

Los resultados obtenidos se analizarán utilizando técnicas estadísticas y se presentarán de forma gráfica (pie, barra y dispersión), para una mejor apreciación de los resultados finales, en más de una perspectiva. La representación gráfica permite agrupar los datos analizados, facilita la comunicación de los mismos, así como para la obtención de información clara y rápida.

11.5. Técnicas de recolección de información

Se utiliza estadística descriptiva ya que proporciona un conjunto de métodos y procedimientos que permiten recopilar información, clasificar, encontrar las características comunes y hacer una buena interpretación de los mismos, y de esta forma emitir una buena conclusión respecto al uso e interés en los sistemas gestores de contenidos, orientados al apoyo en la educación para el presente trabajo de investigación.

Se utilizarán medidas de tendencia central como la media, mediana y moda, que permiten establecer límites y valores hacia los que tiende a ubicarse el comportamiento de los datos a evaluar, y sintetizar esos datos en un valor que sea representativo. Estos valores numéricos son calculados a partir de la muestra resumen la información contenida en ella.

12. CRONOGRAMA

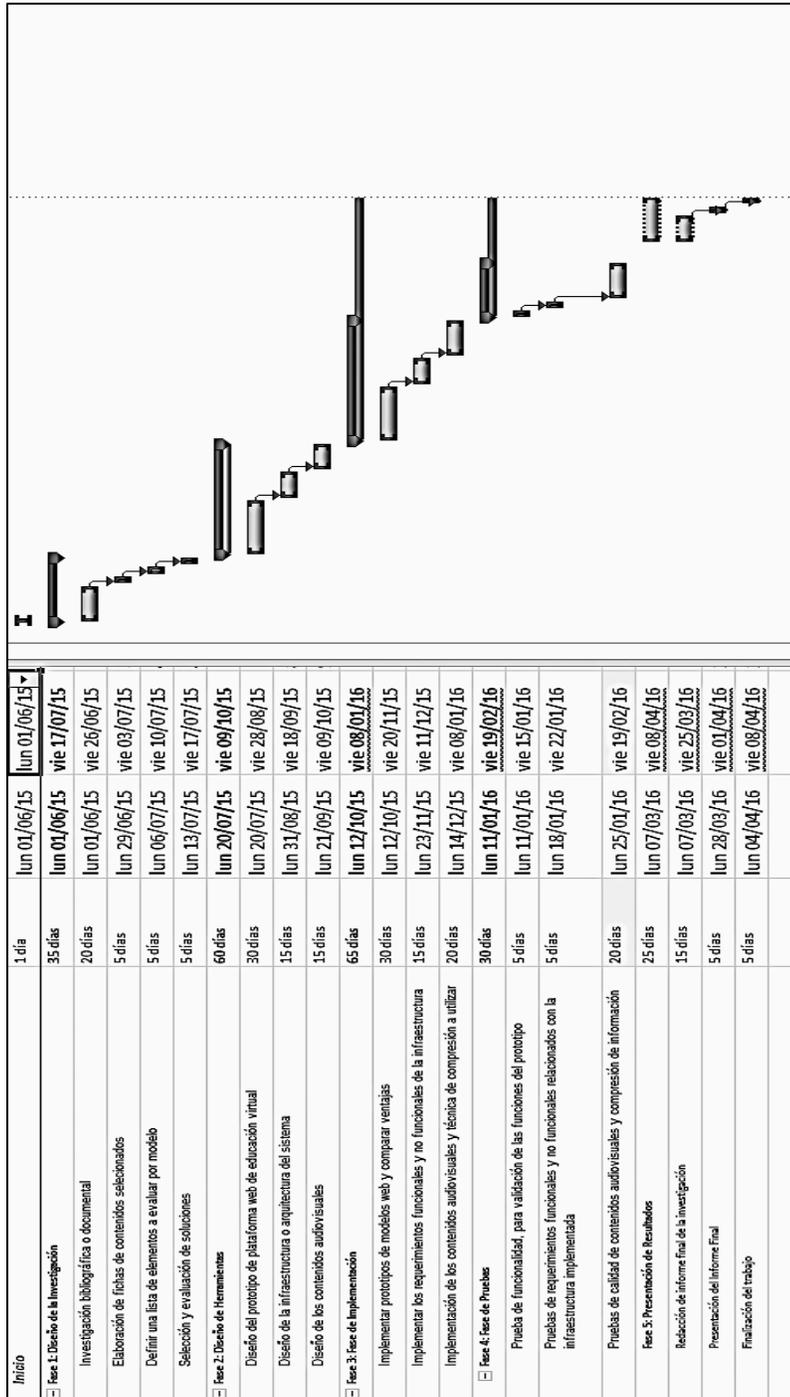
En el siguiente cronograma se presenta una lista de todos los elementos del proyecto, con sus fechas previstas de comienzo y final.

Figura 8. **Cronograma de actividades propuesto**

<i>Nombre de tarea</i>	<i>Duración</i>	<i>Fecha Inicio</i>	<i>Fecha Final</i>
Inicio	1 día	lun 01/06/15	lun 01/06/15
Fase 1: Diseño de la investigación	35 días	lun 01/06/15	vie 17/07/15
Investigación bibliográfica o documental	20 días	lun 01/06/15	vie 26/06/15
Elaboración de fichas de contenidos seleccionados	5 días	lun 29/06/15	vie 03/07/15
Definir una lista de elementos a evaluar por modelo	5 días	lun 06/07/15	vie 10/07/15
Selección y evaluación de soluciones	5 días	lun 13/07/15	vie 17/07/15
Fase 2: Diseño de herramientas	60 días	lun 20/07/15	vie 09/10/15
Diseño del prototipo de plataforma web de educación virtual	30 días	lun 20/07/15	vie 28/08/15
Diseño de la infraestructura o arquitectura del sistema	15 días	lun 31/08/15	vie 18/09/15
Diseño de los contenidos audiovisuales	15 días	lun 21/09/15	vie 09/10/15
Fase 3: Fase de implementación	65 días	lun 12/10/15	vie 08/01/16
Implementar prototipos de modelos web y comparar ventajas	30 días	lun 12/10/15	vie 20/11/15
Implementar los requerimientos funcionales y no funcionales de la infraestructura	15 días	lun 23/11/15	vie 11/12/15
Implementación de los contenidos audiovisuales y técnica de compresión a utilizar	20 días	lun 14/12/15	vie 08/01/16
Fase 4: Fase de pruebas	30 días	lun 11/01/16	vie 19/02/16
Prueba de funcionalidad, para validación de las funciones del Prototipo	5 días	lun 11/01/16	vie 15/01/16
Pruebas de requerimientos funcionales y no funcionales relacionados con la infraestructura implementada	5 días	lun 18/01/16	vie 22/01/16
Pruebas de calidad de contenidos audiovisuales y compresión de Información	20 días	lun 25/01/16	vie 19/02/16
Fase 5: Presentación de resultados	25 días	lun 07/03/16	vie 08/04/16
Redacción de informe final de la investigación	15 días	lun 07/03/16	vie 25/03/16
Presentación del Informe Final	5 días	lun 28/03/16	vie 01/04/16
Finalización del trabajo	5 días	lun 04/04/16	vie 08/04/16

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Representación gráfica del cronograma



Fuente: elaboración propia.

13. ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD

Es necesario realizar el estudio de factibilidad para el desarrollo del presente proyecto de investigación, ya que por medio de este estudio se determinan los recursos necesarios para llevarlo a cabo.

El estudio de factibilidad determina la viabilidad del proyecto, es decir, se establecen los recursos humanos y físicos necesarios para su ejecución y posterior funcionamiento, así como la coherencia o relación directa del proyecto con sus objetivos. Por lo anteriormente descrito, se evaluará la factibilidad del proyecto en tres aspectos: factibilidad operativa, técnica y económica.

13.1. Factibilidad operativa

Este es un proyecto que ayudará a promover el estudio a todo nivel, por medio de una plataforma web de gestor de contenidos audiovisuales.

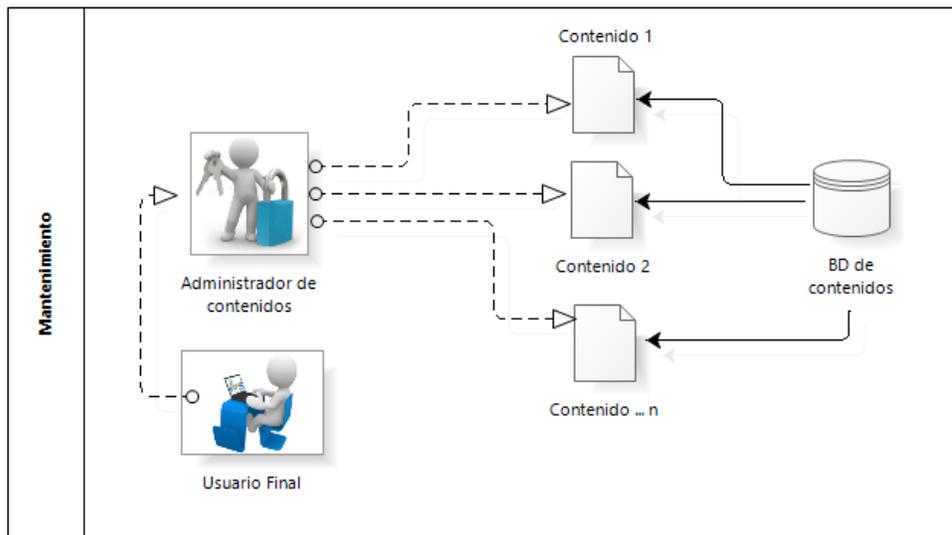
La plataforma estará alojada en un servidor virtual en la nube de Amazon, a disposición de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Será desarrollado de forma amigable y simple para que la complejidad en su utilización sea mínima, es decir, que no se necesitará de alto nivel de conocimiento en el área de informática para utilizarlo. Los tiempos de búsqueda y respuesta serán acordes al tipo de enlace o medio de comunicación por el cual se acceda al sistema web, así como el método de compresión de información que se utilice. La plataforma web será de acceso público.

Se contará con una base de datos gratuita a la que se le podrá dar mantenimiento a la estructura, archivos audiovisuales de contenido de estudio dependiendo de las necesidades actuales y el tema de interés, así como los roles de usuarios relacionados con el sistema gestor de contenidos, como pueden ser:

- Usuarios finales
- Administrador de contenidos
- Administrador de infraestructura
- Diseñador de contenidos

Lo anteriormente descrito se explica en la figura 10.

Figura 10. **Mantenimiento de contenidos en el prototipo**



Fuente: elaboración propia, empleando Adobe Illustrator.

13.1.1. Recurso humano

En cuanto al recurso humano necesario para el desarrollo del presente trabajo de graduación, la herramienta web y su implementación, se debe contar con lo detallado en la tabla I:

Tabla I. **Recurso humano necesario para el desarrollo del proyecto**

Núm.	Cargo	Funciones	Descripción
1	Administrador de calidad	Encargado de gestionar un desarrollo de calidad. Encargado de realizar todo lo relacionado a mantenimiento web.	Da la autorización para que un proceso en particular mejore. Realiza las funciones de mantenimiento del sitio web: mantenimiento a la información, edición de imágenes, presentación audiovisual, entre otros.
1	Administrador del sistema	Encargado de la administración de la infraestructura completa del sistema.	Realiza el mantenimiento de roles de usuarios, altas, bajas y cambios en los contenidos, así como la infraestructura en la nube.
Núm.	Cargo	Funciones	Descripción
	Diseñador de contenidos audiovisuales	Encargado de realizar todo lo relacionado al diseño de los contenidos audiovisuales.	Realiza las funciones de diseño creativo multimedia.
	Diseñador/ desarrollador web	Encargado de realizar todo lo relacionado al diseño del prototipo web. Desarrollador del prototipo web	Realiza las funciones de diseño creativo Realiza la función de programador de aplicaciones web.

Continuación de la tabla I.

	Recolector de datos	Encargado de realizar encuestas, y tabularlas, así como entrevistas al grupo objetivo.	Obtener insumos básicos para el planteamiento eficiente inicial para el desarrollo de presente trabajo de investigación.
--	---------------------	--	--

Fuente: elaboración propia.

Todos los cargos o roles detallados en la tabla I serán ejecutados por el desarrollador del trabajo de graduación.

El estudio de factibilidad operativa evalúa la experiencia requerida para desarrollar, operar y mantener el presente trabajo de graduación, por lo que se determina la necesidad de poseer las siguientes competencias profesionales:

- Administrador de servicios web
- Administrador de servicios en la nube
- Administrador de Infraestructuras escalables
- Técnicas de administración y compresión de información

Por lo anteriormente descrito, se sugiere que el personal de la Facultad de Ingeniería responsable del mantenimiento administrativo del presente trabajo de graduación, sea una persona con conocimientos en informática, específicamente del Área de Ciencias y Sistemas, como es el caso del desarrollador del presente trabajo.

Los conocimientos básicos de los usuarios finales del prototipo planteado se detallan a continuación:

- Manejo de correo electrónico
- *Blogs* o foros
- Chat
- Búsqueda y descarga de información en la web.

13.2. Factibilidad técnica

Se refiere a los recursos necesarios como herramientas, equipo, dispositivos, materiales, entre otros que son necesarios para efectuar las actividades o procesos que requiere el proyecto. Se refiere a los elementos tangibles. El proyecto debe considerar la existencia de recursos técnicos suficientes o si se deben complementar.

La factibilidad técnica realiza la evaluación de la tecnología existente, así como la recolección de información sobre componentes técnicos y la posibilidad de hacer uso de los mismos en el proyecto propuesto y de ser necesario, los requerimientos tecnológicos que deben ser adquiridos o donados para el correcto desarrollo del presente proyecto de investigación.

Ya que se trata de un prototipo básico de gestor de contenidos, de acceso público con costos bajos y con servicio web, ya que vincula el concepto de acceso a la nube por lo que la necesidad de equipos físicos potentes es innecesaria, motivo por el cual un equipo pequeño y una impresora común funcionarían adecuadamente para el funcionamiento y pruebas del proyecto, el cual tenga conexión a internet y la contratación de un servicio de servidor básico en la nube de Amazon tipo S3.

La base de datos a utilizar para la infraestructura de almacenamiento es gratuita, es Oracle Express. Las herramientas de desarrollo de software son gratuitas y se detallan en la tabla II:

Tabla II. **Características de las herramientas de desarrollo del proyecto**

Elemento	Descripción
Oracle Application Express o APEX	<ul style="list-style-type: none"> • Permite desarrollar prototipos de aplicaciones web de forma segura y rápida. • A partir de la versión de base de datos Oracle 11g viene preinstalado junto con la base de datos.
Elemento	Descripción
Oracle Application Express o APEX	<ul style="list-style-type: none"> • Permite a los desarrolladores construir rápidamente formularios, informes y desarrollos menos complejos de aplicaciones web centradas en una base de datos • El principal objetivo es introducir en el mundo Oracle a desarrolladores, DBA, estudiantes y formadores. • Solo puede utilizar 1 procesador del servidor donde esté instalada, un máximo de 1 Gb de RAM, y tiene limitado el almacenamiento a 4 Gb de datos de usuario.
HTML, Javascript, jQuery, CSS5	Lenguajes de desarrollo de páginas web, complemento de APEX.

Fuente: elaboración propia.

Para una mejor explicación de lo que se ha descrito anteriormente, se muestra la tabla III, detallando las características de los elementos necesarios para el desarrollo y funcionamiento del sistema:

Tabla III. **Elementos necesarios para el desarrollo del proyecto**

Elemento	Descripción
Pc – Servidor	Nube AMAZON S3
Base de datos	Oracle Express 11g
Herramienta de desarrollo	Oracle APEX 5
Metodología de desarrollo de software	Metodología ágil
Herramienta para diseño audiovisual	PowToon
Método de compresión de información	Desarrollo interno en Java – Oracle para la compresión de archivos con pérdida en formatos livianos
Conocimiento y experiencia	El recurso humano posee más de 10 años de experiencia en desarrollo de software.

Fuente: elaboración propia.

Se considera que existe factibilidad técnica ya que se posee disponibilidad de cada uno de los elementos que forman parte de la infraestructura técnica necesaria, así como experiencia y conocimiento.

13.3. Factibilidad económica

Se refiere a los recursos económicos y financieros necesarios para desarrollar o llevar a cabo las actividades del presente proyecto.

Generalmente, la factibilidad económica es el elemento más importante ya que a través de ella se solventan las carencias de otros recursos y se cuantifica la inversión a realizar, por esta razón los recursos básicos que deben considerarse son:

- Tiempo o esfuerzo en horas
- Costo de la realización y adquisición de nuevos recursos

Por lo que se determina que:

- Costo de estudio bibliográfico: el estudio bibliográfico y de investigación se estima en un aproximado de 150 horas de trabajo a un costo de Q 75,00.
- Costo de recolección de datos: en el caso de las encuestas, estas se realizarán vía correo electrónico, para que no exista costo de personal asociado, ni de insumos como papelería, entre otros. Se van a realizar entrevistas, por lo que el costo de las mismas, así como la tabulación de los resultados obtenidos de ambos métodos de recolección de datos tiene un costo de Q 60,00 la hora, en un estimado total de horas a invertir en el proyecto de 40 horas.
- Costo del tiempo de desarrollo: ya que el proyecto solo va a ser desarrollado por la autora del presente trabajo de investigación, se determina un costo por hora de trabajo de Q 75,00 en un estimado total por proyecto de 700 horas, las cuales incluyen todas las fases de desarrollo del software, análisis, diseño, desarrollo, implementación y pruebas.
- Costo desarrollo de software: todas las herramientas a utilizar son gratuitas, así como la base de datos Oracle XE 11g.
- Costo de infraestructura: costo de servicio en la nube, servidor virtual S3 básico de Amazon, por valor de \$ 275,00 al año, para cubrir las fases de desarrollo, pruebas e implementación del prototipo.
- Costos varios: insumos en general como papel, impresión, hardware para desarrollo, costo de energía eléctrica, disponibilidad de vehículo y gasolina para trasladarse al momento de las entrevistas.

- Asesor: honorarios del asesor del trabajo de graduación, un solo pago de Q 2 500,00.

Tabla IV. **Costos del proyecto**

Elemento	Costo	Costo Total
Estudio bibliográfica	Q 75,00 x hora 150 horas	Q 11 250,00
Recolección de datos	Q 60,00 x hora aproximadamente 40 horas	Q 2 400,00
Tiempo de desarrollo del proyecto	Q 75,00 x horas aproximadamente 700 horas	Q 52 500,00
Servidor virtual Amazon Cloud S3 básico	US\$ 275,00 anuales aproximadamente Q 2 200,00	Q 2 200,00
Costos varios	Variable	Q 8 000,00
Honorarios asesor		Q 2 500,00
	Total	Q 78 850,00

Fuente: elaboración propia.

Según el presente estudio de factibilidad económica se determina que:

- Capacidad de pago/estructura del financiamiento: no se necesita financiamiento, ya que los costos se cubrirán con los ingresos personales del desarrollador del presente proyecto.
- Accesibilidad de la inversión o presupuesto: se concluye que es un presupuesto accesible por el desarrollador del proyecto, por lo que se determina que existe factibilidad económica para realizarlo.

Tomando en cuenta los tres estudios de factibilidad anteriores, se concluye que el proyecto es factible, dado que se cuenta con los recursos necesarios para desarrollarlo, como la experiencia operativa y técnica, y los recursos económicos.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Alegs.com.ar (2015). Diccionario de informática y tecnología. [en línea]. <<http://www.alegsa.com.ar/Dic/sghbd.php>>. [Consulta: 11 de septiembre de 2011].
2. Bilib, *Centro de apoyo tecnológico a emprendedores. Fundación parque científico y tecnológico de albacete (2012). Estudio de sistemas de gestión de contenidos web. Análisis de las mejores soluciones 2012.* [en línea]. <http://www.bilib.es/uploads/media/estudio_sistemas_gestion_contenidos_web_cms.pdf>. [Consulta: 25 de septiembre de 2011].
3. Collis, B. (2004). Flexible Learning in a digital World. Open and distance learning series. Series Editor Fred Lockwood.
4. DUART J., LARA P., & SAIGI F. (2005). *Gestión de contenidos en el diseño de contenidos educativos en línea.* [en Línea]. <<http://www.uoc.edu/dt/20237/index.html>>. [Consulta: 1 de octubre de 2011].
5. Ecured, Enciclopedia Cubana Red (2015). Servidor Web. [en línea]. <http://www.ecured.cu/index.php/Servidor_Web>. [Consulta: julio de 2015].

6. FACUNDO, A. (2003). *Estrategias de desarrollo en la educación virtual*. *Revista digital E-learning de América Latina*, Año 1, No. 10. [en línea]. <http://www.elearningamericalatina.com/edicion/mayo1/na_1.php>. [Consulta: 1 de octubre de 2011].
7. GARCÍA, F. (2006). *Contenidos educativos digitales: Construyendo la sociedad del conocimiento*. *Revista de tecnología de la Información y comunicación educativas*. Red Digital Volumen 6. [en línea]. <<http://reddigital.cnice.mec.es/6/Articulos/pdf/Articulos1.pdf>>. [Consulta: 11 de octubre de 2011].
8. Larrañaga, O. (2007). Educación y superación de la pobreza en América Latina. Recuperado el 25 de junio de 2014. [en línea]. <<http://biblioteca.uahurtado.cl/ujah/Reduc/pdf/pdf/8178.pdf>>. o <<http://www.fuac.edu.co/download/AREAS/2esx.pdf>>. [Consulta: 7 de noviembre de 2011].
9. Ramírez Y., Peña J. (2011). Web 3.0 as a Tool to Support Distance Education. *Revista Electrónica Etic@net*. Año IX Volumen 10. España: UGR – Universidad de Granada. Disponible en: <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/numero10/Articulos/Formato/articulo3.pdf>
10. Rubin, H.J., Rubin, I.S. (2005). *Qualitative interviewing. The art of hearing data*. Edition, Sage Publications, Thousand Oaks, London, New York.