

# **COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

---

**INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS  
AGRÍCOLAS, CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**COMPUTO APLICADO**

**DISEÑO DE UN SISTEMA GESTOR DE OBJETOS DE APRENDIZAJE  
PARA CURSOS E-LEARNING EN EL COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

**IVONNE DEL ROSARIO MONTES TIERRABLANCA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO**

**2015**

La presente tesis titulada “**DISEÑO DE UN SISTEMA GESTOR DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA E-LEARNING EN EL COLEGIO DE POSTGRADUADOS**”. Realizada por la alumna: **Ivonne del Rosario Montes Tierrablanca**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**SOCIOECONOMÍA ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**


**CÓMPUTO APLICADO**

## **CONSEJO PARTICULAR**


**CONSEJERO**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Luis García Cué

**ASESOR**

  
\_\_\_\_\_  
Dr. David H. del Valle Paniagua

**ASESORA**

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Reyna Carolina Medina Ramírez

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Diciembre de 2015

# DISEÑO DE UN SISTEMA GESTOR DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA E-LEARNING EN EL COLEGIO DE POSTGRADUADOS

Ivonne del Rosario Montes Tierrablanca

Colegio de Postgraduados, 2015.

## RESUMEN

El trabajo tiene por objetivo Diseñar un Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje para cursos e-learning en el Colegio de Postgraduado. Para este fin, se realizó un estudio para conocer las diversas razones por lo que no se ha podido implementar la educación a distancia en el CP, se recolectó información por parte de Directivos, Profesores, Alumnos, personal Administrativo y personal Técnico con base en esta información se buscaron estrategias que coadyuvaran al quehacer docente. Después, se realizó una revisión de conceptos sobre Objetos de Aprendizaje, así como de estándares internacionales educativos e informáticos bajo los cuales se diseñan. Posteriormente, se describió la metodología empleada para el desarrollo del SIIGOACA apoyada tanto en software para la educación, como en conceptos y buenas prácticas de la ingeniería de software. Se describen cada una de las fases propuestas en el desarrollo del sistema. Al final se muestran la estructura de la base de datos, el mapa general de navegación, algunas interfaces y la forma en que se hacen portables los objetos de aprendizaje. El Sistema web propuesto es escalable y portable considerando las necesidades en el CP, así como algunos cambios que pueden proponer en la estructura de Objetos de Aprendizaje.

**Palabras Clave:** Objetos de aprendizaje, SIIGOACA, Informática Educativa.

# **DESIGN OF A LEARNING OBJECTS MANAGEMENT SYSTEM FOR E-LEARNING COURSES AT CP.**

**Ivonne del Rosario Montes Tierrablanca**

**Colegio de Postgraduados, 2015.**

## **ABSTRACT**

The goal of this work is to develop a Learning Object Management System (SIIGOACA) that can be used for e-learning courses at Postgraduate College (CP). To that end, we perform a study that allows us to know and explain why it has not been possible to implement distance-learning courses at CP. We made a survey that includes directives, professors, students; administrative and technical staff. Based on the information from the survey we sought strategies to help in the teaching process. After that, we made a review about Learning Objects; international standards in education and informatics that are used design these objects. Subsequently, we described the methodology used for the development of SIIGOACA bolstered by educational software, and concepts and best practices of software engineering. We describe each of the proposed steps in the development of the system. At the end we show the structure of the database, a browser to navigate, the user interface and the approach in order to have portable learning objects. The proposed web system is scalable and portable and takes into account the requirements of CP and some changes that can be proposed in structure of the learning objects

**Keywords:** Learning Objects, SIIGEOACA, Education in Informatics.

# AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico brindado durante la realización de esta etapa de mi formación profesional.

Al Colegio de Postgraduados y al Campus Montecillo por la oportunidad de crecer profesionalmente.

Al PSEI- Computo Aplicado por todas las experiencias de vida y académicas que me han hecho crecer como ser humano y profesionista.

A mi consejero el Dr. José Luis García Cué, por dejar tantas enseñanzas académicas y de vida en mí, por ser un ejemplo de profesionalismo y de superación, por la dedicación en tiempo y trabajo, por cada momento de interés, de desvelos, de apoyo, de esperanzas puestas en mí y por motivarme con sus palabras para alcanzar las metas propuestas, no hay palabras que puedan describir el agradecimiento que tengo hacia usted por que más que ser un consejero fue un amigo incondicional.

A mis asesores el Dr. David H. del Valle Paniagua y la Dra. Reyna Carolina Medina Ramírez por sus recomendaciones y las aportaciones que enriquecieron este trabajo de investigación, por la dedicación en tiempo y esfuerzo, por su apoyo y colaboración desinteresada en el presente trabajo, por compartir sus experiencias profesionales para mi formación en esta etapa de mi vida profesional.

A mis amigos Eduardo, Paulino, Diana y Guillermo por compartir momentos difíciles, momentos de alegría y muchas horas de trabajo y esfuerzo.

Al personal administrativo por su apoyo y asesoría en los procesos necesarios, y en especial a Laurita, Genoveva e Isabelita por su gran calidad humana y disposición para ayudar a solucionar cualquier obstáculo que se presentara.

# DEDICATORIAS

A Dios por darme lo necesario para cumplir esta meta en mi vida.

A mi hija Pao por ser mi compañera de camino, este logro lo comparto contigo por aguantarme, por amarme, por escuchar cada palabra, por consolarme cuando ya no podía más, por ser paciente y comprensiva, por soñar conmigo, por vivir nuevas experiencias, gracias mi bebe.

A mi hija Zyanya, por enseñarme a enfrentar las situaciones adversas con coraje, entereza, madurez y tolerancia sin olvidar ser humilde y amorosa.

A mi hija Quitzia, por enseñarme que la vida es para disfrutarse y para ser piadosos con nuestros semejantes, por el amor con el que siempre haces las cosas y por la fuerza para cumplir los sueños.

A mi esposo Rubén por compartir todas las experiencias, por no flaquear ante las desventuras, por ser el pilar que me sostiene, por ser la voz que me levanta, por escuchar cuando hay algo que decir, por anteponer a la familia por sobre tus propias necesidades, por compartir tu vida conmigo.

A la familia que elegí, Katy, Quenan, Metzli, Itzel, Humberto, Gerardo, Norma, Joaquín, Orlando, Rodrigo, Nayelli, Rita, Rubén, y Chío, por motivarme en los momentos difíciles y por alegrarse con mis logros.

A mi mejor amigo en esta etapa de mi vida Eduardo Guzmán porque juntos lo hemos logrado, porque cada momento bueno, malo y regular fue de aprendizaje, porque cuando necesite tu apoyo académico, humano, y de amistad siempre pude contar contigo.

Al Dr. Paulino Pérez por su apoyo académico y humano, y por enseñarme con su ejemplo que las mentes brillantes que conservan la humildad, son más valiosas por su calidad humana que por los conocimientos que puedan acumular.

A todos los profesores compartieron sus conocimientos para mi formación y para cumplir con esta meta propuesta.

## CONTENIDO

CONSEJO PARTICULAR .....	ii
RESUMEN .....	iii
AGRADECIMIENTOS .....	v
DEDICATORIAS .....	vi
I MARCO INTRODUCTORIO .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Justificación .....	4
1.3 Pregunta de investigación .....	6
1.4 Objetivos .....	6
1.5 Hipótesis .....	7
1.6 Metodología de la Investigación .....	7
1.7 Fases de la Investigación .....	12
II MARCO TEÓRICO .....	13
2 TIC EN LA EDUCACIÓN Y EDUCACIÓN A DISTANCIA .....	14
2.1 Las TIC en la Educación .....	14
2.2 Incorporación de TIC en México .....	19
2.3 Incorporación de TIC en el Colegio de Postgraduados .....	20
2.4 Educación a Distancia y otras modalidades educativas .....	26
3 OBJETOS DE APRENDIZAJE .....	30
3.1 Antecedentes de los Objetos de Aprendizaje (OA) .....	30
3.2 Propuesta Pedagógica de los OA .....	33
3.3 Características de los objetos de aprendizaje .....	38
3.4 La reusabilidad en los Objetos de Aprendizaje .....	41
3.5 Taxonomía de los objetos de aprendizaje .....	42
3.7 Diseño de OA .....	53
3.8 Presentación de la información multimedia en los OA .....	56
3.9 Estándares Internacionales .....	57
3.10 Los Metadatos .....	61
3.11 Software para elaborar Objetos de Aprendizaje y un repositorio .....	67
III MARCO EMPÍRICO .....	69

4. ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DEL CP PARA LA PROPUESTA DEL SISTEMA INFORMÁTICO GESTOR DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA CIENCIAS AGRÍCOLAS (SIIGOACA).....	70
4.1 Introducción.....	70
4.2 Justificación.....	71
4.3 Pregunta de investigación del estudio.....	72
4.4 Objetivos.....	72
4.5 Metodología del Estudio.....	73
5 LA PROPUESTA DEL SIIGOACA.....	90
5.1 Introducción.....	90
5.2 La propuesta inicial.....	90
5.3 La propuesta final.....	102
5.4 El Desarrollo del Prototipo.....	108
5.4.6 Resaltar servicios del sistema.....	132
5.5 Contraste de la Hipótesis con el Resultado.....	134
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	135
6.1 Conclusiones.....	135
6.2 Recomendaciones.....	139
8 Referencias.....	141



## Lista de Tablas

Tabla 1. Índice de disponibilidad de tecnología 2014 .....	16
Tabla 2. Espectro desde la educación 1.0 hasta la educación 3.0 .....	18
Tabla 3. Establecimiento de Instituciones y la relación con TIC en México .....	19
Tabla 4. Establecimiento de Instituciones y la relación con TIC en México (Continuación).....	20
Tabla 5. Instituciones con modelos pedagógicos que emplean TIC en diferentes modalidades educativas.....	28
Tabla 6. Instituciones con modelos pedagógicos que emplean TIC en diferentes modalidades educativas (Continuación) .....	29
Tabla 7. Definiciones de forma cronológica de los AO.....	31
Tabla 8. Definiciones de forma cronológica de los AO. (Continuación) .....	32
Tabla 9. Estructura de un Objeto de aprendizaje desde el enfoque pedagógico.....	36
Tabla 10. Elementos propuestos para crear Objetos de Aprendizaje en esta investigación. ....	37
Tabla 11. Comparativa de elementos que integran un OA. ....	38
Tabla 12. Taxonomía de Bloom de Habilidades de Pensamiento. Bloom (1956).....	44
Tabla 13. Revisión de la Taxonomía de Bloom. Anderson y Krathwohl (2001) .....	46
Tabla 14. Taxonomía de Objetos de Aprendizaje Peñaloza y Landa ( 2008).....	49
Tabla 15. Taxonomía de Objetos de Aprendizaje. Brito( 2009).....	50
Tabla 16. Taxonomía de los OA. ....	51
Tabla 17. Clasificación de los Objetos de Aprendizaje (Brito, 2009) .....	52
Tabla 18. Clasificación de los Objetos de Aprendizaje. Wiley ( 2002).....	52
Tabla 19. Clasificación de los OA. Herrera <i>et al.</i> ( 2014) .....	53
Tabla 20. Categorías y elementos de metadatos del estandar IEEE LOM. ....	64
Tabla 21. Herramientas para creación de Objetos de Aprendizaje .....	65
Tabla 22. Repositorios de Objetos de Aprendizaje.....	66
Tabla 23. Diagrama de fuerzas .....	76
Tabla 24. Diagrama de Pareto de Directivos .....	80
Tabla 25. Diagrama de Pareto de Profesores .....	81

Tabla 26.Diagrama de Pareto de Alumnos .....	82
Tabla 27.Diagrama de Pareto de Personal Administrativo .....	83
Tabla 28.Diagrama de Pareto de Apoyo Técnico .....	84
Tabla 29.Diagrama de Pareto de Instalaciones .....	85
Tabla 30.Resultados de diagrama de Fuerza y diagrama Ishikawa. ....	87
Tabla 31.Análisis FODA .....	89
Tabla 32.Elementos propuestos para formar parte del OA.....	96
Tabla 33.Tabla Comparativa de Metodologías para el desarrollo del SIIGOACA .....	102
Tabla 34. Comparativa de herramientas de desarrollo de Objetos de Aprendizaje. ....	133

## Lista de Figuras

Figura 1. Metodología de la investigación.....	7
Figura 2. Línea del tiempo de la evolución de las TIC usadas en educación. ....	15
Figura 3. Generaciones de Educación a Distancia.....	29
Figura 4. Estilos de aprendizaje según Kolb.....	34
Figura 5. Estructura del Objeto de aprendizaje para el SIIGOACA.....	37
Figura 6. Taxonomía de Bloom para la era digital .....	43
Figura 7. Taxonomía de Bloom para la era digital .....	45
Figura 8. Mapa de la Taxonomía de Bloom para la era digital.....	48
Figura 9. Estudio de las necesidades del CP para la propuesta de Objetos de Aprendizaje.....	73
Figura 10. Diagrama de Ishikawa .....	79
Figura 11. Histograma de Pareto de Directivos .....	80
Figura 12. Histograma de Pareto de Profesores.....	81
Figura 13. Histograma de Pareto de Alumnos .....	82
Figura 14. Histograma de Pareto de Personal Administrativo.....	83
Figura 15. Histograma de Pareto de Apoyo Técnico.....	84
Figura 16. Histograma de Pareto de Instalaciones.....	85
Figura 17. Histograma de Pareto .....	88
Figura 18. Propuesta del análisis inicial .....	91
Figura 19. Propuesta inicial del diagrama general del SIIGOACA.....	92
Figura 20. Propuesta inicial de la arquitectura del SIIGOACA.....	93
Figura 21. Estructura del OA .....	94
Figura 22. Estructura de diseño inicial del OA ....	94
Figura 23. Esquema de Modelo instruccional.....	95
Figura 24. Propuesta inicial de la base de datos del SIIGOACA .....	97
Figura 25. Pruebas de desarrollo en PHP.....	98
Figura 26. Pruebas de interfaz con Herramienta Dreamweaver cs24.....	99
Figura 27. Pruebas de interfaz con Herramienta propias del sitio de hospedaje hostinger .....	100
Figura 28. Metodología seleccionada para el desarrollo del SIIGOACA. ....	103

Figura 29.Diagrama de flujo del SIIGOACA.....	104
Figura 30.Diagramas de estudio de calidad .....	108
Figura 31.Tópicos analizados para el desarrollo del SIIGOACA.....	109
Figura 32.Diagrama general del SIIGOACA.....	110
Figura 33.Arquitectura del SIIGOACA .....	111
Figura 34.Diagrama Caso-Uso del Usuario Final o Consultor .....	113
Figura 35.Diagrama Caso-Uso del Productor de OA .....	114
Figura 36.Diagrama Caso-Uso del Administrador del SIIGOACA .....	115
Figura 37.Estructura de contenidos e interfaces .....	116
Figura 38.Eschema relacional de la base de datos del SIIGOACA.....	118
Figura 39.Estructura general del SIIGOACA .....	119
Figura 40. Código fuente de la Interfaz de inicio del SIIGOACA .....	121
Figura 41. .Interfaz de inicio del SIIGOACA.....	121
Figura 42. Código fuente de la Interfaz de usuario identificado como productor en el SIIGOACA .....	122
Figura 43. Interfaz de usuario identificado como productor en el SIIGOACA.....	123
Figura 44. Código fuente de la Interfaz de identidad del SIIGOACA.....	124
Figura 45. Interfaz de Identidad del SIIGOACA.....	124
Figura 46. Código fuente de la Interfaz de Registro del SIIGOACA.....	125
Figura 47. Interfaz de Registro del SIIGOACA .....	126
Figura 48. Código fuente de la Interfaz de Contacto del SIIGOACA .....	127
Figura 49. Interfaz de Contacto del SIIGOACA .....	127
Figura 50. Código fuente de la Interfaz del mapa de sitio del SIIGOACA .....	128
Figura 51. Interfaz del mapa del sitio del SIIGOACA .....	128
Figura 52. Código fuente de la Interfaz del Productor del SIIGOACA.....	129
Figura 53. Interfaz del Productor del SIIGOACA .....	130

# LISTA DE SIGLAS

ADL	Distribución de aprendizaje avanzado
ADODB	Bibliotecas de bases de datos para lenguaje de programación PHP y Python.
ANSIE	Instituto nacional estadounidense de estándares
ANUIES	Asociación nacional de universidades e instituciones de educación superior de la república mexicana A.C.
API	Aplicación para la programación de aplicaciones
ASP	Servicio de páginas activas
ASTD	Asociación americana para el desarrollo y entrenamiento
AT	Tecnología avanzada
BD	Base de datos
CAM	Modelo de agregación de contenidos
CEC	Centro de Estadística y Cálculo
CONACYT	Consejo nacional de ciencia y tecnología
CP	Colegio de Postgraduados
DOC	Extensión de archivo
ENA	Escuela nacional de agricultura
FODA	Diagrama de fuerzas debilidades, oportunidades y amenazas

FTP	Protocolo de transferencia de archivos
FUNDESCO	Fundación para el desarrollo del conocimiento
HTML	Lenguaje de marcas de hipertexto.
IBM	Máquinas para negocios internacionales
IBM PC XT	Modelo de computadora personal
IEEE	Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos
ILCE	Instituto latinoamericano de comunicación educativa
IMS	Sistema manejador de instrucciones
ITESM	Instituto tecnológico de estudios superiores de Monterrey
LAMSA	Laboratorio de micro sistemas académicos
LAN	Red de área local
LCMS	Sistema gestor de contenidos de aprendizaje
LOM V1.0	Metadatos para los objetos de aprendizaje
MVC	Modelo vista controlador
MySql	Lenguaje de consultas estructuradas
NCR 386	Modelo de computadora personal
NET	Red
OA	Objeto de aprendizaje

OVA	Objeto virtual de aprendizaje
PAPIME	Programa de apoyo a proyectos para la innovación y mejoramiento de la enseñanza
PDF	Formato de documento portable
PHP	Preprocesador de hipertextos
PNPC	Programa nacional de postgrados de calidad
RISK	Equipo de cómputo
RTE	Máquina virtual de Java
SAGARPA	Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación
SCORM	Modelo de referencia para el contenido de objetos intercambiables
SEP	Secretaria de educación pública
SGOA	Sistema gestor de objetos de aprendizaje
SS	Modelo de secuenciamiento
TIC	Tecnologías de la información y comunicación
U-BOOKS	Libros electrónicos
UML	Lenguaje de modelado unificado
UNESCO	Organización de las naciones unidas para la educación la ciencia y la cultura
URL	Localizador de recursos uniforme
XML	Lenguaje de etiquetado extensible

# **I MARCO INTRODUCITORIO**



## 1.1 Antecedentes

El uso de las Tecnologías de la información y comunicación TIC en la educación no tiene una fecha específica de aparición, dado que el ser humano ha utilizado diversos medios para llevar a cabo la comunicación, por ejemplo los dibujos tallados en piedra, el descubrimiento del fuego, el almacenamiento del agua, el uso de la rueda etc., aunque rudimentarias finalmente han sido tecnologías, que con el paso del tiempo se han ido perfeccionando. Según Lozano (2015), la educación pública aparece alrededor del año 1600 y a lo largo de los últimos 400 años los espacios y los modelos han ido variando aunque la esencia sigue siendo la misma enseñanza.

A lo largo del XX, se agregaron mejoras como televisión educativa, reproductor de cintas de audio, cintas de video y recientemente las herramientas que nos proporciona la informática sin olvidar la aparición del internet con las posibilidades de comunicación electrónica síncrona y asíncrona, compartir documentos de todo tipo y la conectividad desde casi cualquier lugar del mundo, Lozano. (2015).

Sobre el uso de TIC, en el Campus Montecillo del CP se han realizado algunas acciones que se muestran a continuación de forma cronológica desde la década de los noventa del siglo XX hasta el año 2007 (García Cué *et al*, 2008):

- 1993 Introducción de computadoras en aula, para impartir cursos de Introducción a la Estadística y a los Diseños Experimentales.
- 1994 se concreta la red de computadoras del CP y la conexión a Internet establecida con la UDLA Universidad de las Américas, lo cual generó que los profesores de los programas de Cómputo Aplicado y de Estadística se comprometieran a utilizar las TIC en sus cursos.
- 1996 se formaron a docentes de diferentes programas de Postgrado en cursos de Informática básica, sistema operativo Windows, procesadores de texto (Word Perfect, Word), hojas de cálculo (Lotus, Excel), Internet, navegadores, robots de búsqueda y herramientas como correo electrónico y FTP.
- 1997 se establece un Modelo de Educación a Distancia Vía Internet para ofrecer cursos en línea. También, el CP recibe la señal vía satélite de cursos de formación del profesorado y

cursos de apoyo al postgrado a través de la red EDUSAT- SEP México. Se utiliza el sitio web <http://colposfesz.galeon.com> como apoyo a los cursos de estadística.

- 1998 se llevan a cabo cursos en línea bajo el modelo propuesto en 1997.
- 1999 se capacitan a 18 profesores en conceptos de Educación a Distancia y la manera de integrar las nuevas tecnologías en el aula.
- 2000 se logra la capacitación continua de académicos en diferentes plataformas como el Lotus de IBM y el WebCT, para hacer cursos en línea, así como la formación en el manejo de Office de Microsoft en especial los paquetes Word, Excel, PowerPoint, Publisher, Access y Outlook.
- 2002 se trabaja en una plataforma para gestión del conocimiento (Knowledge Management) – del Spin off “Inventa Soluciones”, compañía de la Universidad Politécnica de Madrid, para cursos de Matemáticas y de Estadística. Académicos del CP trabajaron en el proyecto de investigación I+D+I intitulado KM-Educa del Ministerio de Educación de España Coordinado por Profesores Titulares de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, España junto con otras 15 instituciones de educación superior iberoamericanas.
- 2002-2007 se formaliza el proyecto de educación interinstitucional CP-UNAM (PAPIME) para impartir cursos apoyados de TIC y de software elaborado a través de distintos lenguajes de programación como HTML, Java, Java Script, Visual Basic, etc., para los cursos regulares de introducción a la estadística e introducción a los diseños experimentales. En la actualidad, se sigue utilizando los materiales de este proyecto en la dirección <http://colposfesz.galeon.com>.
- 2005 Se hace uso de la plataforma Blackboard para cursos.
- En 2007 se establece la Web [www.estilosdeaprendizaje.es](http://www.estilosdeaprendizaje.es) web interactiva que muestra información sobre el área de Estilos de Aprendizaje coordinada por el Dr. García Cué. Se hace uso de la plataforma MOODLE en el Campus Montecillo.

En el postgrado de Computo Aplicado del Campus Montecillo del CP se han buscado constantemente estrategias que apoyen a los procesos enseñanza-aprendizaje a través de la elaboración de software que se adapte a las necesidades de formación en Ciencias Agrícolas. Se destacan la de Gestión vía Web de una memoria de recursos didácticos considerando su naturaleza semántica (Hernández-Ramón, *et al.*, 2012), Material didáctico preparado con U-books y realidad virtual (López-Cuevas, 2013) y un sistema diseñado para la enseñanza de sistemas de información en universidades y escuelas (Cisneros, 2014), entre otras.

La capacidad de infraestructura y disponibilidad a la mejora continua de los procesos educativos que tiene el Colegio de Postgraduados, requiere de software innovador que coadyuven a la estructuración de materiales didácticos y pedagógicos y que sirva para aprovechar las ventajas del Internet y de las plataformas Moodle o Blackboard y que cumpla con las especificaciones del programa de postgrado en Cómputo Aplicado.

Por lo anterior, es que se pretende hacer una investigación para examinar el uso de Objetos de Aprendizaje como apoyo para conformar cursos en distintas modalidades en el CP, y con esto refrendar el compromiso de la misión del CP que es educar y formar personas creativas, compartir los resultados de las investigación generadora de conocimiento y mejorar la calidad de vida de la sociedad.

## **1.2 Justificación**

Una de las principales motivaciones para realizar esta investigación es la experiencia adquirida en el área de educación a nivel superior y los deseos de aportar al Colegio de Postgraduados una herramienta informática, que al día de hoy no existe en esta institución y que es necesaria para seguir como hasta ahora, en una evolución con el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Para identificar que herramientas no tiene el CP, se hizo un análisis de investigaciones sobre software educativo en el Postgrado de Socio economía Estadística e Informática-Cómputo

Aplicado. Se destacan algunas propuestas de García Cué *et al.* (1998), Hernández-Ramón, *et al.* (2012), López-Cuevas (2013) y Cisneros (2014). En ninguna de estas, han trabajado sobre los OA.

Después, se buscaron trabajos sobre sistemas que manejan OA en otras Universidades Mexicanas con Especialidades Agrícolas. Se distinguieron repositorios de materiales de objetos bibliográficos con enlaces a documentos pdf de trabajos de tesis pero no uno alguno específico para la enseñanza de temas agrícolas que cumplan con todas las especificaciones de OA de acuerdo a las normas internacionales.

Por todo lo anterior es que pretende hacer un trabajo sobre los Objetos de Aprendizaje, su gestión y un repositorio de dichos objetos. Se pretende trabajar desde octubre de 2014 hasta noviembre de 2015 en las instalaciones del Colegio de Postgraduados. Primeramente, identificando las necesidades de los directivos, académicos, alumnos y personal administrativo del CP sobre el uso de TIC para cursos a través de estrategias de obtención de información de calidad de acuerdo con Gento (1998). Después, estudiando todos los conceptos de Objetos de aprendizaje, lenguajes de programación de código abierto, servidores, bases de datos, hospedaje y soporte en un sitio web para el montaje del proyecto, etc.

La propuesta del Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje (SGOA), pretende dar una solución a la necesidad de generación de material didáctico basado en una metodología estandarizada, esto es, contar con un espacio en el cuál los colaboradores docentes e investigadores cuenten con una herramienta informática, que les brinde la guía de desarrollo de material didáctico el cual puede ser utilizado y reutilizado en diferentes ambientes y con múltiples propósitos, desde una clase presencial, una clase a distancia, hasta el intercambio o divulgación científica para diferentes sectores tanto educativa como de capacitación rural.

## **1.3 Pregunta de investigación**

¿Cómo se diseña un Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje, que sirva para cursos e-learning en el Colegio de Postgraduados?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar un Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje para cursos e-learning en el Colegio de Postgraduado.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

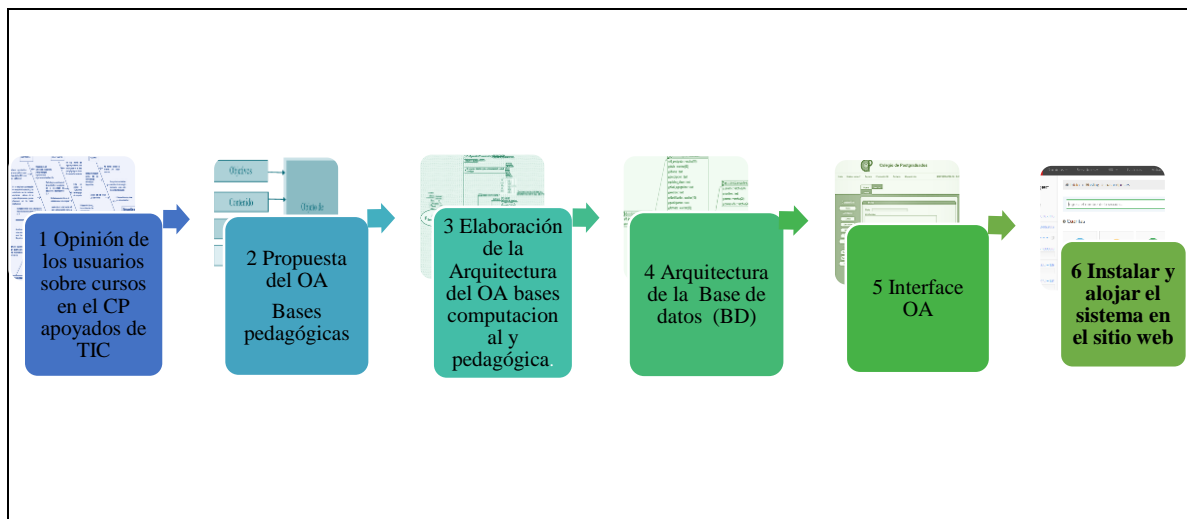
- Examinar los elementos que conforman un OA y los estándares internacionales
- Seleccionar el lenguaje de programación y las herramientas informáticas para el desarrollo del SIIGOACA
- Identificar los elementos que conforman los Sistemas Gestores de OA
- Identificar los elementos de un SGOA, seleccionar las herramientas para el desarrollo de un SGOA y crear un repositorio adecuado al Colegio de Postgraduados
- Proponer un SGOA web para la creación de material didáctico para e-learning en el CP.

## 1.5 Hipótesis

En el CP se pueden proponer un Sistema Gestor de objetos de aprendizaje (OA) basados en un estándar internacional y en un repositorio para ser utilizados para la formación de recursos humanos y capacitación en Ciencias Agrícolas y que además sirva de apoyo a los cursos en la modalidad e-learning.

## 1.6 Metodología de la Investigación

La metodología de esta investigación se muestra en la figura 1.



**Figura 1. Metodología de la investigación**

Fuente Propia investigación

A continuación, se explica cada una de las fases de la Metodología de Investigación del SIIGEOACA:

### **1.-Opiniones de los usuarios sobre cursos en el CP apoyados de TIC**

- Se planea un estudio para conocer las opiniones de profesores, alumnos, directivos y trabajadores administrativos sobre los cursos apoyados de TIC y distinguir la problemática actual. Se propone utilizar técnicas de calidad educativa Gento (1998) con Diagramas de Fuerzas, Ishikawa e Histogramas de Pareto.
- Se pretende identificar con este estudio si existe la necesidad en el CP de crear nuevas estrategias que apoyen a los cursos e-learning como manejo de plataformas educativas , uso de TIC en cursos, Objetos de Aprendizaje , etc. como apoyo a cursos de capacitación en Ciencias Agrícolas.

### **2.-Propuesta del OA Bases pedagógicas**

- Se realizara una revisión de literatura para la identificación de los Objetos de Aprendizaje, su parte pedagógica, tecnológica y los estándares internacionales usados en metadatos.
- El diseño de los OA se complementará enriqueciendo los objetos con Competencias, Estilos de Aprendizaje y uso de materiales didácticos. Los metadatos se basaran en IEEE-LOM V1.0 seleccionando los elementos útiles para cursos en ciencias agrícolas y a esta institución.
- Se analizaran y seleccionará la metodología del desarrollo de software que se va a utilizar, tomando en cuenta los modelos empleados para construir software aplicado a la educación y buenas prácticas de Ingeniería de software
- Se analizarán los requerimientos:

- Interface que le permita a los usuarios la elaboración de los objetos de aprendizaje basados en un estándar internacional y que sea vía web.
- Base de datos que contenga la información para de los Objetos de Aprendizaje.
- Interfaces que comuniquen a los usuarios con la base de datos del repositorio vía web.
- Requerimientos de hardware y software, como sistema operativo, navegador, memoria, capacidad de procesamiento, compatibilidad para que los materiales sean portables.

### **3.-Elaboración de la Arquitectura del OA bases computacional y pedagógica.**

La arquitectura de los OA será el resultado de la revisión de literatura proponiendo OA útiles en ciencias agrícolas basados en:

- Características
- Propósitos
- Taxonomía
- Clasificación
- Desarrollo digital
- Portabilidad.

### **4.-Arquitectura de la Base de datos (BD)**

Para el prototipo, se seleccionará la base de datos en la plataforma LINUX, PHP y en un servidor Apache basada en los metadatos del estándar IEEE LOM V1.0 que utilizan la mayoría de los objetos de aprendizaje. Se planteará el interface que podría llevar el sistema utilizando la herramienta de PHP.



También, se han considerado diferentes atributos de calidad para el prototipo del SIIGEOACA como: escalable, seguro (control de acceso al sistema mediante password), y amigable (contar con interfaces de usuario con menús y ayuda. Además, se tiene contemplado la portabilidad de los objetos de aprendizaje para que puedan ser vistos vía navegadores de internet.

## **5.-Interface OA**

Para el desarrollo de las interfaces se tiene contemplado la selección de herramientas necesarias para desarrollar un sistema web, una metodología de desarrollo de software y las bases del sistema gestor considerando con la normativa (SCORM), los pasos propuestos para la construcción del SIIGEOACA son:

- Diseño de los Objetos de Aprendizaje.
- Instalación del software en la computadora para trabajar bajo Linux y Windows
- Instalación del servidor Apache bajo Linux y Windows.
- Construcción de las bases de datos y de las relaciones entre las tablas con MySQL
- Programar cada una de las partes del interface: Elaboración, Edición, Eliminación y Consultas, con HTML, CSS, JavaScript JQuery y CakePHP Framework, basado en autores como Minera (2011), López- Quijado (2012), Cabrera (2013) y Golding (2008), para los Objetos de Aprendizaje y su acceso al repositorio de OA y a las Bases de datos.

Los elementos propuestos para el SIIGOACA son:

- **Usuario final:** Son los usuarios contemplados para hacer uso del SIIGEOACA: Administrador, Productor de objetos y Consultor de Objetos
- **La interfaz de usuario:** Es el medio visual por el cual los usuarios consultores de OA, los creadores de OA, y el administrador del sistema pueden interactuar con el SIIGEOACA.
- **Servidor:** 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.
- **Intérprete:** Programa encargado de traducir cada instrucción escrita con una semántica 'humana' a código máquina, se encarga de leer una a una las instrucciones textuales del programa conforme estas necesitan ser ejecutadas y descomponerlas en instrucciones del sistema, realiza la conexión con la base de datos para aplicaciones web dinámicas.

## **6.- Instalar y alojar el sistema en el sitio web**

- Se llevará a cabo una investigación para la realización del montaje del sistema en un sitio web.
- Se investigara acerca de sitios de hospedaje para poner en ejecución el prototipo del sistema atendiendo los requerimientos necesarios por el SIIGOACA.
- Se contrataran los servicios del sitio de hospedaje seleccionado.

## **1.7 Fases de la Investigación**

Fase 1. Revisión de fuentes documentales sobre Educación a Distancia, Pedagogía, Objetos de Aprendizaje, software para elaborar Objetos de Aprendizaje, Base de datos, Sistemas manejadores de Bases de datos de código abierto, repositorios, Estilos de Aprendizaje, Plataformas educativas b-learning y e-learning, Lenguajes de programación PHP, ASP, .NET, Sistema Gestor de Contenidos de Aprendizaje (LCMS), Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje,(LOMS),en libros, artículos, revistas electrónicas, páginas web, manuales, tutoriales, entre otras.

Fase 2. Estudio sobre las opiniones de directivos, profesores, alumnos, personal administrativo, personal técnico, todos estos pertenecientes al CP, sobre la incorporación de TIC en los cursos ofertados.

Fase 3. Análisis y diseño de los Objetos de Aprendizaje, con base a la revisión de fuentes documentales antes mencionadas.

Fase 4. Análisis y elección de la metodología del desarrollo de software que se va a utilizar, tomando en cuenta las necesidades el tipo de software así como la función que tendrá.

Fase 5. Propuesta inicial de un repositorio de Objetos de Aprendizaje y su arquitectura, tomando en cuenta los elementos que intervienen para lograr el desarrollo del repositorio.

Fase 6. Diseño y desarrollo pedagógico de la interfaz, con base a las normativas revisadas en la fase 1 de esta investigación.

Fase 7. Análisis y modelado de conectividad (programación orientada al servidor y al cliente), seleccionando las herramientas y lenguajes de programación necesarias para lograr el objetivo propuesto.

Fase 8. Muestra de los resultados del sistema.

Fase 9. Escritura de Conclusiones, Recomendaciones y Documento final.

## **II MARCO TEÓRICO**

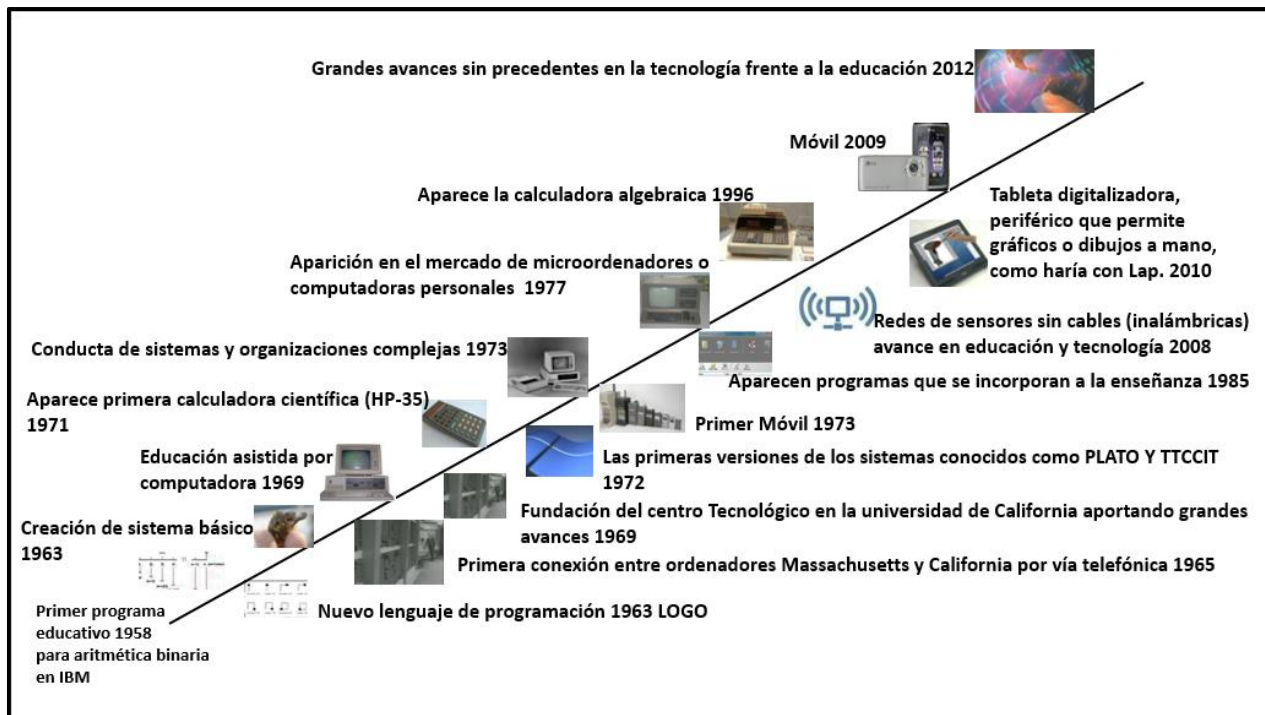
## **2 TIC EN LA EDUCACIÓN Y EDUCACIÓN A DISTANCIA**

### **2.1 Las TIC en la Educación**

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la educación, no tiene una fecha específica de aparición, pero desde que el ser humano ha utilizado diversos medios para llevar a cabo la comunicación, esta haciendo uso de estas técnicas, por ejemplo los dibujos tallados en piedra, el descubrimiento del fuego, el almacenamiento del agua, el uso de la rueda etc., aunque rudimentarias finalmente han sido tecnologías, que con el paso del tiempo se han ido perfeccionando. Según Lozano (2015), la educación pública aparece alrededor del año 1600 y los espacios y modelos han variado durante los últimos 400 pero la esencia sigue siendo la misma, aunque se han hecho mejoras como televisión educativa, reproductor de cintas de audio, cintas de video y recientemente las herramientas que nos proporciona la informática y la aparición del internet. Lozano (2015)

Vidal (2006) menciona en su investigación de las TIC en la educación, citando a Cabero (1999) que los primeros indicios de investigación sobre los medios, como antecedentes a las TIC, se encuentran en torno a 1918, pero es considerada la década de los 50 como punto clave de partida para el desarrollo de la tecnología educativa , utilizando los medios audiovisuales con finalidad formativos. También menciona concordando con Lozano (2015), que la revolución electrónica apoyada inicialmente en la radio y la televisión genera cambios en las costumbres sociales, como educación, economía, marketing, e información periodística.

La siguiente línea del tiempo nos permite visualizar de manera gráfica la evolución de las TIC utilizadas en la educación.



**Figura 2. Línea del tiempo de la evolución de las TIC usadas en educación.**

Fuente: Imagen modificada del original, (Timerime, 2015)

En la actualidad existen organismos que nos permiten conocer el lugar en que se encuentran los países en referencia a las Tecnologías de información este es el caso del Informe Global de Tecnología de la Información, el cual ofrece una evaluación integral de preparación tecnológica, o el grado de preparación de una economía, esto es la aplicación de los beneficios de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) para promover el crecimiento económico y el bienestar.

Las clasificaciones también muestran hasta qué punto algunos países han ido en la reducción de la brecha digital, no sólo en términos de desarrollo de la infraestructura de TIC, sino también en términos de impacto económico y social y poner de relieve las principales fortalezas y debilidades que enfrentan. FORUM (2015)

La tabla 1 muestra el ranking en el que se encuentran los países en cuanto al uso de tecnologías.

**Tabla 1. Índice de disponibilidad de tecnología 2014**

ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD DE TECNOLOGIA 2014		
LUGAR	COUNTRY/ECONOMY	2013 LUGAR (Posición de un total de 144)
1	FINLAND	1
2	SINGAPORE	2
3	SWEDEN	3
4	NETHERLANDS	4
5	NORWAY	5
7	UNITED STATED	9
34	ESPAÑA	38
35	CHILE	34
41	PUERTO RICO	36
79	MÉXICO	63
82	ECUADOR	91

Fuente: Fórum Economic 2015.

En la tabla 1 podemos observar que México desciende del lugar 63 que ocupaba el año 2013 al lugar 79 en el año 2014, demostrando con esto que no se está haciendo una correcta aplicación de los beneficios de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) para promover el crecimiento económico y el bienestar.

El uso de estas tecnologías también trajo una revolución en la educación; los estudiosos del tema han clasificado la evolución de ésta con el uso de las TIC en la denominada WEB 1.0, 2.0 y 3.0, teniendo sus comienzos en los años 60's, de la forma más básica que existe, con navegadores de solo texto, como ELISA, después surgió el HTML (Hyper Text Markup Language) que hizo las páginas web más agradables a la vista y los primeros navegadores visuales como IE, Netscape, etc. La Web 1.0 es de solo lectura, el usuario no puede interactuar con el contenido de la página, (nada de comentarios, respuestas, citas, etc.). Estando totalmente limitado a lo que el Web master sube a la página web. La educación 1.0 es un proceso unidireccional en su mayor parte, en donde los alumnos adquieren la información generalmente de manera pasiva proporcionada por los docentes, lo que induce al estudio individual. Trabajan sus contenidos a

través de apuntes, artículos, libros de texto, vídeos y, en los últimos tiempos, la web. Ocampo (2005)

**La Web 2.0** se centra en el trabajo colaborativo y la creación de conocimiento social (Haro, 2007), se ha convertido en una tecnología de participación, es decir, brinda un mayor acceso a la información, más posibilidades de interactuar socialmente, intercambiar opiniones y datos, entre otras cosas, cobra popularidad en el año 2004 por Tim O'Reilly y John Batelle, después de una serie de conferencias, en las que hacían referencia a una segunda generación de la historia de la Web caracterizada por fomentar la colaboración y el intercambio de información entre los usuarios, es decir, la creación de contenidos, el aumento de la interacción social, como es natural formando comunidades de prácticas y redes sociales (Keats y Schmidt, 2007). Peña y Coroles (2006), resumen que la más profunda de las transformaciones de la Web 2.0 reside en la reinención de la manera en que la información circula por la Red. Dan Gilmore (2004), en su libro *Nosotros el medio*, insiste también en que la primera gran transición se produjo cuando la Web se convirtió en un sistema de lectura y escritura, con los servicios como blogs, los diarios personales y los wikis. La estrecha correlación de la Web 2.0 con la Educación 2.0, es evidente particularmente desde el discurso constructivista que nos remiten a la idea de la función docente que se aleja de todo sesgo impositivo, escolástico y autoritario de cualquier orden Varas (2003). Ocampo (20015)

**La Web 3.0** transforma la red en una base de datos, un movimiento hacia hacer los contenidos accesibles por múltiples aplicaciones, el empuje de las tecnologías de inteligencia artificial, la web semántica, la Web Geoespacial, o la Web 3D, frecuentemente es utilizado por el mercado para promocionar las mejoras respecto a la Web 2.0. El término Web 3.0 apareció por primera vez en 2006 en un artículo de Jeffrey Zeldman, crítico de la Web 2.0 y asociado a tecnologías como AJAX. (R. P., 2011)

La Educación 3.0, es donde encontraremos la transformación de la educación superior, en la cual se ofertarán oportunidades educativas transinstitucionales, transculturales en las que los mismos aprendices desempeñarán un papel de creadores del conocimiento compartidos a través de las redes sociales. Ocampo (20015)



A manera de resumen el autor John Moravec (2008), describe las etapas de la Educación 1.0, 2.0 y 3.0.

**Tabla 2. Espectro desde la educación 1.0 hasta la educación 3.0**

	Educación 1.0	Educación 2.0	Educación 3.0
<b>El significado es...</b>	Dictado, fijado	Construido socialmente	Construido socialmente y reinventado contextualmente
<b>La tecnología esta</b>	Recluida en las paredes del aula (aislado/refugiados digitales)	Asumida cuidadosamente (inmigrantes digitales)	En todas partes (Universo digital)
<b>La enseñanza va /desde...</b>	Profesor a estudiantes	Profesor a estudiante y desde estudiante a estudiante (progresivismo, progreso apoyo en la reforma)	Profesor a estudiante, estudiante a profesor, personas-tecnología-personas(constructivismo)
<b>Las escuelas están en...</b>	Un edificio	Un edificio u online	En todas partes (enteramente implantada en la sociedad, cafés, bares, lugares de trabajo, etc.)
<b>Los padres ven las escuelas como...</b>	Guarderías	Guarderías	Un lugar para aprender también ellos
<b>Los profesores son...</b>	Profesionales, autorizados, licenciados, certificados.	Profesionales autorizados, licenciados, certificados. Todo el mundo, en cualquier lugar.	Todo el mundo, en cualquier lugar.
<b>El hardware y software en las escuelas son ...</b>	Comprados a altos precios e ignorados	De código abierto y disponibles a bajo precio	Accesibles a bajos precios y usados intencionadamente con un fin.
<b>La industria ve a los graduados como...</b>	Trabajadores en una cadena de montaje.	Trabajadores de una cadena de montaje, mal preparados para una economía de conocimiento.	Colaboradores o emprendedores, empresarios.

Fuente: Moravec (2008)

## 2.2 Incorporación de TIC en México

En México se han ido incorporando las TIC en la educación de manera paulatina. La tabla 3 hace un recuento en forma cronológica de algunos aspectos que algunos autores consideran importantes.

**Tabla 3. Establecimiento de Instituciones y la relación con TIC en México**

<b>Año</b>	<b>Establecimiento de institución</b>
1921	Se estableció la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México. (www.ANUIES,2001a).
1945	Instituto Federal de Capacitación de Magisterio
1947	Se fundó el Instituto Nacional de Capacitación del Magisterio de la SEP
1950	Inicio las primeras transmisiones de la Televisión Mexicana (XHTV Canal 4 México). (www.Televisa)
1954	Se constituyó el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE).
1956	El ILCE se establece en la ciudad de México (www.ILCE).
1955	La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) produce sus primeros programas educativos y culturales. Actualmente los hace a través de TVUNAM.
1959	El Instituto Politécnico Nacional (IPN) formaliza el canal 11 de televisión con programación educativa y cultural (www.IPN).
1964	La Secretaría de Educación Pública (SEP) crea la Dirección General de Educación Audiovisual buscando. (www.DGTVE-H).
1966-1967	Se estableció un modelo piloto que consistía en utilizar medios de comunicación masiva (radio y televisión) para suplir las carencias de escuelas y maestros en el ámbito rural en los niveles básico y medio
1968	Centros de Educación Básica de Adultos (CEBA).
1971	El modelo se consolidó como Telesecundaria y se amplió a todo el territorio Mexicano Telesecundaria.
1971	Centro para el Estudio de Medios y Procedimientos Avanzados de la Educación
1972	Sistema Universidad Abierta (SUA) de la (UNAM)
1974	El Instituto Politécnico Nacional inició su Sistema Abierto de enseñanza (SAE)
1995	Fundación la Red de Educación Continua (REDEC) de la UNAM
1976	Colegio de Bachilleres, inicia su Sistema de Enseñanza Abierto
1980	CIMAT A.C. Centro de Investigación en Matemáticas A.C. avalada por CONACyT. Oferta Educativa, cursos para profesionistas en: Estadística en la investigación.
1990	SINED A.C. El Sistema Nacional de Educación a Distancia (SINED) es una red social educativa, colaborativa e integradora, con soporte tecnológico distribuido.
1991	Comisión Interinstitucional e Interdisciplinaria de Educación Abierta y a Distancia
1992	Diversas Instituciones educativas de México forman parte de la Asociación de Televisión Educativa Iberoamericana (ATEI) junto con otros 20 países.
1993	El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACyT) establece el primer enlace a Internet vía Satelital también se establece la red de Videoconferencias de la UNAM (RVUNAM). Internacionalización de la educación gracias al Tratado de libre Comercio TLC.
1994	Fusión de las redes MEXnet y la del CONACyT derivándose en la Red Tecnológica Nacional
1995	La SEP creó el sistema de Educación Satelital (EDUSAT) que trabaja en conjunto con el ILCE, la ANUIES e instituciones Públicas y privadas de México. Creación del Centro de Información de Redes de México (Network Information Center de México; NIC-México),
1996	El ITESM forma la Universidad Virtual apoyándose de los recursos de videoconferencias e Internet para cursos de Licenciatura, Especializaciones, Postgrados y capacitación empresarial.
1997	CUAED Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia La SEP establece la Red Escolar aprovechando los recursos del sistema EDUSAT y las conexiones de Internet.
1998	Universidad Autónoma de Nuevo León, Licenciaturas en: Enfermería, Derecho, Criminología, Ciencias del Ejercicio, Maestrías en: Ciencias de la enfermería, Actividad Física y Deportes, Docencia Nivel Medio superior.
1999	AMECYD A.C. La AMECYD tiene su origen en la Asociación Mexicana de Educación Continua (AMEC), integrada por: UNAM, UNAA (Univ. Nac. Aguascalientes), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

**Tabla 4. Establecimiento de Instituciones y la relación con TIC en México (Continuación))**

<b>Año</b>	<b>Establecimiento de institución</b>
2000	La ANUIES integra la Red Nacional de Educación Superior a Distancia (RNESD). Con base en la organización de la RNDE, se creó el Sistema Nacional de Educación a Distancia (SINED) Se formaliza el programa e-México para integrar las TIC en todos los niveles educativos.
2001	La SEP y el ILCE establecen el programa SEPIensa portal educativo de educación básica y media para México y Latinoamérica. Se formaliza la Red de Videoconferencias de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (RVCUDI)
2002	La UNAM coordina el Centro Nacional de Videoconferencia Interactiva (VNOC) integrando las redes RNVE, RVCUDI, RVUNAM
2003	CUAED. Universidad Abierta de la UNAM. Se inicia el programa Enciclomedia para equipar con TIC las aulas de quinto y sexto año de educación primaria.
2003	En 2003 se inicia el programa Enciclomedia para equipar con TIC las aulas de quinto y sexto año de educación primaria (www.Enciclomedia).
2003	La red CUDI de México se integra al proyecto ALICE (América Latina Interconectada con Europa) y forma parte de la Asociación Civil denominada Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas-CLARA (www.CLARA).
2004	Se incorporan 22.000 equipos informáticos y pizarras digitales en 11.000 escuelas primarias de México (www.Presidencia México). Se crea el Espacio Común de Educación Superior (ECOES) por iniciativa de la UNAM, el IPN y la UAM para integrar una red de cooperación entre las universidades e instituciones públicas de educación superior en México, para fortalecer la educación y la investigación en beneficio de la comunidad universitaria.
2006	Se incorporan 51.000 pizarras interactivas marca SMART Board para continuar con el programa Enciclopedia (www.SmartBoard)
2007	Los miembros del ECOES firmaron el acuerdo de creación y la puesta en marcha del Espacio Común de Educación Superior a Distancia (Ecoesad), formado por UNAM, IPN, UAM, U de G, BUAP, UANL y la UV.
2008	En el 2008 la Subsecretaría de Educación de la Secretaría de Educación Pública comenzó a evaluar la situación en que se encontraba la oferta de educación superior abierta y a distancia en México.
2009	Se establece el Programa de Educación Superior Abierta y a Distancia (Programa ESAD) creado por la Secretaría de Educación Pública de México, con la misión de formar profesionales en México y fuera de sus fronteras, para este se desarrolló: se desarrolló la plataforma tecnológica “SEP@prender”, Sistema Integral de Gestión Escolar “SIGE”. Ambos basados en software de código abierto (open source), tales como: Moodle: Plataforma Educativa, Joomla: Sistema de Gestión de Contenidos, MySQL: Manejador de bases de datos y lenguaje SQL.
2012	Se estableció como Decreto en el Diario Oficial de la Federación sobre la Creación de la Universidad Abierta y a Distancia de México
2013	MOOC (Massive Open Online Course), cursos On-line, Abierto y Masivo. Es decir curso a distancia, accesible a través de internet donde se puede apuntar cualquier persona y prácticamente sin límite de participantes.
2015	La Pizarra Digital Interactiva (PDi) es una tecnología usada con fines educativos, consiste en un ordenador conectado a un video-proyector, que proyecta la imagen de la pantalla sobre una superficie, desde la que se puede controlar el ordenador, hacer anotaciones manuscritas sobre cualquier imagen proyectada, así como guardarlas, imprimirlas, enviarlas por correo electrónico y exportarlas a diversos formatos.

Fuente: (UNAM 2015), (García Cué, 2014), (García y Santizo , 2006) (García Cué, 1999).

## 2.3 Incorporación de TIC en el Colegio de Postgraduados

El Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CP), es una Institución de investigación, enseñanza y vinculación que coadyuva al mejoramiento agroalimentario de México y de diferentes regiones de América Latina. Tiene siete *campi* en estados como Campeche, Estado de México,

Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz cubriendo tanto regiones tropicales como aquellas que son áridas ([www.colpos.mx](http://www.colpos.mx)). Desde el año de 1967 el CP ha sido pionero en el manejo de computadoras dando apoyo a la Secretaría de Agricultura de México para análisis matemáticos, estadísticos y administrativos (García-Cué, 2006) y actualmente utiliza las TIC en sus programas de postgrado, formación continua de profesores y capacitación de productores agrícolas (Santizo Rincón, 2001). Las TIC que utiliza son computadoras, Internet, equipos de video conferencia y plataformas educativas MOODLE y Blackboard, entre otros (García Cué, *et al.*, 2008).

En la actualidad el C.P. cuenta con la capacidad de infraestructura y disponibilidad a la mejora continua en los procesos educativos. También, en el postgrado de Computo Aplicado se buscan nuevas estrategias que apoyen los procesos enseñanza-aprendizaje con la elaboración de software que se adapte a las necesidades de formación en Ciencias Agrícolas.

### **Evolución Tecnológica del CP**

La evolución tecnológica del Colegio de Postgraduados ha tenido tres fases importantes, la primera con la inauguración del Centro de Estadística y Cálculo y la adquisición de las computadoras IBM 1620 e IBM 345, la segunda con la aparición de las microcomputadoras y la tercera con la aparición de las TIC, las redes de computadoras y el Internet. García Cué (2006) explicó con detalle cada una de estas fases.

#### **Primea Fase:**

Desde que se fundó el Colegio de Postgraduados se vio la necesidad de crear un centro que coadyuvara a subsanar la deficiencia en el conocimiento y uso del método matemático-estadístico, tanto para ser empleado en disciplinas que la requieren, como para formar recursos humanos con conocimientos profundos en la estadística teórica y experimental por lo que el 18 de febrero de 1964 se inaugura el Centro de Estadística y Cálculo (CEC) del CP.

El CEC fue integrado por técnicos, académicos e investigadores que cumplieran con el objetivo para lo que fue creado el centro, para lograr dichas metas, se adquirió la computadora IBM 1620.

A finales de la década de los sesenta el CEC daba servicio a 40 dependencias de la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México, procesaba datos e información proveniente de la Escuela Nacional de Agricultura (ENA) incluyendo las nóminas del personal de apoyo, administrativo y académico de la ENA y del propio CP.

El edificio que albergaba al Centro de Estadística y Cálculo se hacía insuficiente por lo que se vio la necesidad de ampliar sus instalaciones. Se construyó un nuevo edificio y se inauguró el 6 de Noviembre de 1972. En este edificio se instaló una nueva computadora, la IBM 345.

La capacidad de la IBM 345 hizo que muchas instituciones académicas, en la década de los setenta, solicitaran al CEC que procesara su información, en especial la referente a cálculos estadísticos. A finales de esta década se adquirieron las primeras microcomputadoras para el Centro de Estadística y Cálculo.

En 1980, el CEC dejó de procesar la información proveniente de la Universidad Autónoma Chapingo y de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

### **Segunda Fase:**

Después de la aparición de las microcomputadoras, el Centro de Estadística y Cálculo (CEC) hizo una inversión para tener 10 equipos marca Apple II y Franklin en 1982. Con las microcomputadoras se formó un laboratorio para dar servicio a académicos y a estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo y del Colegio de Postgraduados.

En 1984, se adquirieron equipos IBM PC XT y AT y se establecieron en el laboratorio de cómputo del mismo centro. El ordenador IBM 345 se siguió utilizando al igual que los demás microcomputadores.

En 1988, se adquirieron equipos PC AT y se distribuyeron en las oficinas de los académicos del CEC y de otros Centros del CP.

En 1990, se sustituyeron los computadores Apple y Franklin por IBM PC 386 SX y DX y se formó el Laboratorio de Micro Sistemas Académicos (LAMSA) en el edificio de Aulas en la sede Montecillo.

En 1991, cada Centro del Colegio formó su propio laboratorio de informática con aproximadamente 10 computadoras, descentralizándose del CEC. Ese mismo año, el Colegio de Postgraduados comienza con los trámites para tener conexión a Internet a través del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

En 1992 se adquirieron los mini sistemas de IBM 36 y 38 para servicios en la administración y se dejó de utilizar el sistema IBM 345. La compañía IBM sustituyó al 345 por dos equipos RISK para utilizarse más adelante como servidores con sistema Operativo UNIX para la especialidad de Postgrado en Cómputo Aplicado. Además, el Colegio de Postgraduados participa en el proyecto MEXnet junto con otras universidades para coordinar los esfuerzos de las instituciones de educación superior que se encontraban interesadas en contribuir en el desarrollo de Internet en México.

En 1993 El cambio de sede del Centro de Estadística y Cálculo, de Chapingo (CEC) a Montecillo, llevó a reestructurar el uso de las tecnologías para docencia, investigación y servicio.

### **Tercera fase:**

En 1994, se estableció el servicio de Internet, a través de la Universidad de Las Américas de Puebla conectada al servicio del ITESM, y se construyó un laboratorio de cómputo con un servidor marca NCR 386 con lenguaje Xenix y Unix para dar servicio de la red en modo texto: correo electrónico, telnet y herramientas de búsqueda de información Gopher, Archie y Verónica. Además, se hizo el proyecto de construir la red de ordenadores del Colegio de Postgraduados. También, se creó el departamento de Cómputo Administrativo para independizarlo de las actividades académicas. Ese mismo año la reorganización del CP llevó al CEC a ser parte del Instituto de Socio economía, Estadística e Informática.

Con la reestructuración del CP en Institutos hubo mayores facilidades para la adquisición de equipos. Lo anterior se hace notar ya que no existieron impedimentos económicos para concretar la red de área local (LAN) del Colegio de Postgraduados que consistía en interconectar las oficinas de los académicos, los laboratorios de cómputo y cada una de las secciones administrativas de la sede, a esa red, con salida a Internet.

Para 1995, se hizo la compra de dos computadoras para usarse como servidores de correo electrónico, conexiones de Internet y uso de paquetería con licencia institucional. Estos servidores reemplazaron a la computadora NCR.

En 1997, los laboratorios de cómputo de los Institutos se convirtieron también en aulas de informática. En estas aulas algunos profesores aprovecharon las TIC para prácticas de apoyo a la parte teórica de sus cursos. Los programas de postgrado que más utilizaron estos recursos tecnológicos fueron Cómputo Aplicado, Estadística, Economía y Fitopatología.

A finales de 1997, el CP formalizó un convenio con la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) y con el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE) para integrarse con la red Satelital de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México. El convenio incluía una antena parabólica para recibir la señal vía satélite, un decodificador, varios equipos de televisión y grabadoras-reproductoras de vídeo.

Al final de la década de los noventa, los precios de las computadoras se redujeron considerablemente, por lo que en cada uno de los Institutos se actualizaron un gran número de ordenadores a equipos Pentium pero se siguieron utilizando los AT y los 386.

En el año 2000, los equipos de cómputo de la administración y de los laboratorios de cómputo se actualizaron a Pentium II y III. El CP firmó un convenio con la empresa Teléfonos de México para tener conexiones de Internet más rápidas, con un ancho de banda grande. La idea principal de la Dirección General del CP es interconectar la sede central con los diversos campos de Postgrado y poder utilizar el ancho de banda para enviar señales de videoconferencias. En ese año se hizo la adquisición del equipo Venue 2000 Picturetel para la transmisión de señales de vídeo por Internet.

Además se hizo la adquisición de seis servidores distribuidos en los diferentes Institutos, la biblioteca y en el Departamento responsable del servicio de Internet.

En los años 2001 y 2002 se adquirieron equipos Pentium IV y se asignaron a los diferentes Institutos y a la Administración del CP.

Además de todos los equipos computacionales, a lo largo de la década de los noventa y principios de siglo XXI se han adquirido periféricos para la impresión y la digitalización de documentos a través de impresoras, delineadores (Plotters) y digitalizadores (scanners). Asimismo, se han comprado equipos proyectores de transparencias de acetatos y video proyectores de computadores.

En el 2002 también se trabaja en una plataforma para gestión del conocimiento (Knowledge Management) – del Spin off “Inventa Soluciones”, compañía de la Universidad Politécnica de Madrid, para cursos de Matemáticas y de Estadística. Académicos del CP trabajaron en el proyecto de investigación I+D+I intitulado KM-Educa del Ministerio de Educación de España Coordinado por Profesores Titulares de la Universidad Nacional de Educación a Distancia, España junto con otras 15 instituciones de educación superior iberoamericanas.

Otras acciones se han realizado después del año 2006. García Cué (2014) agrega otras cosas más que han impactado al CP en el uso de TIC:

Del 2002 al 2007 se formaliza el proyecto de educación interinstitucional CP-UNAM (PAPIME) para impartir cursos apoyados de TIC y de software elaborado a través de distintos lenguajes de programación como HTML, Java, Java Script, Visual Basic, etc., para los cursos regulares de introducción a la estadística e introducción a los diseños experimentales. En la actualidad, se sigue utilizando los materiales de este proyecto en la dirección <http://colposfesz.galeon.com>.

Del 2005 al 2015 se hace uso de la plataforma Blackboard para cursos.

En el 2007 se establece la Web [www.estilosdeaprendizaje.es](http://www.estilosdeaprendizaje.es) web interactiva que muestra información sobre el área de Estilos de Aprendizaje coordinada por el Dr. García Cué. Se hace uso de la plataforma MOODLE en el Campus Montecillo y actualmente se sigue haciendo uso.



Además, se han adquirido servidores bajo ambiente Windows, mejorado las conexiones a Internet mediante el uso de fibra óptica y wifi y se han realizado convenios con Microsoft para el uso de software ofimático y de servidores NET, SQL Server, entre otros.

En el postgrado de Computo Aplicado del Campus Montecillo del CP se han buscado constantemente estrategias que apoyen a los procesos enseñanza-aprendizaje a través de la elaboración de software que se adapte a las necesidades de formación en Ciencias Agrícolas. Se destacan la de Gestión vía Web de una memoria de recursos didácticos considerando su naturaleza semántica (Hernández-Ramón, *et al.*, 2012), Material didáctico preparado con U-books y realidad virtual (López-Cuevas, 2013) y un sistema diseñado para la enseñanza de sistemas de información en universidades y escuelas (Cisneros, 2014), entre otras.

## **2.4 Educación a Distancia y otras modalidades educativas**

La definición de educación a distancia citada por la UNESCO, los términos aprendizaje abierto y a distancia refieren a una modalidad de enseñanza que recae, total o parcialmente, en alguien que no comparte el mismo tiempo y espacio que el alumno, y que tiene como misión alcanzar una mayor apertura y flexibilidad en la educación, ya sea en términos de acceso, programas de estudio u otros aspectos de su estructura. (UNESCO, 2015)

El aprendizaje a distancia cubre en cursos como el estudio. Una variedad de medios de comunicación se utiliza para ayudar con el aprendizaje y para proporcionar la comunicación entre alumnos y tutores, tales como: materiales tradicionales escritas (libros y manuales), emisiones de televisión y radio, cintas de audio y CD-ROM, información y grupos en línea, videoconferencia, soporte por correo electrónico. (DirectGov, 2015).

Barberá (2001), cita a algunos autores estudiosos de la educación a distancia y el trabajo que han realizado:

Peters Otto, es conocido por el análisis que ha realizado de la educación a distancia como un proceso industrializado en líneas generales en líneas generales, caracteriza la educación a distancia, por principios próximos a la producción industrial, como por ejemplo la racionalización y la división del trabajo, la mecanización y la producción masiva.

Wedemeyer y Michael G. Moore, han examinado la educación a distancia poniendo atención en la autonomía e independencia del estudiante en estos procesos, tratando la distancia como un fenómeno pedagógico.

Börje Holmberg (1995): Se ha centrado especialmente en desarrollar una aproximación teórica a la educación a distancia basada en la enseñanza y el aprendizaje interpretados como un proceso dialógico que se lleva a cabo a través de una conversación didáctica guiada focalizando su objeto de estudio en la incidencia de la interacción y el diálogo en la calidad de la educación a distancia.

Bernath Ulrich (2014), cita en el libro, “Börje Holmberg, The Evolution, Principles and Practices of Distance Education”, la educación a distancia se caracteriza por la enseñanza y el aprendizaje que se lleva a por los medios de comunicación. Uno o más medios de comunicación se utilizan para su interacción y para comunicarse sujeto-materia, por ejemplo, el impreso y escrito textos, grabaciones de audio y vídeo, conversaciones telefónicas, comunicación informática. La educación a distancia se basa en la comunicación no contigua entre el individuo y el apoyo de la organización (Oldenburg, 2015).

La Enseñanza virtual, online o e-learning es definida por la Fundación para el Desarrollo de la Función Social de las Comunicaciones (FUNDESCO) como: “Un sistema de impartición de formación a distancia, apoyado en las TIC que combina distintos elementos pedagógicos: Instrucción clásica (presencial o autoestudio), las prácticas, los contactos en tiempo real (presenciales, videoconferencias o chats) y los contactos diferidos (tutores, foros de debate, correo electrónico)” Pina (2004).

Otra modalidad con relación a la educación a distancia es el modelo b-Learning donde Pina Antonio Bartolomé opina que la definición más sencilla y también la más precisa que describe al b-Learning es como aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la

tecnología no presencial: "which combines face-to-face and virtual teaching" según (Coaten, 2003; Marsh, 2003) Pina (2004).

La tabla 4 muestra una lista de algunas instituciones que han integrado las dentro de sus modelos pedagógicos y en las modalidades b-learning o e-learning.

**Tabla 5. Instituciones con modelos pedagógicos que emplean TIC en diferentes modalidades educativas.**

<b>Institución</b>	<b>Modelo</b>
UNED Costa Rica (UNED, 2015)	Utilización de diversos medios para apoyar el proceso de aprendizaje y el logro de los contenidos académicos. En esta modalidad no existe comunicación presencial, grupal o personal. Por eso el estudiante debe obtener la capacidad del autoaprendizaje, con esto se desarrollan cuatro habilidades: Desarrollo de competencias y actitudes idóneas para el estudio. Desarrollo de aprendizaje activo. Aprovechamiento de los recursos didácticos. Autoevaluación y seguimiento del autoaprendizaje.
UOC Cataluña (UOC, 2015)	La actividad de aprendizaje es la figura central del modelo educativo. Para llevarla a cabo, los estudiantes cuentan con tres elementos principales: los recursos, la colaboración y el acompañamiento. El modelo es flexible, ya que está abierto a la realización de actividades de aprendizajes de tipología muy diversos, heterogéneos y adaptables a un gran abanico de situaciones y necesidades de aprendizaje.
EIPUS (Universidad de Sevilla, 2015)	Escuela Internacional de Postgrado de la Universidad de Sevilla. Procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet, a través de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continuada, el alumno auto gestiona su aprendizaje con ayuda de tutores y compañeros.
UAEM (UAEM, 2015)	Universidad Autónoma del Estado de México. Organiza y orienta las actividades para el desarrollo, implementación y seguimiento de programas educativos en la modalidad a distancia, para la formación y educación de profesionistas y público en general mediante la utilización de las TIC's, que nos permitirá articularnos efectivamente como sociedad del conocimiento.
UVM (UVM, 2015)	Universidad del Valle de México en Línea. La UVM en Línea está ofreciendo Licenciaturas Ejecutivas y Posgrados que se caracterizan por ser: En línea por estudiar a un ritmo individual, donde quieran y cuando quieran. Amigables en el desarrollo de habilidades con una plataforma educativa. Didáctico por promover el aprendizaje basado en la experiencia. Interactivo con profesores y compañeros. De calidad ya que todos los programas de estudio se desarrollan bajo estrictos principios de calidad y profesionalismo.
Liceo Pedro de Gante (Gante, 2015)	Su Modelo se basa en orientar con actividades de aprendizaje, los contenidos de las unidades temáticas, el entorno de Aprendizaje es Constructivista, la herramienta principal es la computadora para trabajar sobre plataforma educativa, el método de estudio es selectivo, leer, sintetizar, investigar.

**Tabla 6. Instituciones con modelos pedagógicos que emplean TIC en diferentes modalidades educativas (Continuación)**

<b>Institución</b>	<b>Modelo</b>
Funiber (FUNIBER, 2015)	Fundación Universitaria Iberoamericana – México. Se enmarca dentro del mundo de la educación a distancia y presencial, los ejes fundamentales son: Promover la Maestrías y Cursos a Distancia, Formación a Medida para Empresas, Proyectos de Cooperación Internacional, Investigación Desarrollo e Innovación.
ITESM (ITESM, 2015)	La Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey, es el primer sistema interactivo de educación a distancia en México, fundado en 1989, ofrece programas de posgrado, educación continua y desarrollo social en México y en algunos países de América Latina, ofreciendo cursos en tres modalidades: Totalmente en línea, Mixta, Semi-presencial.
La Salle (Salle, 2015)	Centro de educación y tecnología de vanguardia, ofrece servicios de actualización, capacitación y apoyo a la docencia a través de tecnologías de información como videoconferencia, transmisión de video por Internet y plataformas educativas. Modalidad mixta que combina: sesiones presenciales y Trabajo independiente utilizando el portal educativo, <a href="http://distancia.uls.edu.mx/web/menu_conocenos.asp">http://distancia.uls.edu.mx/web/menu_conocenos.asp</a>
EDUSAT-ILSE	Canal 13.-Formación y Actualización Docente. Canal 15: Educación Para y a Lo Largo de la Vida. Canal 16: ESPACIO EDUSAT, Señal Educativa por Televisión Abierta. Canal 18: Formación y Capacitación para el Servicio Público. (EDUSAT, 2015)

Fuente: Propia Investigación

La figura 3 muestra a grandes rasgos la evolución de la Educación a Distancia de acuerdo a lo propuesto por Romero (2015).



**Figura 3. Generaciones de Educación a Distancia**

Fuente: Modificado de Gacrcía Cué (2014) y Romero (2015).

Después de un breve recorrido sobre las TIC, en el capítulo siguiente, se tratará de otro uso de estas, en la Educación a través de los llamados Objetos de Aprendizaje.

## **3 OBJETOS DE APRENDIZAJE**

### **3.1 Antecedentes de los Objetos de Aprendizaje (OA)**

La educación y las tecnologías de la información y el conocimiento (TIC), desde hace algunos años, han trabajado en torno al concepto de Objetos de Aprendizaje (OA), como material de apoyo en el trabajo del proceso enseñanza- aprendizaje en diferentes modalidades educativas, aunque existen demasiados recursos digitales en Internet, no todos tienen una orientación educativa, además resulta difícil su ubicación por no estar debidamente catalogados, diseñados específicamente para operar en multiplataforma. Una opción para la solución a esta problemática son los Objetos de Aprendizaje, aunque existen muchas definiciones del concepto, todavía no se ha llegado a una que resulte significativa y funcional, tanto para quienes producen contenidos educativos como quienes buscan estos contenidos en Internet. Wiley (2002) menciona como antecedente de los OA, el paradigma de la programación Orientado a Objetos en el cual se basa su concepción y reutilización en múltiples contextos.

Serrano (2010) explica que el primero en definir el concepto de OA, fue Wayne Hodgins en 1992, cuando trabajaba en el desarrollo de algunas estrategias de aprendizaje. Estando en su casa, observó a su hijo jugar con bloques de plástico interconectables de la marca comercial LEGO y dedujo que este juego podrían servir de metáfora para explicar la formación de materiales educativos en pequeñas unidades, que permitieran el aprendizaje de una forma sencilla y que pudieran conectarse entre sí, es decir desarrollar piezas de aprendizaje fácilmente interoperables, a lo que denominó objetos de aprendizaje. Esta metáfora del LEGO, conduce a una explicación simplista del uso pedagógico de los OA que lleva hacia una función de reusabilidad. En otros términos, cada una de las piezas se puede reutilizar cuantas veces se desee y, dado un conjunto de éstas formarán nuevas figuras, en este caso nuevos objetos de aprendizaje.

Las definiciones de OA han cambiado de acuerdo a las diferentes percepciones de los autores estudiosos del tema, y recopilados por Wiley (2002), Pirro *et al.* (2011), Chan (2001), Sicilia (2005), Herrera *et al.* (2014), Peñalozza y Landa (2008), Brito (2009), Cisco (2015), Porlán (2008), Chiapee (2009), ANSI/IEEE (2007). A continuación, en la tabla 5, se seleccionaron algunas de ellas de forma cronológica y se hace énfasis en su naturaleza escalable, su estructura y su ensamblaje de esta forma la comparación nos permite concluir con una definición propia de esta investigación.

**Tabla 7. Definiciones de forma cronológica de los AO**

<b><i>Autor y año</i></b>	<b><i>Definición</i></b>
Hodgins Wayne (1992)	Material educativo en pequeñas unidades, capaz de conectarse entre sí, para desarrollar piezas de aprendizaje fácilmente interoperables.
L'Allier (1998)	Cualquier entidad digital o no, que puede ser usada para aprender, enseñar o capacitar.
IEEE 1484.12.1 (2000)	Entidad digital o no digital que puede ser utilizada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje apoyado en la tecnología”
Wiley David (2000)	Cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje.
Chan Ma. Elena (2000)	Entidad informativa digital que se representa con un objeto real, creada para la generación de conocimiento, habilidades, actitudes y valores, y que cobra sentido en función de las necesidades y en función del sujeto que lo usa.
Jacobsen (2002)	Pequeña colección de contenido reutilizable usada para presentar y apoyar un objetivo de aprendizaje particular.
CUDI (Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet), Argentina. (2002)	Entidad informativa digital, desarrollada para la generación de conocimientos, habilidades y actitudes; que tiene sentido en función de las necesidades del sujeto y que se corresponde con una realidad concreta.
Wiley David (2003)	Metáfora de átomos, expresando que tanto para éstos como para los Objetos de Aprendizaje sólo existen una serie de combinaciones prefijadas por su propia estructura. Los átomos (y los OA), requieren a alguien con conocimientos de teoría atómica (instruccional, en el caso de los OA) para combinarlos con resultados satisfactorios. Por tanto, es necesario que la estructura de los mismos, esté bien definida y explicada en los metadatos que todo Objeto de Aprendizaje contiene.
Duval y Hodgins (2003)	Conjunto de objetos de información seleccionados y ensamblados alrededor de un objeto.
Varas María (2003)	Piezas individuales auto-contenidas y reutilizables que sirven a fines instruccionales, deben estar albergados y organizados en metadatos, de manera tal que el usuario pueda identificarlos, localizarlos y utilizarlos para propósitos educacionales en ambientes basados en Web, con componentes como: Objetivo instruccional, Contenido, Actividad de estrategia de aprendizaje, Evaluación.
Mason, Weller y Pegler (2003)	Pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos.
Wiley David (2003)	Metáfora del collar de perlas, refiriendo -Las perlas son bellas por sí solas, pero adquieren un especial sentido cuando están engarzadas formando un collar. Además de que la forma de este collar, puede variar considerablemente dependiendo del tipo de perlas o abalorios que empleemos para formarlo-.
Flaman y Gervais (2004)	Debe tener una intensión pedagógica, para ser significativo y promover el aprendizaje, de lo contrario, no será un OA sino simplemente un recurso informativo, digital o no, utilizado en el marco de los procesos de aprendizaje presenciales o a distancia.
JORUM Project (2004)	Cualquier recurso que puede ser utilizado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje y que ha sido descrito utilizando metadatos.

**Tabla 8. Definiciones de forma cronológica de los AO. (Continuación)**

Miller (2004)	Unidades, en general, de extensión reducida, que apuntan a desarrollar uno varios componentes de una competencia y que pueden presentar una diversidad de formatos e incluir recursos muy variados, (texto, Figura, video, noticia, ejercicio práctico, simulación, juego serio, caso, poema, tema musical, objeto unitario, SMS, foros, etc.)
Barritt y Alderman, (2004)	Pieza de software interactivo con una estructura de tres componentes: un objetivo educativo, materiales instruccionales para cumplir con el objetivo, y una evaluación para identificar el nivel de progreso de los aprendices que usaron el objeto.
Morales (2005)	Unidad mínima de aprendizaje con sentido pedagógico.
García Aretio (2005)	Archivos digitales o elementos con cierto nivel de interactividad e independencia que podrían utilizarse o ensamlarse, sin modificación previa, en diferentes situaciones de enseñanza aprendizaje, sean estas similares o desiguales entre sí y que deberían disponer de las indicaciones suficientes para su referencia e identificación.
Zapata Ros (2005)	Recursos digitales que pueden integrarse en distintos contextos curriculares apoyando programas formativos con distintos objetos destinatarios y que pueden reutilizarse indistintamente sin adaptación.
Van Merriënboer y Boot (2005)	Los objetos de aprendizaje podrían tener un espectro más amplio que el de un objetivo específico, que más bien deberían abarcar una unidad temática completa, pues de esta forma los temas de aprendizaje se contextualizan, aspecto necesario en una postura situada del aprendizaje, también propia del constructivismo.
Cano Zarate (2007)	Estructura autónoma que contiene un objetivo general, objetivos específicos, una actividad de aprendizaje, un metadato, y por ende mecanismos de evaluación y ponderación, el cual se puede desarrollar con elementos multimedia con el fin de posibilitar su reutilización, su interoperabilidad, su accesibilidad y su duración en el tiempo.
ANSI/IEEE (2007)	Cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado por tecnología.
Chiapee Laverde (2009)	Entidad digital, autocontenible y reutilizable, con un claro propósito educativo, constituido por al menos tres componentes internos editables: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. A manera de complemento, los objetos de aprendizaje han de tener una estructura (externa) de información que facilite su identificación, almacenamiento y recuperación: los metadatos.
Sicilia M. & Sánchez Alonso. (2009)	La esencia de los OA son los Metadatos. Al eliminar este elemento podría hablarse genéricamente de diseño de recursos digitales educativos.
Portal Educativo “Colombia Aprende”, Ministerio de Educación de Colombia (2009)	Un conjunto de recursos digitales que puede ser utilizado en diversos contextos, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. Además, el objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadato) para facilitar su almacenamiento, identificación y recuperación.
Modelo Cisco Systems RLO (Objeto de Aprendizaje Reutilizable) (2015)	Los Objetos de Aprendizaje Reutilizables (RLOS) son autónomo y completo en sí mismos, son portátiles (conceptualmente) entre los sistemas tecnológicos, son vinculables con otros RLOS para crear experiencias más integrales de aprendizaje; incluyen contexto (una visión general y un resumen) para el aprendizaje, están lógicamente secuenciados para el aprendizaje del desarrollo óptimo, la información es jerárquica (de mayor a menor): por supuesto, módulo, lecciones, temas y subtemas (hechos, principios, procesos, procedimientos y conceptos). La información puede ser empaquetada en cada vez más finas niveles de granularidad.

Fuentes: Wiley (2002), Pirro *et al.* (2011), Chan (2001), Sicilia (2005), Herrera *et al.* (2014), Brito (2009), Cisco (2015), Porlán (2008), Chiapee (2009), ANSI/IEEE (2007), Peñaloza y Landa (2008).

Después de revisar numerosas definiciones de OA se constituye que no existe un único concepto de OA como se pudo observar en la tabla anteriormente, algunas definiciones se enfocan a las TIC y otras a materiales educativos o aspectos pedagógicos.

Por tal motivo para el desarrollo de este proyecto se propuso la siguiente definición basada en todas las anteriores: “Un objeto de Aprendizaje (OA), es un archivo digital interactivo, autocontenido, reutilizable, con un propósito educativo, conformado por al menos cuatro partes, Contenido, Actividades de aprendizaje, Evaluación y un identificador único (metadato) el cual servirá para su posterior búsqueda y utilización, capaz de ensamblarse en diferentes situaciones de enseñanza- aprendizaje y puede ser utilizado dentro de un modelo instruccional propio de cualquier institución educativa para la elaboración de materiales de cualquier curso.”

Chan (2001), cita a Longmire, el cual menciona que el reto al que se enfrentarán los desarrolladores de los objetos de aprendizaje y de los repositorios que los almacenarán es, no solamente el brindar la posibilidad de encontrar contenidos de aprendizaje, sino contextos significativos y relevantes para los estudiantes, que sitúen a los contenidos elaborados.

## **3.2 Propuesta Pedagógica de los OA**

Así una vez que hemos definido al objeto, sus componentes generales y la finalidad de uso es importante analizar la dimensión pedagógica relacionada con la cita anterior.

Desde la perspectiva de J.Piaget, el desarrollo del sujeto tiene que ver con la interacción que tiene éste con el medio que lo rodea; plantea que el conocimiento no parte ni del sujeto ni del objeto sino de la interacción indisoluble entre ellos para progresar en la doble dirección de una exteriorización objetivamente (Osondón y Castillo, 2006).

Se puede percibir que es importante la adecuación de la enseñanza incluyendo los medios actuales de comunicación además el conocer los estilos de aprendizaje que distinguen a las nuevas generaciones de nativos digitales como los denomina Marc Prensky; según Kolb, los aprendizajes pueden darse a partir de las experiencias concretas hasta la conceptualización abstracta, y desde la experimentación activa a la observación reflexiva, como proceso continuo y recurrente donde



los alumnos refinan e integran modos adaptativos para percibir, pensar, actuar y sentir mismas que constituyen formas básicas de adaptación social (Osondón y Castillo, 2006).

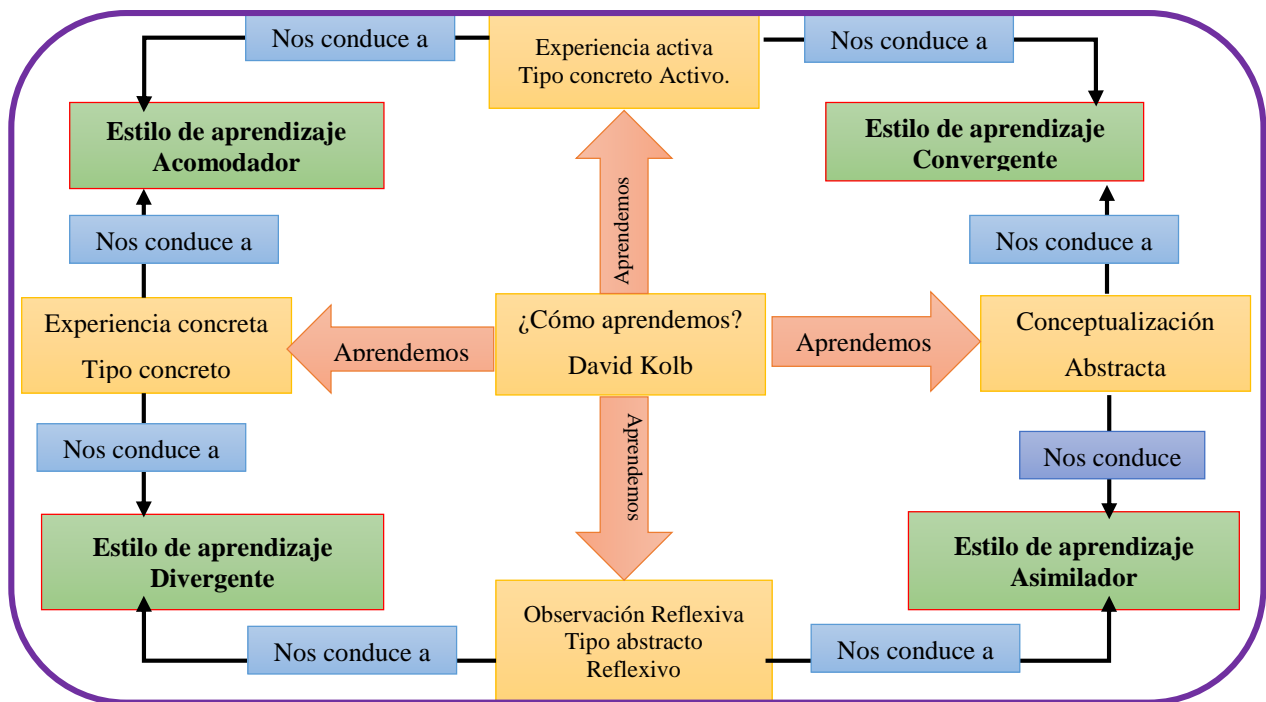


Figura 4. Estilos de aprendizaje según Kolb.

Fuente: Osondón y Castillo (2006).

Al atender las necesidades particulares de los alumnos, como aquellos que aprenden por experimentación activa, reflexiva, concretas o abstractos es que se planeará el diseño de los contenidos, es necesario brindar la oportunidad de asimilar éstos, de formas diferentes, de acuerdo a su individual Estilo de Aprendizaje. Peñaloza y Landa (2008), pone el contexto de las concepciones que dieron lugar a los diferentes objetos de aprendizaje:

- **Objetivistas:** Asume que el conocimiento puede ser transferido por los maestros o transmitido por las tecnologías y adquirido por los estudiantes. Este tipo de concepciones de diseño instruccional incluyen el análisis, la representación y la resecuenciación de contenido y tareas para hacerlas confiablemente transmisibles. Desde esta visión el objeto de aprendizaje es el resultado de la fragmentación de un objetivo en otros más elementales,

y del análisis realizado se identifican acciones concretas que el material de aprendizaje puede ejecutar para promover el aprendizaje.

- **Constructivistas.** Asumen que el conocimiento es construido individualmente y construido socialmente por parte de los estudiantes, con base en sus interpretaciones de experiencias del mundo, ya que el conocimiento no puede ser transmitido, la instrucción desde este enfoque debería incluir experiencias que faciliten la construcción de conocimiento. Desde esta perspectiva un objeto de aprendizaje es más abierto, es decir no lleva de la mano al alumno a través de una serie de temas o actividades de aprendizaje, sino más bien plantea un problema general a resolver, ofrece los recursos para que el alumno los revise, puede haber apoyo en el proceso, y al final el alumno construya, mediante una actividad compleja de aprendizaje, el conocimiento que se pretendía para una unidad o tema de aprendizaje.

De las posturas anteriores, se desprende la propuesta de que pueden desarrollarse bancos de objetos, tanto analíticos (derivados de la postura objetivista) como integrales (derivados de la postura constructivista), y considerar tanto los objetos interactivos como los no interactivos, para su clasificación y reuso.

Peñaloza y Landa (2008) mencionan a los autores Van Merriënboer, Clark, y DeCrook como los antecesores de la propuesta de un modelo constructivista de diseño instruccional, en el cual se parte de la identificación de una clase de tareas relacionadas entre sí, que podrían plantearse al estudiante como un problema.

Para complementar la forma en la que un OA se constituye, si incluyen los de los ya catalogados pilares de la educación. Guerrero y González (2014):

- **Saber hacer:** Se busca la integración del conocimiento transmitido de manera que sea de utilidad en el ámbito profesional. Requiere evaluar el contexto o la situación actual en el que el alumno se desenvuelve.
- **Saber conocer:** Consiste en adquirir no sólo conocimientos teóricos, si no en comprender, conocer y descubrir el entorno.

- **Saber ser:** Pretende desarrollar habilidades en el estudiante de manera que se puedan poner en práctica en la vida cotidiana, se desarrollan además actitudes, competencias y valores que serán la base para el siguiente pilar.
- **Saber convivir:** Al integrar el conocimiento con la convivencia se debe de tomar en cuenta el desarrollo en el aspecto social, es decir, hacer comprender al estudiante las diferencias y semejanzas entre los seres humanos, haciendo que sea consciente de la interdependencia de los mismos. Cuando se trabaja en conjunto, se reducen las diferencias entre individuos, permitiendo así, tener objetivos comunes y que serán de beneficio para la sociedad en general.
- La tabla 6 describe la propuesta de la estructura pedagógica que debe contemplarse en un Objeto de Aprendizaje, Guerrero y González (2014).

**Tabla 9. Estructura de un Objeto de aprendizaje desde el enfoque pedagógico.**

Titulo		
Descripción		
Objetivo		
Autor		
Saber		
Conocer	Ser	Hacer
Evaluación	Evaluación	Evaluación
Tipo de aprendizaje	Tipo de aprendizaje	Tipo de aprendizaje

Fuente: Guerrero y González ( 2014)

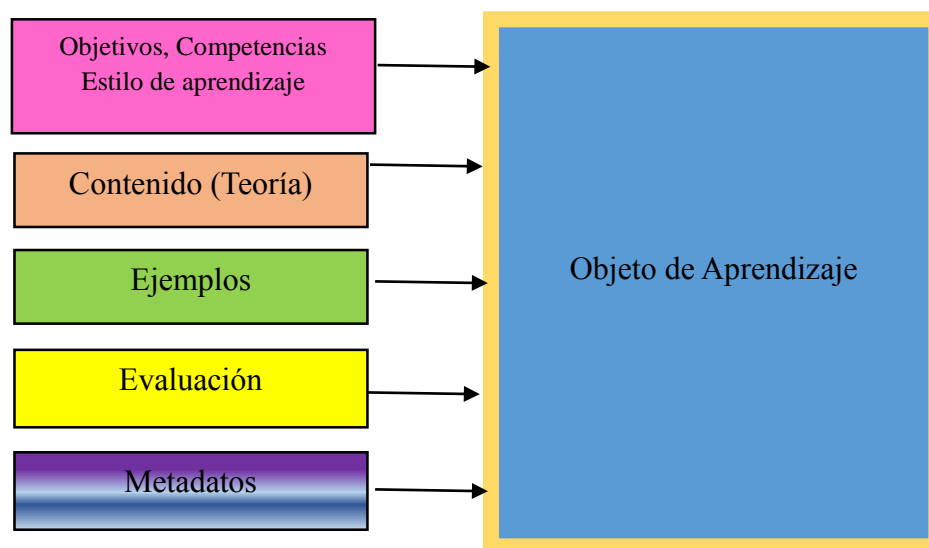
En esta investigación se han encontrado diversas propuestas de los elementos que deben conformar al Objeto de Aprendizaje en la tabla 7 se muestran.

**Tabla 10. Elementos propuestos para crear Objetos de Aprendizaje en esta investigación.**

Proyecto y Autor	Introducción	Teoría o contenido	Actividades de Práctica	Evaluación	Metadatos	Colaboración
Aguilar <i>et al.</i> (2004)		✓	✓	✓		✓
Osondón y Castillo (2006)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Plan Ceibal (2009)		✓	✓	✓		
Cabrera (2013) Objeto Virtual de Aprendizaje.	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuentes: Aguilar *et al.* (2004), Osondón y Castillo (2006), Plan Ceibal (2009), Cabrera (2013).

La tabla anterior permitirá determinar los elementos más destacados en las propuestas por diferentes autores y llegar a determinar que los elementos que serán utilizados en esta investigación, se muestran en la figura 5.



**Figura 5. Estructura del Objeto de aprendizaje para el SIIGOACA**

Fuente de la propia investigación.

### 3.3 Características de los objetos de aprendizaje

Una determinación clara y explícita de las características que deben integrar a un objeto de aprendizaje permite tener un estándar para la creación de estos y para ello, se ha llevado a cabo la investigación de diversos autores de los cuales se han seleccionado algunos como se muestra en la tabla 8.

**Tabla 11. Comparativa de elementos que integran un OA.**

Autor	Características
Martínez <i>et al.</i> (2007)	Formato digital, propósito pedagógico, contenido interactivo, indivisible, reutilizable.
Morales (2007)	Interoperabilidad, accesibilidad, reusabilidad, granularidad.
Brito (2009)	Recurso digital, unitario, articulado en su interior, significativo y representativo, reusable, escalable.
Ceibal (2009)	Autocontención, reusabilidad, usabilidad, efectividad, accesibilidad, portabilidad, durable, actualizable, secuenciable, breve, corta duración.
Cabrera (2013)	Reusabilidad, actualización fácil y permanente, costos de desarrollo, reducción de tiempo, adaptabilidad, heredabilidad.
Herrera <i>et al.</i> (2014)	Interoperabilidad, accesibilidad, reusabilidad, granularidad generatividad, flexibilidad, escalabilidad, estructura, adecuación a estándares, actualidad, durabilidad, autocontención conceptual, gestión, adaptabilidad, productividad.

Fuentes: Martínez *et al.* (2007), Morales (2007), Brito (2009), Cabrera (2013), Ceibal (2009), Herrera *et al.* (2014).

De los datos de la tabla se destaca que las características que debe tener un OA son:

- **Propósito pedagógico:** Se asegura un proceso de aprendizaje satisfactorio, el OA incluye no sólo contenidos sino también guía el propio proceso de aprendizaje del estudiante.
- **Contenido interactivo:** Se recomienda una participación activa de cada individuo (profesor-alumno/s) en el intercambio de información, debe incluirse actividades (ejercicios, simulaciones, cuestionarios, diagramas, gráficos, diapositivas, tablas, exámenes, experimentos, etc.) que permitan facilitar el proceso de asimilación y el seguimiento del progreso de cada alumno además de favorecer la activación cognitiva del alumno, a través de su enfoque o de los elementos que componen el objeto, etc.
- **Auto contenido e Indivisible:** El objetivo de estandarizarse debe tener sentido por sí solo, ser capaz de cumplir con el objetivo propuesto, es decir auto-contenido, independientemente del contexto en el que se le ubique, para una finalidad educativa trascendente en sus fines además no puede descomponerse en partes más pequeñas.

- **Actualización fácil, permanente y reducción de tiempos** : El OA puede ser modificado en cualquier momento para dar vigencia a los contenidos dependiendo de las necesidades, reducción en el trabajo y los tiempos de desarrollo e implementación de una materia.
- **Heredabilidad**: A partir de dos OVAS, se puede obtener un nuevo objeto de aprendizaje, esto evita que los profesores vuelvan a crear recursos que ya existen.
- **Interoperabilidad y Adaptabilidad**: El OA debe ser compatible con varios soportes, su estructura debe estar basada en lenguaje de programación XML y contar con estándar SCORM, también pueden ser importados y exportados en cualquier tipo de plataformas o entorno tecnológico educativo, esto los hace también más durables, para esto es necesario estructurar la información de manera uniforme con la ayuda de estándares y especificaciones de plataformas educativas para b-learning y *e-learning*.
- **Formato digital**: Se pretende que sea utilizable desde Internet y accesible a muchas personas simultáneamente y desde distintos lugares.
- **Accesibilidad**: Capacidad de ser buscado y localizado a través de los metadatos (datos sobre los datos) de los objetos, de esta manera es posible conocer las características de los objetos desde diversos puntos de vista para su reutilización.
- **Generatividad**: Carácter adaptativo del objeto de aprendizaje en relación a las competencias o grupo de competencias a desarrollar, facilitando al usuario la generación de ideas y de conceptos. También se entiende como la capacidad para construir contenidos, objetos nuevos y para ser actualizados o modificados aumentando sus potencialidades a través de la colaboración.
- **Flexibilidad**: El OA debe tener gran versatilidad y elasticidad para combinarse en diversas propuestas, (múltiples contextos) enfocadas a desarrollar competencias y áreas del saber, lo anterior debido a su facilidad de actualización, gestión de contenido y búsqueda.
- **Escalabilidad**: Capacidad para integrarse y articularse con otros de diferente tipo y extensión es la posibilidad de ampliarse, de admitir nuevo contenido e integrarse a cadenas o redes de significado, este atributo es esencial para potenciar las posibilidades de combinación o ensamble entre los OA.
- **Estructura articulada en su interior**: La lógica interna de la información del OA, debe ser que señale una ruta para la realización de una tarea, proveyendo los insumos para

realizarla y orientando al alumno sobre la calidad de su ejecución, organizada en una secuencia deductiva (partiendo conceptos, de ejemplos, de actividades prácticas y de verificación) o inductiva (a partir de ejemplos para llegar a los conceptos y las actividades).

- **Adecuación a estándares:** El desarrollo del OA bajo criterios comunes que facilitan la integración con otros OA desarrollados por diferentes productores.
- **Durabilidad:** La posibilidad de continuar siendo usado independientemente del cambio de la tecnología; también, la vigencia de la información sin necesidad de nuevos diseños.
- **Gestión:** Información concreta y correcta sobre el contenido y las posibilidades que ofrece.
- **Representatividad:** Referenciando siempre aspectos de la realidad.
- **Usabilidad:** Capacidad de ser usado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado. (Enfocarse en el usuario)
- **Efectividad** precisión y plenitud con las que los usuarios alcanzan los objetivos (enfocarse en el usuario), coherencia entre propósitos y logros además de pertinencia pedagógica.
- **Brevedad y síntesis.** Utilización de recursos mínimos necesarios para alcanzar los objetivos sin necesidad de saturación.
- **Duración.** En algunos casos se recomienda que su recorrido fluctúe entre 10 a 20 minutos, e Incorporar la fuente de los recursos utilizados para cumplir con los derechos de autor.
- **Granularidad:** El tamaño o granularidad de los OA es otra importante característica porque está estrechamente relacionado a la capacidad de reutilización. Un tamaño no adecuado podría dificultar o impedir la reusabilidad del OA, perdiendo con ello su principal característica. De acuerdo a la diversidad de definiciones de OA, se pueden encontrar ejemplos de OA con un nivel de granularidad muy pequeño como una Figura, o de un tamaño muy grande como un *software*.

### 3.4 La reusabilidad en los Objetos de Aprendizaje

Muchos autores consideran que la reusabilidad es el elemento distintivo para la determinación del OA. Sicilia ( 2005) destaca que el paradigma de los objetos de aprendizaje se centra en el énfasis de la reusabilidad de los contenidos y actividades orientadas al aprendizaje. Por tanto, podemos considerar la **reusabilidad** como la característica esencial de los objetos de aprendizaje.

La reusabilidad es la posibilidad y adecuación para que el objeto sea usable en futuros escenarios, además de integrarse en diferentes esquemas conceptuales, es un concepto que abarca aspectos de formato, de interpretación y de adecuación pedagógica, la importancia de la reusabilidad permite personalizar y adaptar los contenidos, como también la portabilidad de los mismos y el ahorro de trabajo; para que un OA pueda ser reutilizable es necesario que:

- Los contenidos no estén contextualizados (no hacer referencia a su ubicación ni en la asignatura, ni en la titulación, ni en el tiempo)
- Se determinen algunos de los posibles contextos de uso, facilitando el proceso posterior de rediseño e implementación.
- Se le otorguen previamente una serie de características identificativas (metadatos) que permitan distinguirlos de otros objetos.
- Junto con otros objetos, se pueden alcanzar objetivos de aprendizaje más amplios, llevando a la construcción de los llamados: módulos de aprendizaje.

Estas características ya definidas para esta investigación darán la pauta para llevar a cabo el estudio de la taxonomía o clasificación de los objetos de aprendizaje, pero antes revisaremos los orígenes y evolución del concepto de Taxonomía, así como su aplicación y aporte en el área educacional e informática.



## **3.5 Taxonomía de los objetos de aprendizaje**

La real academia de la lengua española ([www.rae.es](http://www.rae.es)) define taxonomía como:

1. F. Ciencia que trata de los principios y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de animales y vegetales.
2. Clasificación (II acción y efecto de clasificar).

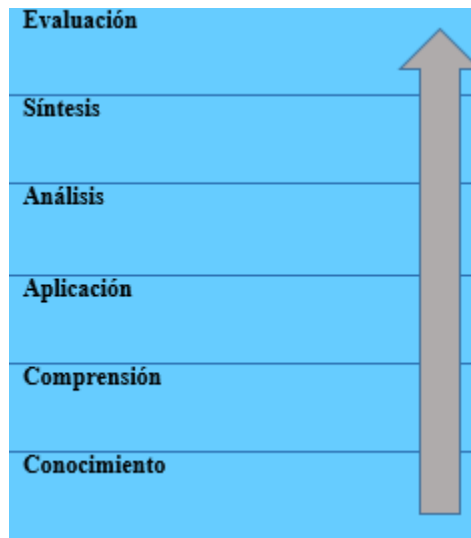
### **3.5.1 Evolución de Taxonomía**

En concordancia con las definiciones anteriores Wiley (2000) explica que se debe conocer las características de un objeto de aprendizaje, esto es su secuencia alcance y estructura. Lo anterior nos lleva a reflexionar que podrían existir diferentes tipos de objetos de aprendizaje con una naturaleza propia que lo hace diferente a otros.

Bloom (1956), autor clásico en educación considera que las taxonomías han tenido diferentes enfoques; él muestra una, la cual se convirtió en la herramienta clave para estructurar y comprender el proceso del aprendizaje, el cual pertenece a uno de los tres dominios psicológicos, el Cognitivo.

- El dominio Cognitivo – procesar información, conocimiento y habilidades mentales
- El dominio Afectivo – actitudes y sentimientos
- El dominio Psicomotor - habilidades manipulativas, manuales o físicas.

La primera propuesta de Bloom para mostrar en forma práctica las actividades que permiten activar estos dominios se muestra en la figura 6 con diferentes actividades.



**Figura 6. Taxonomía de Bloom para la era digital**

Fuente: Churches (2008)

En conjunto con lo anterior la tabla 9 nos muestra la propuesta de Bloom para relacionar las actividades con los resultados obtenidos de estas en el desarrollo cognitivo.

**Tabla 12. Taxonomía de Bloom de Habilidades de Pensamiento. Bloom (1956)**

CATEGORÍA	CONOCIMIENTO RECOGER INFORMACIÓN	COMPRENSIÓN CONFIRMACIÓN APLICACIÓN	APLICACIÓN HACER USO DEL CONOCIMIENTO	ANÁLISIS (ORDEN SUPERIOR) DIVIDIR DESGLOSAR	SINTETIZAR (ORDEN SUPERIOR) REUNIR INCORPORAR	EVALUAR (ORDEN SUPERIOR) JUZGAR EL RESULTADO
Descripción La habilidades que se deben demostrar en este nivel son:	Ordenación y recordación de información: conocimiento de fechas, eventos, lugares conocimiento de las ideas principales; dominio de la materia.	Entender la información; captar el significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos; interpretar hechos; comparar, contrastar, ordenar, agrupar, inferir, las causas predecir las consecuencias.	Hacer uso de la información; utilizar métodos, conceptos, teorías, en situaciones nuevas, solucionar problemas usando habilidades o conocimientos.	Encontrar patrones; organizar las partes; reconocer significados ocultos, identificar componentes.	Utilizar ideas viejas para crear otras nuevas; generalizar a partir de datos suministrados; relacionar conocimientos de áreas diversas; predecir conclusiones derivadas.	Comparar y discriminar entre ideas; dar valor a la presentación de teorías; escoger basándose en argumentos razonados; verificar el valor de la evidencia; reconocer la subjetividad.
Que hace el estudiante	El estudiante recuerda y reconoce información e ideas además de principios aproximadamente en la misma forma en que los aprendió.	El estudiante esclarece, comprende o interpreta información con base a conocimiento previo.	El estudiante selecciona, transfiere y utiliza datos y principios para completar una tarea o solucionar un problema.	El estudiante diferencia clasifica y relaciona las conjeturas, hipótesis, evidencias o estructuras de una pregunta o aseveración.	El estudiante genera, integra y combina ideas en un producto, plan o propuesta nuevos para él o ella.	El estudiante valora, evalúa o critica con base a estándares y criterios específicos.
Ejemplos de tareas	Define Lista Rotula Nombra Identifica Repite Quien Que Cuando Donde Cuenta Describe Recoge Examina Tabula Cita	Predice Asocia estima diferencia extiende resume describe Interpreta Discute Extiende contrasta distingue explica parafrasea ilustra compara	Explica Demuestra Completa Ilustra Muestra Examina Modifica Relata Cambia Clasifica Experimenta Descubre Usa Computa Resuelve Construye Calcula	Separa Ordena Explica Conecta Divide Compara Selecciona Explica Infiere Arregla Clasifica Analiza Categoriza Compara Contrasta Separa	Combina Integra Reordena Sustituye Planea Crea Diseña Inventa ¿Qué pasa si? Prepara generaliza compone Modifica Diseña Plantea hipótesis Inventa Desarrolla Formula Reescribe	Decide Establece gradación Prueba Mide Recomienda Juzga Explica Compara Suma Valora Critica Justifica Discrimina Apoya Convence Concluye Selecciona Establece rangos Predice Argumenta
Ejemplo de tareas	Describe los grupos de alimentos e identifica al menos dos alimentos de cada grupo. Hace un poema acróstico sobre la comida sana	Escriba un menú sencillo para desayuno, almuerzo y comida utilizando la guía de alimentos.	¿Qué le preguntaría usted a los clientes de un supermercado si estuviera haciendo una encuesta de que comida consumen? (10 preguntas)	Prepare un reporte de lo que las personas de su clase comen al desayuno.	Componga una canción y un baile para vender bananos.	Haga un folleto sobre 10 hábitos alimentarios importantes que puedan llevarse a cabo para que todo el colegio coma de manera saludable.

Fuente: Churches (2008)

En los años 90, se realizó una revisión por un exalumno del Doctor Bloom, de nombre Lorin Anderson, y fue publicada en el año 2001, con el nombre de Taxonomía Revisada de Bloom descrita a continuación. (Anderson y Krathwohl, 2001).

Uno de los aspectos clave de esta revisión es el uso de verbos en lugar de sustantivos para cada categoría y el otro, el cambio de la secuencia de éstas dentro de la taxonomía. A continuación se presentan en orden ascendente, de inferior a superior.

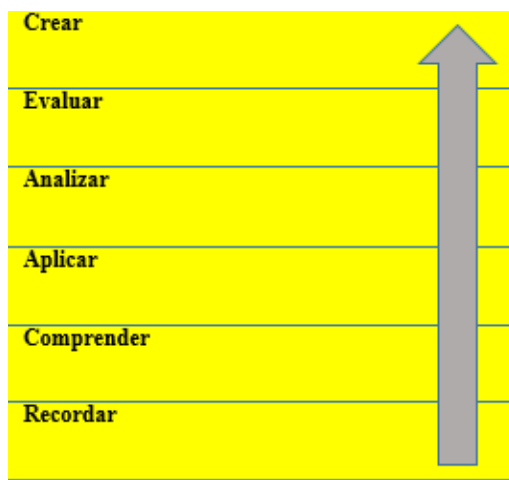


Figura 7. Taxonomía de Bloom para la era digital

Fuente: Churches (2008)

Donde:

- Crear: Diseñar, construir, planear, producir, idear, trazar, elaborar.
- Evaluar: Revisar, formular hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, probar, detectar, monitorear.
- Analiza: Comparar, organizar, atribuir, delinear, encontrar, estructurar, integrar.
- Aplicar: Implementar, desempeñar, usar, ejecutar.
- Comprender: Interpretar, resumir, inferir, parafrasear, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar.
- Recordar: Reconocer listar, describir, identificar, recuperar, denominar, localizar, encontrar.

La tabla 10 muestra la relación de actividades prácticas.

**Tabla 13. Revisión de la Taxonomía de Bloom. Anderson y Krathwohl (2001)**

CATEGORÍA	RECORDAR	COMPRENDER	APLICAR	ANALISAR	EVALUAR	CREAR
<p>Descripción La habilidades que se deben demostrar en este nivel son:</p>	<p>Reconocer y traer a la memoria información relevante de la memoria a largo plazo.</p>	<p>Habilidad de construir significado a partir de material educativo como la lectura o las explicaciones del docente.</p>	<p>Aplicación de un proceso comprendido ya sea en una situación familiar o en una nueva.</p>	<p>Descomponer el conocimiento en sus partes y pensar en cómo estas se relacionan en su estructura real.</p>	<p>Ubicada en la cúspide de la taxonomía original de 1956, evaluar es el quinto proceso en la edición revisada. Consta de comprobación crítica.</p>	<p>Nuevo en esta taxonomía, involucrar, reunir cosas y hacer algo nuevo. Para llevar a cabo actividades creadoras los aprendices generan, planifican y producen.</p>
<p>Verbos indicadores de procesos cognitivos + ejemplos.</p>	<p><b>Reconocer.</b> Identifique las ranas dadas en un diagrama de diferentes tipos de anfibios. Encuentre un triángulo isósceles en su vecindario. Conteste cualquier pregunta de falso o verdadero o de selección. <b>Recordar</b> Nombre tres autoras latinoamericanas del siglo XXI. Escriba las tablas de multiplicar. Reproduzca la fórmula química de tetracloruro de carbono. <b>Listar</b> <b>Describir</b> <b>Recuperar</b> <b>Denominar</b> <b>Localizar.</b></p>	<p><b>Interpretar</b> Traduzca el problema de un relato en una ecuación algebraica. Dibuje un diagrama del sistema digestivo. <b>Ejemplificar</b> Dibuje un paralelogramo. Cite un ejemplo del estilo de escritura presente en una corriente de pensamiento dada. <b>Clasificar</b> Etiquete números pares e impares. Elabore una lista de los gobiernos encontrados en las naciones de África moderna. <b>Resumir</b> Redacte un resumen para un pasaje corto. Elabore una lista de los puntos clave de un artículo dado. <b>Inferir</b> Lea un diálogo entre dos personajes y extraiga conclusiones acerca de sus relaciones.</p>	<p><b>Ejecutar</b> Agregue una columna de dos números con dos dígitos. Oralmente lea un pasaje en un idioma extranjero. Lance correctamente una bola de béisbol hacia el bateador. <b>Implementar</b> Diseñe un experimento para observar cómo crecen las plantas en distintos tipos de suelo. Corrija el texto de un escrito dado. Elabore un presupuesto. <b>Desempeñar</b> <b>Usar</b></p>	<p><b>Diferenciar</b> Señale la información relevante en una igualdad matemática y tache la información irrelevante. Dibuje un diagrama que muestre los personajes principales y secundarios de una novela. <b>Organizar</b> Ubique los libros en la biblioteca de la escuela, ordenados en categorías. Haga un gráfico que ilustre los modos en que las plantas y los animales en su vecindario interactúan unos con otros. <b>Atribuir</b> Lea las cartas al editor de una publicación local para encontrar puntos de vista de los lectores respecto a problemas locales. Determine la motivación de un personaje en una novela o cuento corto. Examine folletos propagandísticos de candidatos políticos y plantee hipótesis.</p>	<p><b>Comprobar</b> Participe en un grupo de redacción y retroalimente a los compañeros en cuanto a la organización y lógica de los argumentos. Escuche un discurso político y anote las contradicciones que encuentre. Revise un plan de proyecto para verificar si se incluyen todos los pasos necesarios. <b>Criticar.</b> Juzgue en qué medida un proyecto se ajusta a los criterios de una matriz de valoración. Escoja el mejor método para resolver un problema matemático. Determine la validez de los argumentos a favor y en contra de la astrología. <b>Revisar</b> <b>Formular</b> <b>Hipótesis</b> <b>Experimentar</b> <b>Juzgar</b> <b>Probar</b> <b>Detectar</b> <b>Monitorear.</b></p>	<p>Generar Con base en una lista de criterios escriba algunas opciones para mejorar las relaciones internacionales en la escuela. Genere diversas hipótesis científicas para explicar por qué las plantas necesitan luz solar. Proponga un grupo de alternativas para reducir la dependencia de combustibles fósiles que contemple tanto aspectos de interés económico como ambiental. Sugiera hipótesis alternativas basadas en los criterios. <b>Planear.</b> Prepare fichas bibliográficas para representación multimedia sobre insectos. Esboce un trabajo de investigación sobre el punto de vista de García Márquez con respecto a la religión.</p>

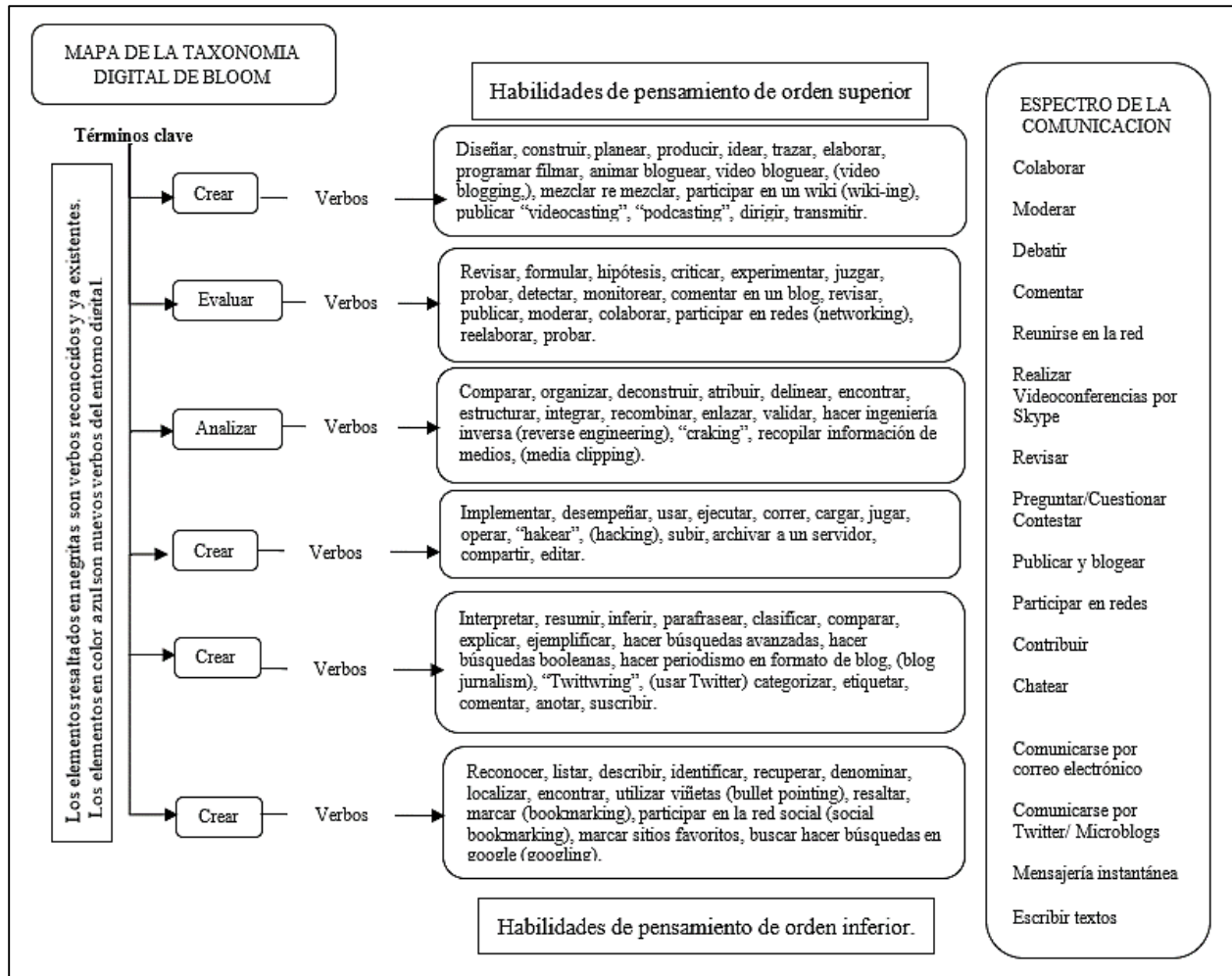
Fuente: Anderson y Krathwohl (2001)

Estos verbos logran describir en su mayoría las actividades, acciones, procesos y objetivos que llevamos a cabo en nuestras prácticas diarias dentro del aula, pero es necesario atender las necesidades de los nuevos objetivos, procesos y acciones que, debido a la emergencia e integración de las TIC, hacen presencia tanto en nuestras vidas y en las de los estudiantes, así como, en casi todas las actividades que a diario realizamos.

### **3.5.2 Taxonomía de Bloom para la Era Digital**

Churches (2008) propone la taxonomía de Bloom de la era digital donde se destaca la colaboración, asumiendo diferentes formas y utilizando diferentes TIC. Para las personas la colaboración no es parte integral de su proceso de aprendizaje, ya que no tienen que colaborar para aprender, pero con frecuencia su aprendizaje se refuerza al hacerlo. La colaboración es una habilidad del Siglo XXI de importancia creciente y se utiliza a todo lo largo del proceso de aprendizaje. En algunos momentos es un elemento de la Taxonomía de Bloom y en otros es simplemente un mecanismo que puede usarse para facilitar Pensamiento de Orden Superior y el aprendizaje.

En la Figura 8 se muestran el mapa de la Taxonomía de Bloom para la era digital.



**Figura 8. Mapa de la Taxonomía de Bloom para la era digital.**

Fuente: Churches (2008)

Churches (2008) menciona que el desarrollo del concepto de taxonomía ha acompañado históricamente las teorías de diseño instruccional (Bloom, 1956, Gagne, Briggs y Eagner, 1992), y está recomendado por Richey (1986) y Nelson (1998) en su teoría de los enfoques de desarrollo de diseño instruccional.

Según Richey (1986), el desarrollo de modelos conceptuales tales como taxonomías sirve para identificar y organizar las variables relevantes; definir, explicar y describir las relaciones entre las

variables, si bien existen categorizaciones, objeto específico para teorías particulares de diseño instruccional, no existe una taxonomía general para el OA que sea compatible con las múltiples teorías del diseño instruccional, esto dificulta considerablemente la aplicación del objeto de aprendizaje a diseño instruccional ya existentes, en la práctica se creó una taxonomía específica como apoyo en cada aplicación, Merrill, y Jones (1991), lo que aumenta considerablemente el tiempo, los recursos y el esfuerzo necesario para emplear los OA.

### 3.5.3. Las Taxonomías de OA propuestas por diferentes autores.

La propuesta de Peñaloza y Landa (2008) incluye, objetos básicos no interactivos, Objetos interactivos analíticos-objetivistas, y objetos integrales-constructivistas, la tabla 11 muestra las tres categorías de objetos que se proponen en esta taxonomía, y su descripción.

**Tabla 14. Taxonomía de Objetos de Aprendizaje Peñaloza y Landa ( 2008)**

Básicos no interactivos	Objetos analíticos	Objetos integrales
Son documentos que por su estructura no conducen a la interacción, más allá de la mera revisión, lectura o visualización por parte del usuario. Tal es el caso de imágenes, presentaciones, textos, videos, audios, etc.	Son archivos creados con algún sistema como Flash, Director, HTML, XML, algún lenguaje de programación, etc., que cubren algún aspecto relacionado con la enseñanza de un objetivo específico mediante interacciones entre el alumno y el material. Ejemplos pueden ser: explicaciones paso a paso con ejercicios integrados (tutoriales) que incluyen explicación, ejercicios o evaluación; simuladores para ejercicios; bancos de ejercicios; sistemas tutoriales inteligentes, entre otros.	Son archivos web generalmente, creados con ayuda de algún editor de sitios como Dreamweaver o FrontPage, que incluyen el planteamiento de un problema general, una serie de recursos, temas a revisar, actividades sugeridas que incluyen el planteamiento de problemas, solución de casos, solución de preguntas, etc. Estas actividades suelen resolverse a través de la publicación de tareas, y la interactividad en estos casos se desarrolla con agentes como un profesor en línea (tutoría) y un grupo de compañeros (colaboración).

Fuente: Peñaloza y Landa (2008).



La propuesta de Brito (2009) como lo menciona, está basada en la establecida por ASTD y SmartForce (2002) y por el Grupo Nacional de Objetos de Aprendizaje de México (2005) que centra la clasificación en aspectos tecno-pedagógicos de gran actualidad y alcance.

**Tabla 15. Taxonomía de Objetos de Aprendizaje. Brito( 2009)**

Tipo de Objeto de Aprendizaje	Subcategorías
Objetos de Instrucción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecciones</li> <li>• Workshops</li> <li>• Seminarios</li> <li>• Artículos</li> <li>• White-papers</li> <li>• Casos de estudio</li> </ul>
Objetos de Colaboración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios monitores</li> <li>• Chats</li> <li>• Foros</li> <li>• Reuniones en línea</li> </ul>
Objetos de Prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Simulación juegos de roles</li> <li>• Simulación de Software</li> <li>• Simulación de Hardware</li> <li>• Simulación de Codificación</li> <li>• Simulación Conceptual</li> <li>• Simulación modelo de negocios</li> <li>• Laboratorios en línea</li> <li>• Proyectos de Investigación</li> </ul>
Objetos de Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-evaluaciones</li> <li>• Evaluaciones de proficiencia</li> <li>• Test de rendimiento</li> <li>• Test de certificación</li> </ul>

Fuente: Brito (2009).

Wiley (2000), plantea una taxonomía acorde a la reutilización y granularidad como a continuación se presenta descrito y posteriormente mostrado en la tabla 13

- a) Fundamental: por ejemplo un archivo JPG de una mano tocando un acorde en el piano.
- b) Combinado cerrado: por ejemplo un video de una mano tocando un acorde arpegiado en un teclado de piano con acompañamiento de audio.
- c) Combinado abierto: por ejemplo, una página web dinámica que combine JPG y archivos de Quick-Timer por ejemplo, junto con el material textual sobre la marcha.
- d) Generativo-presentación: por ejemplo una animación.
- e) Generativo-docente: por ejemplo, una aplicación autoejecutable y que ofrece la práctica de cualquier procedimiento.

**Tabla 16. Taxonomía de los OA.**

Características de los OA	Fundamental	Combinado cerrado	Combinado abierto	Generación de presentaciones	Generación instruccional
Número de elementos combinados	Uno	Pocos	Muchos	Pocos-Muchos	Pocos-Muchos
Tipo de objetos contenidos	Fundamentales	Fundamentales, combinado cerrado	Todos	Fundamental, combinado cerrado	Fundamental Combinado cerrado, Generación de presentaciones
Componentes reusables	(No aplica)	No	Si	Si/No	Si/No
Funciones comunes	Mostrar	Instrucciones o prácticas prediseñadas	Instrucciones y prácticas prediseñadas	Mostrar	Instrucciones y prácticas generadas por computadora
Dependencias extra objetos	No	No	Si	Si/No	Si
Tipo de lógica contenida en el objeto	(No Aplica)	Ninguna o registro de respuestas basadas en ítems	Ninguno o instrucciones de dominio específico y estrategias de evaluación	Estrategias de presentación de dominio específico	Presentaciones, instruccionales y estrategias de evaluación de dominio independiente
Potencial para reuso intercontextual	Alto	Medio	Bajo	Alto	Alto
Potencial para reuso intercontextual	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto

Fuente: Wiley (2002).

### 3.6 Clasificación de los Objetos de Aprendizaje propuestas por diferentes autores.

Una vez analizada la taxonomía de los OA en esta investigación se presentan las diferentes clasificaciones que varios autores han determinado.

**Tabla 17. Clasificación de los Objetos de Aprendizaje (Brito, 2009)**

Tipo de Objeto de Aprendizaje	Descripción genérica
Objetos Informativos	Contienen los elementos de conocimiento junto con su evaluación en sus aspectos básicos y, que incluso, puede resolver una competencia establecida
Objetos Generativos	Genera más objetos a partir de plantillas tecno-pedagógicas que resuelven competencias diversas y que, por lo tanto, facilitan la solución de problemas curriculares específicos.
Objetos de Simulación	Contienen la instrumentación de partes de simulación de diversos tipos, tal como propone la taxonomía anterior para los Objetos de Prácticas.
Objetos Colaborativos	Permiten el aprendizaje grupal mediante los componentes propios del Objeto de Aprendizaje, independientemente de las funcionalidades de plataformas LMS.

Fuente: Brito (2009).

**Tabla 18. Clasificación de los Objetos de Aprendizaje. Wiley (2002)**

Tipo de Objeto de Aprendizaje	Descripción
Fundamental	Recurso digital individual que no está combinado con ningún otro ejemplo, un documento de texto sobre un solo tópico.
Combinación cerrada	Un conjunto de recursos digitales combinados por el autor en el momento del diseño del OA, estos recursos digitales no pueden ser accedidos individualmente, sino que se accesan en conjunto. Por ejemplo un video que combina audio y video, no se puede acceder de forma independiente el audio o el video.
Combinación abierta	Un conjunto de recursos digitales combinados por una computadora en respuesta a una solicitud. Estos también pueden ser reusados en forma individual. Por ejemplo, una página web generada dinámicamente que combina audio
Presentación generativa	Un OA de presentación generativa tiene una alta reusabilidad intra-contextual (no pueden ser usados en dominios para los cuales no fueron creados).
Generativa construccional	Este tipo de OA es concebido para evaluar la capacidad de un aprendiz de recordar una serie de pasos. En otras palabras, soportan estrategias instruccionales abstractas como por ejemplo: recordar y ejecutar una serie de pasos. Por ejemplo la identificación de la molécula de agua. Se presenta la teoría de los átomos que forman la molécula de agua. Se muestra la teoría de cómo combinar estos átomos para obtener dicha molécula. Se pide al aprendiz que identifique esta molécula a partir de un dibujo.

Fuente: Wiley (2002)

**Tabla 19. Clasificación de los OA. Herrera et al. (2014)**

<b>Tipo de Objeto</b>	<b>Descripción</b>
Objeto de enseñanza	Destinado a apoyar el aprendizaje, sin exigir un rol activo de la persona. Imágenes, mapas, gráficos, audio, videos, videoconferencias, textos con información detallada, casos de estudio, ejercicios dirigidos.
Objeto de colaboración	Desarrollados para la comunicación en los ambientes de aprendizaje, con un rol activo de las personas. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intercambio entre facilitador y los participantes, quienes deben demostrar grados de habilidad o nivel de conocimiento e instancias presenciales.</li> <li>• La interacción síncrona o asíncrona entre facilitador y participantes: Chats, Foros, etc.</li> </ul>
Objetos de práctica	Destinados al auto aprendizaje con una alta interacción del participante. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Juego de roles para construir y comprobar el conocimiento y las habilidades en la interacción con otros.</li> <li>• Ejercicios interactivos que posibilitan establecer la relación entre conceptos a través de ejercicios prácticos.</li> <li>• Simulación de ambientes organizacionales para controlar y operar un rango de variables de gestión.</li> <li>• Prácticas sobre tareas complejas asociadas a productos específicos de software o al desarrollo de hardware como el ensamblado de computadoras.</li> </ul>
Objetos de evaluación	Tienen como función verificar el estado de las competencias en una etapa del proceso formativo. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pre-evaluación y/o autoevaluación inicial para determinar el nivel de competencias.</li> <li>• Evaluación de avances o formativa, para identificar los progresos y focalizar en áreas donde se detectan habilidades.</li> <li>• Evaluación final o sumativa, para el reconocimiento de las competencias, identificación de necesidades de formación, orientación sobre alternativas y posibilidades de formación.</li> </ul>

Fuente: Herrera et al. (2014)

### 3.7 Diseño de OA

Rosenberg (2002) menciona que el diseño de los objetos de aprendizaje, involucra fundamentalmente tres disciplinas:

- El diseño instruccional permite definir los objetivos educativos por los cuales son creados dichos objetos.
- La computación, como recurso digital, resulta imprescindible en la construcción de este tipo de recursos.
- Apoyándose en la filosofía de la programación orientada a objetos, se cuidan aspectos como compartir, heredar y conjuntar recursos para atender diferentes necesidades.
- La bibliotecología provee la teoría de catalogación indispensable para clasificar, almacenar y buscar dichos recursos.

La idea central de los objetos de aprendizaje recae en la posibilidad de que estudiantes y profesores puedan adaptar los recursos didácticos de acuerdo con sus propias necesidades, inquietudes y estilos de aprendizaje y enseñanza, proveyendo de esa manera una educación flexible y personalizada.

Según Enríquez (2004) los pasos a considerar en la construcción de los OA son:

1°. Determinar qué tipo de objetivo se pretende alcanzar con el OA. Optando únicamente por uno de ellos: conceptual, procedimental o actitudinal.

2°. Seleccionar los contenidos, en función del objetivo anterior, es decir, si se ha optado por un objetivo conceptual, los contenidos a desarrollar será también conceptuales.

3°. Elegir el formato digital en el que se va a realizar el OA: Figura, texto, sonido, multimedia.

4°. Realizar la introducción. Teniendo en cuenta aspectos a contemplar:

- Utilidad del contenido.
- Guía del proceso de aprendizaje.
- Motivar al alumno para su estudio, despertando su interés por el tema a tratar.
- Detalles que convengan para suscitar controversias, curiosidad, asombro, etc.
- Relación con otros conocimientos: previos y posteriores.
- Ayudas externas que se precisarán para su aprendizaje.
- Estructura del contenido.

5° Desarrollar el contenido del OA.

6° Proceder al cierre del OA.

7° Realizar la ficha de metadatos.

8° Evaluar el OA.

Aguilar *et al* (2004) describe los elementos de diseño para los Objetos de aprendizaje como se muestra a continuación.

- **Teoría**

Área que contiene información sobre el tópico del OA. Esta área favorece a los usuarios que tengan un estilo de aprendizaje abstracto debido a que encontraran conceptos teóricos sobre el tema abordado.

- **Experimentación**

Área que contiene animaciones simulaciones etc. Esta área favorece a los usuarios que tengan un estilo de aprendizaje concreto. En esta área el usuario podrá experimentar y reflexionar los conceptos mostrados en el área de teoría. En esta área los usuarios obtienen una experiencia directa y concreta.

- **Evaluación**

Área que evaluará el conocimiento adquirido en el área de teoría y experimentación.

- **Colaboración**

Área donde pueden hacer comentarios sobre OA. Además se puede visualizar comentarios de otros usuarios. Mediante estos comentarios se hace una socialización del conocimiento. La colaboración se entiende como cualquier actividad que un par de individuos o grupo de gente hacen juntos.

- **Relación**

Área que contiene ligas a otros OA relacionados con el tópico. A través de ellas se pueden acceder a otros OA. Estos cinco elementos permiten la construcción de OA en los cuales se considera el área pedagógica como parte fundamental para el proceso de aprendizaje. Para acceder a estos objetos de aprendizaje, se ha desarrollado un sistema llamado ArROBA. Guía de desarrollo puebla

### 3.8 Presentación de la información multimedia en los OA

Trepat (2010) determina a partir de sus investigaciones que distintas formas de presentación de la información multimedia tienen efectos diferenciales en el aprendizaje. Sus principales conclusiones fueron resumidas en siete principios generales:

- Principio **multimedia**: presentar la información acompañada de imágenes, vídeos, sonido, etc. Los estudiantes aprenden mejor que con palabras solas.
- Principio de **la contigüidad espacial**: la información tiene continuidad. Aprenden mejor cuando las palabras y sus dibujos correspondientes son presentados cercanos más que alejados unos de otros en la página o en la pantalla.
- Principio de **contigüidad temporal**: El hecho de poder insertar materiales multimedia y usar hipervínculos. Aprenden mejor cuando las palabras y los dibujos correspondientes se presentan simultáneamente más que sucesivamente.
- Principio de **coherencia**. Los conocimientos expuestos y sobre los que se trabaja están relacionados sin distracciones adicionales. Aprenden mejor cuando palabras, dibujos y sonidos extraños al tema están excluidos.
- Principio de **modalidad**. El uso de material multimedia. Aprenden mejor con animación y narración que sólo con animación y texto sobre la pantalla.
- Principio de **redundancia**. El uso de distintos elementos acompañando una información permite a los alumnos aprender mejor y reforzar lo aprendido (mejor con animación y narración que con animación, narración y texto sobre la pantalla).
- Principio de las **diferencias individuales**. Permite individualizar el aprendizaje. Debemos considerar diferentes grados de dificultad, teniendo en cuenta necesidades y posibilidades distintas. Esto nos va a permitir establecer niveles.

Los siete principios generales que Trepát (2010) nos presenta serán tomados en cuenta para la elaboración de los OA en esta investigación, ya que los materiales que se generarán serán digitales y poseen la capacidad de incorporar las recomendaciones expuestas.

### **3.9 Estándares Internacionales**

Se considera como una guía que nos proporcionara una metodología de desarrollo se pueden basar los estándares o normativas internacionalmente constituidas y reconocidas.

**Desarrollo y estandarización en el uso del lenguaje.** La comunicación entre distintas plataformas, así como la elaboración de etiquetas específicas para describir los materiales impulsaron la búsqueda en la estandarización de un lenguaje. XML es un lenguaje de marcado poderoso que está tomando mucha fuerza y que se perfila para ser el lenguaje más utilizado en el desarrollo de páginas web desplazando en un futuro no muy lejano al HTML.

Se caracteriza por ser un lenguaje jerárquico, estructurado, extensible, y portátil; representa la tecnología básica para el intercambio y búsqueda de datos (LOM, 2002).

En las siguientes secciones, se hace referencia a los estándares internacionales más utilizados en desarrollo de Objetos de Aprendizaje.

#### **3.9.1 IEEE**

IEEE corresponde a las siglas en inglés The Institute of Electrical and Electronics Engineers, que significa Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, que es una asociación técnico-profesional mundial dedicada a la estandarización, entre otras cosas. Dentro de ésta asociación se ha integrado un comité encargado de los estándares técnicos, buenas prácticas y guías



recomendadas para el aprendizaje de las tecnologías. Uno de los estándares que este comité ha desarrollado es el **LOM** (Learning Object Metadata), el cual define la sintaxis y semántica de los metadatos asociados a los objetos de aprendizaje. Estos metadatos son atributos que describen a un objeto de aprendizaje con el objetivo de ser localizado, gestionado y evaluado fácilmente (LOM, 2002).

### **3.9.2 IMS**

En 1997 la iniciativa estadounidense de infraestructura de aprendizaje llamada Educase inició un proyecto para crear un conjunto de estándares que pudiesen ser ampliamente adoptados para el intercambio colegial de contenidos de aprendizaje. Con el paso de los años dicho proyecto tomó el nombre de Instructional Management Systems Global Learning Consortium, mejor conocido como IMS, cuya misión es apoyar en todo el mundo la adopción y uso de las tecnologías en la enseñanza y cuya principal actividad es desarrollar Metadatos educativos como IEEE-LOM [ANSI/IEEE, 2007] o IMS-MD [IMS-GLC, 2003] que permiten a los instructores clasificar recursos de aprendizaje de acuerdo a un conjunto de variables que pueden ser descritas, reconocidas y recuperadas de una forma más eficiente (LOM, 2002).

Entre las especificaciones que ha desarrollado se encuentra:

- IMS-MD que se basa en el estándar LOM
- IMS-CP que define un formato estándar para desplegar, gestionar, distribuir y agregar paquetes de contenidos (en este caso, objetos de aprendizaje).
- IMS-LIP que recolecta información acerca del perfil del estudiante o el productor de contenidos de aprendizaje.
- IMS-LD a la cual se dedicará el siguiente apartado.
  - Metadatos educativos como IEEE-LOM [ANSI/IEEE, 2007] o IMS-MD [IMS-GLC, 2003] que permiten a los instructores clasificar recursos de aprendizaje de acuerdo a un

conjunto de variables que pueden ser descritas, reconocidas y recuperadas de una forma más eficiente.

- Los perfiles de los estudiantes (IMS-LIP [IMS-GLC, 2003]) son representados de manera que se pueda recoger información sobre sus características.
- Los diseños de aprendizaje (IMS-LD [IMS-GLC, 2003]) permiten a los instructores adaptar la secuencia de aprendizaje y utilizar los recursos de aprendizaje de acuerdo a las características y capacidades de cada estudiante.
- La interoperabilidad de cuestionarios y exámenes (IMS-QTI [IMS-GLC, 2003]) que permiten aplicar cuestionarios a los estudiantes y recabar toda la información necesaria para su posterior evaluación de acuerdo a un baremo o el análisis puntual de sus resultados LOM (2002).

### **3.9.3 SCORM**

Su nombre viene del inglés Sharable Content Object Reference Model traducido como Modelo de Referencia para el Contenido de Objetos Intercambiables, por lo tanto esta especificación solo incluye estándares que hagan referencia a objetos de aprendizaje y las relaciones entre ellos (Scorm, 2015).

Fue creado por el Advanced Distributed Learning (ADL), un grupo de investigación patrocinado por el departamento de defensa de Estados Unidos. Su última versión conocida se remonta finales del año 2004 y, sabemos que es la especificación que mayor número de herramientas tiene para facilitar su uso y definición, lo cual ha facilitado su aceptación dentro de la comunidad de expertos en contenidos e-learning convirtiéndose así en la más utilizada y soportada por las plataformas (Scorm, 2015).

No es un estándar, es más bien una especificación que sirve como modelo de referencia a los programadores para poder utilizar y combinar adecuadamente un conjunto de estándares técnicos, como por ejemplo los IMS, de manera que sea posible establecer con ellos un proceso de

comunicación y de intercambio de conocimiento entre distintas plataformas de e-learning además de permitir la creación de objetos pedagógicos estructurados, éste también representa el conjunto de especificaciones que permiten desarrollar, empaquetar y entregar materiales educativos en el lugar y momento en que sea necesario. Esta especificación contiene a su vez las dos especificaciones IMS-MD e IMS (Scorm, 2015).

Los materiales se desarrollan asegurándose de que cumplan con los siguientes cuatro principios:

- ✓ Ser reutilizables
- ✓ Ser accesibles
- ✓ Ser interoperables
- ✓ Ser durables

Además de especificar cómo deben de publicarse los contenidos y cómo hacer uso de los metadatos, también incluye las especificaciones para representar la estructura de los cursos por medio de XML y el uso de los API (Application Programming Interface) (Scorm, 2015).

Cuando se habla de un paquete SCORM, se hace referencia a un fichero en el formato Zip que contiene, no solo el fichero XML que describe los objetos de aprendizaje y sus metadatos, si no también todos los ficheros “estáticos” de tipo pdf, html, doc, etc., que permiten a los estudiantes acceder llevar a cabo las actividades para las que fueron creados (Morales, 2007).

Morales (2007) considera que para lograr este objetivo SCORM se compone en los siguientes modelos:

**CAM** (Content Aggregation Model): Contenido del modelo de agregación, es el que permite describir cómo deben ser los OA. Especifica cómo describir los OA para facilitar su búsqueda y localización. Define cómo agruparlos y empaquetarlos para crear estructuras más complejas que puedan ser transportadas entre diferentes sistemas. Especifica las reglas para establecer una secuencia de OA que conformen unidades más complejas (unidades didácticas, cursos, etc.).

**RTE (Run Time Environment):** El entorno de tiempo de ejecución, se trata de un entorno que describe los requisitos de un sistema gestor del aprendizaje (SGA). Describe cómo debe realizarse el proceso de ejecución de los contenidos, entendido como tal el conjunto de operaciones a llevar a cabo para que el usuario final vea, escuche, etc. de manera correcta el OA en su ordenador. Establece el modelo de comunicación entre diferentes SGA. Define un modelo de datos estándar para obtener información relevante sobre el estudiante y la experiencia educativa que lleva a cabo mientras utiliza los contenidos. Por ejemplo, el punto del curso en que se encuentra o las puntuaciones obtenidas en las evaluaciones.

**Modelo de Secuenciamiento (SS):** Define la secuencia de contenidos para un usuario (bien generada por el SGA o bien fruto de la interacción explícita del usuario). Define cómo interpretar las reglas de secuenciación asociadas a los contenidos. Se basa en la navegación en un Árbol de Actividades.

## **3.10 Los Metadatos**

De acuerdo a la determinación de los elementos que conforman un OA en esta investigación, el elemento contextual o de indexación llamado Metadato es la parte medular y significativa para catalogar nuestros materiales educativos como OA (IEEE, 2002).

### **3.10.1 Definición de Metadato.**

Son etiquetas descriptivas que se utilizan para catalogar materiales. En el caso de aquellos que son educativos; facilitan su uso didáctico ya que incluyen los requisitos de los materiales (técnicos y académicos), así como la descripción de la forma en que pueden ser implementados y/o complementados con otros recursos (IEEE, 2002).

### **3.10.2 Descripción general de la estructura de metadatos**

Elementos de datos describen un objeto de aprendizaje y se agrupan en categorías. El LOMv1.0 Base de esquema (cláusula 6) consta de nueve tales categorías (IEEE, 2002):

- 1.-La categoría general grupos de la información general que describe el objeto de aprendizaje en su conjunto.
- 2.- La categoría del ciclo de vida de las características relacionadas con la historia y el estado actual de este objeto de aprendizaje y aquellos que han afectado a este objeto de aprendizaje durante su evolución .
- 3.- Los grupos de categorías técnicas los requisitos técnicos y las características técnicas del objeto de aprendizaje.
- 4.-Los grupos de categorías educativas las características educativas y pedagógicas del objeto de aprendizaje.
- 5.- Los derechos categoría agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso para el objeto de aprendizaje.
- 6.- Las características de los grupos de categoría Relación que definen la relación entre el objeto de aprendizaje y otros relacionados objetos de aprendizaje.
- 7.- La categoría de anotación ofrece comentarios sobre el uso educativo del objeto de aprendizaje y proporciona información sobre cuándo y por quién fueron creados los comentarios.
- 8.- La categoría de clasificación describe este objeto de aprendizaje en relación con un sistema de clasificación particular.
- 9.- Categorías elementos de datos de grupos.

En conjunto, estas categorías forman la LOMv1.0 Base de esquema. La categoría de clasificación puede ser utilizada para proporcionar ciertos tipos de extensiones al LOMv1.0 Base de esquema, como cualquier sistema de clasificación se puede hacer referencia.

### 3.10.3 Elementos de datos

El modelo de datos de LOM es una jerarquía de elementos de datos, incluidos los datos agregados elementos y elementos de datos simples (nodos de hoja de la jerarquía). En el LOMv1.0 Base de esquema, sólo los nodos hoja tienen valores individuales definidos a través de su espacio de valor asociado y tipo de datos. Agregados en la LOMv1.0 Base de esquema no tienen valores individuales. En consecuencia, no tienen espacio de valor o tipo de datos. Para cada elemento de datos, la LOMv1.0 Base esquema define LOM (2002):

- **Nombre:** el nombre por el cual se hace referencia a los elementos de datos;
- **Explicación:** la definición del elemento de datos;
- **Tamaño:** el número de valores permitidos;
- **Orden:** si el orden de los valores es significativa
- **Espacio de valor:** el conjunto de valores permitidos para el elemento de datos normalmente en forma de un vocabulario o una referencia a otra norma.
- **Tipo de datos:** indica si los valores son: LangString (cláusula 7), DateTime (cláusula 8), Duración (cláusula 9), Vocabulario (cláusula 10), de caracteres o Indefinido.

En la Tabla 17 se muestran todas las categorías en las que se subdividen estos metadatos para una mejor comprensión, y las sub-categorías y/o metadatos (campos) que las componen.









**Tabla 20. Categorías y elementos de metadatos del estandar IEEE LOM.**

<b>CATEGORIA</b>	<b>ELEMENTOS DE METADATOS</b>
1.- GENERAL: Agrupa la información general que describe los objetos de aprendizaje como un todo.	1.1 Identificador 1.2 Título 1.3 Idioma 1.4 Descripción 1.5 Palabra Clave 1.6 Cobertura 1.7 Estructura 1.8 Nivel De Agregación
2.- CICLO DE VIDA: agrupa las características relacionada con la historia y estado actual de los OA y todos los que fueron afectados durante su evolución	2.1 Versión 2.2. Estado 2.3 Participantes
3.- META-METADATOS : agrupa información acerca del metadato en sí mismo.	3.1 identificador 3.2 participantes 3.3 esquema de metadato 3.4 idioma de registro de metadato
4.- TÉCNICA: Agrupa los requisitos y características de los OA.	4.1 formato 4.2 tamaño 4.3 localización 4.4 requisitos 4.5 comentarios para la instalación 4.6 otros requisitos de la plataforma 4.7 duración
5.- EDUCACIONAL: agrupa las características educacionales y pedagógicas de los OA	5.1 tipo de interactividad 5.2 tipo de recurso educativo 5.3 niveles de interacción 5.4 densidad semántica 5.5 destinatario 5.6 contexto 5.7 rango típico de edad 5.8 dificultad 5.9 tiempo típico de aprendizaje 5.10 descripción
6.- DERECHOS : agrupa los derechos de propiedad intelectual y condiciones para el uso de los OA	6.1 coste 6.2 derechos de autor 6.3 Descripción
7.- RELACIÓN: agrupa las características que definen la relación entre el OA y otros relacionados	7.1 tipo 7.2 recurso 7.2.1 identificador 7.2.1.1 catalogo 7.2.1.2 entrada 7.2.2 descripción
8.- ANOTACIÓN: provee comentarios sobre el uso educativo de los OA y provee información sobre cuándo y a través de quien se crearon los comentarios	8.1 entidad 8.2 fecha 8.3 descripción
9.-CLASIFICACIÓN DE CATEGORÍAS: describe estos OA con relación a un sistema de clasificación particular.	9.1 propósito 9.2 ruta taxonómica 9.2.1 fuente 9.2.2 taxón 9.2.2.1 identificador 9.2.2.2 entrada 9.3 descripción 9.4 palabra clave

Fuente: LOM (2002)

En este proyecto se investigo acerca de las herramientas que existen actualmente en la web tanto comerciales (pago de uso de licencia), como de acceso libre (software libre), las cuales se muestran en la tabla 18.

**Tabla 21. Herramientas para creación de Objetos de Aprendizaje**

Logo y sitio web	Descripción	¿Produce OA?
 www.xerte.org.uk	Xerte proporciona una suite de herramientas de código abierto para desarrolladores e-learning y para productores de contenidos interactivos, es un repositorio donde puedes compartir y reutilizar los distintos materiales de aprendizaje.	Si
 GOBIERNO DE EXTREMADURA constructor 2.0 https://constructor.educarex.es	Es una herramienta excelente para crear tus propias actividades interactivas, para cualquier etapa y nivel educativo. Es de uso gratuito, con la utilización de sus múltiples plantillas, y las imágenes y animaciones.	No
 www.debugmode.com/wink	Wink es un software de creación de Tutorial y presentación, dirigida principalmente a la creación de tutoriales sobre cómo utilizar el software. (Software con pago de licencia.)	No
 wideo.co	Wideo es una plataforma online para crear videos animados, editarlos y compartirlos gratis. Trabaja con plantillas prediseñadas. (Software con pago de licencia.)	No
 exelearning.org	Herramienta de software libre para crear OA bajo estándares internacionales bajo la normativa IEEE/LOM ES 0.1	Si
 www.glomaker.org www.neosoftware.com/nbw.htm	Herramienta que trabaja con plantillas prediseñadas para ser publicadas en la web.	Si
	Herramienta para la creación de libros electrónicos. (Software con pago de licencia.)	No
	Software de autoría de OA de la Universidad de Guadalajara, cumple con los estándares, el inconveniente es que una vez creado el OA no acepta modificaciones, es portátil diseñado con la herramienta flash.	Si

Fuente: Propia de investigación.

Las herramientas que se muestran en la tabla 18 fueron seleccionadas de entre varias herramientas que según su descripción son usadas para crear OA, pero al experimentar con ellas solo la herramienta Xerte Community, exelearning y Glo Maker fueron las que cumplieron con los estándares de desarrollo, esto es con una estructura bien definida, y la incorporación de metadatos; en el caso de Xerte Community además de proporcionar las herramientas de creación cuenta con su propio repositorio esta misma característica la tiene la herramienta Creador.

Una vez analizadas las herramientas para la creación de OA, se determinó que la que se acerca más al desarrollo de estos es exelearning, por tener todos los elementos establecidos en los estándares internacionales, además de ser de uso libre. Esta herramienta será tomada como base para la creación de OA en el SIIGOACA, complementándola con Estilos de Aprendizaje y Aprendizaje basado en competencias.



**Tabla 22.Repositorios de Objetos de Aprendizaje**

	Contenidos educativos digitales para la Educación Superior pertenece a la UNAM, solo es material digital no son OA y no son de acceso público es necesario registrarse para acceder al material. <a href="http://www.rad.unam.mx">http://www.rad.unam.mx</a>
	Repositorio Crea de la Universidad de Guadalajara pone a disposición recursos didácticos diseñados bajo estándares que cumplen para el desarrollo de OA. <a href="http://www.crea.udg.mx/index.jsp">http://www.crea.udg.mx/index.jsp</a>
	Programa DAR (Desarrolla Aprende y Reutiliza) apoya la enseñanza e investigación con materiales digitales producidos por la comunidad académica. Los materiales no son OA solo es material didáctico. <a href="http://www.catedra.ruv.itesm.mx">http://www.catedra.ruv.itesm.mx</a>
	JOptics dirigido al aprendizaje de la Óptica- Física a nivel universitario, para curso presencial semi-presencial a través de Internet. ( <a href="http://www.ub.es/javaoptics/index-es.html">http://www.ub.es/javaoptics/index-es.html</a> ).
	MERLOT (Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching), comunidad en línea, libre y abierta de recursos para la educación superior. Los OA que ofrece no cumplen con las especificaciones, son cursos de algunas áreas. ( <a href="http://www.merlot.org">http://www.merlot.org</a> ).
	Repositorio Educar Chile con recursos como modelos de planificación, metodologías de aula, material didáctico y sistemas de evaluación, aunque el buscador lo clasifica como repositorio de OA solo es material didáctico. ( <a href="http://www.educarchile.cl">www.educarchile.cl</a> )
	LACLO (Comunidad Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje) comunidad abierta, integrada por personas e instituciones para la investigación, desarrollo y aplicación de las tecnologías de OA. ( <a href="http://www.laclo.org">http://www.laclo.org</a> ).
	Contenidos Educativos Digitales para la Educación Superior, Universidad de Córdoba, Colombia, es necesario realizar el registro para el acceso al material digital. ( <a href="http://www.aves.edu.co/ovaunicor/">http://www.aves.edu.co/ovaunicor/</a> )
	ITSON Instituto Tecnológico de Sonora, México, repositorio de material didáctico elaborado en forma de pequeños cursos, por lo tanto no cumple con los estándares de los OA. ( <a href="http://biblioteca.itson.mx/oa">http://biblioteca.itson.mx/oa</a> ).
	Banco de Objetos de Aprendizaje y de Información, Universidad de Antioquía. Colombia. Entorno virtual dirigido al autoestudio, si cumple con los estándares de los OA que contiene. ( <a href="http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/">http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/</a> )
	UNAM Galería de Objetos Educativos, repositorio de material didáctico digital en diferentes áreas sin embargo no son OA. ( <a href="http://ccobagaleria.cuaed.unam.mx">http://ccobagaleria.cuaed.unam.mx</a> ).
	<a href="https://sites.google.com/site/jowaloje/repositorios">https://sites.google.com/site/jowaloje/repositorios</a> Sitio de google.site hace un listado de repositorios, algunos de estos enlaces no están vigentes.

Fuente Propia investigación

Los repositorios de OA de la Tabla 22 fueron consultados para conocer el tipo de materiales que se encuentran alojados, sin embargo muchos de ellos solo contienen material didáctico o material producto de las investigaciones de docentes, no precisamente OA como se anuncia en su página de inicio, y a diferencia de las herramientas para crear OA estos sitios solo funcionan como servidores

o bancos de OA, donde los usuarios pueden subir archivos en formatos pdf, pero no cuentan con una guía de desarrollo o un estándar que certifique que realmente fueron creados bajo estándares aprobados o guías de diseño.

### **3.11 Software para elaborar Objetos de Aprendizaje y un repositorio**

En el desarrollo del SIIGOACA se utilizaron diferentes herramientas y lenguajes de programación las cuales se describirán a continuación:

#### **Diseño y desarrollo de la Base de Datos (BD)**

Las herramientas útiles para el desarrollo de sistemas gestores de objetos de aprendizaje en ambiente web son variadas por ejemplo:

**MySQL** es un sistema de gestión de bases de datos relacional, es un software libre, con una buena velocidad para realizar las operaciones, facilidad de configuración, es multiplataforma, bajo costo en la elaboración de bases de datos si se requiere escalabilidad.

**Oracle** es un sistema de gestión de bases de datos relacional, es un software de licenciamiento comercial, aunque entre sus ventajas están la del soporte en transacciones estabilidad, escalabilidad y multiplataforma su mayor desventaja es el alto costo de la licencia de uso.

**AQLServer MySQL** es un sistema de gestión de bases de datos relacional, basado en lenguaje Transact SQL (tramite de lenguaje de consultas estructuradas), capaz de gestionar un gran número de usuarios y datos simultáneamente, es escalable, estable seguro soporta procedimientos almacenados la desventaja más grande es que necesita una gran cantidad de memoria RAM para su instalación y funcionamiento además de la relación calidad-precio no se compara con Oracle (Nipas, 2015).

**WAMP** (Windows + Apache + MySQL + PHP), **LAMP** (Linux + Apache + MySQL + PHP) y **XAMPP** (Apache+ MySQL+PHP), por ejemplo, e incorporan un panel para administrar o acceder a las operaciones más comunes como: iniciar o apagar servicios, configuración, administración, gestión de identificación de usuarios, entre otras características (EMEZETA, 2015)

### **El diseño y desarrollo de las interfaces**

Para el diseño de las interfaces o presentación de la información existen herramientas de desarrollo como:

**XHTML** es un lenguaje de marcado de hipertextos extensible ahora mejorado de HTML la cual permite realizar la maquetación del sitio, además de estar diseñado para mostrar datos combinados con XML diseñado para escribir los datos (Montoya, 2015).

**XML** lenguaje de etiquetas no predefinidas esto permite que el programador sea el que las cree en cada caso, esto proporciona seguridad y ahorro de tiempo de desarrollo (Montoya, 2015).

**Dreamweaver** es un conjunto de herramientas para diseñadores web de aplicaciones o de interfaces de usuarios, que permiten de crear, modificar y gestionar sitios web, incorporan herramientas como HTML, Hojas de estilo (CSS), lenguaje de programación PHP, XHTML, HTML, plantillas de diseño entre otras (Adobe, 2015).

**Adobe Flash** es un gestor de contenidos dinámicos, para la producción de archivos multimedia entre sus características están diseño 2D y 3D, videos de calidad, construcción de gráficos de alto rendimiento, control avanzado de mapa de bits entre otros (Adobe, 2015).

**Cakephp** es un marco de desarrollo (framework), rápido para PHP, libre, de código abierto. Estructura que sirve de base a los programadores para crear aplicaciones Web, provee una forma de trabajo estructurada y rápida, sin pérdida de flexibilidad (CakePHP, 2015).

### **III MARCO EMPÍRICO**

# **4. ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DEL CP PARA LA PROPUESTA DEL SISTEMA INFORMÁTICO GESTOR DE OBJETOS DE APRENDIZAJE PARA CIENCIAS AGRÍCOLAS (SIIGOACA)**

## **4.1 Introducción**

El Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas (CP), es una Institución de investigación, enseñanza y vinculación que coadyuva al mejoramiento agroalimentario de México y de diferentes regiones de América Latina.

Tiene siete *campi* en estados como Campeche, Estado de México, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz cubriendo tanto regiones tropicales como aquellas que son áridas ([www.colpos.mx](http://www.colpos.mx)). Desde el año de 1967 el CP ha sido pionero en el manejo de computadoras dando apoyo a la Secretaría de Agricultura de México para análisis matemáticos, estadísticos y administrativos (García-Cué, 2006) y actualmente utiliza las TIC en sus programas de postgrado, formación continua de profesores y capacitación de productores agrícolas (Santizo Rincón, 2001). Las TIC que utiliza son computadoras, Internet, equipos de video conferencia y plataformas educativas MOODLE y Blackboard, entre otros (García Cué, *et al.*, 2008).

En México existen instituciones de enseñanza e investigación con la modalidad de e-learning desde hace varias décadas, tanto en educación universitaria y de postgrado como de divulgación científica. El C.P. es una institución de enseñanza e investigación que tiene la infraestructura tecnológica y la capacidad humana para llevar a cabo la educación a distancia, por estas razones es de gran importancia que la institución se mantenga a la vanguardia y aproveche su capital intelectual así como el trabajo de investigación, por el cual mantiene un lugar prestigiado con

referencia a las instituciones de investigación del resto del país. De esta forma la implementación de cursos e-learning permitirá la divulgación del quehacer docente y de investigación.

En la actualidad el C.P. cuenta con la capacidad de infraestructura y disponibilidad a la mejora continua en los procesos educativos. También, en el postgrado de Computo Aplicado se buscan nuevas estrategias que apoyen los procesos enseñanza-aprendizaje con la elaboración de software que se adapte a las necesidades de formación en Ciencias Agrícolas.

## **4.2 Justificación**

La razón de este estudio es que se quieren identificar las causas por las que no se ha llevado a cabo la Educación a Distancia en el CP. La idea es buscar estrategias o soluciones que coadyuven a que se puedan implementar cursos en diferentes modalidades educativas distintas a la presencial (b-learning, virtual, e-learning, m-learning, MOOC).

Para lograr lo anterior se van a utilizar herramientas de calidad como las siguiere Gento (1998) que consiste en diagramas de fuerza, Isikawa e histogramas de Pareto. Se va a realizar en el CP con los profesores, alumnos, directivos, administrativos y personal de apoyo aprovechando cursos de capacitación y reuniones de académicos. Se hará durante el período comprendido entre agosto y diciembre de 2014.

Se identificaron trabajos similares y se distinguió el de García Cué (2006) donde hizo un estudio intitulado “Estudio de las opiniones de los académicos sobre la integración de TIC en el Colegio de Postgraduados”, donde el autor identificó siete grupos que contienen factores que afectan una adecuada integración de las TIC en el CP destacando una problemática de dependencia de instituciones externas al CP (CONACyT, SNI, SAGARPA) y falta de cursos de capacitación y de pedagogía.

Por todo lo anterior queremos conocer las causas, casi diez años después del por qué no se ha podido implementar la educación a distancia en el CP ni una incorporación adecuada de TIC.

### **4.3 Pregunta de investigación del estudio**

¿Qué factores influyen para que no se lleve a cabo un modelo de educación a distancia en el Colegio de Postgraduados?

### **4.4 Objetivos**

#### **4.4.1 Objetivo General del Estudio**

Identificar los factores que impiden que la educación a distancia se lleve a cabo en el Colegio de Postgraduados.

#### **4.4.2 Objetivos específicos del estudio**

- 1) Determinar los factores que influyen en la problemática que afecta la puesta en marcha de educación a distancia en el colegio de postgraduados.
- 2) Seleccionar los factores destacados para realizar el diagrama de Ishikawa.
- 3) Estimar los factores determinantes que impiden la puesta en marcha de la educación a distancia en el Colegio de Postgraduados.
- 4) Proponer una solución que coadyuve a la puesta en marcha de la educación a distancia en el Colegio de Postgraduados.

## 4.5 Metodología del Estudio

La metodología para el estudio se muestra en la Figura 9 y a continuación se muestra cada una de las secciones seguidas para completar dicha metodología.

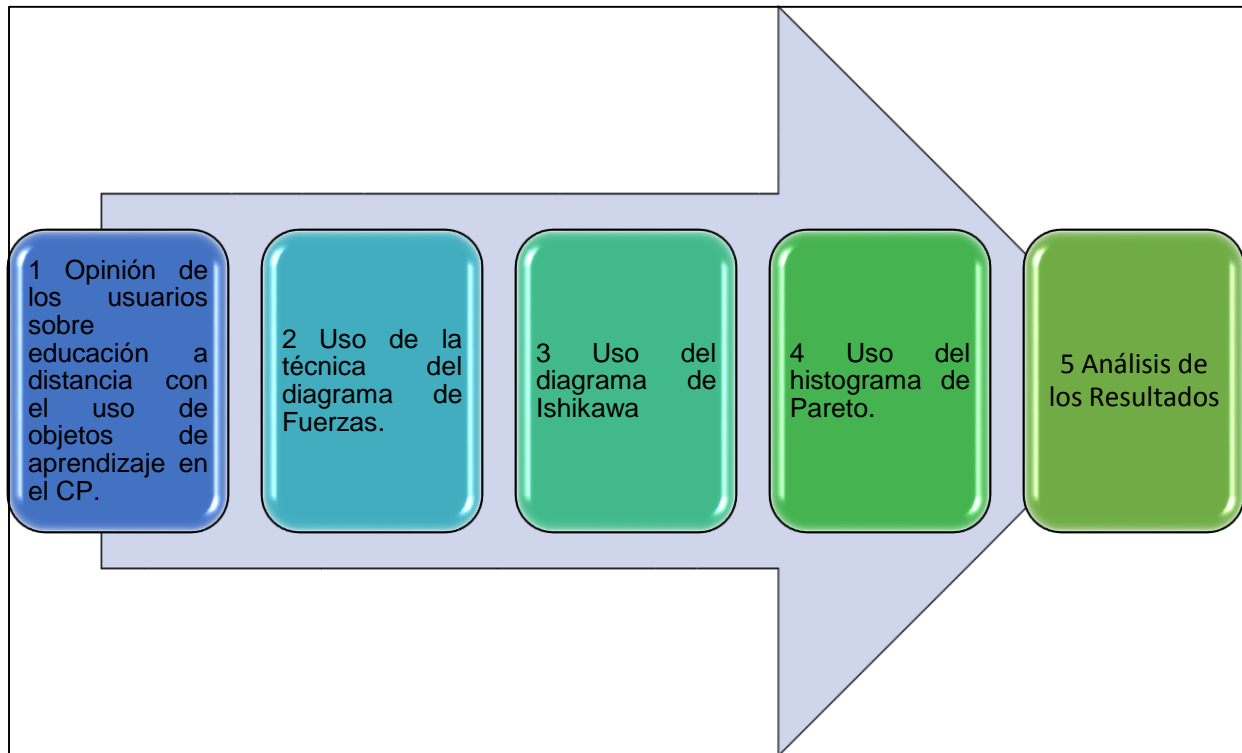


Figura 9 Estudio de las necesidades del CP para la propuesta de Objetos de Aprendizaje

Fuente: Propia de la investigación.

### 4.5.1 Tipo de investigación

De carácter mixto y descriptivo.

### 4.5.2 Población y muestra

#### Población

La población son todos los profesores y alumnos del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo en el Estado de México.



## **Muestra**

La muestra en esta investigación fueron los profesores y alumnos del postgrado en Socioeconómica Estadística e Informática en el Colegio de Postgraduados, activos en el periodo otoño 2014. La muestra fue de 46 individuos.

### **4.5.3 Instrumentos para recogida de datos**

#### **Técnica de gestión de calidad del análisis de campo de fuerzas**

Los instrumentos de recogida de datos fueron Diagrama de fuerzas: Inspirada en las leyes de la física según las cuales un cuerpo está en situación estable cuando el conjunto de fuerzas que actúan sobre él se contraponen con igual intensidad, de igual forma cuando un problema se encuentra en situación inmóvil existen fuerzas actuando a favor y otras de igual intensidad que lo hacen en contra (Gento, 1998).

#### **Diagrama Causa-Efecto de Ishikawa**

Diagrama de Ishikawa o Causa-Efecto: Formulada en 1953 por Kouru Ishikawa, esta técnica tiene semejanza con el brainstorming o tormenta de ideas pero el diagrama causa-efecto resulta más estructurado y centrado en los contenidos, se utiliza para identificar causas de un problema, para el análisis de un proceso y para ofrecer soluciones a una situación (Gento, 1998).

#### **Histograma de Pareto**

Histograma de Pareto: Esta técnica toma el nombre del economista Vilfredo Pareto, la cual trata de identificar las causas reales de un problema con el fin de solucionarlo priorizando las causas por su importancia, llevando a cabo el tratamiento de los aspectos que tienen mayor repercusión sobre el efecto (Gento, 1998).

Dichas técnicas fueron propuestas por el Dr. José Luis García Cué y se aplicaron debido a que los factores de calidad son más específicos y nos permiten obtener información necesaria para llevar a cabo el análisis FODA.

### **Recogida de datos**















En el Postgrado de Socioeconómica Estadística e Informática del Colegio de Postgraduados, campus Montecillo, durante el periodo Otoño 2014, se llevó a cabo una reunión con la participación de profesores y alumnos voluntarios, dicha reunión se dividió en tres etapas la primera por medio de lluvia de ideas se preguntó a los participantes las causas posibles que imposibilitan la educación a distancia en el C.P. en relación a cada elemento relacionado con un proyecto como este, la segunda etapa fue de discriminación por popularidad de causas, para la generación del diagrama de Ishikawa, y la tercera etapa consistió en realizar una votación para destacar las causas propuestas y con esto generar el diagrama de Pareto para la visualización gráfica de los resultados.

Estudio de las necesidades del CP para la propuesta de Objetos de Aprendizaje llevó la siguiente metodología.

#### **4.5.4 Diagrama de Fuerzas**

El instrumento de recogida de datos inicial fue un diagrama de fuerzas donde se destacan las fuerzas y debilidades existentes en el C.P. las cuales se observan en la Tabla 20.

**Tabla 23 Diagrama de fuerzas**

Positivas		Negativas
<p><b>Directivos</b></p> <p>Gestiones ante el PNPC de CONACyT para programas de Excelencia Académica</p> <p>Reconocimiento a la labor docente y de los trabajadores</p> <p>Hay disposición para ofrecer cursos</p> <p>Se están buscando estrategias ante la Secretaría de Hacienda para tener mejor equipo de trabajo y conectividad</p> <p>Implementación de Educación a Distancia</p>	    	<p>No se cumple con: la generación de conocimiento colectivo, y la actualización de los modelos educativos además de la superación permanente, puntos plasmados en la visión institucional.</p> <p>Falta interés por lo que hacen los profesores y los trabajadores.</p> <p>Falta de capacitación a personal académico para el uso de las TICS en la vida profesional</p> <p>Falta de inversión en la actualización tecnológica con la actualización de los modelos educativos además de la superación permanente, puntos plasmados</p> <p>Mala gestión con autoridades para solicitar presupuesto para implementar un departamento de educación</p>
<p><b>Profesores</b></p> <p>Hay disponibilidad para capacitarse en áreas de didáctica y pedagogía en la modalidad de educación a distancia en el C.P.</p> <p>Disponibilidad para capacitarse en el uso de nuevas tecnologías.</p> <p>Se está buscando mejorar la estructura para el servicio de red en el C.P.</p> <p>Servicio de uso de equipo de cómputo para profesores carentes de este.</p> <p>Actualización de equipo de cómputo dotado del software necesario para la modalidad de educación a distancia.</p> <p>Acceso a Internet permanente en el lugar de trabajo.</p> <p>Existencia de oferta educativa en la modalidad de educación a distancia.</p>	      	<p>Falta de preparación en el área didáctica y pedagógica en la modalidad de educación a distancia en el C.P.</p> <p>Falta de capacitación en el uso de nuevas tecnologías</p> <p>Ausencia de una buena red para comunicación interna y externa.</p> <p>Falta de acceso a TIC por no tener equipo de cómputo</p> <p>Computadoras obsoletas carentes de tecnología necesaria para esta modalidad de estudio</p> <p>No tienen acceso al internet por bajos recursos.</p> <p>Falta de oferta educativa en esta modalidad</p>
<p><b>Personal Administrativo</b></p> <p>Gestionar adecuadamente para que los académicos tengan sus materiales</p> <p>Cursos de actualización para la realización de trámites administrativos en el modelo de educación a distancia.</p>	 	<p>Trámites tardados y burocráticos</p> <p>Falta de capacitación para la administración en el modelo educación a distancia</p>
<p><b>Apoyo Técnico</b></p> <p>Reconocimiento por parte de los directivos al trabajo y dedicación del personal técnico.</p> <p>Presupuesto disponible para la adquisición de equipo necesario para desarrollar la modalidad de educación a distancia.</p> <p>Disponibilidad de los directivos para dotar de infraestructura técnica necesaria para llevar a cabo esta modalidad de estudio.</p>	  	<p>Bajos sueldos, ausentismo, trabajo descuidado</p> <p>No hay equipo tecnológico en buen estado o necesario para desarrollar esta modalidad</p> <p>No hay facilidades reales por parte de los directivos y del sindicato para capacitación para el servicio en esta modalidad de estudio</p>
<p><b>Instalaciones</b></p> <p>Planificación y puesta en marcha de un área destinada y dotada de lo necesario para llevar a cabo el modelo de educación a distancia.</p> <p>Contemplar en el área de educación a distancia un sistema de seguridad para resguardar los equipos y software ante cualquier siniestro.</p> <p>Proporcionar suficiente equipo de trabajo para la realización de esta modalidad tanto a Profesores como a Administrativos y toda persona involucrada en el proyecto.</p>	  	<p>No existe un aula o acondicionada específicamente para desarrollar esta modalidad</p> <p>Falta sistema de seguridad contra incendios, contra corrientes eléctricas y terremotos.</p> <p>Equipo escaso</p>
<p><b>Causas Externas</b></p> <p>Creación de un fondo institucional para ofrecer Becas para estudiantes en esta modalidad.</p>		<p>Dependencia de becas y reconocimiento de estudios de CONACYT</p> <p>Dependencia de SAGARPA</p> <p>Dependencia del sistema Nacional de Investigadores</p>

## **4.5.5 Diagrama de Ishikawa**

### **Análisis de los datos obtenidos del Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa permitió conocer las fuerzas y debilidades en cuanto a la educación a distancia en el CP con el uso de OA, incluyendo a todos los participantes en el proceso enseñanza-aprendizaje, así como los elementos de infraestructura.

Los elementos destacados para la elaboración del diagrama de ishikawa fueron los siguientes:

#### **Directivos**

- Falta de capacitación en el uso de TIC
- No se cumple con: la generación de conocimiento colectivo, y la actualización de los modelos educativos además de la superación permanente, puntos plasmados en la visión institucional
- Falta de inversión en la actualización tecnológica con la que se cuenta en el C.P
- Mala gestión con autoridades para solicitar presupuesto para implementar un departamento de educación

#### **Profesores**

- No hay interés de algunos profesores para actualizarse en el área pedagógica y en el uso de nuevas herramientas
- Falta de preparación en el área didáctica y pedagógica en la modalidad de educación a distancia en el C.P.
- Falta de capacitación en el uso de nuevas tecnologías
- Ausencia de una buena red para comunicación interna y externa.
- Falta de acceso a TIC por no tener equipo de cómputo
- Mal servicio de red, inconsistencia de comunicación interna y externa

## **Alumnos**

- No hay información acerca de las herramientas informáticas disponibles
- No tienen acceso al internet por bajos recursos.
- Servicio de red local LAN deficiente.
- Falta de oferta educativa en esta modalidad
- Computadoras obsoletas carentes de tecnología necesaria para esta modalidad de estudio

## **Administrativos**

- Falta de capacitación para la administración en el modelo educación a distancia
- Gestionar adecuadamente para que los académicos tengan sus materiales
- Trámites tardados y burocráticos

## **Personal de apoyo**

- No hay facilidades reales por parte de los directivos o/y del sindicato para capacitación para el servicio en esta modalidad de estudio
- Bajos sueldos, ausentismo, trabajo descuidado
- Malas relaciones laborales
- No hay equipo tecnológico en buen estado o necesario para desarrollar esta modalidad

## **Instalaciones**

- No existe un aula o acondicionada específicamente para desarrollar esta modalidad
- Falta sistema de seguridad contra incendios, contra corrientes eléctricas y terremotos.
- Equipo escaso

## **Causas externas**

- Dependencia de becas y reconocimiento de estudios de CONACYT
- Dependencia de SAGARPA
- Dependencia del sistema Nacional de Investigadores

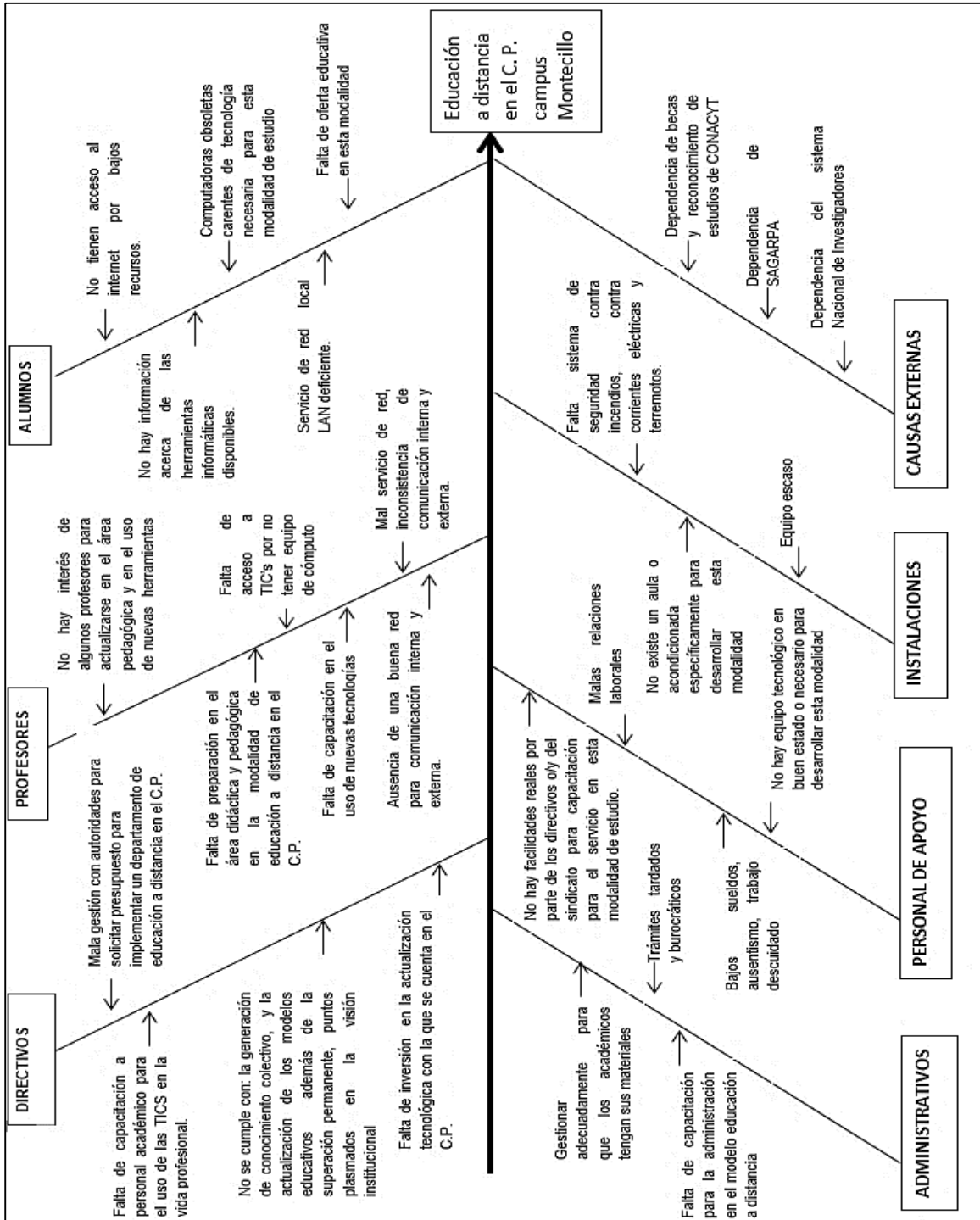


Figura 10. Diagrama de Ishikawa

Fuente :Propia Investigación

**Tabla 24. Diagrama de Pareto de Directivos**

Datos de Origen diagrama de Pareto Directivos				
		Frec.	Frec. Relativa.	Frec. Rel. Acum.
1	Gestiones ante el PNPC y CONACyT para programas de excelencia académica en educación a distancia	18	39.1%	39.1%
2	Implementación de Educación a distancia	10	21.7%	60.9%
3	Uso de estrategias ante secretaria de hacienda para mejorar equipo de trabajo y conectividad	7	15.2%	76.1%
4	Reconocimiento a la labor docente de los trabajadores	6	13.0%	89.1%
5	Necesidad de disposición para ofrecer cursos	5	10.9%	100.0%

Fuente: Propia Investigación



**Figura 11. Histograma de Pareto de Directivos**

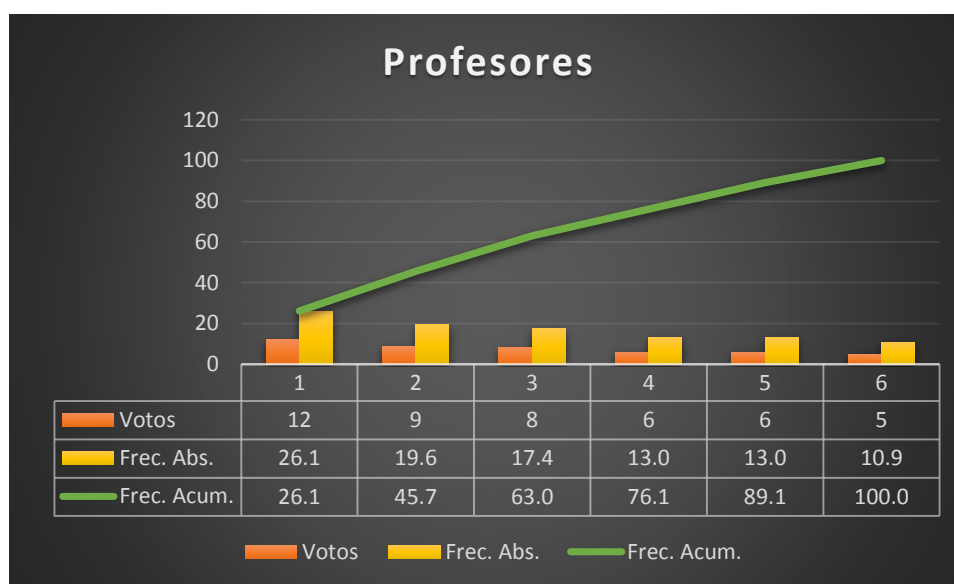
Fuente: Propia Investigación

De la tabla 21 y de la figura 11 se destaca que el 39.1% de los encuestados considera que un aspecto en que hay que mejorar es que los directivos hagan adecuadas Gestiones ante el PNPC y CONACyT para programas de excelencia académica en educación a distancia, el 21.7% considera que es importante la implementación de Educación a distancia por otro lado el 15.2% considera que hay que mejorar las estrategias ante secretaria de hacienda para mejorar equipo de trabajo y conectividad, el 13% considera que es importante realizar el reconocimiento a la labor docente de los trabajadores y finalmente el 10.9% destaca que es necesario tener una mejor disposición para ofrecer cursos.

**Tabla 25. Diagrama de Pareto de Profesores**

Datos de Origen diagrama de Pareto Profesores		Frec.	Frec. Rel.	Frec. Rel.Acum.
1	Disponibilidad para capacitación en didáctica y pedagogía en educación a distancia	12	26.1%	26.1%
2	Existencia de oferta educativa en la modalidad de educación a distancia	9	19.6%	45.7%
3	Equipo de cómputo para el uso de profesores	8	17.4%	63.0%
4	Disponibilidad para capacitación en el uso de nuevas tecnologías	6	13.0%	76.1%
5	Acceso a internet permanente en el lugar de trabajo	6	13.0%	89.1%
6	Equipo de cómputo con software para educación a distancia	5	10.9%	100.0%

Fuente: Propia Investigación



**Figura 12. Histograma de Pareto de Profesores**

Fuente: Propia Investigación

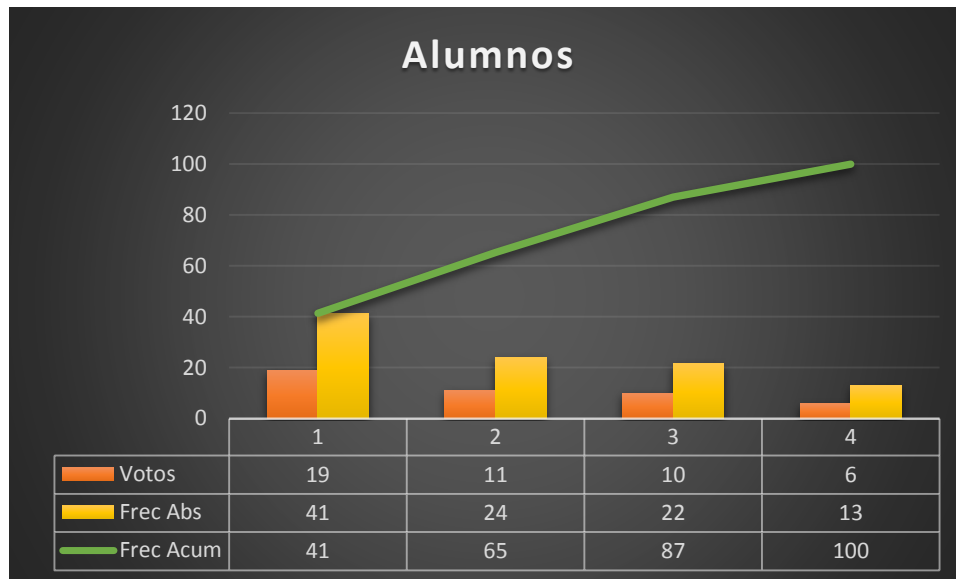
De la tabla 22 y de la figura 12 se destaca que el 26.1% de los encuestados considera que un aspecto a mejorar es contar con la disponibilidad por parte de los profesores para capacitarse en didáctica y pedagogía en educación a distancia, el 19.6% considera que es importante la existencia de oferta educativa en la modalidad de educación a distancia, mientras que el 17.4% opina que se debe considerar contar con equipo de cómputo para el uso de profesores, también el 13% considera la disponibilidad para capacitación en el uso de nuevas tecnologías, el 13% considera el acceso a internet permanente en el lugar de trabajo, y finalmente el 10.9% opina sobre el equipo de cómputo con software para educación a distancia.



**Tabla 26. Diagrama de Pareto de Alumnos**

Datos de origen diagrama de Pareto Alumnos				
		Frec.	Frec. Rel.	Frec. Rel.Acum.
<b>1</b>	Existencia de oferta educativa en la modalidad de educación a distancia	19	41%	41%
<b>2</b>	Necesidad de servicio de internet de calidad en el CP	11	24%	65%
<b>3</b>	Necesidad de cursos para el uso de herramientas informáticas para la modalidad de educación a distancia	10	22%	87%
<b>4</b>	Necesidad de dotar equipo informático actualizado para la modalidad de educación a distancia en el CP	6	13%	100%

Fuente: Propia Investigación



**Figura 13. Histograma de Pareto de Alumnos**

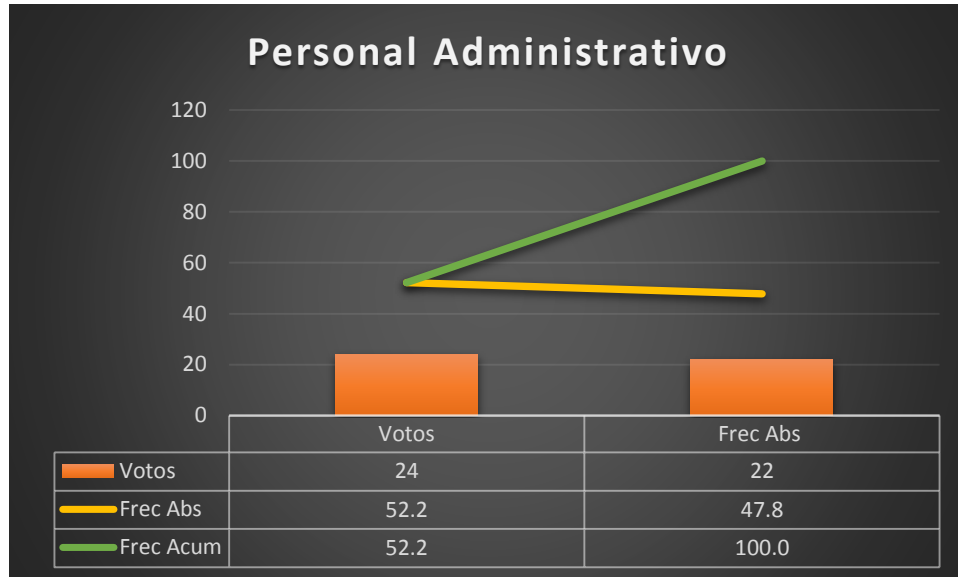
Fuente: Propia Investigación

De la tabla 23 y de la figura 13 se destaca que el 41% de los encuestados opinan necesaria la existencia de oferta educativa en la modalidad de educación a distancia, el 24% opinan acerca de la necesidad de servicio de internet de calidad en el CP, el 22% se expresa acerca de la necesidad de cursos para el uso de herramientas informáticas para la modalidad de educación a distancia, mientras que el 13% considera una necesidad de dotar de equipo informático actualizado para la modalidad de educación a distancia en el CP.

**Tabla 27. Diagrama de Pareto de Personal Administrativo**

Datos de Origen diagrama de Pareto Personal Administrativo		Frec.	Frec. Rel.	Frec. Acum.	Rel.
1	Cursos de actualización en trámites administrativos para educación a distancia	24	52.2%	52.2%	
2	Gestión adecuada de materiales para académicos	22	47.8%	100.0%	

Fuente: Propia Investigación



**Figura 14. Histograma de Pareto de Personal Administrativo**

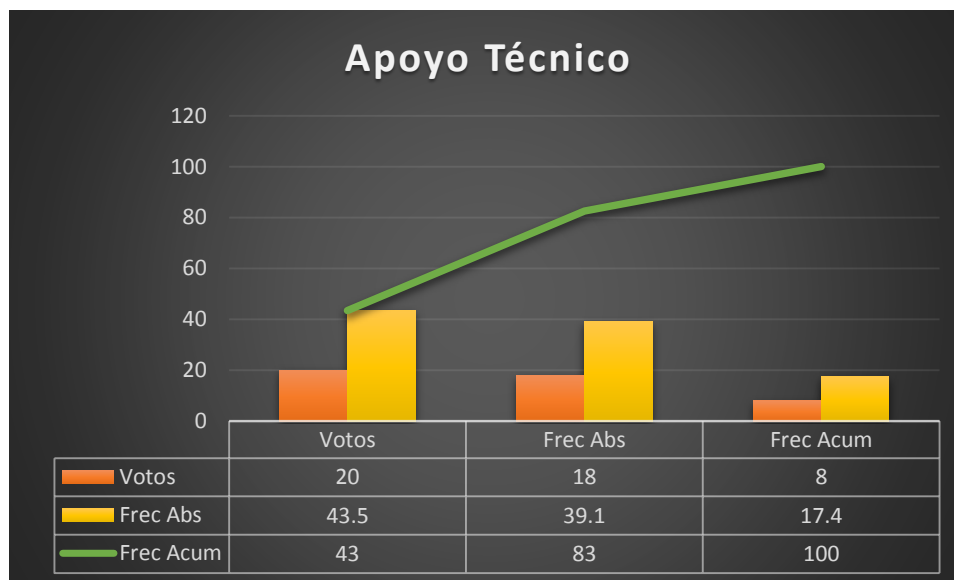
Fuente: Propia Investigación

De la tabla 24 y de la figura 14 se destaca que el 52.2% de los encuestados opinan sobre la necesidad de cursos de actualización en trámites administrativos para educación a distancia, mientras que el 47.8% considera una necesidad la gestión adecuada de materiales para académicos.

**Tabla 28. Diagrama de Pareto de Apoyo Técnico**

Datos de origen diagrama de Pareto Apoyo Técnico				
		Frec.	Frec. Rel.	Frec. Rel. Acum
<b>1</b>	Presupuesto para equipo para educación a distancia	20	43.4%	43.5%
<b>2</b>	Disponibilidad de directivos para dotar de infraestructura técnica para educación a distancia	18	39.1%	82.6%
<b>3</b>	Reconocimiento al trabajo y dedicación de personal técnico	8	17.3%	100.0%

Fuente: Propia Investigación



**Figura 15. Histograma de Pareto de Apoyo Técnico**

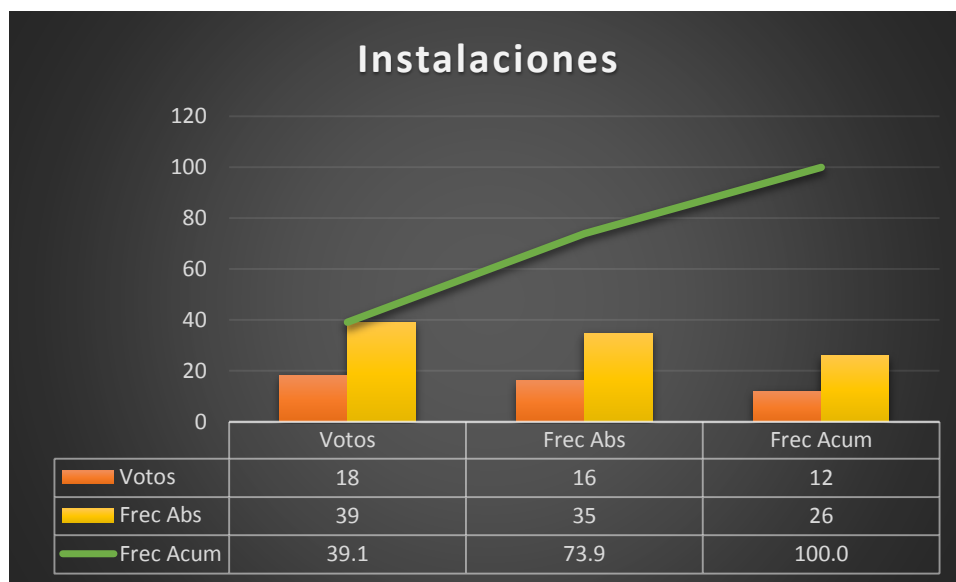
Fuente: Propia Investigación

De la tabla 25 y de la figura 15 se destaca que 43.4% considera importante el presupuesto para equipo para educación a distancia, el 39.1% opina necesaria la disponibilidad de directivos para dotar de infraestructura técnica para educación a distancia, mientras que el 17.3% opina acerca de el reconocimiento al trabajo y dedicación de personal técnico.

**Tabla 29. Diagrama de Pareto de Instalaciones**

Datos de origen diagrama de Pareto Instalaciones				
		Frec.	Frec. Rel.	Frec. Rel. Acum.
1	Necesidad de un área destinada y dotada de infraestructura para a la modalidad educación a distancia	18	39	39.1
2	Dotar de sistema de seguridad para resguardo de equipo usado en educación a distancia	16	35	73.9
3	Proporcionar equipo suficiente para llevar a cabo la educación a distancia al personal involucrado	12	26	100.0

Fuente: Propia Investigación



**Figura 16. Histograma de Pareto de Instalaciones**

Fuente: Propia Investigación

De la tabla 26 y de la figura 16 se destaca que el 39% de los encuestados consideran que existe la necesidad de un área destinada y dotada de infraestructura para a la modalidad educación a distancia, el 35% opina que es necesario contar con un sistema de seguridad para resguardo de equipo utilizado en educación a distancia, mientras que el 26% opinan necesario proporcionar equipo suficiente para llevar a cabo la educación a distancia al personal involucrado.

Cabe mencionar que los encuestados opinan unánimemente un factor externo el cual es la creación de un fondo institucional para ofrecer becas a estudiantes en la modalidad a distancia evitando con esto la dependencia institucional de CONCyT.

#### **4.5.6 Conclusiones recogida de datos**

Los resultados obtenidos en el diagrama de fuerzas permitieron destacar las causas negativas que obstaculizan la implementación de la educación a distancia en el colegio de Postgraduados, las cuales están resaltadas con flechas de mayor grosor, esto con el fin de atender las principales necesidades detectadas.

Los resultados en este estudio arrojan opiniones diversas, respecto a los directivos, existe la necesidad de llevar a cabo gestiones ante el PNPC y CONACyT para programas de excelencia académica en educación a distancia, la mejora del equipo de trabajo con una conectividad de internet de calidad, así como, llevar a cabo el reconocimiento a la labor docente y de los trabajadores, además, contar con una mejor disposición para ofrecer cursos.

En lo referente a profesores se destaca la falta de disposición para capacitación por parte de los profesores en didáctica y pedagogía para la modalidad de educación a distancia, seguida de una falta de oferta educativa en la misma, continuando con una falta de disponibilidad para la capacitación en el uso de nuevas tecnologías, en cuanto al equipo usado en esta modalidad las opiniones consideran que en este momento se carece de equipo de cómputo, software y acceso a internet adecuado para llevar a cabo la modalidad a distancia.

Los encuestados identificaron en referencia a los alumnos del CP, una falta oferta educativa en la modalidad de educación a distancia, también resaltaron una clara necesidad de tener un buen servicio de internet siendo este el medio principal de uso en esta modalidad, coincidiendo con el profesorado en la falta de equipo de cómputo y la necesidad de capacitación en el uso de herramientas informáticas útiles en la vida académica.

En cuanto al personal Administrativo, dos fueron las necesidades detectadas, la gestión adecuada de los materiales para los involucrados en la modalidad de educación a distancia, y una correcta y actualizada forma de trabajo en cuanto a trámites administrativos.

En el apoyo técnico, los resultados muestran la necesidad primordial de destinar recursos para adquirir y dotar de una infraestructura adecuada para llevar a cabo la modalidad a distancia, además de solicitar el reconocimiento al trabajo y dedicación del personal técnico.

Los resultados en este estudio también contemplaron la necesidad de contar con un área destinada y equipada para llevar a cabo la modalidad a distancia sin perder de vista la seguridad para el resguardo del equipo tecnológico que será usado para este fin.

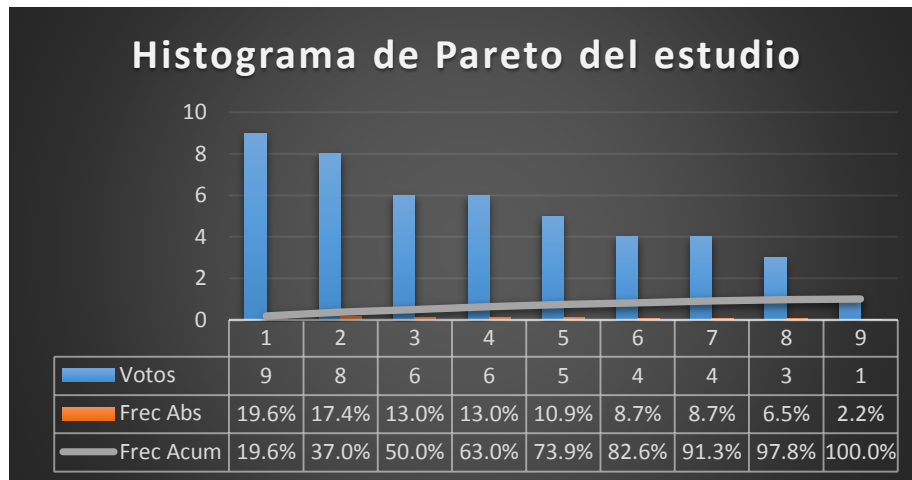
#### 4.5.7 Histograma de Pareto

Datos sobresalientes de los estudios realizados previamente en los diagramas de fuerza y diagrama de Ishikawa, los cuales fueron utilizados para elaborar el Histograma de Pareto.

**Tabla 30. Resultados de diagrama de Fuerza y diagrama Ishikawa.**

	<b>Datos de Origen para elaborar diagrama de Pareto de forma general.</b>	<b>Votos</b>	<b>Frec Abs</b>	<b>Frec Acum</b>
<b>1</b>	Falta de oferta educativa en la modalidad de e-learning	9	19.6%	19.6%
<b>2</b>	Planificación y puesta en marcha de un área destinada y dotada de lo necesario para llevar a cabo el modelo de educación a distancia.	8	17.4%	37.0%
<b>3</b>	Se están buscando estrategias ante la Secretaría de Hacienda para tener mejor equipo de trabajo y conectividad	6	13.0%	50.0%
<b>4</b>	Falta de preparación en el área didáctica y pedagógica en la modalidad de educación a distancia en el C.P.	6	13.0%	63.0%
<b>5</b>	No existe un aula o acondicionada específicamente para desarrollar esta modalidad	5	10.9%	73.9%
<b>6</b>	Contemplar en el área de educación a distancia un sistema de seguridad para resguardar los equipos y software ante cualquier siniestro.	4	8.7%	82.6%
<b>7</b>	Gestiones ante el PNPC de CONACyT para programas de Excelencia Académica	4	8.7%	91.3%
<b>8</b>	No hay equipo tecnológico en buen estado o necesario para desarrollar esta modalidad	3	6.5%	97.8%
<b>9</b>	Disponibilidad para capacitarse en el uso de nuevas tecnologías.	1	2.2%	100.0%

Fuente: Propia de la Investigación



**Figura 17. Histograma de Pareto**

Fuente: Propia Investigación

#### 4.5.8 Conclusiones del Histograma de Pareto

- Las conclusiones obtenidas a partir de las votaciones recolectadas por los encuestados nos dictaminan que una de las áreas que se deben atender primordialmente los Directivos es la gestión ante el PNPC y CONACyT, para tener programas de excelencia académica en la modalidad de educación a distancia, y como podemos observar la destacada necesidad de implementación de educación a distancia en el CP.
- El resultado obtenido de los profesores desatacan falta de disponibilidad en didáctica y pedagogía para la modalidad de educación a distancia, seguida de una falta de oferta educativa en la misma, seguido de una falta de disponibilidad para la capacitación en el uso de nuevas tecnologías además de carecer de equipo de cómputo, software y acceso a internet adecuado para llevar a cabo la modalidad a distancia.
- En el estudio realizado se lograron identificar los factores que impiden que la educación a distancia se lleve a cabo en el Colegio de Postgraduados.
- Una de las necesidades existentes es la oferta educativa en la modalidad e-learning.
- La planificación y puesta en marcha de un área para llevar a cabo esta modalidad es necesaria.
- No hay preparación en el área didáctica y pedagógica por parte del profesorado que participaría en esta modalidad.

## 4.5.9 Análisis FODA

Con los resultados obtenidos por medio de las herramientas anteriores se elaboró un análisis FODA.

**Tabla 31. Análisis FODA**

<p><b>Fuerzas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene 22 posgrados en ciencias reconocidos por CONACyT en el PNPC</li> <li>• 444 profesores con grado de doctor en ciencias de estos el 55% pertenecen al SNI.</li> <li>• 1110 estudiantes inscritos en promedio por año, de los cuales 5% son de otros países.</li> <li>• 15 Maestrías Tecnológicas para profesionales que no pueden dejar sus trabajos.</li> <li>• Convenios con más de 100 instituciones y universidades nacionales y extranjeras y participación redes científicas y centros de investigación nacionales e internacionales.</li> </ul>	<p><b>Oportunidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reafirmar el compromiso de su visión como institución generando conocimiento colectivo, actualizando los modelos educativos y llevando a cabo una superación permanente.</li> <li>• Crear un departamento de educación a distancia</li> <li>• Aprovechar las tecnologías de la información y comunicación (TIC), en los procesos de formación académica, para hacer a un mayor número de individuos estos conocimientos y la divulgación científica.</li> </ul>
<p><b>Debilidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de infraestructura tecnológica óptima para llevar a cabo el proceso de educación a distancia.</li> <li>• No existe un área de Didáctica y Pedagogía en el Colegio de Postgraduados.</li> <li>• No hay autonomía en los programas de Estudio del CP ya que dependen de CONACyT, SAGARPA y SEP</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechazo de directivos para otorgar presupuesto para el programa de educación a distancia.</li> <li>• Falta de profesores preparados para fungir como asesores en esta modalidad de estudio.</li> </ul>

Fuente propia de la investigación.



# **5 LA PROPUESTA DEL SIIGOACA**

## **5.1 Introducción**

El SIIGOACA se planteó en dos diferentes fases:

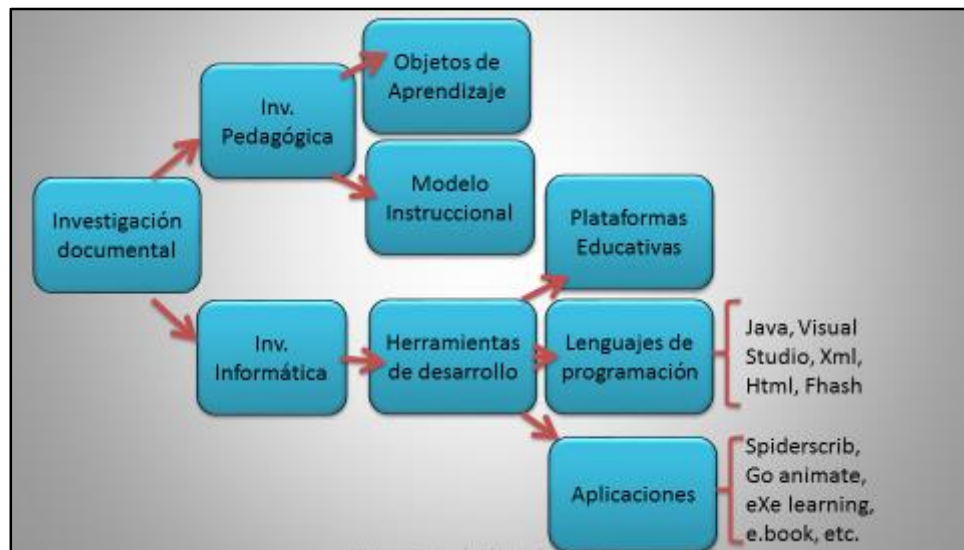
- Una propuesta inicial para tratar de identificar todos los elementos y recursos que se necesitan
- Una propuesta final con las modificaciones que se fueron haciendo y que dieron origen al sistema final que es el que se está probando.

## **5.2 La propuesta inicial**

La propuesta inicial para el desarrollo del SIIGOACA consideró áreas de análisis, diagrama general inicial, metodologías, arquitectura, estructura de contenido de OA, elementos de diseño, entre otros los cuales se muestran a continuación.

## 5.2.1 El análisis inicial para el desarrollo del SIIGOACA

En el siguiente diagrama se presentan las áreas involucradas propuestas inicialmente para el desarrollo del SIIGOACA.



**Figura 18. Propuesta del análisis inicial**

Fuente propia investigación

La propuesta inicial del análisis del SIIGOACA contemplo una investigación documental en dos áreas: la pedagógica y la informática, aunque en la evolución de la instigación se fueron incluyendo otras más.

## 5.2.2 El diagrama general inicial

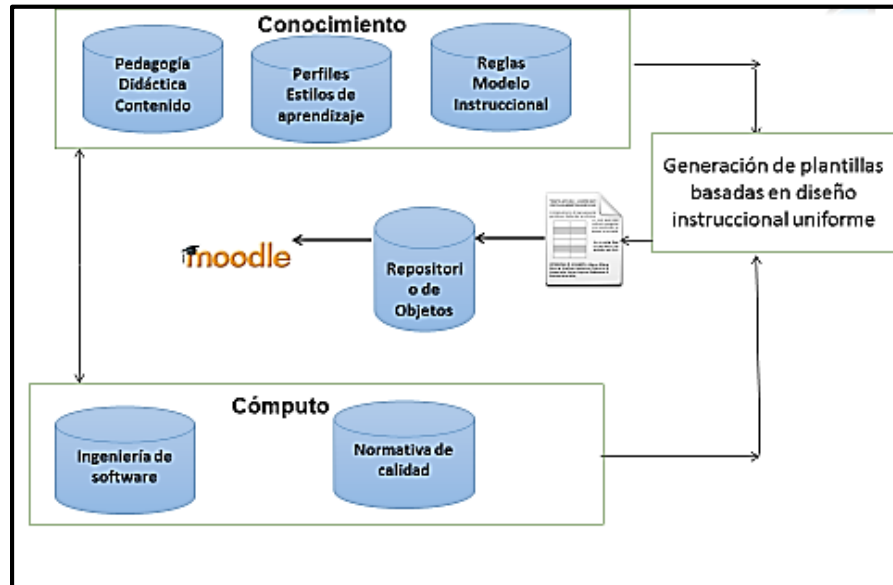


Figura 19. Propuesta inicial del diagrama general del SIIGOACA

Fuente propia investigación

La primera propuesta del diagrama general del SIIGOACA proponía el análisis y estudio de pedagogía, didáctica, de contenidos educativos, de ingeniería de software y de normativas de calidad todo esto para la generación de plantillas instruccionales basadas en un diseño uniforme el cual nos permitiera crear objetos de aprendizaje y contenerlos en un repositorio, para posteriormente ser usados en las plataformas educativas utilizadas en el Colegio de Postgraduados.

## 5.2.3 La arquitectura Inicial

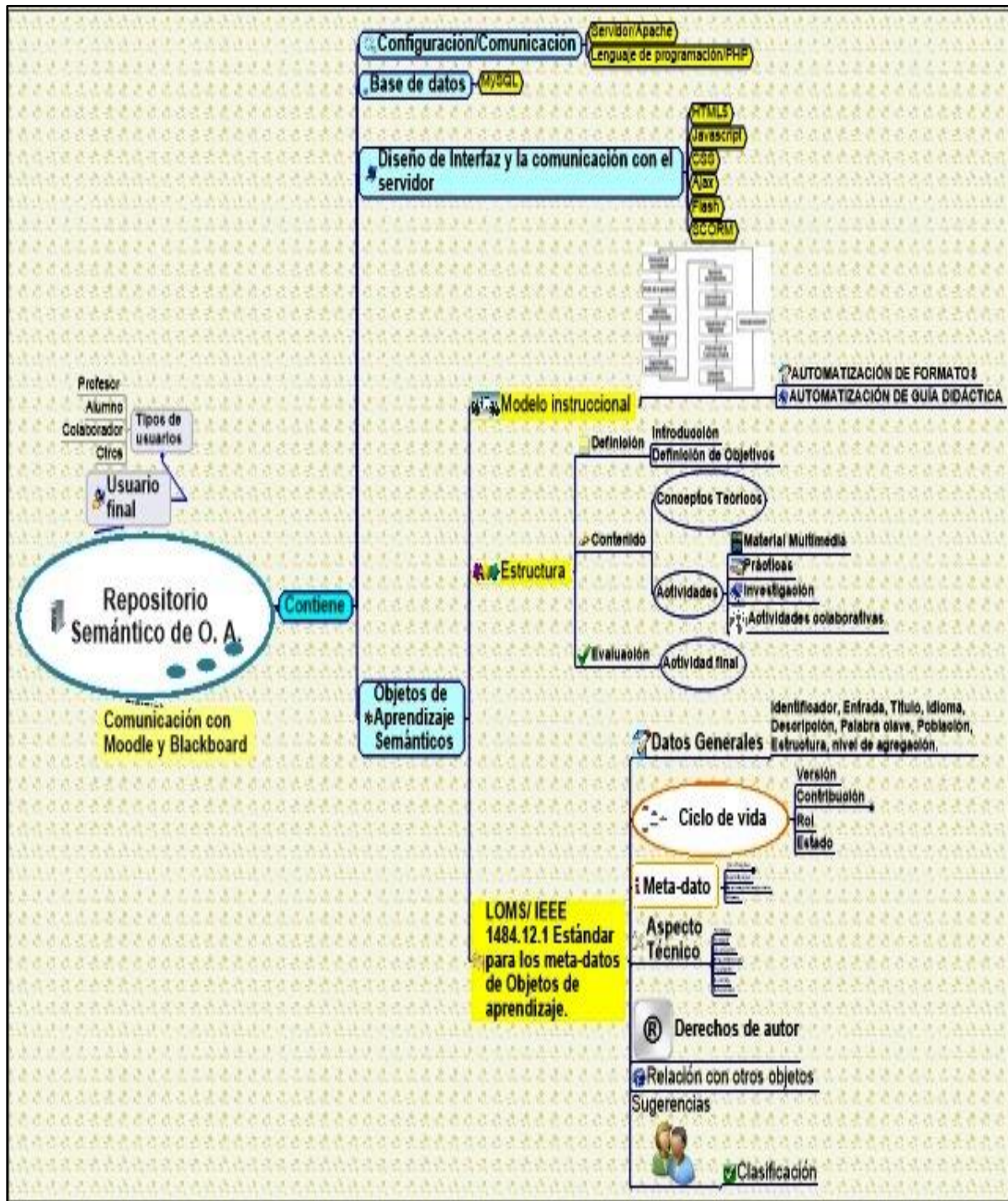


Figura 20. Propuesta inicial de la arquitectura del SIIGOACA

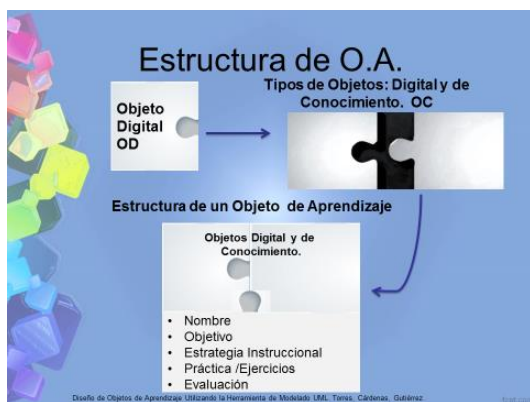
Fuente Propia investigación.

La arquitectura inicial contemplo cuatro usuarios, profesor, alumno, colaborador y otros, en esta etapa la arquitectura se dividió en cuatro elementos:

1. La configuración de comunicación seleccionando las herramientas Apache y el gestor de bases de datos MySQL.
2. Un gestor de Bases de datos para el diseño, la creación y las consultas de la base de datos.
3. Un diseño y desarrollo de la interfaz la cual se comunicaría con el servidor con el uso de herramientas como HTML, Java Script, Ajax, CSS, Flash y la normativa SCORM.
4. El diseño de los OA el cual incluía el desarrollo del modelo instruccional, una estructura del OA definida y los metadatos basados en la normativa de la organización internacional IEEE.
5. Los usuarios del sistema se contemplaron cuatro usuarios inicialmente, los profesores, los alumnos, colaboradores y otros.

### 5.2.4 Estructura inicial de contenido

El contenido del sistema propuesto inicialmente fueron plantillas para el desarrollo de Objetos de aprendizaje y Modelos instruccionales.



**Figura 21. Estructura del OA**

Fuente: (Torres *et al*, 2006)



**Figura 22. Estructura de diseño inicial del OA**

Fuente: (Torres *et al*, 2006)



En la Figura 21 la estructura del OA para la primera propuesta contemplo la estructura de un objeto digital fusionando un objeto de conocimiento de lo anterior se propone un OA digital y de conocimiento donde los elementos que lo conforman son: nombre, objetivo, estrategia instruccional, práctica o ejecución y evaluación, mientras que en la Figura 22 la estructura incluye datos generales del OA además de la inclusión de tipos de materiales didácticos que complementarán el contenido, algunos de los elementos fueron retomados para la propuesta final.

### 5.2.5 La propuesta del Modelo instruccional inicial

El diseño instruccional que se propone fue resultado de la fusión de diferentes modelos que se trabajaron en cursos de capacitación en el Colegio de Postgraduados y que lo presenta García Cué *et al.* (2009) como se muestra en la Figura 23. Este modelo se propuso para esta investigación y para ubicar el sistema SIIGOACA de manera pedagógica.

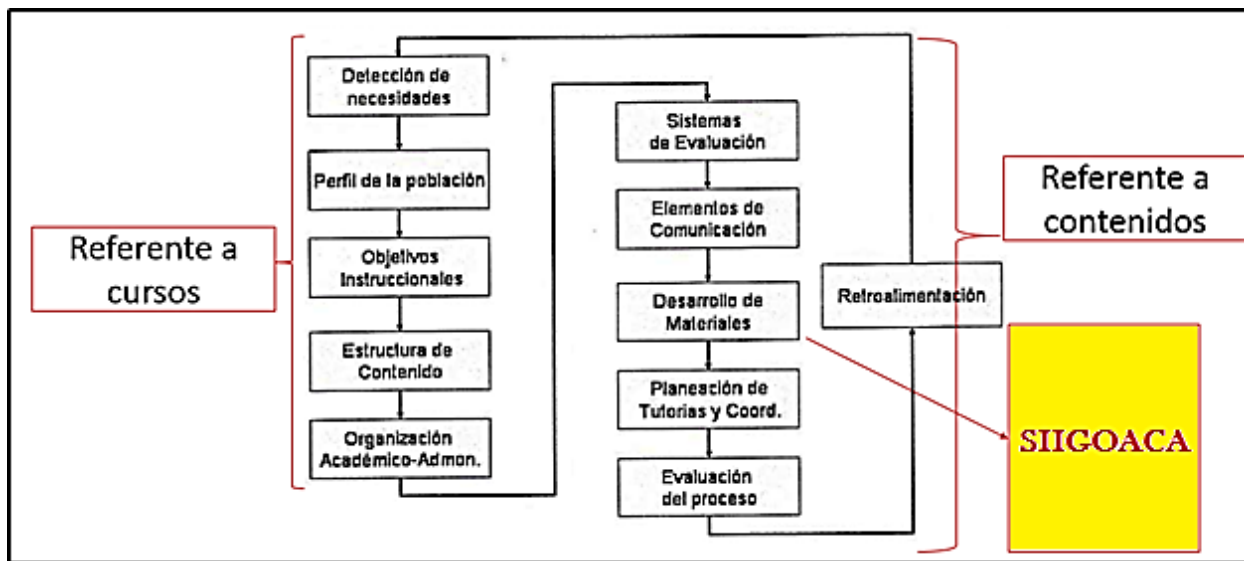


Figura 23. Esquema de Modelo instruccional

Fuente: (García Cué, 2014)

En la Figura 23 se distinguen 2 partes:

**Referente a cursos:** Se destaca como punto fundamental la institución, su misión y visión. En esta parte se detecta las necesidades de la existencia de un curso que se adapte a la Institución. También se contempla la parte de la administración de este curso (lado izquierdo de la figura).

**Referente a contenidos:** El fundamento pedagógico contempla todo lo relacionado a los contenidos de los materiales que forman parte de cada curso, los cuales se usan en el proceso de enseñanza-aprendizaje (lado derecho de la figura).

El SIIGOACA que se quiere proyectar dentro del Modelo Instruccional formará parte del Desarrollo de Materiales. Lo anterior se basa en que se pretende que sea una herramienta útil para los docentes en sus cursos en cualquier modalidad educativa y ayudar a los profesores en la preparación de los contenidos y de esta forma cumplir con la planeación de cursos y elaboración de materiales.

### 5.2.6 Los elementos propuestos inicialmente para generar el OA

La propuestas de diferentes autores respecto a los elementos que debe contener un OA fueron investigados y contenidos en la tabla 29 siendo seleccionada la propuesta del autor Cabrera Medina Jaime (2013).

**Tabla 32. Elementos propuestos para formar parte del OA**

Autor	Introducción	Teoría o contenido	Actividades de práctica	Evaluación	Metadatos	Colaboración
Aguilar <i>et al</i> , 2004		✓	✓	✓		✓
Osondón y Catsillo, 2006	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Plan Ceibal, 2009		✓	✓	✓		
Cabrera, 2013	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuentes: (Aguilar *et al.*, 2004), (Osondón y Castillo ,2006), (Plan Ceibal, 2009), (Cabrera, 2013).

Esta selección de elementos se conservó hasta el desarrollo del prototipo final y además se complementó con otros elementos pedagógicos.

### 5.2.7 El desarrollo inicial de la base de datos del SIIGOACA

La primer propuesta de la base de datos mostrada en la Figura 24, se desarrolló con la herramienta phpMyadmin la cual trabaja con el gestor de bases de datos MySQL, en un principio solo se contemplaron tres tablas en las cuales estarían registrados los metadatos, los postgrados o áreas a los que pertenecerían los OA desarrollados y el registro de los productores o colaboradores, ya que la propuesta inicial era solo el diseño del sistema gestor, a medida que se analizó y se definió el SIIGOACA se crearon todas las tablas que formarían el repositorio y se escaló no solo a ser el diseño sino llevar a cabo el prototipo del SIIGOACA que finalmente se desarrolló.

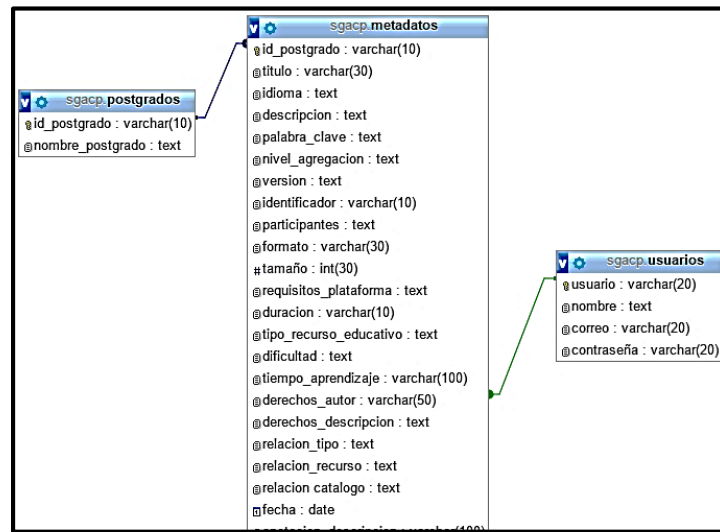


Figura 24. Propuesta inicial de la base de datos del SIIGOACA

Fuente Propia investigación



## 5.2.8 Desarrollo de las interfaces con diferentes herramientas.

El desarrollo de las interfaces de la primera propuesta, llevo un proceso de prueba en diferentes ambientes y con diferentes herramientas, todo esto como parte de la investigación, con el fin de encontrar la que nos permitiera llevar a cabo el diseño en tiempos y formas para el cumplimiento de la propuesta, además de ir más allá de solo el diseño el desarrollo de un primer prototipo.

En la Figura 25 se probó el desarrollo de los primeros formularios y se estudió el lenguaje de php para conocer el funcionamiento y elegir los métodos adecuados para la configuración de la comunicación con el servidor.

The image shows a web browser window with two forms. The top form is titled "Formulario enviado por el método GET" and contains two input fields for "Ingresa Usuario:" (one with the value "jvonnemt") and "Ingresa tu Password:" (masked with dots). Below these is a button labeled "envia get". The bottom form is titled "Formulario enviado por el método POST" and contains two input fields for "Ingresa Nombre:" (with "jvonnemt") and "Ingresa tu Password:" (masked with dots). Below these is a button labeled "envia post". To the right of the forms is a sidebar with sections: "DATOS PERSONALES" (with fields for Name, Surname, Matricula Docente, Sexo, Fecha de Nacimiento, Correo Electronico), "DATOS DE UBICACIÓN" (with fields for País, Ciudad, Postgrado, Dirección, Teléfono), "PERFIL EDUCATIVO" (with fields for Nivel de Estudios, Área de Estudio), and "REGISTRO" (with fields for Usuario, Contraseña, and a button labeled "envia post").

Figura 25. Pruebas de desarrollo en PHP

Fuente Propia investigación

La Figura 26 es otro ejemplo de prueba que se llevó a cabo analizando y usando la herramienta Dreamweaver, esta herramienta nos proporcionaría elementos que no satisfacen por completo las necesidades del desarrollo del sistema, esta fue rechazada por no contar con el ambiente necesario para llevar cabo la comunicación con el servidor, entre otros.



**Figura 26. Pruebas de interfaz con Herramienta Dreamweaver cs24**

Fuente Propia investigación.

Pruebas con herramientas propias del sitio de hospedaje hostinger:

Las pruebas que se llevaron a cabo permitieron determinar que sería necesario contratar un sitio de hospedaje, dado el desarrollo del repositorio y la necesidad de contar con el acceso al servidor para las pruebas que más adelante se llevarían a cabo. En la figura 27 se muestran las interfaces que se trabajaron en el sitio contratado el cual ya contaba con plantillas para desarrollo, pero nuevamente nos encontramos con la necesidad de configuración de comunicación dado que este sitio está diseñado para desarrollar páginas estáticas comerciales, mientras que el sistema requería de transacciones directas con el servidor del repositorio además de tener la necesidad específica de diseño de interfaces bajo las especificaciones SCORM y el sitio no contaba con esto.



**Figura 27. Pruebas de interfaz con Herramienta propias del sitio de hospedaje hostinger**

Fuente Propia investigación

El sitio solo es usado para el alojamiento de la base de datos, la conexión con la BD, y el alojamiento de la programación de las interfaces.

La primera propuesta se presentó en distintas actividades académicas:

- SEMANA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA llevado a cabo los días 26 y 27 de Noviembre de 2014, que organiza el Colegio de Postgraduados campus Montecillo, con apoyo de CONACyT

- XII Congreso de Informática Educativa Versión internacional, llevado a cabo los días 22,23, y 24 de Septiembre de 2015 en la ciudad de Tunja Boyacá, Colombia (Ribiecol, 2015).
- Expo Montecillo, CP, 2015 en la cual se promueve el acercamiento de académicos y estudiantes con productores y público en general, en la cual se muestran los resultados de estudios de investigación, trabajos en desarrollo y diversas capacidades e infraestructura con las que cuenta dicho Campus (Colpos,2015).
- XVI Congreso internacional y XIX nacional de Material Didáctico Innovador. Nuevas Tecnologías Educativas. 2015. Llevado a cabo los días 7, 8, y 9 de Octubre en la Universidad Autónoma Metropolitana, en la ciudad de México (UAM, 2015).
- SEMANA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA llevado a cabo los días 25 y 26 de Noviembre de 2015, que organiza el Colegio de Postgraduados campus Montecillo, con apoyo de CONACyT

Las opiniones sobre el tema fueron:

- Si era un sistema abierto,
- Si estaba a la disposición de profesores de la UAM.
- Si era la versión definitiva.
- Por qué no lo hizo bajo otra plataforma.
- Si los OA eran portables para plataformas educativas como Moodle
- Si el SIIGOACA puede ser utilizado en instituciones de la Guajira Colombia.

### 5.3 La propuesta final

En este proyecto se llevó a cabo una investigación para analizar las metodologías de desarrollo tanto en ingeniería de software como en el desarrollo de software educativo, con el objetivo de seleccionar la que mejor convenga a los intereses de este proyecto.

Las metodologías de desarrollo de software analizadas fueron: Evolutivo (espiral), Cascada, Basado en componentes, mientras que la metodología de desarrollo de software educativo analizado fue DESED (Desarrollo de Software Educativo), la tabla 30 muestra una comparación de ambas metodologías.

**Tabla 33. Tabla Comparativa de Metodologías para el desarrollo del SIIGOACA**

Metodología de Cascada Propuesta por Royce (1970)	Metodología de Desarrollo de Software Educativo DESDE Propuesta por Peláez y López (2006)
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Análisis de Requisitos:</b> Definición de metas y restricciones a partir de consultas.</li> </ul>	<b>Análisis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar la necesidad de un software educativo</li> <li>▪ Formación del equipo de trabajo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Diseño</b> Define la arquitectura a partir de los requisitos.</li> </ul>	<b>Diseño</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis y delimitación del tema</li> <li>▪ Definición del usuario</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Implementación</b> Prueba de unidades, hacer funcionar el software de maneja conjunta</li> </ul>	<b>Implementación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuración del contenido</li> <li>▪ Elección del tipo de software a desarrollar</li> <li>▪ Diseño de interfaces</li> <li>▪ Definición de las estructuras de evaluación</li> <li>▪ Elección del ambiente de desarrollo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Prueba</b> Una vez implementado realizar pruebas de funcionamiento como un todo</li> </ul>	<b>Pruebas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Creación de una versión inicial</li> <li>▪ Prueba de campo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Mantenimiento</b> Corregir errores no detectados en etapas anteriores.</li> </ul>	<b>Lanzamiento del producto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mercadotecnia</li> <li>▪ Entrega del producto final</li> </ul>

Fuente: Propia Investigación

### 5.3.1 Metodología propuesta para el desarrollo del SIIGOACA

Después de llevar a cabo el análisis de las metodologías se determinó que será necesario utilizar una metodología híbrida para el desarrollo del SIIGOACA la figura 28 muestra las fases de esta propuesta.

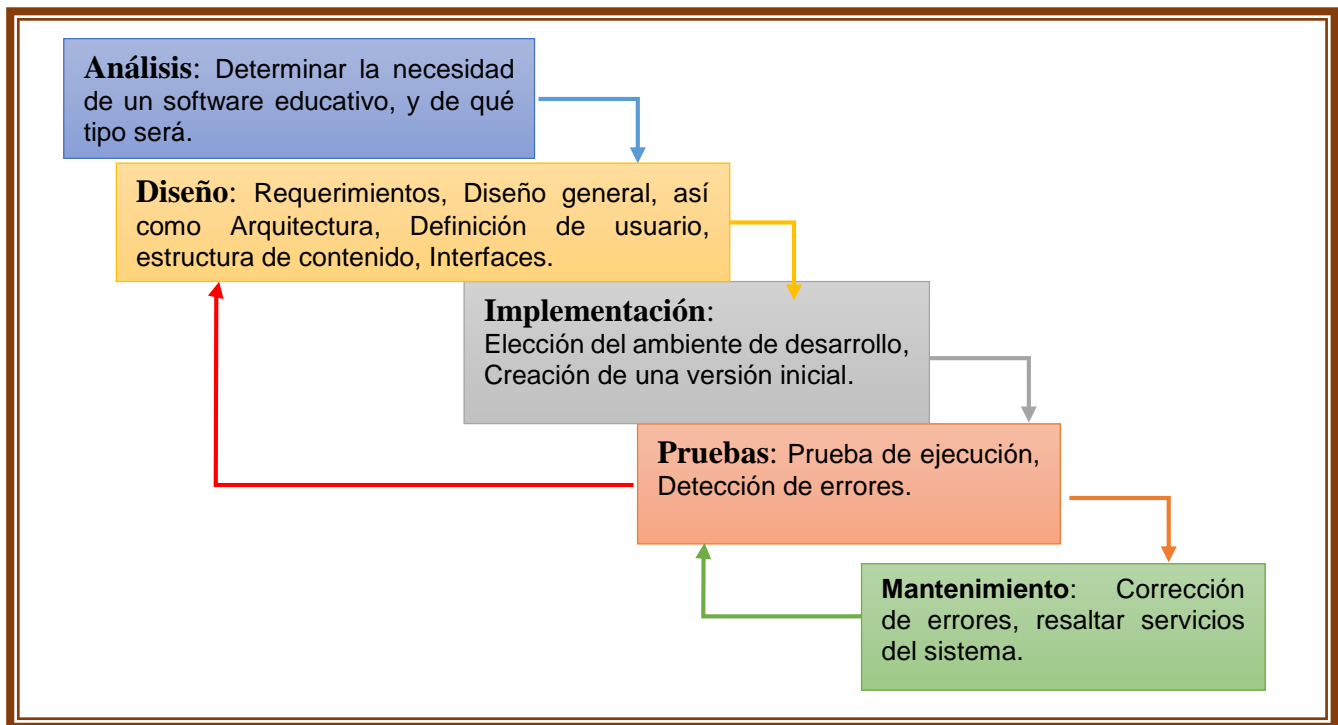
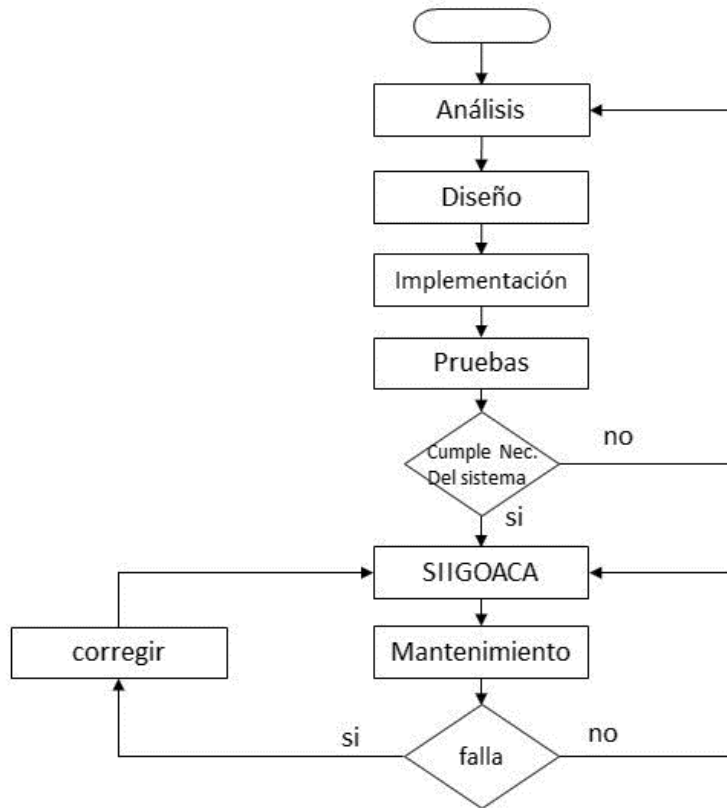


Figura 28. Metodología seleccionada para el desarrollo del SIIGOACA.

Fuente Propia investigación

Basado en la metodología propuesta en la figura 28 se diseña el diagrama de flujo propuesto para el desarrollo del SIIGOACA en la figura 29 a continuación.



**Figura 29. Diagrama de flujo del SIIGOACA**

Fuente propia investigación

Dónde:

### **Fase de Análisis:**

- La etapa de partida fue la detección del problema, en esta fase se determinó la necesidad de un software educativo, fue determinado con base en un estudio de investigación utilizando herramientas de calidad como Diagrama de fuerzas, diagrama de Ishikawa, Histograma de Pareto y con base en estos resultados el diseño de un análisis FODA.
- Se estudio acerca de las herramientas informáticas y TIC que están actualmente en uso en el CP para la propuesta informática propuesta.

- Se determinó el tipo de software que se desarrollaría de acuerdo a las necesidades detectadas en el estudio previo, así como los requerimientos de software y hardware necesarios para el desarrollo del SIIGOACA.
- Una vez determinado el tipo de software la siguiente etapa será el análisis de los servicios restricciones y metas del sistema, las cuales se definen a partir de las consultas con los usuarios.

### **Fase de Diseño**

En esta fase se llevará a cabo el diseño del sistema y del software en esta fase se describe los elementos abstractos que son fundamentales para el software y sus relaciones:

- **Requerimientos:** El diseño del sistema contempla la selección de las herramientas informáticas que satisfagan las necesidades planteadas en el análisis. Como base de desarrollo se seleccionará un gestor de base de datos y un lenguaje de programación, así como el diseño de la base de datos a usar.
- **Estructura general:** en esta etapa se propondrá una estructura general del SIIGOACA de acuerdo a las necesidades detectadas.
- **Arquitectura:** En esta etapa se propondrá la arquitectura del SIIGOACA además de describir las herramientas informáticas que serán usadas.
- **Definición de usuario:** En esta etapa será necesario definir cuántos y cuáles serán los privilegios de los usuarios del SIIGOACA.
- **Estructura de contenido:** Una vez seleccionado el lenguaje de programación será necesario realizar el diseño de la interfaz de usuario contemplando la guía de desarrollo SCORM y las recomendaciones proporcionadas, dado el tipo de software a desarrollar.



- **Interfaces:** El diseño de cada interfaz incluirá los contenidos para la mejor interacción del usuario con el sistema, contemplando tanto la información proporcionada como la que solicitará el sistema para un mejor control y servicio.

### **Fase de Implementación.**

En esta parte se elige:

- **Elección del ambiente de desarrollo:** en esta etapa se lleva a cabo la implementación después de haber seleccionado el tipo de software que se desarrollará
- **Selección del Hosting** en esta etapa se revisaron diversos servicios de alojamiento analizando los servicios con los que cuentan, la capacidad de almacenamiento, entre otras características; se seleccionó el sitio denominado Hostinger el cual brindaba servicios como: espacio de disco, tráfico de datos y número de sitios ilimitados, dominio gratuito, creador de sitios sencillo, copias de seguridad, garantía de tiempo en línea.

Algunas características de soporte del sitio son: lenguaje de programación PHP, tiene la capacidad de creación, importación, mantenimiento y conexión de bases de datos con el uso del gestor MySQL, conexión con cuentas de correo bajo protocolos como FTP, soporte al cliente, información del servidor, herramienta de panel de control amigable para el usuario.

- **Creación de una versión inicial:** En esta etapa se llevará a cabo el prototipo del SIIGOACA el cual permitirá visualizar los esfuerzos de investigación y la propuesta del sistema.

## **Fase de Pruebas**

Esta fase describe:

- ***Prueba de ejecución:*** en esta etapa se realizarán pruebas de funcionamiento y se evaluarán los objetivos del sistema
- ***Detección de errores:*** la detección de errores, conlleva a una propuesta de solución y de rediseño.

## **Fase de Mantenimiento**

La fase contempla:

- ***Corrección de errores:*** una vez detectados los errores y llevando a cabo el rediseño se pondrá en marcha nuevamente las pruebas del sistema.
- ***Resaltar servicios del sistema:*** La finalidad del sistema y los servicios que brindara a los usuarios y a los productores se describen en esta etapa.

## 5.4 El Desarrollo del Prototipo

Las etapas de la metodología seleccionada se describen a continuación:

### 5.4.1 Análisis

#### Necesidades del sistema

Se llevó a cabo un estudio con el uso de herramientas de calidad como Diagrama de fuerzas, diagrama de Ishikawa e histograma de Pareto, para identificar la necesidad del SIIGOACA.

Los resultados se muestran en el capítulo 4 de este documento.

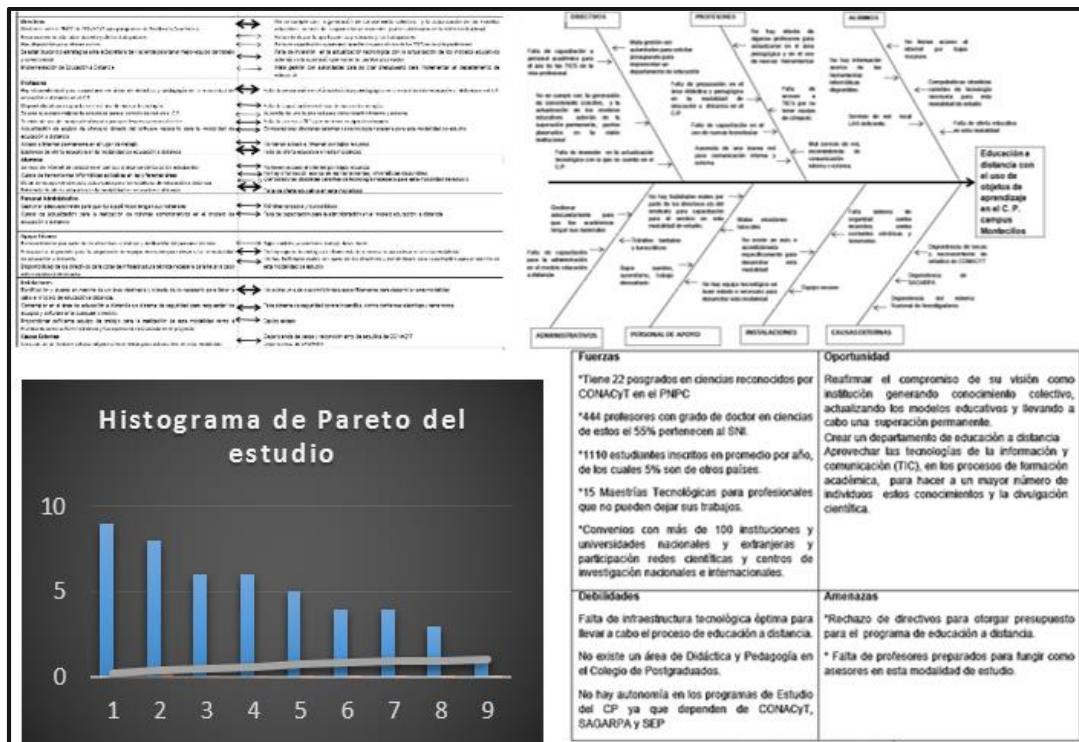
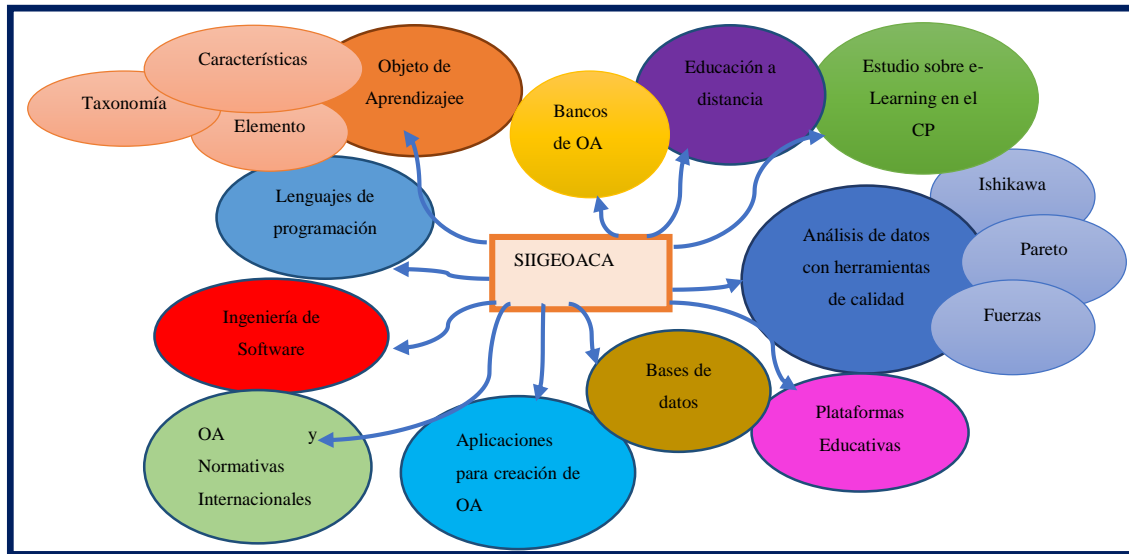


Figura 30. Diagramas de estudio de calidad

Fuente Propia investigación

Después se investigó sobre Objetos de Aprendizaje , Bancos de Objetos de Aprendizaje, Educación a distancia, Estudio sobre e-Learning en el CP, Análisis de datos con herramientas de calidad, Plataformas educativas, Normativas Internacionales para creación de OA, Aplicaciones para generar OA, Lenguajes de programación, Ingeniería de software, como se muestra en la figura 31.



**Figura 31. Tópicos analizados para el desarrollo del SIIGEOACA**

Fuente Propia investigación

Del análisis se contempla la necesidad de contar con este SIIGEOACA para la producción de material didáctico, el cual se utilizara en cursos a en la modalidad e-Learning en el C.P.

## 5.4.2 Diseño

En la fase del diseño se propuso un diagrama general como se muestra en la figura 32 y la arquitectura del sistema en la figura 33.

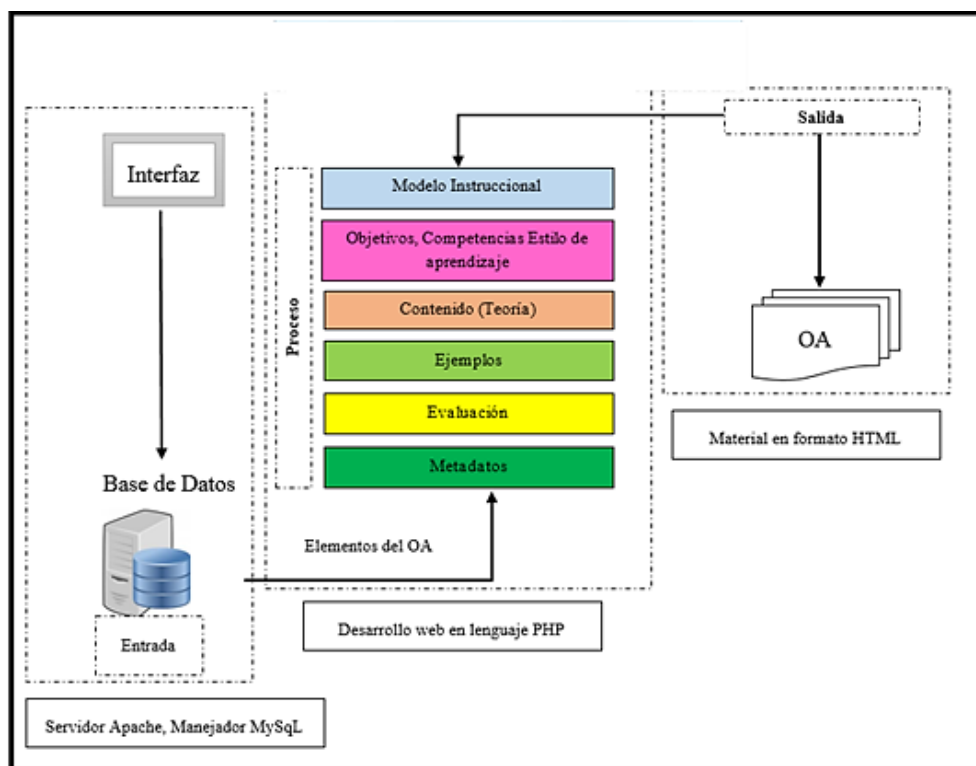


Figura 32. Diagrama general del SIIGOACA

Fuente Propia investigación

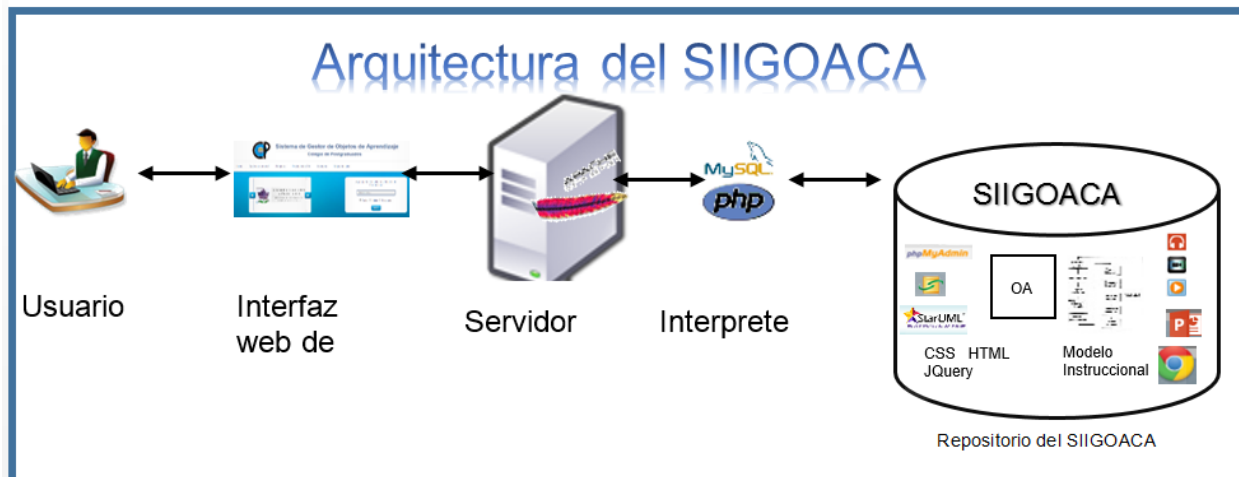
El diagrama general del sistema busca mostrar de manera gráfica las funciones que lleva a cabo el sistema, en este caso consta de tres partes donde:

**Entrada** contiene toda la información con la cual se llevarán a cabo los procesos de creación de los OA, serán contenidos en la base de datos y gestionados con MySQL, y el servidor Apache.

**Proceso**, en el cual se crearan los OA con un desarrollo secuencial en un ambiente web, y con conexión al repositorio para alojar los OA creados y consultarlos.

**Salida**, de material didáctico en forma de OA portable.

## Arquitectura del SIIGOACA



**Figura 33.Arquitectura del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

Dónde:

**Usuario final:** Son los usuarios contemplados para hacer uso del SIIGOACA. Estos serán profesores, alumnos e investigadores del CP y público en general, los cuales dependiendo de su perfil podrán consultar, agregar, modificar y eliminar objetos de aprendizaje para ciencias agrícolas contenidos en el repositorio por medio de la página web del SIIGOACA.

**La interfaz de usuario:** Es el programa de cómputo por el cual el usuario se comunica con el sistema de manera visual y de procesamiento, esta interfaz se desarrolló con herramientas de desarrollo web como HTML, CSS, JavaScript JQuery y el Framework CakePHP, esta herramienta informática alojada en un sitio web permite producir, visualizar, consultar, modificar, y evaluar los objetos de aprendizaje contenidos en el repositorio, donde el usuario hace la petición al servidor de los OA contenidos y el servidor envía la respuesta al cliente o usuario final.

**Servidor:** Programa que gestiona cualquier aplicación en el lado del servidor realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente. El servidor seleccionado en este sistema es el servidor Apache, es de uso abierto, el cual usa un protocolo de

comunicación HTTP web con soporte PHP, realizando la búsqueda de material solicitados por el usuario y el cual está contenido en el SIIGOACA.

- **Interprete:** Programa encargado de traducir cada instrucción escrita con una semántica 'humana' a código máquina, se encarga de leer una a una las instrucciones textuales del programa conforme estas necesitan ser ejecutadas y descomponerlas en instrucciones del sistema, realiza la conexión con la base de datos para aplicaciones web dinámicas.

El manejador de bases de datos usado es MySQL, es de uso abierto, el cual permite el diseño de la base de datos, el modelo de relaciones y la creación de consultas útil en aplicaciones web y con capacidad de conexión por medio del lenguaje PHP.

- **Repositorio:** En el repositorio están contenida la base de datos donde a su vez resguarda la información acerca de los registros de usuario, los modelos instruccionales que serán usados para la creación de los OA, los OA creados con la herramienta de desarrollo, las conexiones de la página web con el servidor, los medios de comunicación entre el administrador del sistema web con los usuarios, la guía didáctica de desarrollo, y ligas de vínculo con las páginas web de las diferentes áreas agrícolas en las que se trabaja en el Colegio de Postgraduados.

### **Definición de usuario**

La definición de los usuarios se realizó con el análisis de las funciones y uso de los usuarios, diseñados con la herramienta UML como se muestran en las siguientes figuras.



**Figura 34. Diagrama Caso-Uso del Usuario Final o Consultor**

Fuente Propia investigación

Donde el usuario final o consultor catalogado así por no estar registrado como productor de OA, realiza solo algunas de las funciones como la consulta abierta de los OA depositados en l base de datos de todas las áreas de estudio que existen en el CP, este usuario puede visualizar los OA antes de su descarga, esto le permitirá evaluar la utilidad del material para los usos y fines que el usuario necesite. En el momento que el usuario consultor desee descargar el OA de su interés, se le invitará a enviar sus comentarios para la retroalimentación y mejora del sistema.

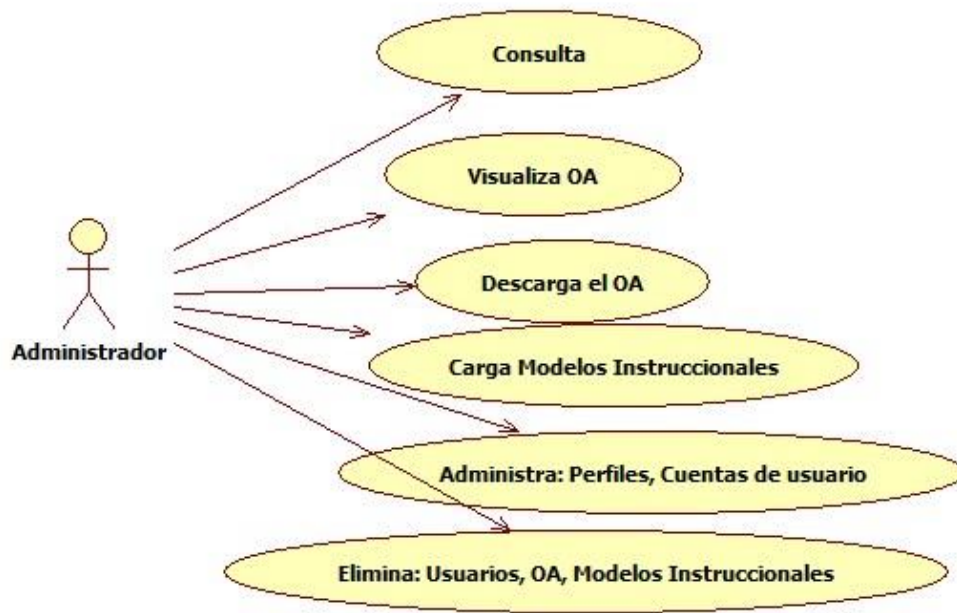




**Figura 35. Diagrama Caso-Uso del Productor de OA**

Fuente Propia investigación

El usuario colaborador o productor de OA tiene acceso a las mismas interfaces del usuario consultor, además del acceso a la interfaz de producción, actualización y eliminación del OA, a la consulta de los modelos instruccionales, a la interfaz de actualización de información de su perfil, una vez que se ha registrado en el sistema.



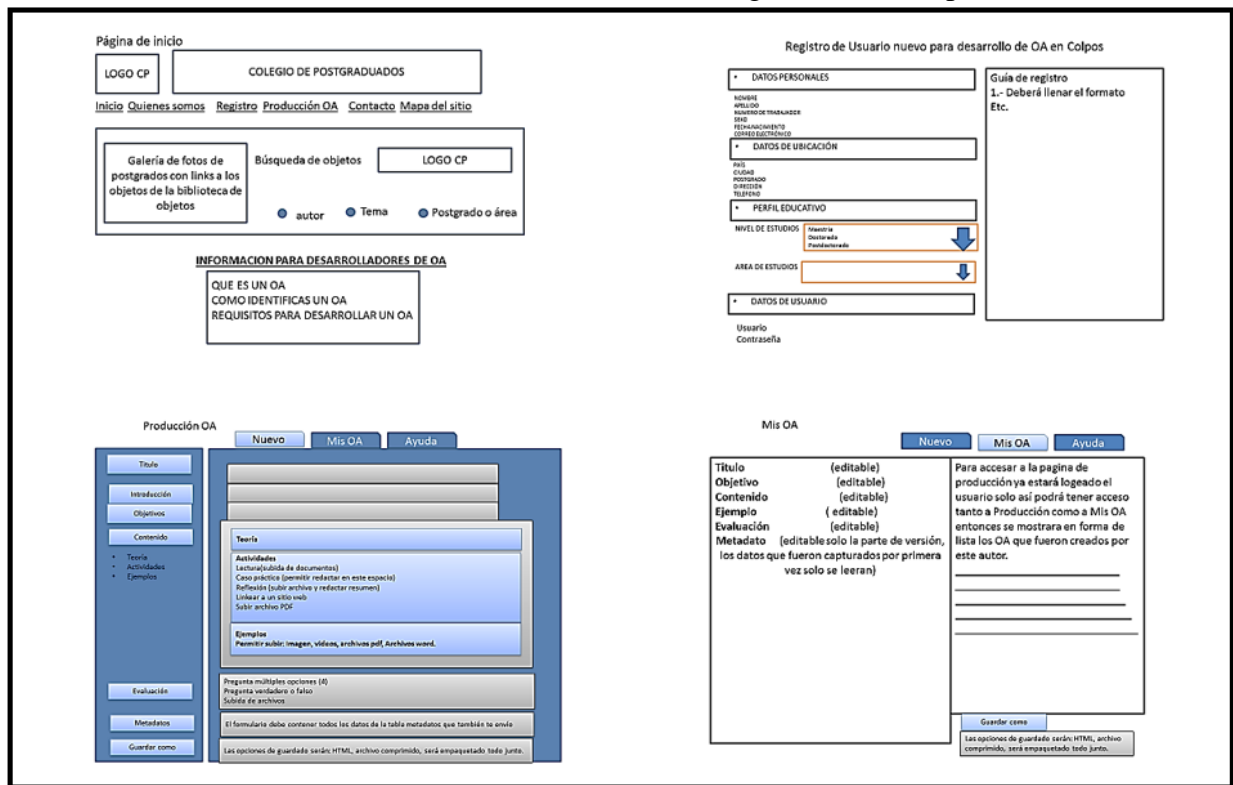
**Figura 36. Diagrama Caso-Uso del Administrador del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

El usuario administrador mantiene el control y la seguridad de todas las interfaces, tiene acceso a las mismas interfaces del usuario consultor y del usuario productor, las tareas que realiza incluyen la verificación del buen funcionamiento en cuanto las peticiones de consulta del cliente, la correcta descarga de los materiales, también es el encargado de subir al servidor los archivos correspondientes a los modelos instruccionales, la administración de los perfiles y la ayuda para el restablecimiento de la seguridad de los usuarios.

## Estructura de contenido e Interfaces

El diseño de la estructura de contenidos se muestra en la figura 37 en una primera fase de diseño.



**Figura 37. Estructura de contenidos e interfaces**

Fuente Propia investigación

En la propuesta inicial se hizo un esbozo de la estructura que podrían tener tanto las interfaces como la estructura del OA, la parte superior izquierda de la figura muestra el diseño de cada interfaz que formaría parte del sistema mostrando la página de inicio.

En la parte superior derecha de la figura se muestra la propuesta de la interfaz de registro así como la guía de uso para su llenado.

En la parte inferior izquierda, se muestra la propuesta de interfaz de producción de OA donde se contemplan los elementos que conforman el OA producido y la información que debe ser proporcionada.

En la parte inferior derecha se muestra la interfaz propuesta para la edición de los OA.

### 5.4.3 Implementación

- **Elección del ambiente de desarrollo.**

El ambiente de desarrollo seleccionado fue el framework CakePHP libre, de código abierto, ya que nos brinda una estructura base sin pérdida de flexibilidad para crear aplicaciones Web.

Estas son algunas de las características propias de CakePHP:

- Interacción con bases de datos
- Generación de código
- Arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC)
- Despachador de peticiones [dispatcher], con URLs y rutas personalizadas y limpias
- Plantillas rápidas y flexibles (sintaxis de PHP, con ayudantes [helpers])
- Ayudantes para AJAX, Javascript, formularios HTML y más
- Componentes de Email, Cookie, Seguridad, Sesión y Manejo de solicitudes
- Listas de control de acceso flexibles
- Limpieza de datos
- Caché flexible
- Funciona en cualquier subdirectorio del sitio web, con poca o ninguna configuración de Apache.

## Creación de una versión inicial

Las fases de desarrollo de una versión inicial se describen a continuación:

### Fase 1 La Base de Datos del SIIGOACA

La base de datos se desarrolló con la herramienta XAMPP, la cual trabaja con el gestor de BD MySQL, esta herramienta cuenta con la instalación y configuración del servidor Apache el cual es multiplataforma. Se analizaron las tablas que se requerirían de acuerdo a la información que sería depositada se llevó a cabo la normalización de estas además del diseño relacional que se muestra en la Figura 38.

#### Construcción de la base de datos.

La base de datos del SIIGOACA, es una base de datos relacional la cual consta de 29 tablas, con sus respectivas llaves primarias como se puede observar en la figura 38 que se presenta a continuación.

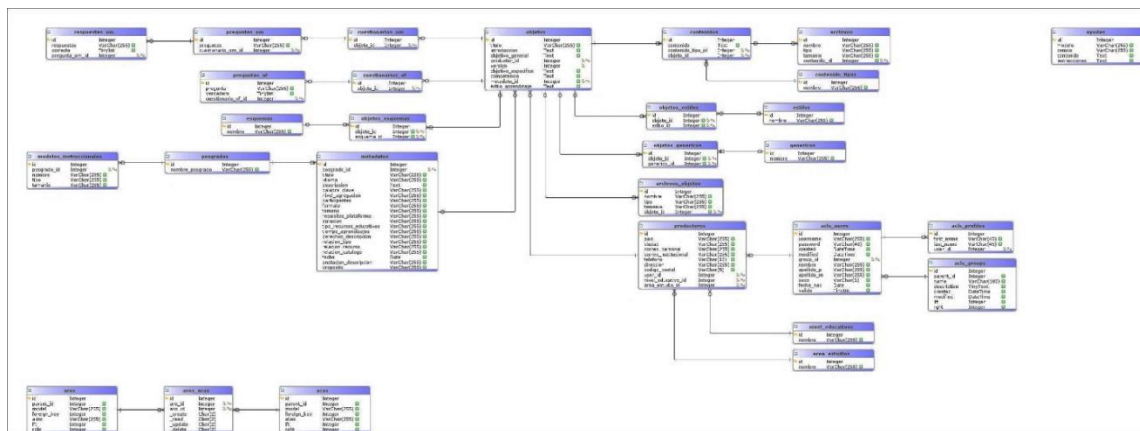
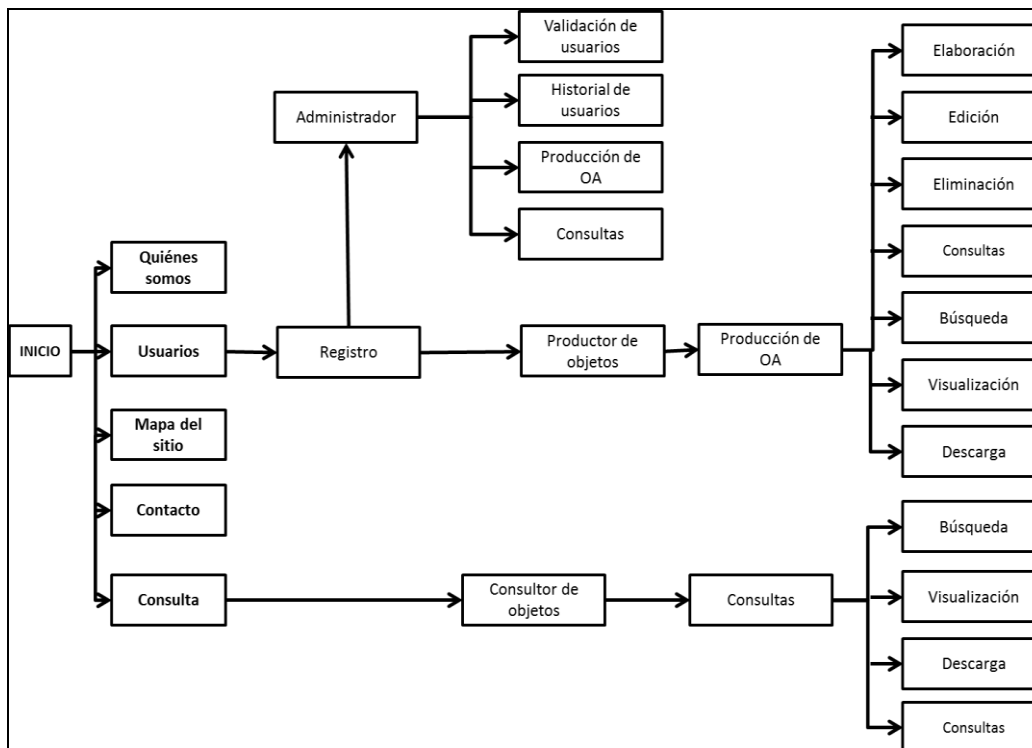


Figura 38. Esquema relacional de la base de datos del SIIGOACA

Fuente Propia investigación

## Fase 2 La Estructura General del SIIGOACA

Diseño de la estructura general del SIIGOACA la cual va permitir la interacción entre la base de datos y las interfaces. En la estructura general del SIIGOACA mostrada en la figura 39 se observan los perfiles de usuario que maneja el sistema y los privilegios de uso a los que pueden acceder.



**Figura 39. Estructura general del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

Dónde:

- El administrador a diferencia de los otros dos usuarios contemplados en el SIIGOACA tiene acceso a otorgar permisos de acceso, modificación y bajas de perfiles de usuarios, así como a realizar altas y bajas de modelos instruccionales además de tener el control total del sistema tanto en el manejo y modificación de la base de datos como la actualización y escalabilidad del sistema web.

- El perfil de productor tiene acceso a las páginas públicas como son inicio, registro, contacto, mapa del sitio, a diferencia del perfil de cosultor de OA el productor deberá registrarse como tal, para tener acceso a la herramienta de producción de OA donde deberá desarrollar los objetos de acuerdo a la guía didáctica proporcionada.
- El perfil de consultor como se puede observar solo tiene acceso a las paginas públicas como son inicio, registro, contacto, mapa del sitio, y solo le será permitido consultar, visualizar y descargar los objetos contenidos en el repositorio

### **Fase 3 La programación de las Interfaces del SIIGOACA**

- La programación de las interfaces del SIIGOACA con la herramienta CakePHP, incluyen lenguajes de programación como Ajax, HTML, CSS, JavaScript JQuery y JQueryU CakePHP Framework.

La interfaz de inicio en su parte superior cuenta con el logo de la institución del Colegio de Postgraduados, inmediatamente después provee unas pestañas que permiten vincular esta página de inicio con cada una de las otras interfaces que conforman el SIIGOACA, cuanta con una interfaz de identidad, de registro, de producción, de contacto y finalmente el mapa del sitio.

La galería de imágenes que se muestra son imágenes ligadas a los sitios web oficiales de cada postgrado con los que cuenta el CP, además de contar con un buscador de objetos que se encuentran alojados en el SIIGOACA con acceso público para su consulta.

Esta página de inicio cuenta con una guía que describe la definición y características de los AO así como una invitación a registrarse para poder acceder como productor de OA.

```

kbody>
<div id="container">
<header id="header">
<div class="header-center">
<img src="" alt="" />
<div class="header-right">
<h1>Sistema de Gestor de Objetos de Aprendizaje</h1>
<div class="title">
<h2>Colegio de Postgraduados</h2>
</div>
</div>
</div>
</header>
<nav id="navigation">
<a href="#" class="nav-btn">HOME</a>
<ul>
<li><a href="">Inicio</a></li>
<li><a href="/pages/identidad">Quiénes somos?</a></li>
<li><a href="/productores/agregar">Registro</a></li>
<li><a href="/objetos/agregar">Producción OA</a></li>
<li><a href="/contactos/index">Contacto</a></li>
<li><a href="/pages/mapa">Mapa del sitio</a></li>
</ul>
<div class="cl">&nbsp;&nbsp;&nbsp;</div>
</nav>
<div>
<div id="content">
<div id="slider">
<div id="carousel">
<div id="sliderContainer">
<div id="mySlides">
<div id="slidel" class="slide">

```

**Figura 40. Código fuente de la Interfaz de inicio del SIIGOACA**  
Fuente Propia investigación



**Figura 41. Interfaz de inicio del SIIGOACA**  
Fuente Propia investigación



La interfaz de bienvenida a los productores de OA, cuenta con una verificación para acceder a estas herramientas que le ayudarán a los productores en su creación. Una vez identificado o identificado el usuario productor, contará con una guía pedagógica la cual le proporcionará una ayuda en los temas de pedagogía para la creación de los OA, tendrá acceso a los modelos instruccionales propios del área para el cual se desarrollarán los OA, así como el acceso a la modificación de sus datos personales, y el acceso a la interfaz de producción que cuenta con la herramienta de desarrollo de los OA.

La página de bienvenida a los productores de OA cuenta con un acceso de retorno a la página inicial.

```

<h2>¡Bienvenido Productor!</h2>
</div>
<div id="content-info">
  <div>
    <p>Las siguientes actividades que puede realizaas como Productor son: </p>
    <div id="icons-panel">
      <div class="icons-grupos">
        <?php echo $this->Html->link($html->image('guia.png'),'pages/guia', array('escape'=>false)) ?>
        <?php echo $this->Html->link('Consultar - Guia pedagogica', 'pages/guia')?>
      </div>
      <div class="icons-grupos">
        <?php echo $this->Html->link($this->Html->image('modelos.png'),'modelosInstruccionales/ver', array('e
        <?php echo $this->Html->link('Consultar y descargar - Modelos instruccionales', '/modelosInstruccionale
      </div>
      <div class="icons-grupos">
        <?php echo $this->Html->link($html->image('edit-registro.png'),'productores/editar', array('escape'=>f
        <?php echo $this->Html->link('Editar - datos personales', '/productores/editar')?>
      </div>
      <div class="icons-grupos">
        <?php echo $this->Html->link($html->image('add-objeto.png'),'objetos/agregar', array('escape'=>false)
        <?php echo $this->Html->link('Producir - Objeto', '/objetos/agregar')?>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>
<?php } else if($datosGrupo['AciaGroup']['id']==3) {?>
<div id="ident">
  <h2>¡Bienvenido Administrador!</h2>
</div>
</div id="content-info">

```

**Figura 42. Código fuente de la Interfaz de usuario identificado como productor en el SIIGOACA**

Fuente Propia investigación



**Figura 43. Interfaz de usuario identificado como productor en el SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

La interfaz de identidad describe de una manera general al Colegio de Postgraduados, su visión, su labor docente, sus valores, los objetivos de la institución y su labor de colaboración referente a sus logros en investigación.

La página de identidad cuenta con un acceso de retorno a la página inicial.

```

<h2>¿Quiénes somos?</h2>
</div>

<div id="content-info">
  <div class="link">
    <?php echo $this->Html->link($html->image('volver.png'),'/', array('escape'=>false));>
  </div>
  <div class="text-content">
    <p>El Colegio de Postgraduados es una Institución tiene como visión ser una comunidad comprometida con la sociedad que fomenta el desarrollo personal, la eficiencia académica y la generación de conocimiento colectivo para trascender a las ideologías y a la estructura disciplinaria. Reafirma los valores de la sociedad cultivando y enriqueciendo sus modelos educativos y organizacionales están actualizados y en superación permanente. Sus estudiantes, profesores, ex alumnos y personal de apoyo buscan esos objetivos en un contexto de libertad e impulso la iniciativa, la integridad y la excelencia académica en un ambiente de humanismo, honradez, trabajo, competitividad y civilidad. Sus hallazgos como Centro Público de Investigación están al servicio de la sociedad.</p>
  </div>
</div>

```

**Figura 44. Código fuente de la Interfaz de identidad del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación



**Figura 45. Interfaz de Identidad del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

La interfaz de registro cuenta con una guía para el llenado de los campos y del proceso para activarse como usuario productor, cada uno de los campos deberá ser llenado para proseguir con el registro, los datos solicitados son de información general e institucional, y estarán sujetos a una validación a cargo del administrador del SIIGOACA para proveer el acceso en este modo de usuario. Cuenta con una liga a la guía pedagógica para iniciar a desarrollar OA.

La página de contacto cuenta con un acceso de retorno a la página inicial.

```

<h2>Registro</h2>
</div>
<div id="content-info">
  <div id="register-left">
    <div class="title-info">
      <h3>Guía de Registro</h3>
    </div>
    <div class="text-content">
      <ul>
        <li>Deberá llenar cada uno de los elementos solicitados en el formulario de registro, de faltar algún dato
        </span> si no es docente del Colegio de Postgraduados, lo invitamos a enviar un correo de solicitud de registro de inv
        </span></li>
        <li>Realizar el envío activando el botón (envío) una vez terminado el llenado de registro.
        </li>
        <li>Una vez registrado ingresar con su usuario y contraseña para iniciar su sesión.
        </li>
        <li>Como desarrollador te invitamos a que ingreses a la página de Producción de OA.
        </li>
      </ul>
    </div>
  </div>
  <div id="register-right">
    <?php echo $this->Form->create('', array('url'=>'objetos/agregar'))?>
    <div class="title-info">
      <h3>Datos Personales</h3>
    </div>
    <?php echo $this->Form->input('', array('label'=>'Nombre: '))?>
    <?php echo $this->Form->input('', array('label'=>'Apellido: '))?>
  </div>

```

**Figura 46. Código fuente de la Interfaz de Registro del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

**Sistema de Gestor de Objetos de Aprendizaje**  
Colegio de Postgraduados

Inicio | ¿Quiénes somos? | Registro | Producción OA | Contacto | Mapa del sitio | Ivonne | salir

### Registro

**Guía de Registro**

1. Deberá llenar cada uno de los elementos solicitados en el formulario de registro, de faltar algún dato su registro no podrá llevarse a cabo. ( si no es docente del Colegio de Postgraduados, lo invitamos a enviar un correo de solicitud de registro de invitado para desarrollar OA en este sitio)
2. Realizar el envío activando el botón (envío) una vez terminado el llenado de registro.
3. Se le mandará un correo de confirmación de acceso a la área de producción.
4. Una vez registrado ingresar con su usuario y contraseña para iniciar su sesión.
5. La primer visita que tendrá al iniciar sesión, contará con links para editar su registro, consultar la guía pedagógica y producción de objetos.
6. Como desarrollador le invitamos a leer la guía pedagógica y a que ingrese a la página de Producción de OA.

**Datos Personales**

Nombre:   
 Apellido:   
 Género:    
 Fecha de nacimiento:   
 Correo personal:   
 Correo institucional:

**Datos de ubicación**

País:   
 Ciudad:   
 Dirección:   
 Código postal:   
 Teléfono:

**Perfil educativo**

Nivel educativo:   
 Área de estudios:

**Datos de usuario**

Usuario:   
 Contraseña:   
 Repita contraseña:

**Figura 47. Interfaz de Registro del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

La interfaz de contacto mostrada en la Figura 49 provee al usuario la información necesaria para ubicar la institución, su página web oficial, contactar vía telefónica y vía correo electrónico a los administradores del SIIGOACA además de contar con un espacio de texto libre en el cual podrá enviar mensajes acerca de dudas o comentarios los cuales servirán de retroalimentación para mejoras del SIIGOACA.

La página de contacto cuenta con un acceso de retorno a la página inicial.

```

f($_POST){
    $nombre= $_POST['nombre'];
    $mail= $_POST['mail'];
    $telefono= $_POST['telefono'];
    $comentario= $_POST['comentario'];

    $errores = array();
    //Validacion para campo nombre
    //Si es un valor vacio
    if( strcmp($nombre, "")==0){
        $errores["nombre"]= "*Introduzca su nombre";
    } else {
        //Si es alfabético
        $nombre2=$nombre;
        $nombre = str_replace(
            array('á', 'é', 'í', 'ó', 'ú', 'Á', 'É', 'Í', 'Ó', 'Ú', 'ã', 'ñ'),
            array('a', 'e', 'i', 'o', 'u', 'A', 'E', 'I', 'O', 'U', 'n', 'N'),
            $nombre
        );
        $nombre= trim($nombre);

        if(!preg_match("/^[a-zA-Z]+\s*(\s+[a-zA-Z]+)*$/", $nombre)){
            $errores["nombre"]= "*No es valido ya que requiere solo letras";
        }
    }

    //Validacion campo mail
    if( strcmp($mail, "")==0){

```

**Figura 48. Código fuente de la Interfaz de Contacto del SIIGOACA**  
Fuente Propia investigación

**Figura 49. Interfaz de Contacto del SIIGOACA**  
Fuente Propia investigación

La interfaz del mapa del sitio permite visualizar cada una de las interfaces diseñadas para el usuario consultor y productor de OA, y cada una de las faces aquí mostradas cuenta con una liga de acceso inmediato. La página de mapa del sitio cuenta con un acceso de retorno a la página inicial.

```
<h2>Mapa de sitio</h2>
</div>
<div id="content-info">
<div class="link">
<php echo $this->Html->link($html->image('volver.png'),' ', array('escape'=>false));>
</div>
<div class="text-content">
<div class="map">
<ul>
<li><php echo $this->Html->link('Inicio','/');>
<ul>
<li><php echo $this->Html->link('Información para desarrolladores OA','/pages/informacion');>
</li>
</ul>
</li>
<li><php echo $this->Html->link('Quiénes somos?','/pages/identidad');></li>
<li><php echo $this->Html->link('Registro','/pages/registro');></li>
<li><php echo $this->Html->link('Producción OA','/');>
<ul>
<li><php echo $this->Html->link('Ingresar','/ajax/users/login');></li>
</ul>
</li>
</ul>
<li><php echo $this->Html->link('Contacto','/pages/contacto');></li>
</ul>
</div>
</div>
</div>
```

Figura 50. Código fuente de la Interfaz del mapa de sitio del SIIGOACA

Fuente Propia investigación



Figura 51. Interfaz del mapa del sitio del SIIGOACA

Fuente Propia investigación

La interfaz productor de OA pone a su disposición las ligas a cada una de las páginas o interfaces que conforman el SIOAGA, cuenta con una interfaz amigable al usuario productor de OA, en la pestaña de nuevo el productor podrá comenzar a crear los OA con un menú en forma de árbol y secuencial, en cada apartado de llenado automáticamente se visualiza la descripción general de lo que el productor debe redactar o proporcionar para que esta tarea sea realizada satisfactoriamente, si el productor tiene alguna duda en referencia al desarrollo del OA cuenta con acceso a la guía pedagógica y a la ayuda para la creación del OA. También tiene acceso al catálogo de OA producidos por el usuario, donde podrá editar o eliminar según sea el caso. La página de producción de OA cuenta con un acceso de retorno a la página inicial.

```

<ul>
<li><?php echo $this->Html->link ('Nuevo', '#', array('class'=>'active'))?</li>
<li><?php echo $this->Html->link ('Mis OA', '/pages/lista')?</li>
<li><?php echo $this->Html->link ('Ayuda', '#')?</li>
</ul>
</div>
<div id="content-prod">
<div id="col-left">
<form>
<h2>Contenido</h2>
<input type="button" value="Título"/>
<input type="button" value="Introducción"/>
<input type="button" value="Objetivos"/>
<input type="button" value="Teoría"/>
<div id="question">
<h3>Actividades</h3>
<input type="button" value="Lectura"/>
<input type="button" value="Caso práctico"/>
<input type="button" value="Reflexión"/>
<input type="button" value="Sitio web"/>
</div>
<input type="button" value="Ejemplos"/>
<div id="question">
<h3>Evaluación</h3>
<input type="button" value="Opción múltiple"/>
<input type="button" value="Falso / Verdadero"/>
</div>
<input type="button" value="Metadatos"/>
</form>

```

**Figura 52. Código fuente de la Interfaz del Productor del SIOAGA**

Fuente Propia investigación





**Figura 53. Interfaz del Productor del SIIGOACA**

Fuente Propia investigación

## 5.4.4 Pruebas

En el proceso de Prueba de ejecución y Detección de errores, como se muestra en el diagrama de flujo de la metodología propuesta anteriormente, se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento y se realizaron correcciones, como parte de la evolución del SIIGOACA.

Las primeras pruebas de funcionamiento se llevaron a cabo en la versión local alojada en el servidor y en el sitio local, se desarrollaron pruebas conectividad con la base de datos, pruebas con la generación de OA, y pruebas de navegación del sitio.

La implementación del sistema en el sitio de alojamiento denominado hostinger, se realizó primeramente con la creación del subdominio, en este se creó una cuenta la cual administraría los archivos necesarios, esta tarea incluye subir los archivos desarrollados con el framework Cakephp.

El siguiente paso fue alojar la base de datos usando, después se llevó a cabo la importación de la BD para su uso.

Después, se instaló la aplicación subiendo al servidor la carpeta con el código de la programación de las interfaces, seguido de la configuración con la base de datos con la herramienta que el mismo framework nos proporciona, además de configurar la ruta de la carpeta que contiene la aplicación. El paso final fue la configuración del nombre de dominio de la aplicación.

Una vez configurada la aplicación en el sitio se llevaron a cabo pruebas de seguridad con el registro de usuarios y la actualización de datos propios del perfil, pruebas de comunicación por medio de mensajes de correo, pruebas de creación y actualización de los OA, pruebas de navegación así como de ayuda en todo el sitio.

El sitio donde se alojó el SIIGOACA es un sitio comercial, es decir se pagó una renta de alojamiento para el uso de todas estas herramientas que permiten funcionar correctamente el sistema, por su capacidad de almacenamiento, capacidad de gestión y de transacción antes mencionad.

La razón por la que no se instaló el SIIGOACA en el servidor del CP fue la falta de acceso para la realización de las pruebas correspondientes al funcionamiento del sistema, para esta tarea era necesario tener el acceso total a las configuraciones para la comunicación, las conexiones con la base de datos y la disposición de espacio de almacenamiento y una garantía de conectividad a internet, con las cuales no se cuenta.

### **5.4.5 Mantenimiento**

#### **Corrección de errores**

La corrección de errores dentro de la fase de mantenimiento continúa conforme la escalabilidad del sistema siga su desarrollo será necesario dar seguimiento y solución a los casos que se presenten de corrección.

Después de que los sistemas son evaluados, probados e instrumentados, deberían continuar recibiendo mantenimiento para asegurar que continúen funcionando adecuadamente y que se puedan adecuar a los nuevos requerimientos.

El mantenimiento o evaluación del sistema debe ser constante y sistematizado, para garantizar el cumplimiento de los requerimientos.

Un mecanismo considerado para llevar a cabo esta tarea es la recepción de mensajes de retroalimentación que se les solicitan a los usuarios para determinar la necesidad de modificaciones y de mantenimiento.

La implementación de rutinas de mantenimiento dependerá de la complejidad que el sistema vaya adquiriendo de acuerdo a requerimientos futuros, pero inicialmente se recomienda un itinerario de mantenimiento mensual y de ser necesario realizarse en el momento requerido.

Será necesario contemplar el respaldo de la información contenida en la base de datos, el sitio de hospedaje cuenta con esta herramienta.

Será necesario llevar a cabo cambios una vez detectado algún error o modificación, para esta tarea será necesario realizar los cambios en la versión local antes de realizar cualquier modificación en la versión web la cual ya está alojada y configurada, dado que está en constante funcionamiento por encontrarse de acceso público en la red.

#### **5.4.6 Resaltar servicios del sistema.**

El SIIGOACA ofrece:

- Una herramienta informática para el desarrollo de OA, bajo estándares internacionales de desarrollo, (IEEE, SCORM), que trabaja bajo la plataforma Linux y Windows.
- Un repositorio con acceso público para los AO creados por Docentes e investigadores en el área agrícola.
- Un sistema web el cual fomenta el trabajo colaborativo para el intercambio de conocimiento a nivel mundial.

En forma de resumen se han analizado herramientas semejantes al SIIGOACA donde resaltan las características de uso, funcionalidad, ambiente de desarrollo, portabilidad entre otras, y se ha elaborado la tabla 31 donde se hace un comparativo.

**Tabla 34. Comparativa de herramientas de desarrollo de Objetos de Aprendizaje.**

Aplicaciones de desarrollo de OA	Exe Learning	Glo Maker	Xerte	SIIGOACA
Estructura articulada en su interior	✓		✓	✓
Propósito pedagógico	✓	✓	✓	✓
Contenido interactivo	✓	✓	✓	✓
Auto contenido e Indivisible	✓	✓	✓	✓
Competencias				✓
Estilos de aprendizaje				✓
Ambiente amigable	✓	✓	✓	✓
Interoperabilidad y Adaptabilidad	✓	✓	✓	✓
Portabilidad	✓	✓	✓	✓
Accesibilidad	✓	✓	✓	✓
Brevedad y síntesis	✓	✓	✓	✓
Escalabilidad	✓	✓	✓	✓
Formato digital	✓		✓	
Adecuación a estándares	✓			✓
Instalación en computadora	✓			✓
Requiere LOGIN			✓	
Trabaja con plantillas prediseñadas		✓		
Repositorio público de los materiales			✓	✓
Actualización fácil, permanente y reducción de tiempos				✓

Fuente Propia investigación

En la tabla 31 se puede observar las características distintivas de cada uno de los sistemas, estos sistemas o herramientas realizan una tarea semejante a la del SIIGOACA propuesto para el CP, éstos se encuentran actualmente en uso por una gran cantidad de usuarios en la red; una vez analizada esta tabla comparativa podemos destacar la características pedagógica que ninguno de los sistemas tiene, estas como la incorporación de competencias y estilos de aprendizaje contemplados en la creación de OA contenidos en el SIIGOACA.

Otra característica destacada del SIIGOACA es la adecuación a estándares y la capacidad de instalación de forma local en equipos de cómputo personales, esto nos permite incluir la característica de actualización fácil y permanente con reducción de tiempos, y finalmente el hecho de tener un repositorio propio donde contener los materiales diseñados, provee una seguridad de disposición, capacidad de modificación y resguardo de los OA creados

El SIIGOACA solo contempla especificaciones de Metadatos de IEEE y el paquete EXE las de la IEEE y de SCORM.

## **5.5 Contraste de la Hipótesis con el Resultado**

La Hipótesis “En el CP se puede proponer un Sistema Gestor de objetos de Aprendizaje (OA) basados en un estándar internacional y en un repositorio para ser utilizados para la formación de recursos humanos y capacitación en Ciencias Agrícolas y que además sirva de apoyo a los cursos en la modalidad e-learning” no se rechaza.

La razón es porque en el CP no existe una herramienta que desarrolle OA, con base en esto se ha podido proponer el diseño de un sistema gestor de OA, además, la revisión de literatura ha permitido conocer y aplicar los estándares internacionales para la propuesta tanto del repositorio como de los OA.

La propuesta de este diseño se desarrolló con metodologías tanto de investigación como de desarrollo de software, también con la investigación de los OA desde su concepto, características,

elementos, taxonomía, diseño, hasta las herramientas que sirven para la creación de OA, además de incluir los repositorios o bancos de OA que a nivel nacional e internacional se encuentran vigentes y cumplen con la normativa de desarrollo; del trabajo anterior se realiza la propuesta del diseño del SIIGOACA.

El SIIGOACA es un sistema que incluye una herramienta que permite a los docentes o productores crear material educativo, contando con una guía de desarrollo con la certeza de obtener un producto de calidad internacional, un ambiente colaborativo donde no solo los profesores de CP pueden generar y compartir material educativo sino también de otras áreas de estudio a nivel mundial, con este material se pueden estructurar cursos en diversas áreas de estudio, tanto presencial como e-learning, con todo esto se refrenda la presencia del CP como una institución de investigación y enseñanza Agrícola la cual se encuentra a la vanguardia en los avances tecnológicos y académicos poniendo el conocimiento al alcance de todos los que necesiten.

## **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

El objetivo general y los objetivos específicos se han cumplido. Lo anterior se constata ya que se pudo diseñar un Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje para cursos e-learning en el Colegio de Postgraduados y al que se le denominó SIIGOACA.

Se examinaron todos los elementos que conforman un Objeto de Aprendizaje y sus estándares.

La hipótesis “En el CP se pueden proponer un Sistema Gestor de objetos de aprendizaje (OA) basados en un estándar internacional y en un repositorio para ser utilizados para la formación de recursos humanos y capacitación en Ciencias Agrícolas y que además sirva de apoyo a los cursos en la modalidad e-learning” no se rechaza.

Se investigó y se propuso el OA para ciencias agrícolas siguiendo los patrones de producción de software educativo y de buenas prácticas de ingeniería de software.

Se analizaron distintas propuestas institucionales de sistemas gestores de OA y sus repositorios así como herramientas para su creación.

El SIIGOACA se ubicó pedagógicamente dentro de un Modelo Instruccional, en la sección de Desarrollo de Materiales. Se pretende que sea una herramienta útil para los docentes en sus cursos en cualquier modalidad educativa y que además permita la preparación de los contenidos, planeación de cursos y elaboración de materiales.

El SIIGOACA brinda un ambiente colaborativo, comenzando por la guía de uso, cuenta con un ambiente amigable con los usuarios y no se necesita llevar a cabo un curso de capacitación para su utilización, los usuarios pueden tener conocimientos básicos en el uso de TIC así como de pedagogía dado que en todo momento se les brinda ayuda para su utilización y para la creación de material.

El SIIGOACA fue diseñado para cumplir por el momento con una parte de lo que podría ser un ambiente de educación e-learning dotando de una herramienta de iniciación en esta modalidad a profesores y alumnos, la cual puede funcionar correctamente ya que se encuentra alojado en un sitio comercial.

### **En el Estudio**

La información destacada, y que sirvió de punto de partida para llevar a cabo la propuesta final del SIIGOACA, fue la que tanto profesores como alumnos consideran como una necesidad la

existencia de una oferta educativa en la modalidad e-learning en el CP, y que los directivos deben gestionar postgrados de calidad bajo esta modalidad.

El estudio permitió conocer las opiniones de los profesores, ellos creen que existe una falta de capacitación en las áreas de pedagogía, didáctica y TIC.

Otro aspecto destacado en la que coinciden profesores, alumnos y personal técnico es la falta de equipo de cómputo y de un área destinada a esta modalidad, además del deficiente servicio de internet.

Se destaca una fuerte influencia de CONACyT, SAGARPA y de otras instituciones en CP en la toma de decisiones.

No hay un área de Educación específica para modalidades educativas b-learning, e-learning, MOOC, o m-learning.

### **En la propuesta del Sistema**

Se llevaron a cabo dos versiones.

La versión inicial contemplo una estructura del OA para ciencias agrícolas basado en investigaciones de autores clásicos incluso de proyectos que se han llevado a cabo con anterioridad y en otros contextos culturales.

Se diseñó una arquitectura del SIIGOACA que contemplaba cuatro partes:

- La configuración de comunicación debido a que desde la primera versión hasta la final el sistema se visualizó con el desarrollo de un repositorio, y el lenguaje de comunicación provisto fue software libre.
- Diseño y desarrollo de base de datos la cual siguió hasta la versión final.



- Diseño de la interfaz y la comunicación con el servidor, en esta parte se contempló una propuesta inicial apegada a las especificaciones SCORM estudiadas previamente pero sin aportar una mejora y adaptación a las necesidades del CP.
- OA donde a su vez contemplaba proponer y diseñar una plantilla para el desarrollo del modelo instruccional, esta propuesta se descartó dado el tiempo y la complejidad del tema pero si se conservó la propuesta de la guía didáctica; también se contempló una estructura de contenidos, esta estructura sirvió de base para la que actualmente está en producción; y finalmente los metadatos elemento primordial para la clasificación a nivel internacional de los OA, esta parte se conservó hasta la versión final.

Se seleccionó el lenguaje de programación y las herramientas informáticas para el desarrollo del sistema, todos de código abierto, y como resultado se obtuvo un primer prototipo SIIGOACA.

Se identificaron los elementos que conforman los Sistemas Gestores de OA, y se contemplaron en el diseño del SIIGOACA tomando en cuenta la funcionalidad, características y especificaciones.

Se propuso un diseño y se desarrolló un repositorio de OA para ciencias Agrícolas para el CP, basado en las pruebas e investigaciones previas.

El desarrollo del sistema web se llevó a cabo inicialmente con el contrato de un servicio de hospedaje para alojar el SIIGOACA (primera versión), y de esta manera llevar a cabo pruebas con la propuesta, ya que lo que se pretende es que se utilice en la modalidad e-learning para el CP, así que es necesaria la conectividad vía internet.

Se presentó la propuesta de la primera versión en diferentes eventos científicos (Congresos, Exposiciones, Foros) y las opiniones al respecto del sistema sirvieron para saber si la propuesta del SIIGOACA era útil, gratuita, de acceso a toda persona y que se puede utilizar para cursos en cualquier modalidad. Lo anterior sirvió para seguir adelante con el proyecto.

La versión final se basó en lo anterior y se lograron mejorar aspectos como una estructura de contenidos que contemplan los modelos por competencias, los estilos de aprendizaje y la selección

de material digital todo esto considerado en la guía didáctica que se encuentra a disposición de todos los productores de OA del SIIGOACA.

Se desarrolló un repositorio de OA para ciencias agrícolas, con herramientas de software libre, como en la versión inicial pero de acuerdo a la selección de software y las especificaciones de requerimientos la versión final usa un servidor Apache y un gestor de base de datos MySQL funcionando bajo la plataforma Windows, el sistema web se diseñó y desarrolló con herramientas de uso libre como son HTML, CSS, JavaScript JQuery , JQueryU y CakePHP Framework.

El sistema web propuesto contempla, escalabilidad y portabilidad de acuerdo a las necesidades del Colegio de Postgraduados actuales y futuras.

El SIIGOACA es una herramienta útil para la puesta en marcha de la modalidad e-learning en el C.P. ya que con el desarrollo de materiales se está cubriendo una de las fases del modelo instruccional propuesto por García Cué *et al.* (2009) el cual fue tomado como base para esta investigación.

El sistema está en etapa de prueba en la Versión V0.1 Beta, en el sitio <http://sgoacp.oacacolpos.es>, se prueba en el curso EST680B Plataformas Educativas y se quiere utilizar en el próximo periodo de primavera 2016 en el Colegio de Postgraduados para cursos de capacitación de profesores, para el curso EST610 Herramientas Informáticas para la Investigación y para profesores de la Universidad de Valladolid campus Segovia, España, como apoyo para sus cursos

## **6.2 Recomendaciones**

Las recomendaciones después de llevar a cabo este proyecto son:

Se pretende dar a conocer esta herramienta entre la comunidad docente y del alumnado del CP campus Montecillo, de esta forma se llevaran a cabo las pruebas y se obtendrán las opiniones que

ayudarán a corregir errores o modificar el sistema de acuerdo a las necesidades prácticas no contempladas en esta investigación.

La evolución digital y de TIC nos obliga a permanecer en un constante crecimiento y capacitación acerca de las nuevas herramientas que permiten apoyar la labor docente en las diferentes modalidades, como consecuencia el SIIGOACA debe estar en constante actualización para realizar el mantenimiento en las áreas que sean necesarias.

El SIIGOACA puede ser considerado como un elemento de una futura plataforma educativa, necesaria para llevar a cabo la modalidad e-learning en el CP, por este motivo la importancia de su utilización y pruebas.

El seguimiento a este tipo de propuestas con otras investigaciones, pueden complementar y llevar a concluir, una solución satisfactoria a las necesidades de una comunidad educativa como lo es el CP, la recomendación en este sentido es que se propongan otras investigaciones, a futuros estudiantes y el apoyo a investigadores que buscan la excelencia y competir a nivel internacional con las mejores instituciones del mundo, empleando tecnologías y métodos de calidad.

Se recomienda seguir con el proyecto SIIGOACA el cual más adelante se puede convertir en un espacio virtual para la enseñanza en la modalidad e-learning, y aprovechar el presupuesto con el que cuenta esta institución, la infraestructura, los servicios, el prestigio y el talento académico, así como el talento en investigación con el que se cuenta.

Se propone generar una línea de investigación para evaluar el alcance del SIIGOACA en su uso en Educación Superior y Postgrado.

La tarea en el área de TIC es continúa, por esta razón la recomendación en este sentido es seguir probando con otras plataformas, conocerlas y complementar la herramienta SIIGOACA con elementos que sirvan a esta institución y que sean compatibles con MOODLE, Blackboard y otras plataformas MOOC.

## 8 Referencias

- Adobe (2015). Adobe Dreamweaver CC. Consultado en:  
<http://www.adobe.com/mx/products/dreamweaver.html>.  
<http://www.adobe.com/es/products/flashplayer/features.html>
- Aguilar Cisneros, J.; Muñoz Arteaga, J.; Pomares Hernández, S. (2004). Grupo Académico de Objetos de Aprendizaje e Ingeniería de Software. Consultado en:  
[http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/publicaciones/ENC04\(Aguilar\\_Munoz\).pdf](http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/publicaciones/ENC04(Aguilar_Munoz).pdf)
- Águilar Juárez, I. (2015). Metodología de Desarrollo de Objetos de Aprendizaje para autores no especialistas. Consultado en: <http://investigacion.udgvirtual.udg.mx/blogs/archives/tag/objetos-de-aprendizaje>
- ANSI/IEEE. (2007). itsc.ieee.org. <http://itsc.ieee.org/wg12>
- Avello Martínez, R. (2015) Software Libre: Algunas herramientas de excelencia para la educación a distancia. Escuela de Hotelería y Turismo de Cienfuegos. Cuba. Consultado en:  
<http://dim.pangea.org/docs/raidellavello2.pdf>
- Barberá, E.; Badia, A.; Mominó, J. M. (2001). La incógnita de La Educación a Distancia. Enseñar y Aprender a Distancia ¿Es posible? Volumen1, Número 3. Consultado en:  
<http://revistas.um.es/redu/article/view/11511/11091>
- Barrón Tirado, C. (2006). Proyectos Educativos Innovadores. Construcción y Debate. Pensamiento Universitario 99, época. Universidad Autónoma de México. Consultado en:  
<https://books.google.es/books?id=UquEjBniiMC&pg=PA196&dq=Nipper+educacion+a+distancia&hl=es&sa=X&ei=KW3FVMGoA8ityATiQYGYCQ&ved=0CDsQuwUwAQ#v=onepage&q&f=false>
- Brito, J. (2009). PROED (Proyectar en E a D+ Innovar en TIC). Curso I Objetos de Aprendizaje ¿Promesas o posibilidades reales? Consultado en <http://www.ocw.unc.edu.ar/proed/objetos-de-aprendizaje-y-educacion-bfpromesas-o/actividades-y-materiales/modulo-1>
- Cabrera Medina, J. (2013). Slider share. <http://www.chamilluda.org>
- CakePHP (2015). Consultado en: <http://book.cakephp.org/1.3/es/index.html>
- Cendejas Valdés, J. L. (2015). eumed.net.  
<http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2014/jlcv/software.htm>
- Ceibal P. (2009). Manual para el diseño y desarrollo de objetos de aprendizaje, Área de contenidos. Consultado en:  
<http://www.ceibal.edu.uy/UserFiles/P0001/ODEA/ORIGINAL/Exelearning.elp/GUIAObjetosCeibal09.pdf>

- Chan, M. E. (2001). OBJETOS DE APRENDIZAJE: una herramienta para la innovación educativa. Innova, Universidad de Guadalajara. Consultado en: [http://ixil.izt.uam.mx/pd/lib/exe/fetch.php/trimestre0:referencias:objetos\\_de\\_aprendizaje\\_una\\_herramienta\\_para\\_la\\_innovacion.pdf](http://ixil.izt.uam.mx/pd/lib/exe/fetch.php/trimestre0:referencias:objetos_de_aprendizaje_una_herramienta_para_la_innovacion.pdf)
- Chiapee Laverde, A. (2009). Acerca de lo Pedagógico en los Objetos de Aprendizaje - Reflexiones Conceptuales hacia la construcción de su estructura Teórica. Estudios Pedagógicos (Valdivia), XXXV, N° 1: 261-272, 2009. Consultado en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07052009000100016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07052009000100016&script=sci_arttext)
- Churches Andrew. (2015) Taxonomía de Bloom para la era digital. Consultado en: <http://www.openeducation.net/2008/04/11/blooms-taxonomy-and-the-digital-world/>  
<http://www.eduteka.org/TaxonomiaDeBloomCuadro.php3>
- Cisco System, I. (2015). Elatewiki.org. Consultado en: [http://www.elatewiki.org/index.php/Cisco\\_Systems\\_RLO\\_Model#Basic\\_Elements\\_of\\_an\\_RLO](http://www.elatewiki.org/index.php/Cisco_Systems_RLO_Model#Basic_Elements_of_an_RLO)
- Colpos. (2015).Expo Montecillo 2015. Consultado en: <http://www.colpos.mx/wb/index.php/notas-informativas/expo-montecillo-2015#.V19F2XYve1v>
- Clarens, C. A.; Castro, S. M.; López de Lenz, C.; Moreno M. E.; Tosco, N.B. (2013). Analizamos 19 plataformas de eLearning: Investigación colaborativa sobre LMS. Grupo GEIPITE, Congreso Virtual Mundial de e-Learning.
- CMM Institute (2015).Consideraciones sobre tendencias, políticas y estrategias. Ed. TILCE. Consultado en:<http://cmmiinstitute.com/about-cmmi-institute>
- DirectGov. (2015). Internet Memory Fundation. Consultado en: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20121015000000>
- EDUSAT. (2015). Red EDUSAT-ILCE. <http://edusat.ilce.edu.mx/edusat.asp?id=2727>
- EMEZETA (2015). 15 aplicaciones para montar servidores web en local. Consultado en: <http://www.emezeta.com/articulos/15-aplicaciones-para-montar-servidores-web-en-local>
- Forum Economic, W. (2015). World Economic Forum. [http://www3.weforum.org/docs/GITR/2014/GITR\\_OverallRanking\\_2014.pdf](http://www3.weforum.org/docs/GITR/2014/GITR_OverallRanking_2014.pdf)
- Forum Economic, W. (2015). World Economic Forum. Consultado en: <http://www.weforum.org/reports/global-information-technology-report-2014>.Fuente: [eae.ilce.edu.mx/objetosaprendizaje.htm](http://eae.ilce.edu.mx/objetosaprendizaje.htm)
- FUNIBER. (2015). Fundación Universitaria Iberoamericana. <http://www.funiber.org.mx/>
- Gallego Gil, D.; Alonso García, C.; Cacheiro González, M.; García Cué, J. L. (2006). Gestionar conocimiento en las Instituciones Educativas. XI Congreso Internacional de Informática Educativa UNED. Madrid. CD. Madrid: UNED.

- Gante L. P. (2015). Liceo Pedro de Gante. Consultado en:  
[http://www.liceopg.edu.mx//texcoco/educacion\\_distancia.html](http://www.liceopg.edu.mx//texcoco/educacion_distancia.html)
- García Aretio, L. (1999). La historia de la Educación a Distancia. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia. RIED. Volumen 2, Nº 1, Junio de 1999. ISSN:1138-2783. Consultado en:  
<http://ried.utpl.edu.ec/es/node/422>
- García Aretio, L. (1999). Fundamentos y Componentes de la Educación a distancia. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, Volume 2, Issue 2 (1999). Consultado en:  
<http://ried.utpl.edu.ec/es/fundamentos-componentes>
- García Aretio, L. (2005). Objetos de aprendizaje. Características y repositorios. España: Editorial del BENED. Consultado en: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:327/editabril2005.pdf>
- García Cué, J.L. (2006). Los Estilos de Aprendizaje y Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la Formación del Profesorado. Tesis Doctoral. España: UNED.
- García Cué, J. L., Santizo Rincón, J. A., Alonso García, C. (2008). Identificación del uso de la tecnología computacional de profesores y alumnos de acuerdo a sus estilos de aprendizaje. Revista Learning Styles Review. Consultado en: <http://learningstyles.uvu.edu/index.php/jls/article/view/84>
- García Cué, J. L. (2008). Web de José Luis García Cué. <http://www.jlgcue.es/>
- García Cué, J.L.; Fernández, Y.M.; Santizo, J. A.; López Cruz, I. (2009). Un modelo de Educación a distancia vía Internet. México: Serie ISEI Colegio de Postgraduados.
- García Cué, J. L., Hernández Ramón, J., Fernández Ordóñez, Y. M., Medina Ramírez, R. C. (2012). Propuesta de una memoria de recursos didácticos de gestión vía web considerando su naturaleza semántica y los estilos de aprendizaje. Revista Estilos de Aprendizaje, 2-4. Consultado: <http://learningstyles.uvu.edu/index.php/jls/article/view/92>
- García Cué, J. L. (2014). Semana de las Ciencias Sociales. Universidad del Valle de México. Campus Texcoco, Marzo de 2014. Memorias de la Semana en CD.
- Gayol, Y. (2005). La educación a distancia y las tecnologías de la información y la comunicación en la promoción del desarrollo comunitario sostenible. Revista de la Educación Superior Vol. XXXIV (3), No. 135, Julio-Septiembre de 2005. Consultado: <http://publicaciones.anuies.mx/revista/135/3/3/es/la-educacion-a-distancia-y-las-tecnologias-de-la-informacion>
- Gento, S. (1998). Implementación de la Calidad de Instituciones Educativas. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Primera reimpresión 2001.
- González Mariño, J., (2006). B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. Revista Complutense de Educación.Vol.17 Núm.1 (2006)121-133. Consultado en: <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/view/RCED0606120121A>

- Guerrero García, J., González Calleros, J. (2014). Hacia un Sistema Gestor de Objetos de Aprendizaje. Revista Conciencia Tecnológica. Número 47, Enero – Junio 2014. Consultado en: [http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjeqsCehbzJAhVWL4gKHRBeAnMQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fdigitalnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4749509.pdf&usg=AFQjCNFR\\_5eK2AVJ2pwMcbkZGsD6-ZBVhA](http://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjeqsCehbzJAhVWL4gKHRBeAnMQFggiMAE&url=http%3A%2F%2Fdigitalnet.unirioja.es%2Fdescarga%2Farticulo%2F4749509.pdf&usg=AFQjCNFR_5eK2AVJ2pwMcbkZGsD6-ZBVhA)
- Gustavo Peláez, C., López Azamar, B. (2006). Metodología para el desarrollo de Software Educativo (DESED), 2006 UPIICSA XIV, VI, 41-42. Consultado en: <http://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/.../5334/41-42-E.pdf>
- Herrera Cúbides, J., Gelves García, N., y Sánchez Céspedes, J. (2014). Iniciativas de estandarización en la producción de Objetos Virtuales de Aprendizaje. Journal of Information System and Technology Management. Volúmen 11, Número 3. Consultado en: <http://www.jistem.fea.usp.br/index.php/jistem/article/view/10.4301%252FS1807-17752014000300009>
- IEEE Institute. (2015). <https://www.ieee.org>.
- IEEE. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata Sponsored by the Learning Technology Standards Committee of the IEEE. IEEE 1484.12.1-2002.15 July 2002. Consultado en: [http://129.115.100.158/txlordocs/IEEE\\_LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://129.115.100.158/txlordocs/IEEE_LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)
- IEEE-RITA (2010). Vol. 5, Núm. 2, Mayo 2010. [http://www.cyd.conacyt.gob.mx/259/articulos/201005\\_uploads\\_IEEE-RITA.2010.V5.N2.A3.pdf](http://www.cyd.conacyt.gob.mx/259/articulos/201005_uploads_IEEE-RITA.2010.V5.N2.A3.pdf)
- INEGI (2013). Instituto Nacional de Estadística e Información Geográfica. “Estadísticas a propósito de día mundial de internet”. Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2014/internet9.pdf>
- iso25000.com. (2015) .Comunicación en la promoción del desarrollo comunitario sostenible. <http://www.iso2500.com/>
- iso.org (2015). [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=37458](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=37458)
- ITESM. (2015). Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. [http://www.itesm.mx/wps/portal?WCM\\_GLOBAL\\_CONTEXT=/wps/wcm/connect/migration/ITESMv22/Tecnol\\_gico+de+Monterrey/Con\\_cenos/](http://www.itesm.mx/wps/portal?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/wcm/connect/migration/ITESMv22/Tecnol_gico+de+Monterrey/Con_cenos/)
- LOM, I. (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata. [http://129.115.100.158/txlordocs/IEEE\\_LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://129.115.100.158/txlordocs/IEEE_LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)
- Lozano, R. A. (2015). Aportes de los estilos de aprendizaje a la educación a distancia. III Congreso Iberoamericano de Estilos de Aprendizaje. Cartagena, Colombia. Consultado en: <http://www.congresoestilosdeaprendizaje2015.com/>

- Martínez Caro, E., Gallegos, A. (2003). Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico. Revista de educación a Distancia. Universidad de Murcia, España. Consultado en: <http://www.redalyc.org/pdf/547/54700703.pdf>
- Martínez Naharro, S., Bonet Espinoza, P., Cáceres González, P., Fargueta Cerda, F., García Félix, E. (2007). Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia. Universidad Politécnica de Valencia, España. Consultado en: <http://ceur-ws.org/Vol-318/Naharro.pdf>
- Martínez Sánchez, F., Prendes Espinoza M. (2007). La enseñanza con Objetos de Aprendizaje. Editorial Dykynson s.l. Meléndez Valdés, 61-28015 Madrid. <https://books.google.es/books?id=K0F4mYUFKLQC&pg=PA47&dq=objetos+de+aprendizaje+conceptualización+y+producción>.
- Menéndez, V., Prieto, M., Zapata, A. (2004) Gestión Integral de Objetos de Aprendizaje. Consultado en: <http://smile.esi.uclm.es/smile/wp-content/uploads/2010/06/agora.pdf>
- Montoya, G. (2015). Tecnologías para el desarrollo de aplicaciones web. Consultado en: <https://prezi.com/ohanpxoyzgyx/13-tecnologias-para-el-desarrollo-de-aplicaciones-web/>
- Miratia, O., López, M. G. (2007). Tecnología Instruccional y Educación a Distancia Modelo de Diseño de Cursos en Línea (DPIPE). Docencia Universitaria. Consultado en: [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/sadpro/Documentos/docencia\\_vol8\\_n1\\_2007/8\\_J.R.\\_Art.1\\_Omar\\_Miratia.pdf](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol8_n1_2007/8_J.R._Art.1_Omar_Miratia.pdf)
- Morales Morgado, E. M. (2007). Tesis doctoral, Gestión del conocimiento en Sistemas e-learning, basado en Objetos de aprendizaje, cualitativa y pedagógicamente definidos. Consultado en: [https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjV6LePxb7JAhWJOj4KHSq6CSIQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Fgredos.usal.es%2Fjspui%2Fbitstream%2F10366%2F21864%2F1%2FTD\\_gestion\\_del\\_conocimiento\\_en\\_sistema\\_s\\_e-learning\\_pdf.pdf&usg=AFQjCNEdZBLtFmE56pMzl32h2XkcDvSvUw&sig2=ZNdG9W37xCMLASyfrk9gcw](https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjV6LePxb7JAhWJOj4KHSq6CSIQFggBMAA&url=http%3A%2F%2Fgredos.usal.es%2Fjspui%2Fbitstream%2F10366%2F21864%2F1%2FTD_gestion_del_conocimiento_en_sistema_s_e-learning_pdf.pdf&usg=AFQjCNEdZBLtFmE56pMzl32h2XkcDvSvUw&sig2=ZNdG9W37xCMLASyfrk9gcw)
- Morales Reynaga, L. (2011). Generación automática de diseños de aprendizaje: Granada, Granada, España. Consultado en: [http://www.researchgate.net/publication/277265202\\_Generacin\\_automtica\\_de\\_diseos\\_de\\_aprendizaje\\_diferentes\\_enfoques\\_de\\_planificacin](http://www.researchgate.net/publication/277265202_Generacin_automtica_de_diseos_de_aprendizaje_diferentes_enfoques_de_planificacin)
- Moravec, J. (2008). Education “2.0”. <https://educationfutures.com/2008/moving-beyond-education-20/>
- Nipas, G. (2015) Los 10 gestores de bases de datos más utilizados. Consultado en: <http://es.slideshare.net/nipas/10-sgbd>
- Ocampo León, A. D. (2015). La web. <http://es.slideshare.net/danielaocampo14/la-web-10-20-30-y-40>



- Oldenburg, B. (2015). The Evolution, Principles and Practices of Distance Education. [http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user\\_upload/c3l/master/mde/download/asfvolume11\\_eBook.pdf](http://www.uni-oldenburg.de/fileadmin/user_upload/c3l/master/mde/download/asfvolume11_eBook.pdf)
- Osondón Núñez, Y., Castillo Ochoa, P., (2006). Propuesta para el diseño de objetos de aprendizaje. Revista de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Tarapacá. Consultado en: <http://www.scielo.cl/pdf/rfacing/v14n1/ART05.pdf>
- Peñaloza Castro, E., Landa Durán, P., (2008). Objetos de Aprendizaje: Una propuesta de conceptualización, taxonomía y metodología. Portal de revistas científicas y arbitradas de la UNAM. Consultado en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rep/article/view/18559>
- Pérez Fragoso, C., Favela Vara, J., López Mariscal, G., McAnally Salas, L. (2005). Educación Abierta y a Distancia, experiencias y perspectivas. UDG Virtual. Consultado en: <http://moracompetencias.institutomora.edu.mx/wp-content/uploads/2012/09/Moreno-M-P%C3%A9rez-C-Favela-J-L%C3%B3pez-G-y-McAnally-L.pdf>
- Pina, B. (2004). Blended Learning. Conceptos Básicos. Dialnet. Consultado en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=892487>
- Pirro A., Massa, S., Fernández, M. Daher, N. (2011). Repositorio Institucional de la UNLP [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18416/Documento\\_completo\\_\\_.pdf%3Fsequence%3D1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18416/Documento_completo__.pdf%3Fsequence%3D1)
- Porlán, G. (2008). Usando objetos de aprendizaje en enseñanza. Revista electrónica de tecnología educativa. Consultado en: [http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec27/articulos\\_n27\\_PDF/Edutec-E\\_Igutierrez\\_n27.pdf](http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec27/articulos_n27_PDF/Edutec-E_Igutierrez_n27.pdf)
- Postgraduados, C. (2014). Colegio de Postgraduados. [http://www.colpos.mx/jd/anexos2014/6.1%20PLAN\\_RECTOR\\_INSTITUCIONAL.pdf](http://www.colpos.mx/jd/anexos2014/6.1%20PLAN_RECTOR_INSTITUCIONAL.pdf)
- Pressman Roger S. (2005). Ingeniería de Software un enfoque práctico, 5ta. Edición. Consultado en: <http://www.intercambiosvirtuales.org/libros-manuales/ingenieria-del-software-un-enfoque>.
- R. P., M. (2011). Informática para la educación. <https://milagrosrp.wordpress.com/2011/10/26/web-102030/>
- Romero, G. (2015). Blog de Gesvin. <https://gesvin.wordpress.com/2015/03/18/educacion-a-distancia-breve-resumen-de-su-evolucion-infografia/>
- Romo, J., Gómez, B., Rosique, R. (2015). educrea.cl. <http://educrea.cl/biblioteca-docente/biblioteca-tics>
- Salle, L. (2015). Universidad La Salle México. [http://distancia.ulsal.edu.mx/web/menu\\_conocenos.asp](http://distancia.ulsal.edu.mx/web/menu_conocenos.asp)
- Sánchez Rodríguez, J. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, núm. 34, enero, 2009, pp. 217-233, Universidad de Sevilla. España. Consultado en: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n34/15.pdf>

- Santizo Rincón, J. A.; Fernández Ordoñez, Y.; Ramírez Guzmán, M. E.; Zarate de Lara, G. ; Vaquera Huerta, H. (2001). Tesis Evolución y perspectivas en la metodología de la enseñanza de los cursos de servicio de estadística en el Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. Méx. Colegio de Postgraduados.
- Scorm.com, (2015). Consultado en: <http://scorm.com/scorm-explained/>
- Serrano Islas, M. A. (2010). Objetos de Aprendizaje. Obtenido de Revista e- Formadores: [http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e\\_formadores\\_oto\\_10/articulos/angeles\\_serrano\\_nov10.pdf](http://red.ilce.edu.mx/sitios/revista/e_formadores_oto_10/articulos/angeles_serrano_nov10.pdf)
- Sicilia, M. Á. (2005). Universidad de Murcia. <http://www.um.es/ead/red/M2/sicilia46.pdf>
- Timerime. (2015). Timerime.com. [http://timerime.com/es/linea\\_de\\_tiempo/1024181/Historia+de+las+TICS+en+la+educacion](http://timerime.com/es/linea_de_tiempo/1024181/Historia+de+las+TICS+en+la+educacion)
- Trepat Crbonell, C.; Rivero García, P. (2010). Didáctica de la historia y Multimedia Expositiva. Barcelona.Consultado en: <http://revistas.um.es/educatio/article/viewFile/133151/122851>
- UAEM. (2015). Universidad Autónoma del Estado de México. [http://derecho.uaemex.mx/est\\_educacion.html](http://derecho.uaemex.mx/est_educacion.html)
- UNAM. (2015). biblioweb. [http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/articulos/terminos/ter\\_i/ifcm.html](http://biblioweb.tic.unam.mx/diccionario/html/articulos/terminos/ter_i/ifcm.html)
- UNED, C. (2015). UNED Costa Rica. <http://www.uned.ac.cr/index.php/como-estudiar-en-la-uned/35-como-estudiar-en-la-uned/99-modelo>
- UNESCO. (2002). División de Educación Superior.2002.Aprendizaje abierto y a distancia.UNESCO.org. <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001284/128463s.pdf>.
- Ribiecol (2015) Memorias del XII Congreso de Informática XII. Versión internacional. Tema: “Redes sociales en la educación”. ISSN 2145-7093. Consultado en: [http://www.ribiecol.org/congreso2015/Memorias%20RIBIE\\_2015.pdf](http://www.ribiecol.org/congreso2015/Memorias%20RIBIE_2015.pdf)
- Sevilla, U. (2015). Universidad de Sevilla .Centro de Formación Permanente, Escuela Internacional de Postgrado. Obtenido de <http://www.cfp.us.es/area-de-emprendimientos/formacion/e-learning>
- UAM. (2015) Memorias en extenso del XVI Congreso Internacional y XIX Nacional de Material didáctico Innovador. Nuevas Tecnologías Educativas. Consultado en: <http://www.uam.mx/matdidac/>
- UOC, C. (2015). Universitat Oberta de Catalunya <http://www.uoc.edu/portal/es/universitat/model-educatiu/elements/index.html>
- Uriarte Romo, J., Portillo Berasaluce1, J., Benito Gómez, M. (2015) AUTORE: herramienta de autor para la generación de Objetos de Aprendizaje. Consultado en: <http://www.uoc.edu/symposia/spdece05/pdf/ID13.pdf>
- UVM. (2015). Universidad virtual del Valle de México. <http://www.universidaduvm.mx/>

Vázquez, E. L. (2004). LCMS y objetos de aprendizaje. Revista digital universitaria, UNAM. Consultado en [http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art66/nov\\_art66.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art66/nov_art66.pdf)

Vidal M. P. (2006). Investigación de las TIC en la educación, Revista Latinoamericana de tecnología educativa 5 (2), 539-552. [http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario\\_5\\_2.html](http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_5_2.html)

Virtual Educa.org

<http://www.virtualeduca.org/ponencias2014/53/ObjetodeaprendizajeaccesibleadaptivoMiltonLpez.doc>.

Wiley, D. (2002). reusability.org. Obtenido de <http://reusability.org/read/#4>

Zapata, M. (2003). Evaluación de un sistema de gestión del aprendizaje Consultado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54700904>