



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN COMPUTACIÓN
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**“SISTEMA PARA GESTIÓN DE UNA BASE DE DATOS
MODULAR, SEGURA E INTELIGENTE, UTILIZANDO COMO
MEDIO DE COMUNICACIÓN LA RED ELÉCTRICA”**

T E S I S

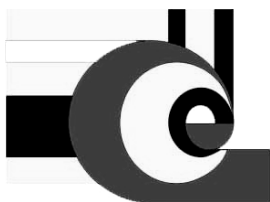
**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

P R E S E N T A

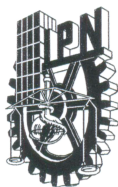
JAIME FERNANDO JUÁREZ SÁNCHEZ

DIRECTORES:

**LUIS ALFONSO VILLA VARGAS
JOSÉ LUIS OROPEZA RODRÍGUEZ**



MÉXICO D.F. JULIO DE 2009



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de México, D.F. siendo las 12:00 horas del día 1 del mes de Julio de 2009 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del:

Centro de Investigación en Computación

para examinar la tesis de grado titulada:

**“SISTEMA PARA GESTIÓN DE UNA BASE DE DATOS MODULAR, SEGURA
E INTELIGENTE, UTILIZANDO COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN LA RED ELÉCTRICA”**

JUÁREZ

(Apellido Paterno)

SÁNCHEZ

(Apellido Materno)

JAIME FERNANDO

(Nombre)

Con registro:

A	0	7	0	2	4	0
---	---	---	---	---	---	---

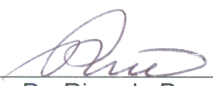
aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

Presidente

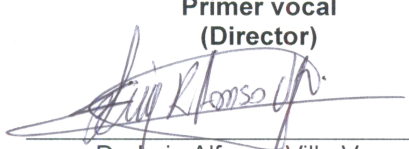
Secretario

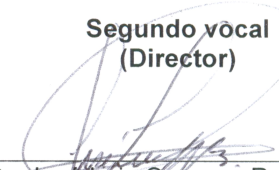

Dr. Ricardo Barrón Fernández


M. en C. Alejandro Botello Castillo

**Primer vocal
(Director)**

**Segundo vocal
(Director)**

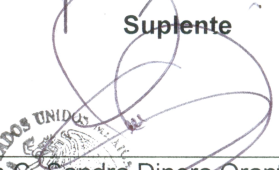

Dr. Luis Alfonso Villa Vargas


Dr. José Luis Oropeza Rodríguez

Tercer vocal

Suplente

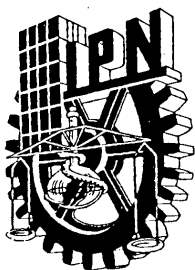

M. en C. Felipe Davalos Rodríguez


M. en C. Sandra Dinora Orantes Jiménez

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO


Dr. Jaime Álvarez Gallegos

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO DE INVESTIGACION
EN COMPUTACION
DIRECCION



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de México D.F. el día 1º del mes de Julio del año 2009, el que suscribe **Jaime Fernando Juárez Sánchez** alumno del Programa de **Maestría en Ciencias de la Computación** con número de registro **A070240**, adscrito al **Centro de Investigación en Computación**, manifiesta que es autor intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de **Luis Alfonso Villa Vargas y José Luis Oropeza Rodríguez**, y cede los derechos del trabajo intitulado: **Sistema para Gestión de una Base de Datos Modular, Segura e Inteligente, utilizando como medio de comunicación la Red Eléctrica**, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección jfjs@infosel.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Jaime Fernando Juárez Sánchez

RESUMEN

En este documento se presenta el trabajo de tesis titulado: “*Sistema para Gestión de una Base de Datos Modular, Segura e Inteligente, utilizando como medio de comunicación la Red Eléctrica*”. Para diseñar y crear este sistema se utilizan Tecnologías de la Información y Comunicación (*TIC, por sus siglas en español*), un Sistema Gestor de Bases de Datos (*SGBD*), dispositivos PLC (*del inglés, Power Line Communications*) para el uso de redes eléctricas como medio de comunicación y elementos de seguridad que brindan confidencialidad al sistema y a los datos que se transmiten.

La propuesta que se presenta en este trabajo de tesis es crear un sistema de educación virtual que le permita al Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) ofrecer una fuente de conocimiento a través de la Web; con el sistema, se pretende permitir al alumno y público en general, acceder a cursos presenciales que se imparten en el Instituto, enlazándose desde cualquier lugar con sólo contar con una computadora y accesos a Internet.

El sistema permite hacer análisis de los datos que contiene la Base de Datos utilizando la técnica “*árboles de decisión*” para obtener resultados estadísticos y de predicción, los cuales, son importantes para seleccionar de mejor manera los cursos virtuales que se ofrecen. Los datos que se transmiten son protegidos por los elementos de seguridad que brindan confiabilidad.

La tecnología PLC, utilizada para transmitir video y datos a través de redes eléctricas, es evaluada como una alternativa tecnológica para brindar la posibilidad de hacer llegar este tipo de sistemas de educación virtual a aquellas comunidades lejanas del país que sólo cuentan con infraestructura eléctrica.

ABSTRACT

On this document is presented a thesis job titled: “System for Management of a Data Base Modular, Secure and Intelligent, using the Electrical Network as communication medium”. To design and to create this system are used Information and Communications Technologies (*ICT*), a Data Base Management System (*DBMS*), PLC devices (*Power Lines Communications devices*) to use the electrical network as communication medium and security elements to provide confidentiality to the system and the transmitted information.

The aim of this thesis job is to create an educational virtual system to permit to the National Polytechnic Institute of Mexico to offer a font of knowledge through the Web. With this system we want to permit to the students and people in general to get access to current courses imparted at the Institute. From anywhere the users can access to this system with only to have a personal computer and Internet access.

The system allows making information analysis about the stored information into the Data Base using decision tree technology to get statistical and prediction results, which are important to select on a better way the virtual courses to include in the system. The transmitted information is protected by security elements to provide reliability.

The PLC technology used to transmit video and data through the electrical network, is evaluated as an technological alternative to offer the possibility of show this kind of educational virtual system to far communities of Mexico, which only have electrical infrastructure.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar hasta esta etapa de mi vida.

A mis padres y hermanos por todo el apoyo brindado mientras realizaba mis estudios.

A mi novia por su amor, paciencia y dedicación.

A mis familiares y amigos por todo el apoyo moral.

Al Instituto Politécnico Nacional y al Centro de Investigación en Computación por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de posgrado.

A mis directores de tesis por su tiempo y dedicación durante mi estancia en este centro.

A cada uno de los miembros del jurado por sus atenciones y sugerencias para el logro de mi tesis.

A todos los profesores del centro que han sido parte de mi formación.

Y a todo el personal administrativo que siempre me atendió de la mejor manera.

A todos ustedes gracias...

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo 1. Definición del Problema	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	2
1.3 Planteamiento del Problema	5
1.4 Justificación	6
1.5 Hipótesis	6
1.6 Objetivo General	7
1.7 Objetivos Específicos	7
1.8 Límites y Alcances	8
1.9 Aportaciones	9
1.10 Organización de la Tesis	9
1.11 Resumen Capítulo	10
Capítulo 2. Estado del Arte.....	11
2.1 Introducción	11
2.2 Perspectiva de los Servicios Virtuales	12
2.2.1 Sistema de Servicios Virtuales en México	12
Sistema Nacional e-México	12
Funcionamiento del sistema e-México	13
Beneficios del sistema e-México	16
2.2.2 Sistemas de Educación Virtual del IPN	16
Plataforma Educativa Moodle	16
Funcionamiento de la Plataforma Educativa Moodle	16
Beneficios de la Plataforma Educativa Moodle	18
IPN en Línea	18
Funcionamiento del sistema IPN en Línea	19
Beneficios del sistema IPN en Línea	19
2.3 Paradigma de la Educación Virtual	20
2.4 Perspectiva de las Comunicaciones por Línea de Potencia	21
Compañía Eléctrica Española ENDESA	22
Compañía Eléctrica Mexicana CFE	24
Capacidad Tecnológica CFE	24
Otros casos de aplicación	25
Universidad Ecuatoriana ESPOL	26
2.5 Resumen del Capítulo	27
Capítulo 3. Marco Teórico	29
3.1 Introducción	29
3.2 Sistema Gestor de Base de Datos	30
3.3 El Modelo Relacional	30
3.3.1 Normalización de Base de Datos	31
Primera Forma Normal	31
Segunda Forma Normal	32
Tercera Forma Normal	32
3.4 Sistema Gestor de Base de Datos Oracle	32
3.4.1 Tablas	32
3.4.2 Restricciones de Integridad	33
3.4.3 Índices	33

3.5	Servicios Web	34
3.5.1	Ventajas de los servicios Web	35
3.6	El Framework .Net y los servicios Web.....	36
3.6.1	Programación con ASP .Net.....	37
3.7	Técnicas de Minería de Datos.....	38
	Redes Neuronales.....	38
	Agrupamiento Clustering	38
	Árboles de decisión.	39
3.7.1	Clasificación de las Técnicas de Minería de Datos	40
3.8	Comunicaciones por Línea de Potencia.....	41
3.8.1	Funcionamiento de la tecnología PLC	42
3.8.2	Ventajas de la Tecnología PLC	43
3.9	Resumen del Capítulo.....	44
Capítulo 4.	Análisis y Diseño	45
4.1	Introducción.....	45
4.2	Diseño Conceptual del Sistema.....	46
4.3	Diseño General del Sistema.....	47
4.4	Arquitectura del Sistema	49
4.5	Etapas de Diseño del Sistema	50
4.5.1	Diseño de la Base de Datos	50
	Tablas que conforman la Base de Datos.....	53
4.5.2	Diseño del Servicio Web	58
	Instrucción SELECT	58
	Instrucción INSERT	59
	Instrucción UPDATE.....	60
4.5.3	Diseño de las Interfaces Gráficas	60
	Interfaz del Usuario	61
	Interfaz del Administrador	62
4.5.3.1	Diagrama de Clases	63
4.5.3.2	Diagrama General de Casos de Uso	65
4.5.3.3	Diagrama de Casos de Uso del Usuario	66
4.5.3.4	Diagrama de Casos de Uso del Administrador.....	67
4.5.3.5	Diagrama General de Secuencia.....	69
4.5.4	Creación del Modelo para Árboles de Decisión.....	70
4.5.5	Seguridad en el Envío de Datos.....	71
4.6	Resumen del Capítulo.....	72
Capítulo 5.	Pruebas y Resultados.....	73
5.1	Introducción.....	73
5.2	Pruebas del modelo para Árboles de Decisión.....	74
5.2.1	Pruebas con las Técnicas CHAID y QUEST	74
5.2.2	Gráficas de Frecuencia	76
	Escuelas más Solicitadas	77
	Cursos más solicitados.....	78
	Horarios más solicitados	79
	Usuarios más registrados	80
	Profesores más solicitados.	82
5.3.1	Tablas de Contingencia	84
5.3	Pruebas con el Modelo para Árboles de Decisión.....	86
5.3.2	Pruebas de Predicción.....	86
5.3.3	Pruebas estadísticas	88
5.3.4	Pruebas utilizando las Comunicaciones por Líneas de Potencia.....	92
5.4	Resumen del Capítulo.....	93

Capítulo 6. Conclusiones.....	94
6.1 Introducción.....	94
6.2 Trabajo Realizado.....	95
6.3 Conclusiones.....	95
6.4 Trabajo Futuro.....	96
ANEXO A. - MANUAL DE USUARIO	A-1
A-1 Mis cursos actuales.....	A-3
A-2 Mis cursos en línea.....	A-3
A-3 Mi historial de cursos.....	A-4
A-4 Inscribirme a Curso.....	A-5
A-5 Cambiar password.....	A-5

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2-1. Portal de Internet del Sistema Nacional e-México</i>	<i>14</i>
<i>Figura 2-2. Sección educación del Sistema Nacional e-México.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 2-3. Portal de Internet de la plataforma educativa Moodle.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 2-4. Portal de Internet de IPN en Línea.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 2-5. Países con experiencia en tecnología PLC.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3-1. Ejemplo del funcionamiento de los servicios Web.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 3-2. Estructura de Microsoft .NET Framework.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 3-3. Ejemplo de módem PLC.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 3-4. Esquema de Funcionamiento PLC.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 4-1. Diseño conceptual del sistema</i>	<i>47</i>
<i>Figura 4-2. Diseño general del sistema</i>	<i>48</i>
<i>Figura 4-3. Arquitectura del sistema</i>	<i>49</i>
<i>Figura 4-4. Diseño conceptual de la Base de Datos Educación.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 4-5. Menú principal del usuario.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 4-6. Menú principal de administrador.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 4-7. Diagrama de Clases.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 4-8. Esquema general de casos de uso</i>	<i>65</i>
<i>Figura 4-9.- Diagrama de casos de uso del usuario.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 4-10.- Diagrama de casos de uso del administrador.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 4-11. Diagrama general de secuencia.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 4-12. Creación del modelo para árboles de decisión</i>	<i>70</i>
<i>Figura 5-1. Prueba Método CHAID con variable dependiente NIVEL.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 5-2. Prueba Método QUEST con variable dependiente NIVEL.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 5-3. Predicción de futuros cursos.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 5-5. Resultado de predicción.....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 5-6. Prueba de profesores más solicitados.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 5-7. Prueba cursos más solicitados</i>	<i>90</i>
<i>Figura 5-8. Prueba escuelas más solicitadas</i>	<i>91</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 2-1. Instituciones enlazadas al sistema e-México</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2-2. Resultados obtenidos por ENDESA en pruebas piloto PLC</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2-3. Lanzamiento comercial PLC por parte de ENDESA.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2-4. Experiencias mundiales sobre tecnología PLC, situación final al 28/10/03.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2-5. Pruebas PLC para navegación en Internet.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 3-1. Reglas de Integridad.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3-2. Clasificación de las técnicas de minería de datos</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 4-1. Diseño de la tabla AREA.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 4-2. Diseño de la tabla NIVEL</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 4-3. Diseño de la tabla CURSO</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 4-4. Restricciones de integridad de la tabla CURSO</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 4-5. Diseño de la tabla CURSOVIG.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 4-6. Restricciones de integridad de la tabla CURSOVIG</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 4-7. Diseño de la tabla ESCUELA.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 4-8. Restricciones de integridad de la tabla ESCUELA</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 4-9. Diseño de la tabla PROFESOR.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 4-10. Restricciones de integridad de la tabla PROFESOR</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 4-11. Diseño de la tabla GRADO.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 4-12. Restricciones de integridad de la tabla GRADO.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 4-13. Diseño de la tabla USUARIO</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 4-14. Diseño de la tabla INSCRITO.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 4-15. Restricciones de integridad de la tabla INSCRITO.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 4-16. Opciones del menú del usuario.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 4-17. Opciones del menú del administrador</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 4-18. Descripción de las clases del sistema.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 4-19. Descripción del esquema general de casos de uso</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 4-20. Descripción del diagrama general de secuencia</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 5-3. Descripción figura 5-1</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 5-4. Descripción figura 5-2</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 5-5. Tabla de frecuencias Escuela – Curso.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 5-6. Tabla de frecuencias Curso - Usuario.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 5-7. Tabla de frecuencias Horario - Curso</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 5-8. Tabla de frecuencias Horario - Curso</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 5-9. Tabla de Frecuencias Profesor - Curso</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 5-10. Tabla de contingencia Nivel - Escuela</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 5-11. Tabla de Contingencia Área – Horario</i>	<i>85</i>

ÍNDICE DE GRÁFICAS

<i>Gráfica 1-1. Proporción de usuarios de Internet por nivel escolaridad</i>	<i>3</i>
<i>Gráfica 1-2. Cobertura de servicio de energía eléctrica a nivel nacional.....</i>	<i>4</i>
<i>Gráfica 5-6-1. Gráfica de frecuencias Escuela – Curso</i>	<i>77</i>
<i>Gráfica 5-6-2. Gráfica de frecuencias Curso - Usuario.....</i>	<i>79</i>
<i>Gráfica 5-6-3. Gráfica de frecuencias Horario - Curso.....</i>	<i>80</i>
<i>Gráfica 5-6-4. Gráfica de Frecuencias Usuario - Curso.....</i>	<i>81</i>
<i>Gráfica 5-6-5. Gráfica de Frecuencias Profesor - Curso</i>	<i>83</i>
<i>Gráfica 5-6-6. Gráfica de Frecuencias Usuario - Curso.....</i>	<i>87</i>
<i>Gráfica 5-6-7. Gráfica de profesores más solicitados.....</i>	<i>89</i>
<i>Gráfica 5-6-8. Gráfica de cursos más solicitados.....</i>	<i>90</i>
<i>Gráfica 5-9. Gráfica de escuelas más solicitadas.....</i>	<i>91</i>

ÍNDICE DE SEGMENTOS DE CÓDIGO

<i>Texto 4-1. Código fuente C# del servicio Web empleado para instrucciones SELECT.....</i>	<i>58</i>
<i>Texto 4-2. Código fuente C# del servicio Web empleado para instrucciones INSERT.....</i>	<i>59</i>
<i>Texto 4-3. Código fuente C# del servicio Web empleado para instrucciones UPDATE</i>	<i>60</i>
<i>Texto 4-4 Código fuente que crea el modelo para árboles de decisión.....</i>	<i>70</i>
<i>Texto 4-5. Clase en C# que encripta los datos personales del usuario.....</i>	<i>71</i>
<i>Texto 4-6. Clase en C# que descripta los datos personales del usuario.....</i>	<i>72</i>
<i>Texto 5-1. Código fuente para predicción de cursos futuros.....</i>	<i>86</i>
<i>Texto 5-2. Código fuente para predicción de usuarios</i>	<i>88</i>

GLOSARIO

Aplicación Web: Aplicación que los usuarios pueden utilizar accediendo a través de Internet o de una intranet mediante un navegador Web.

Educación a Distancia: Modalidad educativa en la que los estudiantes no necesitan asistir físicamente a alguna aula, normalmente se envía al estudiante por correo el material de estudio (*textos escritos, vídeos, cintas de audio, CD-Roms*) y él devuelve los ejercicios resueltos. También es común usar el correo electrónico y otras posibilidades que ofrece Internet como son los sistemas y aulas virtuales. Existe educación a distancia para cualquier nivel de estudios pero lo más usual es que se imparta para estudios universitarios.

Educación Virtual: Oportunidad de aprendizaje flexible al tiempo y necesidad del estudiante que facilita el manejo de la información y de los contenidos del tema que se quiere tratar. Está sustentada por las Tecnologías de la Información y Comunicación (*TIC, por sus siglas en español*) que proporcionan herramientas de aprendizaje en diferentes formatos electrónicos como texto, audio y video.

Hipertexto: Texto que en una página Web mostrada en una computadora conduce a otro texto relacionado al seleccionarlo. También suele llamársele: hipervínculo, enlace, vínculo o hiperenlace.

INEGI: (*Instituto Nacional de Estadística y Geografía*) Órgano autónomo del gobierno mexicano que coordina los sistemas y servicios nacionales de estadística y de información geográfica, así como también, produce la información estadística y geográfica de interés nacional.

Interconectividad: Comunicación entre dos o más dispositivos o redes de computadoras que se conectan entre sí.

Internet: Red de redes a escala mundial de millones de computadoras interconectadas entre sí para intercambiar información.

Interoperabilidad: Condición mediante la cual sistemas o programas y aplicaciones de cómputo creados con diferentes tecnologías pueden intercambiar procesos o datos.

Intranet: Red de computadoras privadas que utiliza tecnología Internet para compartir de forma segura cualquier información de una organización, evitando que cualquier usuario de Internet pueda ingresar .

Navegador Web: (*en inglés, Web browser*) Programa que permite visualizar la información que contiene una página Web que está alojada en un servidor Web dentro de la World Wide Web (*WWW*) o en un servidor local.

Página Web: Documento en formato electrónico adaptado para la Web (*WWW*), su principal característica son los enlaces o ligas a otras páginas Web. También conocida como página en Internet es el fundamento básico de la Web.

PLC: (*del inglés, Power Line Communications*) Tecnología que posibilita la transmisión de voz, vídeo y datos a través de las redes eléctricas.

Relación: Es el elemento básico de una Base de Datos, tiene una estructura rectangular formada por filas y columnas, donde cada columna (*también llamado atributo*), almacena información de una propiedad determinada de la tabla, por ejemplo: nombre, identificador, apellidos, edad, entre otros; y cada fila (*también llamada tupla*), posee una ocurrencia o registro en la tabla.

Servidor Web: Programa que se ejecuta continuamente en una computadora (*también se emplea el término para referirse a la computadora que lo ejecuta*), manteniéndose a la espera de peticiones por parte de un cliente (*un navegador Web*) y que responde a estas peticiones mediante una página Web que se exhibirá en el navegador o mostrando el respectivo mensaje si se detecta algún error.

Sistema de Información: Conjunto de elementos que interactúan entre sí con el fin de apoyar las actividades de una empresa, negocio o institución. Un sistema de información realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

Streaming Media: Técnica que permite ver u oír un archivo directamente en una página Web sin necesidad de descargarlo antes a la computadora, se basa en una estrategia sobre demanda para la distribución de contenido multimedia a través del Internet.

Telefonía IP: Grupo de recursos que hacen posible viajar a una señal de voz a través de Internet empleando el Protocolo de Internet (*en inglés, Internet Protocol o IP*). La señal de voz se envía en forma digital y en paquetes, mientras que para el envío a través circuitos de telefonía la señal se envía únicamente como señal digital o analógica.

TIC: (*del español, Tecnologías de la Información y Comunicación*) Conjunto de servicios, redes, software y dispositivos que mejoran la calidad de vida de las personas dentro de un entorno. Algunos ejemplos de estas tecnologías son la pizarra digital (*ordenador personal más proyector multimedia*) o las redes sociales en Internet.

Web Service: (*en español, Servicio Web*) Conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones distintas. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en lenguajes de programación diferentes, y ejecutadas sobre cualquier plataforma, pueden utilizar los servicios Web para intercambiar datos en redes de computadoras como Internet.

WWW: (*del inglés, World Wide Web*) Sistema de documentos de hipertexto enlazados y accesibles a través de Internet. Con un navegador Web, un usuario visualiza sitios Web compuestos de páginas Web que pueden contener texto, imágenes, video u otros contenidos multimedia y navega a través de ellas usando hiperenlaces. También suele llamársele “*La Web*”.

CAPÍTULO 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo se presentan aspectos generales relacionados con el trabajo de investigación a realizar en este trabajo de tesis. En primer lugar, se muestran los antecedentes científicos y de investigación; en seguida, se da a conocer el planteamiento del problema y la importancia que tiene esta investigación, dando a conocer las razones a través de la justificación correspondiente.

Posteriormente, se muestra la hipótesis generada a partir del planteamiento del problema, se puntualizan los objetivos generales y específicos; y finalmente, se dan a conocer los alcances y los aportes de este trabajo de tesis.



1.2 ANTECEDENTES

El Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) como institución educativa del estado mexicano ha contribuido al desarrollo científico y tecnológico del país durante más de 50 años. Con el propósito de brindar educación a un mayor número de personas a nivel nacional, en la última década, a través de la Unidad Politécnica de Educación Virtual (*UPEV*) y la Dirección de Informática ha trabajado en la ampliación, diversificación e innovación de la oferta educativa a distancia mediante el uso de sistemas de educación virtual. Dichas unidades desarrollan programas educativos apoyándose en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (*TIC, por sus siglas en español*).

Los sistemas de educación virtual del Instituto (*llámese Instituto al IPN*) operados por la UPEV y la Dirección de Informática respectivamente son los siguientes:

Plataforma Educativa Moodle: un sistema para la gestión de cursos que ayuda al docente a crear comunidades de aprendizaje en línea, ofreciendo material educativo, foros de discusión y charlas en línea.

IPN Virtual: un conjunto de tecnologías de información orientadas a fortalecer el aprendizaje. Está basado en un ambiente interactivo de elementos multimedia y páginas Web con el propósito de difundir un amplio compendio de información mediante la transmisión de medios digitales como audio, video, imágenes y texto a toda la comunidad politécnica y al mundo entero.

Sin embargo, aún contando con este tipo de sistemas de educación virtual brindados por el IPN y otras instituciones, la educación sigue siendo un servicio de primera necesidad muy solicitado y un problema social de oferta-demanda para el país, principalmente en las comunidades más lejanas. Este mismo problema también se presenta en otro tipo de servicios como la comunicación o la salud.

Por consiguiente, existe la necesidad de ampliar la cobertura de estos servicios a través de la modalidad a distancia, tanto en las grandes ciudades donde se congrega la mayoría de la gente y se tienen los medios tecnológicos, como en aquellas comunidades lejanas que carecen de la infraestructura y las tecnologías necesarias y que se encuentran localizadas lejos de las ciudades o zonas urbanas. Esta diferencia notable que se produce por un acceso diferencial a la tecnología se le conoce como brecha digital.

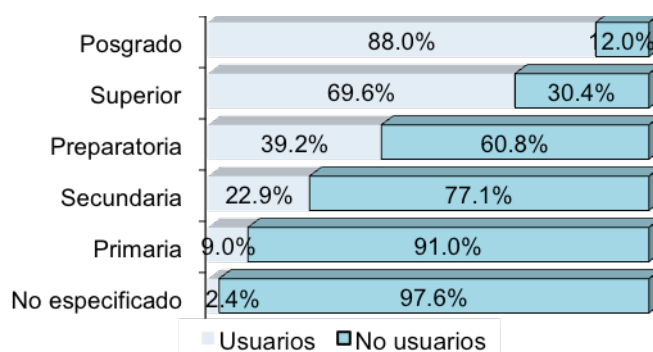


“Algunas personas tienen las mejores computadoras, el mejor servicio telefónico y el más rápido servicio de Internet, para sus vidas... Otro grupo de personas... no tiene acceso a las más modernas computadoras, al más confiable servicio telefónico o al más rápido servicio de Internet. La diferencia entre estos dos grupos de personas constituye... la Brecha Digital.” [Monge, Chacón, 2002]

Para contribuir en la solución de este tipo problemas sociales y proveer los servicios mencionados, principalmente en las comunidades marginadas, la brecha digital se ha combatido a nivel nacional e internacional haciendo uso de diversas tecnologías, lográndose un impacto que se ve reflejado en la última década.

Tan sólo en México, la Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de usuarios de Internet es de 17.8 puntos porcentuales. Los hogares con Internet y los hogares con computadora aumentan a un ritmo anual de 14.5 por ciento.

Entre la población con escolaridad de nivel primaria, la proporción de quienes usan Internet es de uno de cada diez; para los de nivel secundaria, la proporción se duplica; para el nivel medio superior, tres de cada diez; en el nivel superior; seis de cada diez y para quienes cuentan con estudios de posgrado, llega a ocho de cada diez. Véase Gráfica 1.1 [INEGI 2008]



Gráfica 1-1. Proporción de usuarios de Internet en México

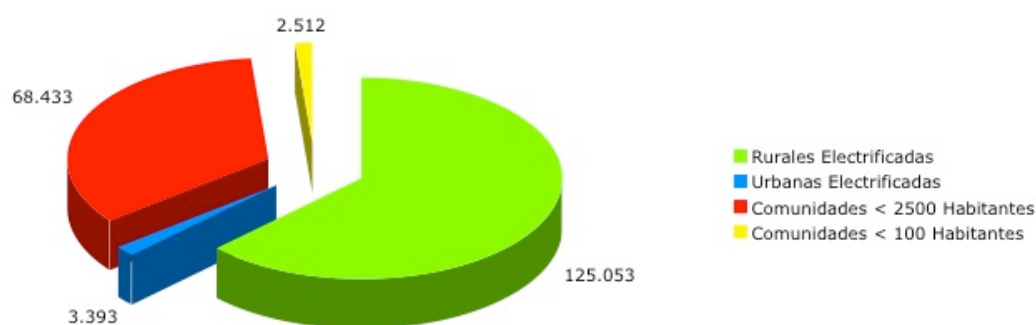
Otro proyecto que ha combatido la brecha digital en México es **e-México**, el cual, es un programa dedicado a proveer de acceso a Internet y otros contenidos a las comunidades más lejanas a nivel nacional. Los contenidos se enfocan principalmente a educación, gobierno, salud, economía y otros servicios básicos para la sociedad. Esta iniciativa permite extender el poder de la tecnología y la información a estas comunidades marginadas que anteriormente estaban abandonados en el país. [e-México]

A pesar de ello, para hacer llegar estos servicios de primera necesidad a las comunidades más lejanas, es necesaria una inversión económica fuerte en tecnología por parte de los gobiernos, lo cual, ha sido una limitante en muchos países y a razón de ello se ha optado por el uso de nuevas tecnologías como las Comunicaciones por Línea de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*), las cuales, aprovechan el cableado eléctrico existente como un medio de comunicación para el intercambio de información digital. Este tipo de comunicación se ha utilizado para ofrecer servicio de telefonía pública y/o acceso a Internet de banda ancha en varios países como España, Estados Unidos de América, Venezuela, México y Ecuador con el fin de combatir estos problemas de cobertura tecnológica, denominados problemas de última milla.

“La última milla es un área de investigación dedicada a crear equipos y técnicas más eficientes que permitan a las comunidades que están fuera del alcance de cobertura de un proveedor de servicios, integrarse a través de infraestructura alternativa y satisfacer sus necesidades de comunicación.”

Las Comunicaciones por Líneas de Potencia han sido un área extensa de investigación durante los últimos años y han producido numerosas propuestas y prototipos para el uso de una tecnología que es funcional pero no 100% madura.

En México ha sido posible hacer investigación sobre PLC gracias a que el grado de electrificación de la Comisión Federal de Electricidad (*CFE*) se ha extendido a más de 128,446 localidades, de las cuales 125,053 son rurales y 3,393 urbanas. Aún cuando el servicio de energía eléctrica llega a 97% de la población, quedan por electrificar 70,945 localidades con un número reducido de habitantes que oscila entre 450 personas en promedio por comunidad. Véase Gráfica 1-2 [CFE 2008]



Gráfica 1-2. Cobertura de servicio de energía eléctrica a nivel nacional

Al finalizar la investigación de los antecedentes previos al desarrollo de este trabajo de tesis, es claro notar que la tecnología creada por el área de investigación “Última Milla” como son los dispositivos PLC, son una alternativa que brinda la posibilidad de ampliar la cobertura de servicios a través de las nuevas propuestas de sistemas virtuales que surjan, y de esa manera, contribuir al bienestar social al proporcionar servicios de primera necesidad que demanda la sociedad como: educación, comunicación, salud, entre otros.



1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La creación de un sistema de gestión que provea servicios virtuales y que sean administrados por el propio Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) es la propuesta general de este proyecto que pretende abastecer servicios de primera necesidad tales como educación, comunicación, salud, entre otros. Dada la magnitud del sistema de gestión propuesto, en esta primera etapa y bajo el contexto de este trabajo de tesis se aborda sólo el servicio de educación que se espera brindar.

El Instituto actualmente posee sistemas de educación virtual accesibles desde Internet que apoyan y fortalecen el aprendizaje de alumnos y público en general, sin embargo, un porcentaje alto del material educativo que se ofrece es sólo texto, limitando al usuario a fuentes de información estática. Además, no hay una evaluación técnica que permita analizar la utilidad del material que se ofrece.

Otro aspecto notable es que dichos sistemas propios del Instituto, sólo proveen sus servicios a las grandes ciudades que cuentan con los medios necesarios para su uso (*redes de telecomunicaciones, Internet, telefonía, entre otras*), quedando exentas las comunidades lejanas que sólo cuentan con la infraestructura de redes eléctricas.

Por lo anterior, se propone un sistema de educación virtual que permita al Instituto expandir la cobertura de los servicios incluyendo a aquellas comunidades lejanas que carecen de la infraestructura necesaria y que sólo cuentan con redes eléctricas, brindar material educativo diferente al que ya se proporciona en los sistemas actuales del Instituto, evaluar la utilidad del material educativo que se brinde y hacer uso mecanismos de seguridad que garanticen la confidencialidad de la información transmitida.





1.4 JUSTIFICACIÓN

Debido a la creciente demanda educativa que enfrenta el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) a nivel nacional, surge la necesidad de utilizar las Tecnologías de la Información y Comunicación (*TIC, por sus siglas en español*) para brindar educación a mayor cantidad de gente a través de sistemas de educación virtual.

La importancia que tiene la creación del sistema de educación virtual propuesto está en ampliar la cobertura de servicios educativos brindados por el Instituto, proponer un sistema para combatir el problema de demanda que enfrenta el país en el sector educativo y contribuir en la reducción de la brecha digital existente.

El impacto del sistema busca enriquecer con nuevas fuentes de conocimiento seleccionadas de manera inteligente el material educativo que se provee a través de los sistemas de educación virtual actuales del Instituto, reducir costos al ser un servicio a distancia, beneficiar al sector educativo y fortalecer el aprendizaje y el nivel de conocimiento de alumnos y público en general.

1.5 HIPÓTESIS

Un sistema educativo virtual dotado con mecanismos de seguridad que garanticen confidencialidad durante la transferencia de la información e implementado bajo el contexto de redes eléctricas como medio de comunicación, amplía la cobertura de los servicios ofrecidos a lugares remotos donde sólo se cuenta con cableado eléctrico; asociado a ello, implementar técnicas de minería de datos en el sistema, permite generar toma de decisiones inteligentes para optimizar los servicios brindados.





1.6 OBJETIVO GENERAL

Crear un sistema para la gestión de una Base de Datos con elementos de seguridad que garanticen la transferencia confiable de información, que utilice como medio de comunicación la Red Eléctrica y que genere resultados estadísticos y de predicción para la toma de decisiones.

1.7 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Diseñar, normalizar y crear una Base de Datos que almacene información académica del Instituto Politécnico Nacional (*IPN*).
2. Diseñar y crear las interfaces de usuario a partir de servicios y aplicaciones Web para gestionar la Base de Datos y ofrecer un servicio educativo virtual en Internet.
3. Evaluar el sistema bajo el contexto de redes eléctricas como medio de comunicación, haciendo uso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*).
4. Establecer mecanismos de seguridad en el sistema para el manejo confiable y seguro de la información transmitida.
5. Implementar un algoritmo de minería de datos que permita obtener resultados estadísticos y de predicción para la toma de decisiones inteligentes a partir la información académica almacenada en la Base de Datos.
6. Integrar el sistema completo y obtener resultados finales.





1.8 LÍMITES Y ALCANCES

- La Base de Datos únicamente almacena la información necesaria para el funcionamiento de un sistema de educación virtual (*basado en servicios Web*), con la posibilidad de agregar futuros servicios Web, como laboratorios virtuales, bibliotecas virtuales, bancos de información o conocimiento, entre otros.
- El sistema de educación virtual en lo que respecta al entorno de trabajo del usuario final, se limita a las siguientes funciones: registro, inscripción a cursos, actualización de datos personales y enlace a cursos presenciales que se imparten en el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*).
- El uso del sistema usando las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) está probado sólo bajo una subred eléctrica de bajo voltaje, habiendo la posibilidad de hacer pruebas utilizando varias subredes eléctricas de baja, media y/o alta tensión. (*Es necesario el uso de equipo PLC adicional*)
- El uso de mecanismos de seguridad se implementa usando funciones de encriptación para proteger los datos personales que se transmiten.
- El alcance para evaluar la utilidad del material educativo que se brinda se limita a la oferta – demanda de cursos, profesores y horarios lo cual permite la toma de decisiones inteligentes, el análisis de los datos almacenados en la Base de Datos, proporciona resultados estadísticos e índices de productividad y predicción a partir de los datos almacenados en la Base de Datos.





1.9 APORTACIONES

- a) Aportar conocimiento sobre el uso de la tecnología PLC (*PLC, por sus siglas en inglés*) considerada funcional pero no 100% madura.
- b) Proponer un sistema de educación virtual para el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) que permita ampliar la cobertura de servicio a comunidades lejanas y combata la brecha digital.
- c) Un Sistema de gestión para Base de Datos cuyo medio de comunicación sea la Red Eléctrica, apoyándose del uso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*).
- d) Proveer material educativo que enriquezca el que ya proporcionan los sistemas actuales del Instituto.
- e) Un sistema de educación virtual que permite a través de un análisis de los datos almacenados en la Base de Datos, evaluar la utilidad del material educativo y generar toma de decisiones inteligentes que optimizan el servicio brindado.

1.10 ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

El contenido restante de la tesis está organizado de la siguiente manera:

- En el capítulo 2 se presentan los trabajos relacionados con este trabajo de tesis, los temas tratados son los siguientes: sistemas que ofrecen servicios virtuales, sistemas de educación virtual del Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) y finalmente, los avances logrados en proyectos que han utilizado las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*).
- En el capítulo 3 se abordan los fundamentos teóricos sobre las tecnologías a usar para la creación del sistema de este trabajo de tesis.





- El capítulo 4 muestra las etapas de análisis y diseño del sistema de educación virtual que se propone en el capítulo 1.
- En el capítulo 5 se presentan las pruebas y resultados y finalmente en el capítulo 6 se resume el trabajo realizado en este trabajo de tesis, se dan a conocer las conclusiones y los trabajos futuros.

1.11 RESUMEN CAPÍTULO

La brecha digital entendida como la distancia social que se abre entre aquellos que tienen acceso a la tecnología y los que no, marca el inicio de este trabajo de tesis. Para contribuir en el combate de este fenómeno, recientemente se ha hecho uso de alternativas tecnológicas desarrolladas por el área de investigación denominada “Última Milla”, las cuales, permiten ofrecer los servicios carentes en lugares remotos a través de tecnologías alternas; tal es el caso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) que aprovechan el cableado eléctrico para transmitir información digital.

Gracias a la sólida infraestructura eléctrica existente en México, es posible explotar las redes eléctricas y utilizar las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) para proveer servicios de primera necesidad a las comunidades lejanas del país que sólo cuentan con infraestructura eléctrica.

Uno de esos servicios básicos es la educación, la cual, brindada a través de sistemas de educación virtual ha roto el esquema tradicional de enseñanza; pero afortunadamente, han evolucionado y gracias a la computación e Internet hoy en día se tienen sistemas de educación virtual mejorados, tal es el caso de los que posee el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*).

A partir del análisis de los sistemas de educación virtual del Instituto, se propone un nuevo sistema que permita ampliar la cobertura hacia comunidades lejanas para combatir el problema de la brecha digital, enriquecer el material educativo que se ofrece a través de los sistemas actuales y hacer análisis sobre la utilidad del material que se proporciona para optimizar el servicio y tomar decisiones inteligentes a partir de una serie de datos que se almacenan en la Base de Datos.



CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra la investigación realizada sobre el estado del arte en materia de servicios virtuales, sistemas de educación virtual y Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*). En primer lugar, se presenta el sistema virtual de gobierno e-México, el cual ofrece servicios de primera necesidad como educación, salud, economía y gobierno, de los cuales, el servicio educación es el tema de interés para este trabajo de tesis.

En seguida, se muestran los sistemas de educación virtual que posee el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*): Plataforma Educativa Moodle e IPN Virtual que ofrecen educación virtual y/o a distancia a la comunidad politécnica y público en general.

Y finalmente, se presentan los avances logrados al usar las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) como medio de comunicación, en los cuales se ha demostrado que son una tecnología funcional para la transferencia de información digital a través de redes eléctricas.



2.2 PERSPECTIVA DE LOS SERVICIOS VIRTUALES

Actualmente en México y en muchos países existen numerosas propuestas de sistemas virtuales que buscan ofrecer servicios de primera necesidad en modalidades a distancia como salud, educación, entre otros. En esta sección se presenta el estado del arte actual de los sistemas virtuales existentes en el país y que se relacionan con el que se propone en este trabajo de tesis.

2.2.1 SISTEMA DE SERVICIOS VIRTUALES EN MÉXICO

La necesidad de abastecer servicios de primera necesidad en el país es cada vez mayor, lo que ha conllevado a la creación de sistemas informáticos que abastezcan dichos servicios que no se han podido proporcionar de manera presencial principalmente en las comunidades más lejanas.

En México desde hace varios años se ha trabajado en el problema, muestra de ello es el sistema nacional e-México que ofrece una gama de servicios en modalidad a distancia a través de diversas dependencias de gobierno. Servicios ofrecidos como educación o salud, son proporcionados por este sistema del cual se habla a continuación.

SISTEMA NACIONAL e-México

Nace el 1° de Diciembre de 2000 como iniciativa presidencial durante la toma de protesta del presidente de los Estados Unidos Mexicanos, Vicente Fox Quesada. El propósito fue ofrecer servicios informáticos a todos los lugares del país y hacer frente a la brecha digital que enfrenta el país. [e1]

"Doy instrucciones al Secretario de Comunicaciones, a Pedro Cerisola, de iniciar a la brevedad el proyecto e-México, a fin de que la revolución de la información y las comunicaciones tenga un carácter verdaderamente nacional y se reduzca la brecha digital entre los gobiernos, las empresas, los hogares y los individuos, con un alcance hasta el último rincón de nuestro país".
[Vicente Fox Quesada]





Los objetivos del proyecto se enfocaron a:

- Impulsar la transición del país hacia un nuevo entorno social, económico y político.
- Conducir y propiciar la transición de México hacia la sociedad de la información y el conocimiento, diseñando los servicios digitales para el ciudadano del siglo XXI.
- Dar cumplimiento a los compromisos internacionales en torno a la sociedad de la información y el conocimiento.

Al constituir el Sistema Nacional e-México se contemplaron cuatro pilares básicos para el desarrollo de contenidos y servicios digitales, en temas de: **e-Aprendizaje, e-Salud, e-Economía y e-Gobierno** [e2].

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA e-México

El sistema se basa en un conjunto de páginas Web, para hacer uso de los servicios basta con seleccionar el enlace correspondiente. Es importante mencionar que este sistema está ligado a las dependencias del gobierno, las cuales una vez solicitado el servicio atienden las solicitudes que les competen utilizando tecnologías propias; el resultado, un trabajo conjunto con e-México que permite brindar él o los servicios que en este portal de Internet se proveen.

Si opcionalmente el usuario se registra en el sistema, se brinda el beneficio de obtener servicios personalizados de acuerdo al perfil de registro. También es posible obtener servicios de acuerdo a los intereses de cada persona, entre los que destacan: personas mayores, empresarios, estudiantes, jóvenes, niños, indígenas, entre otros. *Véase Figura 2-1.*

En cuanto a lo que se refiere a la educación virtual, caso de interés para este trabajo de tesis, el sistema e-México ofrece educación virtual a través de instituciones educativas públicas del país enlazadas a e-México [e3]. *Véase Figura 2-2.*





Figura 2-1. Portal de Internet del Sistema Nacional e-México

e-México disponible en: [Maya't'an](#) | [Jñatrijo](#) | [English](#) | [Français](#) | [Versión sencilla](#)



Figura 2-2. Sección educación del Sistema Nacional e-México

Entre las instituciones que se encuentran enlazadas al Sistema Nacional e-México y que ofrecen educación virtual se encuentran las siguientes. Véase *Tabla 2-1*.

Institución	Servicio
Colegio de Bachilleres	Bachillerato General.
Universidad de Guadalajara (UDG)	- Licenciatura en administración de las organizaciones. - Licenciatura en Bibliotecología. - Licenciatura en Educación. - Licenciatura en Gestión Cultural. - Licenciatura en Tecnologías e Información.

*Cada institución ofrece su sistema de enseñanza a distancia y su sistema de educación virtual de enseñanza una vez que se decide estudiar bajo esta modalidad.

Tabla 2-1. Instituciones enlazadas al Sistema Nacional e-México



BENEFICIOS DEL SISTEMA e-México

Con el sistema e-México el gobierno federal ha proporcionado servicios de educación, salud, economía y gobierno haciendo uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (*TIC, por sus siglas en español*). Se han solventado necesidades primarias de la sociedad bajo modalidad a distancia y se ha beneficiado principalmente a las comunidades más lejanas del país, combatiendo de esta manera el fenómeno social denominado brecha digital (*Véase sección 1.1*).

2.2.2 SISTEMAS DE EDUCACIÓN VIRTUAL DEL IPN.

Desde el surgimiento de la educación en modalidad a distancia en México, el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) ha sido participe en el fortalecimiento de sistemas de educación virtual que permitan ofrecer un servicio de educación en esta modalidad. Actualmente el Instituto cuenta con dos sistemas de educación virtual: Plataforma Educativa Moodle e IPN en Línea, de los cuales se habla a continuación.

PLATAFORMA EDUCATIVA MOODLE

Creado por el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) a través de la Unidad Politécnica de Educación Virtual (*UPEV*) y puesto a disposición para que las diferentes unidades académicas y científicas del Instituto puedan realizar sus ofertas de asignaturas, diplomados, cursos de capacitación o de actualización y cualquier otro conjunto de contenidos educativos a ofrecer de forma no presencial o mixta. [e4]

FUNCIONAMIENTO DE LA PLATAFORMA EDUCATIVA MOODLE

Basado en un ambiente interactivo de hipervínculos, sus principales funciones son gestionar usuarios, recursos y actividades de formación; administrar el acceso de los usuarios a los contenidos, controlar y hacer el seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación y foros de discusión; videoconferencias, entre otros.



La plataforma educativa Moodle del IPN está implementada actualmente en el Instituto bajo las siguientes opciones:

1. Educación a distancia y apoyo presencial: <http://www.plataformaeducativa.ipn.mx/>
2. Licenciaturas en modalidad a distancia: <http://148.204.103.140/Moodle/>
3. Bachillerato tecnológico bivalente: <http://148.204.103.28/Moodle/>

La figura siguiente muestra el portal de Internet de la plataforma educativa Moodle utilizada para la educación a distancia y apoyo presencial (*inciso 1*). Véase Figura 2-3.

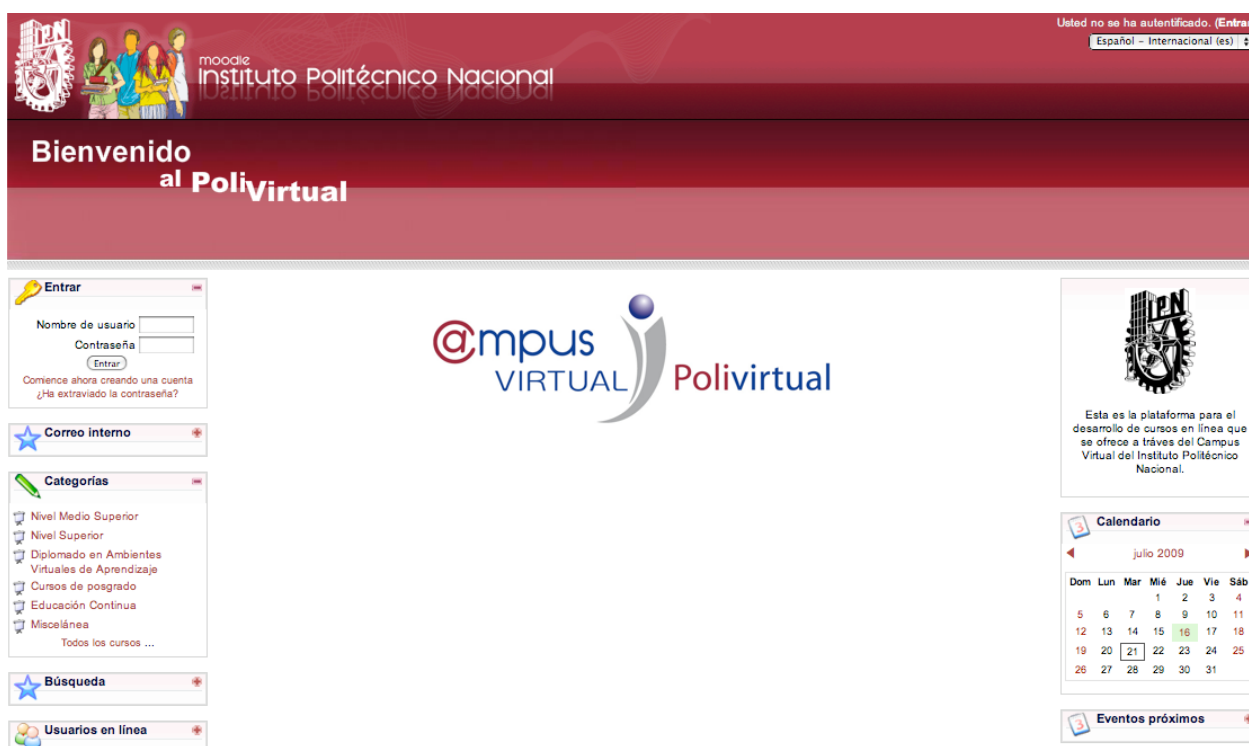


Figura 2-3. Portal de Internet de la plataforma educativa Moodle

Cabe mencionar que las unidades del IPN tienen la facultad de hacer uso de esta plataforma para crear de manera personalizada plataformas basadas en la que aquí se muestra, uno de los casos es la Escuela Superior de Turismo (*EST*), la cual cuenta con su propio sistema Moodle basado en la plataforma educativa Moodle del IPN que ofrece la licenciatura en turismo en modalidad a distancia. [e23]



BENEFICIOS DE LA PLATAFORMA EDUCATIVA MOODLE

La plataforma educativa Moodle permite registrarse en el sistema e iniciar sesión como usuario final, algunos de los beneficios que provee los siguientes:

- **Categorías:** Muestra la clasificación de los cursos por nivel educativo, materia y/o área de conocimiento.
- **Búsqueda:** Permite hacer búsquedas en general a través del buscador comercial Google.
- **Usuarios en línea:** Muestra la lista de usuarios que han iniciado sesión en el sistema y permite establecer conversaciones en línea a través de una aplicación de mensajería instantánea.
- **Calendario:** Muestra los eventos relevantes para un determinado curso, para determinado grupo de usuarios o para el usuario que inició sesión en el sistema.
- **Fuentes de Conocimiento:** Cuando un usuario inicia sesión puede hacer uso de otros recursos que se proporcionan en cada uno de los cursos a los cuales se ha registrado, algunos de estos recursos son documentos con material didáctico, presentaciones, prácticas, temario, artículos, entre otros.

IPN EN LÍNEA

Creado por el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) a través de la Dirección de Informática con el propósito de permitir el acceso a una amplia gama de acervo videográfico con que cuenta el Instituto. [e5]

Una de sus principales características es el uso de la tecnología Streaming Media que le permite la distribución de audio y video en vivo o bajo demanda (*recursos almacenados en el acervo videográfico*), además, brinda la posibilidad de transmitir conferencias, eventos especiales, juntas de consejo desde la Dirección General, IPN en radio o cualquier otro tipo evento que pertenezca al Instituto. El sitio en Internet de esta plataforma tecnológica se muestra en la figura siguiente. Véase Figura 2-4.



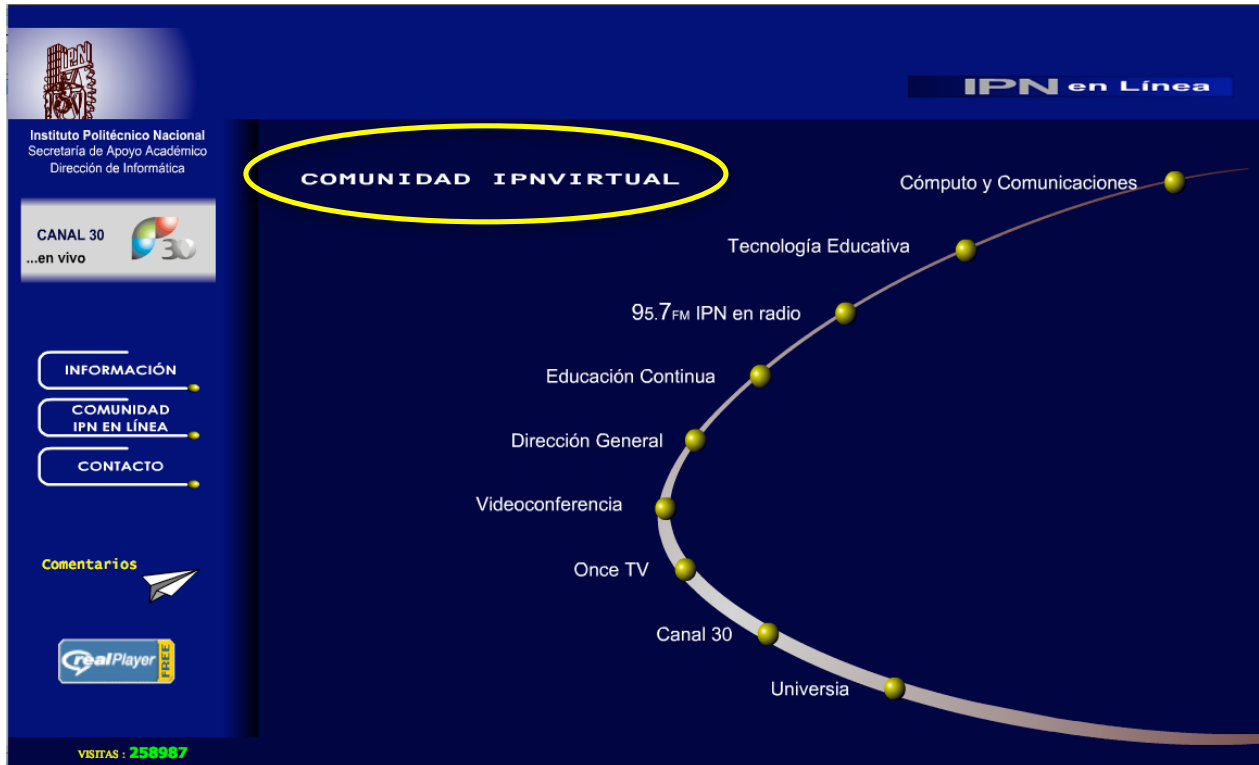


Figura 2-4. Portal de Internet de IPN en Línea

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA IPN EN LÍNEA

Para acceder a contenidos de audio y video ya sean grabados (*bajo el acervo videográfico*) o en vivo, basta con seleccionar alguno de los enlaces mostrados en la sección “Comunidad Virtual” de la figura anterior, una vez hecho esto, los servicios son proporcionados por canales de los distintos órganos del Instituto que transmiten contenidos de audio y video.

BENEFICIOS DEL SISTEMA IPN EN LÍNEA

Básicamente este sistema virtual proporciona los siguientes beneficios: acceso a fuentes de información propias del Instituto (*conferencias, congresos, entre otros*) y a los medios de comunicación que posee (*canales de televisión y radio*); ofreciendo la posibilidad de acceder a estos recursos en vivo o bajo demanda (*bajo el acervo videográfico*).



2.3 PARADIGMA DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL

Es común encontrar en los temas de educación virtual y a distancia situaciones de rechazo e inconformidad en cuanto a su uso, lo cual, ha generado un paradigma que cuestiona su aceptación en la sociedad y ha creado un debate que aún está vigente. Muestra de ello es la siguiente cita:

“Mucha gente ha visto y vivido la irrupción de la tecnología en la educación como un peligro, una amenaza para la correcta enseñanza educativa. La supuesta pérdida de la relación entre educador y educando ha sido el argumento básico considerado por los detractores sobre la entrada de las tecnologías en la dinámica educativa.

A pesar de ello, se sostiene que lo que realmente define la relación entre las personas no es únicamente el medio que usan para hacerlo si no la capacidad para comunicarse, y para hacerlo, no se utiliza sólo la presencia física; se ha pasado por las señales de humo, el servicio postal, el telégrafo y la comunicación telefónica hasta llegar a tecnologías actuales de comunicación como charlas en línea, correo electrónico y demás servicios en Internet. Sea como sea, las personas se relacionan y si hay relación, hay también acto educativo, sin importar el medio de comunicación. [e6]”

Las plataformas tecnológicas presentadas en la sección 2.2, son una muestra de los sistemas de educación virtual existentes en país que ayudan a fortalecer el aprendizaje, brindan nuevas fuentes de conocimiento y son una herramienta sustentable para la educación que se ha visto reflejada en los últimos años; lo anterior, justifica que los sistemas de educación virtual y a distancia siguen siendo una alternativa tecnológica a nivel nacional e internacional que permite ofrecer educación a mayor cantidad de gente, combatir los problemas de abastecimiento que enfrentan los países en materia educativa y proporcionar educación a las sociedades en modalidad no presencial.





2.4 PERSPECTIVA DE LAS COMUNICACIONES POR LÍNEA DE POTENCIA

El uso de sistemas de educación virtual que utilice redes eléctricas como medio de comunicación aún está siendo probado y es un campo abierto a la investigación. El sistema propuesto en este trabajo de tesis hace uso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) y un sistema de educación virtual para hacer llegar educación a cualquier parte del país (*principalmente a las comunidades más alejadas*), combatir la brecha digital y brindar este servicio que es de primera necesidad (*Véase sección 1.3*). Por lo anterior, es importante hacer mención del estado del arte actual de esta tecnología (*Aportación a, Sección 1.9*).

Desde sus inicios las Comunicaciones por Línea de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) han impulsado la investigación en el campo de las redes eléctricas y las telecomunicaciones debido a su capacidad para transmitir información digital a través de cableado eléctrico. Esta tecnología se ha utilizado para combatir problemas de última milla y reducir la brecha digital que existe a nivel mundial (*Véase Sección 1.1*).

En el ámbito de la educación virtual en México, aún no se tienen propuestas registradas en donde se haga uso de esta tecnología, sin embargo, se ha evaluado su uso a nivel mundial bajo diferentes propuestas como acceso a Internet de banda ancha, servicio de telefonía IP y en la creación de redes de área local (*LAN, del inglés Local Area Network*).

Las compañías de electricidad han invertido en la investigación e implementación de las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) y en los últimos años han realizado proyectos y pruebas piloto para evaluar las capacidades de esta tecnología. Más de 100 iniciativas en más de 40 países indican un alto interés en la tecnología PLC por parte de las compañías eléctricas. La siguiente figura lista los países que han realizado investigación en el área y las compañías participantes de cada país [1]. *Véase Figura 2-5*.



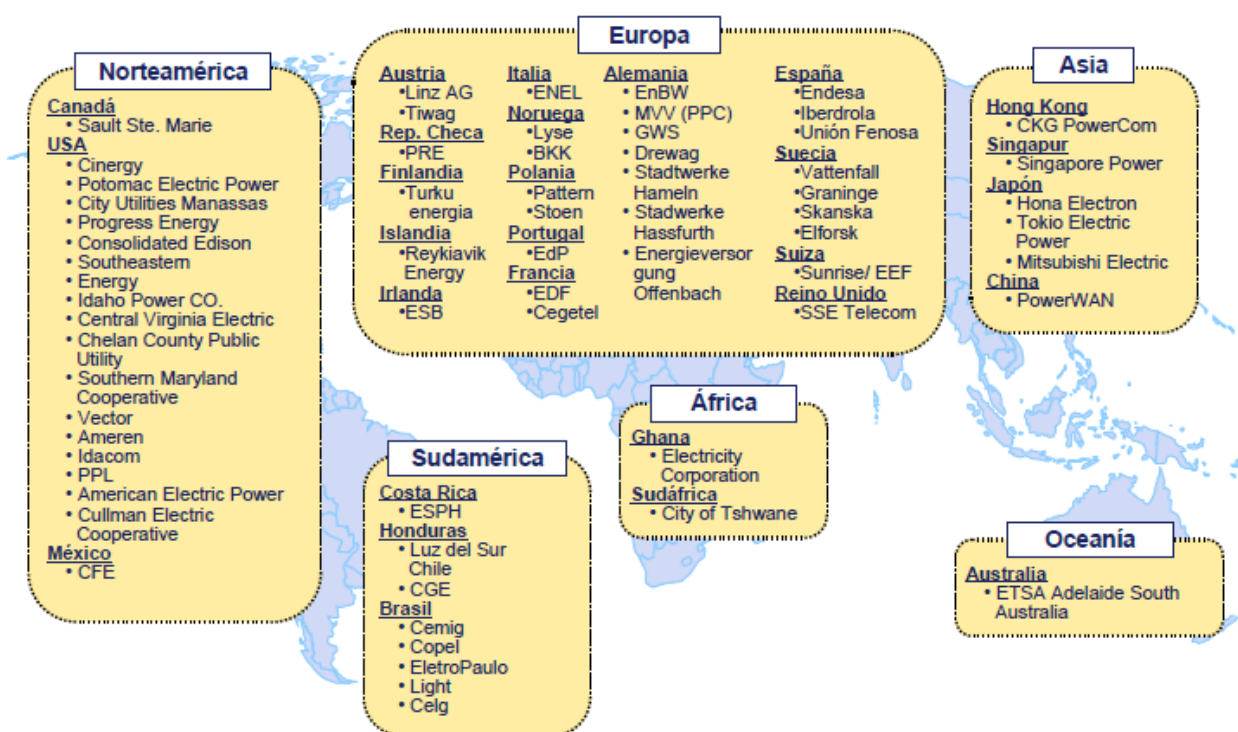


Figura 2-5. Países con experiencia en tecnología PLC

Entre las principales compañías se encuentran las españolas, las cuales, fueron pioneras en la puesta en marcha de esta tecnología.

En seguida se presentan algunas de las pruebas más destacadas que se han realizado, las cuales, han arrojado resultados positivos que han motivado a desarrollar y evaluar el comportamiento de sistemas como el que se presenta en este trabajo de tesis.

COMPAÑÍA ELÉCTRICA ESPAÑOLA ENDESA

ENDESA [e7] ha adquirido conocimiento en la tecnología PLC a través de dos pruebas piloto y una Prueba Tecnológica Masiva (*PTM, por sus siglas en español*) realizadas en España entre los años 2000 y 2004 obteniendo resultados satisfactorios que se muestran a continuación [2]. Véase Tabla 2-2.

Prueba	Inicio	Duración	Usuarios	Edificios	Tecnología	Velocidad	Servicios
Barcelona	Octubre de 2000	18 Meses	25	2	ASCOM	Hasta 5 Mbps	Telefonía sobre IP y acceso a Internet de banda ancha
Sevilla	Enero de 2001	12 Meses	25	2	DS2	6 – 12 Mbps	Telefonía sobre IP y acceso a Internet de banda ancha
Zaragoza	Septiembre de 2001	24 Meses	2100	Más de 300 (2000 hogares)	ASCOM y DS2	2-20 Mbps	Telefonía sobre IP y acceso a Internet de banda ancha

Tabla 2–2. Resultados obtenidos por ENDESA en pruebas piloto PLC

Después de las pruebas piloto realizadas, el lanzamiento comercial cubrió en el mercado potencial más de 13,000 puntos de servicio en Zaragoza y Barcelona; los servicios brindados fueron: Telefonía IP y acceso a Internet de banda ancha. Véase Tabla 2-3.

Mercado	Zonas de Despliegue	Puntos de servicio	Comercialización
Barcelona	Se han aprovechado las zonas desplegadas durante la PTM (<i>La Jota, Av. de Navarra, Delicias, Marqués de la Cadena y Sagasta</i>)	5,607 puntos de servicio ubicados en 193 edificios	Octubre de 2003
Zaragoza	Zonas de los barrios Sarrià – Sant Gervasi y Gràcia.	7,508 puntos de servicio desplegados en 530 edificios. Comercialización realizada sobre el mercado residencial (<i>91% del mercado</i>)	Marzo de 2004

Tabla 2–3. Lanzamiento comercial PLC por parte de ENDESA

Posteriormente, a principios de 2005 se desplegó en Puerto Real con la estrecha colaboración de la eléctrica EPRESA [e8] y el propio ayuntamiento, una red PLC que cubre el 70% de la población de dicha localidad. [e9]



COMPAÑÍA ELÉCTRICA MEXICANA CFE

El 2 de Febrero de 2005 la Comisión Federal de Electricidad (*CFE*) [e10] presentó los avances de un proyecto piloto realizado para transmitir voz y datos a través de la red eléctrica. El proyecto para la comunicación por la red eléctrica conectó usuarios ofreciendo el servicio de telefonía pública y acceso a Internet de banda ancha. La primera llamada telefónica se realizó desde una escuela primaria del Estado de México para comunicarse con la Ciudad de México.

Anteriormente, en 2003 la CFE en colaboración con el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) y grupo industrial mexicano IUSA [e11], desarrollaron una prueba piloto en Jocotitlán y Morelia en donde se ofreció el servicio de acceso a Internet a 80 y 700 casas respectivamente.

Otra propuesta de ese mismo proyecto la integran Tecnomcom [e12] e IUSA, quienes han desarrollado un proyecto conjunto para implantar en México la tecnología PLC a una velocidad de 200 megabits por segundo; la CFE ha designado a la ciudad de Morelia para realizar un estudio de dos años antes de comercializar este servicio a nivel nacional.

El proyecto de CFE pretende aportar importantes beneficios a centros del conocimiento, plazas comunitarias y comunidades indígenas y rurales del país. Asimismo, otra aplicación está orientada al sector salud a través de la telemedicina para proporcionar atención médica a pacientes del país desde institutos nacionales de especialidades médicas instalados en la Ciudad de México.

CAPACIDAD TECNOLÓGICA CFE

Según informes de la CFE, el 96% de los hogares mexicanos están conectados a la red eléctrica del país (*Véase sección 1.1*), con ello, automáticamente se convierten en clientes potenciales para obtener el acceso a Internet de banda ancha y en un futuro la telefonía IP sin necesidad de invertir en infraestructura de comunicaciones y eliminando los costos que representa la conexión telefónica de cable u otros medios en diversas regiones del país. [3]

A partir del 11 de Enero del 2007 se da la concesión para instalar, operar y explotar una red pública de telecomunicaciones; para la prestación de los servicios de provisión y arrendamiento de capacidad de la red; y para la comercialización de la capacidad adquirida respecto de redes de otros concesionarios de redes públicas de telecomunicaciones en 71 localidades del país; otorgado en favor de la Comisión Federal de Electricidad (*CFE*). ^[Diario Oficial de la Federación 2007]



OTROS CASOS DE APLICACIÓN

La tecnología PLC (*del inglés, Power Lines Communications*) se ha evaluado para el acceso a Internet de banda ancha y telefonía IP a nivel mundial. Además, esta tecnología (*en su modalidad in-home*) también ha permitido utilizar las instalaciones eléctricas de un edificio para crear redes de comunicaciones de área local.

Existen más otras experiencias en todo el mundo, entre las que se encuentran las siguientes [4] Véase Tabla 2-4.

Servicios de despliegue comercial				
País	Compañía	Servicios Despliegue comercial	Cobertura	Tecnología
Alemania	MW	PLC en acceso: servicios de Internet para segmento residencial.	2,200 clientes en Mannheim.	Mainnet
	EnBW	PLC en acceso e In-home: servicios minoristas de Internet. (<i>hoteles y escuelas</i>)	700 clientes en Ellwagen.	Ascom
	RWE ⁽¹⁾	PLC en acceso e In-home: servicios de Internet.	-	Ascom
Austria	Linz Strom AG	PLC en acceso e In-home: servicios minoristas de Internet y telefonía.	800 clientes en Linz.	Mainnet
	Tiwag	PLC en acceso: servicios minoristas de Internet. (<i>residencial, hoteles y escuelas</i>)	250 clientes en Tirol.	Ascom
Suiza	EFF	PLC en acceso: servicios mayoristas de Internet. (<i>acuerdo con ISP Sunrise</i>)	1,000 clientes en Ginebra.	Ascom
Suecia	Vattenfall	PLC en acceso: servicios de Internet para segmento residencial.	500 clientes en I. Gotland.	Mainnet
España	Endesa	PLC en acceso: servicios mayoristas de Internet y telefonía.	2,200 clientes en Zaragoza.	DS2
	Iberdrola	PLC en acceso: servicios mayoristas de Internet.	200 clientes en Madrid.	Nams, Ascom y DS2
Pruebas piloto				
España	Unión Fenosa	PLC en acceso e In-home: servicios de Internet y telefonía.	50 usuarios Guadalajara y Madrid.	Mainnet y DS2
Italia	Enel	PLC en acceso: servicios minoristas de Internet y telefonía.	2,000 usuarios en Grosseto.	Ascom, DS2 y Mainnet
Portugal	EDP	PLC en acceso: servicios mayoristas de Internet. (<i>acuerdo con Disgistrom</i>)	250 usuarios en varias ciudades.	Mainnet
Holanda	Nuon	PLC en acceso: servicios mayoristas de Internet. (<i>acuerdo con Disgistrom</i>)	250 usuarios en varias ciudades.	Mainnet
Francia	EdF ⁽²⁾	PLC en acceso: servicios minoristas de Internet.	40 usuarios en Estrasburgo.	Ascom, DS2 y Mainnet



*Los 2,200 clientes corresponden a los de la prueba piloto, a los cuales se está presentando la oferta ya comercial del servicio.
*Los 200 clientes corresponden a los de la prueba piloto, a los cuales se está presentando la oferta ya comercial del servicio.

⁽¹⁾ En Alemania hay aproximadamente 110,000 hogares pasados con PLC y la RWE (*compañía eléctrica alemana*) ya inició el despliegue comercial en julio de 2001 en Essen. Sin embargo, debido a fuertes presiones por parte de Deutsche Telecom y la imposición de niveles de radiación muy estrictos, en septiembre de 2002, el operador se vio obligado a dejar de dar servicio al hacerse inviable su plan de negocio.

⁽²⁾ En Francia la compañía eléctrica EDF se está encontrando con dos grandes problemas para el desarrollo de las PLC: la oposición de France Telecom y la propiedad de las infraestructuras eléctricas que se encuentra en mano de los distintos municipios.

Tabla 2-4. Experiencias mundiales sobre tecnología PLC, situación final al 28 de Octubre de 2003

UNIVERSIDAD ECUATORIANA ESPOL

En Noviembre de 2005 se realizó un trabajo de tesis en la Escuela Superior Politécnica de Litoral (*ESPOL*), el cual consistió en evaluar la transmisión de datos y el acceso a Internet a través de las redes eléctricas de baja y media tensión en la ciudad de Guayaquil Ecuador. [5]

Para lograr este objetivo se analizó la configuración de las redes eléctricas de un sector de la ciudad y el modelo de acceso a Internet con la tecnología PLC (*del inglés, Power Lines Communications*), terminada esa etapa, se procedió a realizar un diseño prototipo del sistema para implementarlo en una de las subestaciones eléctricas de la ciudad. Los equipos PLC utilizados en la implementación los proporcionó la empresa colombiana Unión Eléctrica de la ciudad de Medellín y el servicio de Internet a una velocidad de 256Kbps fue proporcionado por la compañía ESPOLTEL [e13]

Una vez reunido el equipo, se e procedió a realizar todas las gestiones necesarias en la empresa eléctrica de la ciudad de Guayaquil CATEG [e14] para la asignación de una subestación eléctrica con las características apropiadas, finalmente, se trabajó sobre la subestación GATOZA.

Las pruebas realizadas fueron los siguientes:

- Descarga de documentos electrónicos, obteniéndose resultados diferentes en cinco pruebas. Véase *tabla 2-5*.





Prueba	Tasa de transferencia de descarga del archivos	Red eléctrica utilizada
1	157.3 Kbps	Baja tensión
2	91.3 Kbps	Baja tensión
3	145.1 Kbps	Baja tensión
4	248 Kbps	Baja tensión
5	148.8Kbps <i>(Al mismo tiempo se realizó una llamada a través de un VPN ubicada en Medellín y una sesión de charla en línea vía Chat con una persona en Medellín)</i>	Media y baja tensión

Tabla 2–5. Pruebas PLC para navegación en Internet

- Verificación de la velocidad de respuesta o latencia: 226 ms. *(valor promedio en una conexión con fibra óptica o cableado estructurado)*. La red PLC no generó latencia adicional por transmitir a través la red eléctrica.
- Reproducción de 7 canciones: velocidad de reproducción a 118 Kbps.
- Sintonización de emisoras de otros países: velocidades de reproducción de 64, 96 y 128 Kbps.
- Llamada telefónica: La llamada salió vía Internet por las redes eléctricas de la subestación de Guayaquil y llegó a Colombia a una red de voz VPN *(conexión de telefonía IP)* administrada por la compañía Unión Eléctrica.

2.5 RESUMEN DEL CAPÍTULO

El uso de sistemas virtuales a nivel nacional e internacional ha tenido un crecimiento considerable en los últimos años, esto debido al déficit que se tiene para abastecer servicios de primera necesidad de manera presencial. Tan sólo en México, el proyecto e-México, ha solventado una serie de necesidades básicas y ha combatido la brecha digital ofreciendo servicios de primera necesidad como educación, salud, economía y gobierno. Con este sistema se ha logrado un beneficio social a nivel nacional, principalmente, en las comunidades más lejanas del país que carecen de infraestructura tecnológica.

Por su parte, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), ha contribuido en el rubro de educación virtual con la creación dos sistemas virtuales: Plataforma educativa Moodle e IPN virtual, los cuales ofrecen educación y material educativo a distancia a la comunidad politécnica y público en general.





En otros aspectos, un factor importante que se ha usado para combatir la brecha digital a nivel mundial son las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*), las cuales, permiten la transferencia de la información digital a través de redes eléctricas, lográndose proveer servicios como acceso a Internet de banda ancha, servicio de telefonía y la creación de redes de área local (*LAN, por sus siglas en inglés*); resultados que han sido probados en más de 100 iniciativas de más de 40 países. Sin embargo, el uso de sistemas de educación virtual y la tecnología PLC (*del inglés, Power Lines Communications*) son aún un tema de investigación a nivel mundial y son herramientas sustentables que permiten combatir la brecha digital y brindar servicios de primera necesidad.



CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1 INTRODUCCIÓN

En este tercer capítulo se presentan los fundamentos teóricos de cada una de las herramientas necesarias para la creación del sistema de educación virtual propuesto en este trabajo de tesis, el cual se comenta en el capítulo uno. Se abordan temáticas referentes a Bases de Datos, servicios Web, técnicas de minería de datos y finalmente Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC por sus siglas en inglés*).

Respecto a los temas de Bases de Datos, servicios Web y técnicas de minería de datos; se presenta un enfoque que parte de lo general a lo particular, exponiendo en primer lugar aspectos generales de cada herramienta y enseguida los aspectos particulares de la elegida para realizar este trabajo de tesis.

En el caso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia se presenta una descripción general de esta tecnología y en seguida se da un ejemplo de su arquitectura, ejemplificando su funcionamiento y puesta en marcha.



3.2 SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

Son un tipo de software específico dedicado a servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que lo utilizan. Las siglas comúnmente encontradas son SGBD (*del español, Sistema Gestor de Bases de Datos*) y DBMS (*del inglés, Data Base Management System*), siendo ambos equivalentes.

Existen diferentes SGBD comerciales, cada uno con características específicas y diseñados para una gran variedad de usos, algunos de ellos son MySQL, SQL Server y Oracle.

En este trabajo de tesis se hace uso del SGBD Oracle por ser uno de los gestores más confiables existentes en el mercado y por iniciativa propia de conocer el funcionamiento de este SGBD. A continuación se presentan algunos aspectos generales de Bases de Datos y enseguida se describen los elementos principales que se utilizan en Oracle.

3.3 EL MODELO RELACIONAL

En este trabajo de tesis se hace uso del modelo relacional porque facilita el manejo de los datos al utilizar tablas bidimensionales para la representación lógica de los datos y por ser el modelo más utilizado en la actualidad para modelar Bases de Datos. Cabe mencionar que existen otros modelos como el modelo de datos jerárquico o el modelo de datos en red.

Las bases del modelo relacional fueron postuladas por Edgar Frank Codd de los laboratorios IBM (*del inglés, International Business Machine*) en San José California; la idea fundamental, es el uso de relaciones, entendiéndose como relación a un conjunto de datos organizados en columnas y filas.

La mayoría de las veces se conceptualiza de una manera más fácil a una relación como una tabla que está compuestas por registros (*cada fila de la tabla sería un registro o tupla*) y columnas (*también llamadas campos o atributos*). Una tabla o entidad debe cumplir las siguientes restricciones:

- Cada columna debe tener su nombre único.
- No puede haber dos filas iguales (*no se permiten duplicados*).
- Todos los datos en una columna deben ser del mismo tipo.





Luego entonces, una base de datos modelada a partir del modelo relacional está conformada por un conjunto de tablas vinculadas entre sí por un campo en común, dicho campo en común, posee las mismas características, por ejemplo: nombre del campo, tipo y longitud. A este campo de cada tabla se le denomina identificador o clave. [e16]

Entre las ventajas de este modelo relacional se encuentran las siguientes:

- Garantiza evitar la duplicidad de registros, a través de campos claves o llaves.
- Garantiza la integridad referencial, es decir, al eliminar un registro elimina todos los registros relacionados dependientes.
- Favorece la normalización por ser más comprensible y aplicable.

3.3.1 NORMALIZACIÓN DE BASE DE DATOS

Las Bases de Datos relacionales pasan por un proceso al que se le conoce como normalización de una Base de Datos, el cual es entendido como el proceso necesario para que una Base de Datos sea utilizada de manera óptima. Las razones de normalizar una Base de Datos recaen en los puntos siguientes: [e17]

- Evitar la redundancia de los datos.
- Evitar problemas de actualización de los datos en las tablas.
- Proteger la integridad de los datos.

Existen cinco formas normales para normalizar Bases de Datos, el grado de normalización depende de las necesidades de cada sistema. Para el caso del sistema que se propone en este trabajo de tesis es necesario llevar el grado de normalización hasta la tercera forma normal, debido a que para los datos que almacena en la Base de Datos es lo que se requiere. Por lo anterior, a continuación sólo se enuncian las primeras tres formas normales de Edgar Frank Codd.

PRIMERA FORMA NORMAL

Se sitúan los datos en tablas separadas, de manera que los datos de cada tabla sean de tipo similar (*estén relacionados y/o pertenezcan a un mismo grupo*) y cada tabla tenga una clave primaria. Todos los atributos deben ser atómicos (*elementos indivisibles o mínimos*) y la tabla no debe contener grupos repetitivos de datos.





SEGUNDA FORMA NORMAL

Una tabla está en segunda forma normal si cumple la primera forma normal, se centra en aislar los datos que sólo dependan parcialmente de la clave primaria de una tabla (*no deben existir dependencias parciales*).

TERCERA FORMA NORMAL

Implica deshacerse de cualquier elemento de las tablas que no dependa únicamente de la llave primaria, eliminando la dependencia transitiva que queda en una segunda forma normal. Una tabla está en tercera forma normal si está en segunda forma normal y no existen dependencias transitivas entre los atributos, es decir, no debe existir más de una forma de llegar a referencias a un atributo de una tabla. [6]

3.4 SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS ORACLE

Los SGBD gestionan elementos internos de una Base de Datos para proporcionar los resultados deseados, entre los elementos más comunes se encuentran las tablas, los índices y las restricciones de integridad. A continuación se definen dichos elementos para el caso del SGBD Oracle.

3.4.1 TABLAS

Es la unidad básica de almacenamiento para una Base de Datos. Las tablas más usuales en Oracle son las siguientes [7]:

- a. **Tabla relacional:** Tiene una organización en cúmulo, es decir, las filas de la tabla se almacenan sin ningún orden determinado.
- b. **Tabla temporal:** Están disponibles desde la versión Oracle 8i, son temporales en cuanto a la información contenida en dicha tabla, no con respecto a la definición de la misma, sólo los datos que contiene son los temporales.
- c. **Tabla con organización de índice:** Permite localizar de manera más eficiente una fila concreta dentro de una tabla.





- d. **Tabla externa:** Están disponibles desde la versión *Oracle 9i* para permitir al usuario acceder a un origen de datos como un archivo de texto igual que si fuera una tabla de la Base de Datos. Los meta datos de dicha tabla se almacenarán en el diccionario de datos de Oracle pero los datos estarán almacenados externamente.

3.4.2 RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD

Una restricción de integridad es una regla o conjunto de reglas que pueden definirse sobre una o más columnas de una tabla para ayudar a imponer reglas de negocio. Por ejemplo una restricción puede imponer la regla de negocio que expresa que el salario inicial de un empleado debe ser al menos a \$25,000.00. Otro ejemplo de restricción sería que a cada nuevo empleado se le asigne un departamento, para lo cual, el número de departamento debe ser válido y existir en alguna tabla dedicada a almacenar datos de los departamentos. Pueden aplicarse seis tipos de reglas de integridad de los datos a las columnas de una tabla en Oracle [7]. Véase *Tabla 3-1*.

Regla de Integridad	Sintaxis.
Regla de valores nulos.	NOT NULL
Valores de columnas unívocos.	UNIQUE
Valores de clave principal.	PRIMARY KEY
Valores de integridad referencial.	FOREIGN KEY
Integridad en línea compleja.	CHECK
Integridad basada en disparador.	TRIGGERS

Tabla 3-1. Reglas de Integridad para Oracle

3.4.3 ÍNDICES

Los índices permiten acceder más rápido a las filas de una tabla cuando hay que extraer un pequeño subconjunto de ellas.

[7] Hay varios tipos de índices en Oracle, los principales son los siguientes:

- índices unívocos.
- Índices de llave inversa.
- Índices basados en función.
- Índices de mapa de bits.





3.5 SERVICIOS WEB

Un servicio Web es una colección de estándares y protocolos que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. Distintas aplicaciones de software desarrolladas en diferentes lenguajes de programación y ejecutadas sobre cualquier plataforma pueden utilizar los servicios Web para intercambiar datos en redes de computadoras como Internet, la interoperabilidad se consigue mediante la adopción de estándares abiertos. Las principales características de un servicio Web son las siguientes:

- Accesible desde cualquier aplicación.
- Accesible por cualquier lenguaje de programación.
- Accesible desde cualquier plataforma.
- Usa estándares abiertos.

Un ejemplo del funcionamiento de los servicios Web se muestra a continuación. Véase *Figura 3-1*. Un usuario (*que juega el papel de cliente dentro de los servicios Web*) a través de una aplicación, solicita información sobre un viaje que desea realizar haciendo una petición a una agencia de viajes que ofrece sus servicios a través de Internet; la agencia de viajes ofrecerá a su cliente (*usuario*) la información requerida.

Para proporcionar al cliente la información que necesita, esta agencia de viajes solicita a su vez información a otros recursos (*otros servicios Web*) en relación con el hotel y la compañía aérea. La agencia de viajes obtendrá información de estos recursos, lo que la convierte a su vez en cliente de esos otros servicios Web que le van a proporcionar la información solicitada sobre el hotel y la línea aérea. Por último, el usuario realizará el pago del viaje a través de la agencia de viajes que servirá de intermediario entre el usuario y el servicio Web que gestionará el pago [e18].

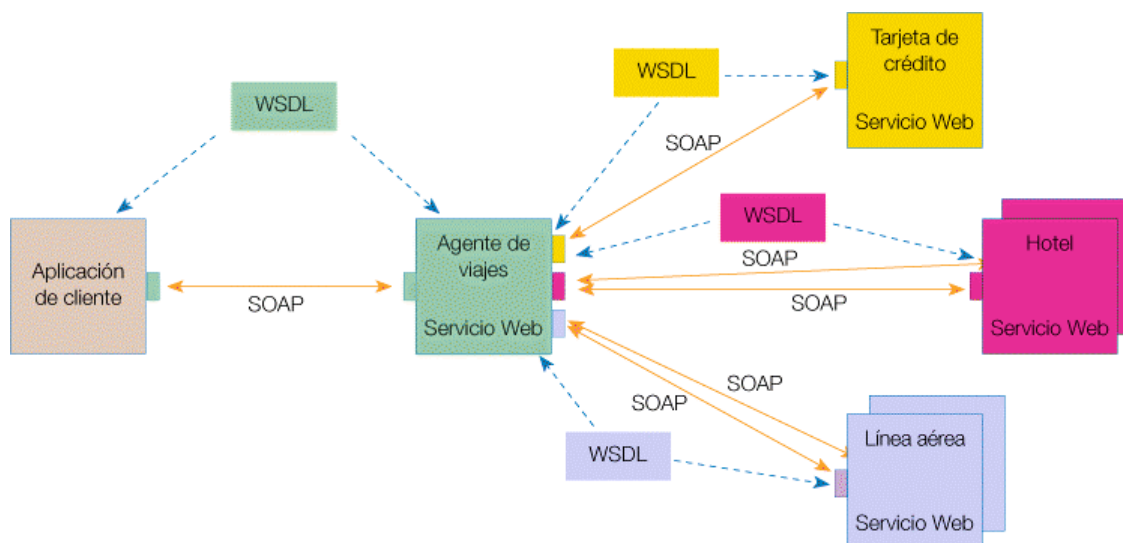


Figura 3-1. Ejemplo del funcionamiento de los servicios Web

Existen organizaciones responsables de la arquitectura y reglamentación de los servicios Web: OASIS [e24] (*del inglés, Organization for the Advancement of Structured Information Standards*) y W3C [e25] (*del inglés, World Wide Web Consortium*).

Para mejorar la interoperabilidad entre distintas implementaciones de servicios Web se ha creado el organismo WS-I [e26] (*del inglés, Web Services Interoperability Organization*), encargado de desarrollar diversos perfiles para definir de manera más exhaustiva los estándares abiertos.

3.5.1 VENTAJAS DE LOS SERVICIOS WEB

Algunas de las ventajas de los servicios Web son las siguientes:

- Aportan interoperabilidad entre aplicaciones sin importar sus propiedades o las plataformas sobre las que se ejecuten.
- Fomentan los estándares y protocolos basados en texto, que hacen más fácil acceder a su contenido y entender su funcionamiento.
- Permiten que servicios y software de diferentes compañías ubicadas en diferentes lugares geográficos puedan ser combinados fácilmente para proveer servicios integrados.
- Permiten la interoperabilidad entre plataformas de distintos fabricantes por medio de protocolos estándar.

3.6 EL FRAMEWORK .NET Y LOS SERVICIOS WEB

Para el desarrollo del sistema de este trabajo de tesis se hace uso de Microsoft Framework .Net [e19] por la capacidad que tiene para aceptar todos los estándares de todas las capas que forman a los servicios Web y por la fácil manera de acceder a los servicios y programarlos, esto último se facilita gracias a su extenso repertorio de API (*del inglés, Application Programming Interface*) que Microsoft ha desarrollado para su Framework de desarrollo. A continuación se describe de manera general el Microsoft Framework .Net.

Microsoft Framework .Net usa XML de forma extensiva en todos los servicios y provee una serie de elementos que permiten acceder a estos servicios Web de una manera más fácil. La figura siguiente muestra la estructura del Framework de Microsoft .Net. Véase Figura 3-2.

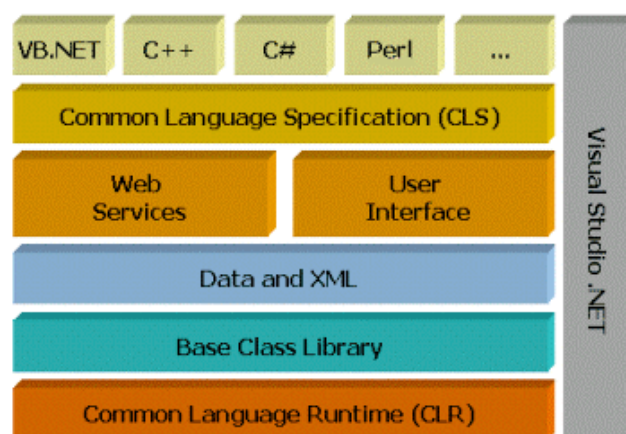


Figura 3-2. Estructura de Microsoft .NET Framework

El funcionamiento de los elementos más importantes del Framework mostrado en la figura anterior es el siguiente:

El componente principal de Microsoft Framework .NET está en la capa más baja de su modelo de capas es el CLR (*del inglés, Common Language Runtime*), se trata de un programa que se puede ejecutar en principio, en cualquier sistema operativo y que provee de una serie de servicios que se pueden usar desde diferentes lenguajes de programación.

Los ejecutables CLR pueden ejecutarse en cualquier sistema operativo que los soporte, el formato de esos ficheros se denomina PE (*del inglés, Portable Executable*).

Estos ejecutables pueden ser generados a partir de diferentes lenguajes de alto nivel, pero los lenguajes deben de incluir dos cosas: un sistema común de tipos CTS (*del inglés, Common Type System*) y un sistema común de lenguajes CLS (*del inglés, Common Language Specification*).



El CTS indica los tipos que tiene que soportar el lenguaje: tipos de valor (*por ejemplo, un entero*), en Microsoft Framework .NET el tipo fundamental es un objeto y cualquier tipo valor se puede convertir en una referencia encajándolo a lo que se le suele llamar “*Boxing*”.

El CTS añade soporte para una serie de tipos que no se suelen encontrar en otros lenguajes: eventos (*métodos que responden a un suceso determinado*), propiedades (*métodos para establecer y recuperar valores de variables de instancia*) e indexadores, similares a los iteradores usados en otros lenguajes.

En cuanto al CLS, son una serie de reglas básicas requeridas para integración del lenguaje, que garantiza que el código intermedio generado desde cada uno de ellos sea interoperable con los otros. Hasta ahora, hay una serie de lenguajes propios de Microsoft: J# (*J-Sharp*), F#, y además VB.Net, Perl .Net, Python .Net. El más popular probablemente es C# por ser un lenguaje que permite pasar la definición de una clase a un archivo XML en formato Xschema (*formato que permite especificar a su vez, el formato en el que se tiene que escribir un documento*), además C# tiene integrado totalmente al lenguaje XML.

Otra característica de Microsoft Framework .Net es que todos los lenguajes usan el mismo conjunto básico de servicios, proporcionados por el CLR: entrada salida, acceso al sistema de archivos, acceso a servicios remotos y acceso a datos. [e20]

3.6.1 PROGRAMACIÓN CON ASP .NET

La programación en ASP .Net (*del inglés, Active Server Pages*) es una herramienta de Microsoft Framework .Net que permite desarrollar aplicaciones y sistemas Web con gran potencia y cortos tiempos de ejecución.

Dado que Microsoft Framework .Net, está orientado a la creación de aplicaciones Web de tres capas (*Capa servidor, Capa intermedia, Capa Cliente*), las aplicaciones ASP .Net se ejecutan sobre el servidor y se comunican con la capa cliente utilizando el protocolo HTTP (*del inglés, HyperText Transfer Protocol*). Las principales características de la programación ASP .NET son las siguientes:

- Utiliza lenguajes orientados a objetos.
- Está integrado en Visual Studio.NET.
- Se basa en programación basada en eventos.
- Separa código y presentación.





3.7 TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS

“La minería de datos es un proceso que usa varias herramientas de análisis de datos para descubrir patrones y relaciones que pueden ser usados para realizar predicciones válidas.”
[e27]

Existen varias técnicas de minería de datos creadas para el análisis de datos, en esta sección se presenta una breve descripción de algunas de ellas y su aplicación, siendo los árboles de decisión, la técnica a implementar en este trabajo de tesis debido a que el tipo de datos que se quiere analizar involucra predicción, variables categóricas y clasificación de datos; y para ello, los árboles de decisión han sido la técnica que más se ha utilizado y con la que mejores resultados se han obtenido al dar solución a problemas que involucran este tipo de datos.

REDES NEURONALES

Las redes neuronales artificiales pretenden emular (*simular*), al menos parcialmente, la estructura y funciones del cerebro y el sistema nervioso de un ser vivo. Se considera una red neuronal artificial como un sistema de tratamiento de señal o de información, compuesto por muchos elementos de procesamiento simple llamados neuronas artificiales o nodos, que están interconectados mediante enlaces directos denominados conexiones y que cooperan para realizar un procesamiento distribuido en paralelo que permita resolver una determinada tarea computacional [8]. Algunos ejemplos son *Perceptrón*, *Perceptrón Multicapa*, *Redes de Kohonen*.

Las redes neuronales artificiales tienen diversas aplicaciones, las áreas donde mayor eficiencia ha mostrado son las siguientes:

- Procesamiento de Señales (*audio, video e imagen*).
- Análisis Financieros.
- Reconocimiento de caracteres escritos (*falsificación de texto y firmas*).
- Analizadores de habla.

AGRUPAMIENTO CLUSTERING

Son técnicas que se basan en un procedimiento para agrupar una serie de vectores según criterios de distancia, se procesan vectores de entrada de tal forma que estén más cercanos aquellos que tengan características comunes. Las técnicas principales son: *K-means* y *K-medoids*.

Las principales aplicaciones de las técnicas por agrupamiento clustering son las siguientes:





- Detectar objetos defectuosos en una línea de producción donde esté instalado un sistema de visión.
- Reconocimiento de caracteres.
- Seguimiento de formas en movimiento.
- Diagnósticos médicos.
- Segmentación de imágenes.
- Clasificación de Documentos.

ÁRBOLES DE DECISIÓN.

Los árboles de decisión son técnicas de minería de datos basadas en diagramas que representan en forma secuencial condiciones y acciones. Estas técnicas permiten mostrar la relación que existe entre cada condición y el grupo de acciones. Se basa en el valor combinado de un conjunto de variables donde de acuerdo al valor de cada una de ellas, se determina la acción que se toma.

Las principales aplicaciones de los árboles de decisión son las siguientes:

- Clasificación de grupos y/o clases.
- Estadísticas de información.
- Predicción de resultados de un producto.
- Sistemas de predicción meteorológica.
- Diagnósticos médicos.

Algunos de las técnicas más importantes son CHAID y QUEST, las cuales se describen a continuación.

CHAID: es una técnica de explotación de datos que consiste en analizar y estudiar grandes masas de datos con el objetivo de descubrir patrones. Esta técnica se caracteriza por hacer uso de la estadística, la inteligencia artificial y la informática; y es considerada tanto un método de explotación de datos como un modelo estadístico utilizado para realizar clasificaciones y pronósticos.

La clasificación que se realiza con esta técnica, tiene como objetivo identificar el resultado categórico atendiendo a una serie de criterios dados y la finalidad de la predicción es pronosticar el objetivo o resultado según una futura serie de criterios o variables. [e21]

QUEST: es una técnica rápida de clasificación que permite manejar variables de predicción categóricas con muchas categorías para analizar cantidades pequeñas de datos, también es posible utilizar grandes cantidades de datos, pero para ello, se requiere gran cantidad de recursos computacionales para su análisis.





Algunas de las ventajas que ofrecen las técnicas basadas en árboles de decisión son las siguientes:

- Son fáciles de interpretar.
- Las ramas del árbol simulan el proceso humano para la toma de decisiones.
- Las ramas del árbol definen directamente las reglas de asignación.
- Pueden trabajar con un cierto nivel de ruido y datos faltantes.
- Detectan de forma automática estructuras complejas entre variables.
- Son computacionalmente eficientes. [e22]

3.7.1 CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MINERÍA DE DATOS

Según el objetivo del análisis de los datos, las técnicas utilizadas se clasifican en algoritmos supervisados y no supervisados. [Weiss y Indurkha, 1998]

- **Algoritmos supervisados** (*de predicción*): predicen un dato ó un conjunto de ellos desconocido a partir de otros conocidos.
- **Algoritmos no supervisados** (*descubrimiento del conocimiento*): se descubren patrones y tendencias en los datos.

Otra clasificación puede ser en relación al tipo de resultado que se obtiene (*Visual, datos o ambos*), en la tabla siguiente se muestra dicha clasificación, así como también, la clasificación por tipo de algoritmo supervisado o no supervisado. Véase Tabla 3-2.



Técnica	Supervisado	No Supervisado	Visual	Datos
Redes Neuronales				
• Perceptrón	X		X	X
• Perceptrón Multicapa	X		X	X
• Red de Kohonen		X	X	X
Agrupamiento Clustering				
• K-means		X	X	
• K-Medoids		X	X	
Árboles de Decisión				
• CHAID	X		X	X
• QUEST	X		X	X
• Algoritmo C4.5	X		X	X

Tabla 3–2. Clasificación de las técnicas de minería de datos

3.8 COMUNICACIONES POR LÍNEA DE POTENCIA

Las Comunicación por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) son un sistema que utiliza la red eléctrica para conectar a los usuarios y ofrecerles el servicio de telefonía pública, acceso a Internet de banda ancha y televisión por cable.

Con la tecnología PLC (*del inglés, Power Lines Communications*), cada contacto eléctrico se convierte en un puerto de datos para establecer conexiones exteriores o crear redes locales en ambientes cerrados; opera en el cableado de bajo voltaje (*127 o 220 V dependiendo de la región*) en donde la energía eléctrica llega a los usuarios en forma de corriente alterna de baja frecuencia (*50 a 60 Hz*). [3]

Existen varias arquitecturas para implementar Comunicaciones por Líneas de Potencia, pero los servicios ofrecidos y las velocidades son similares. A continuación se presenta un ejemplo. (*Aportación a, Sección 1.9*)



3.8.1 FUNCIONAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA PLC

Para implantar el servicio se requiere de un módem o adaptador PLC por cada conexión particular. Existen varios tipos de módems PLC comerciales, un ejemplo es el que se muestra a continuación. Véase *Figura 3-3*.



Figura 3-3. Ejemplo de módem PLC

El usuario puede establecer conexiones a Internet conectando módems desde cualquier contacto de la red eléctrica. En esencia, este dispositivo realiza la misma función que un módem telefónico o de cable: modula la señal digital en una portadora analógica para transmitir la información a través de la red eléctrica. En el sentido inverso hace la desmodulación de la portadora para convertirla en una señal digital que pueda ser recibida por la computadora.

Un esquema del funcionamiento se muestra a continuación, en este ejemplo se utilizan los contactos eléctricos de una casa con tecnología PLC (*del inglés, Power Lines Communications*) para conectar computadoras, módems, consolas de audio y video y cámaras de seguridad; como resultado, cada contacto actúa como un puerto de red. [9]. Véase *Figura 3-4*.

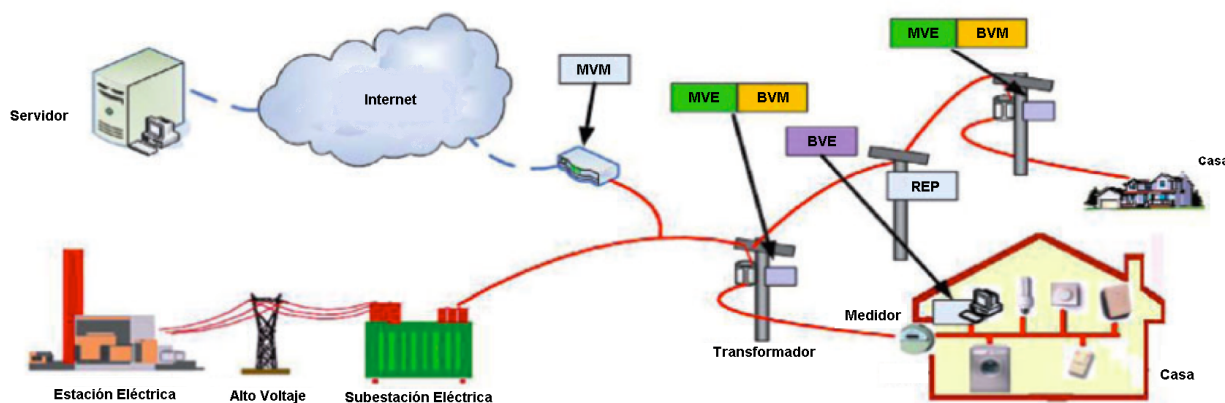


Figura 3-4. Esquema de Funcionamiento PLC.



La función de los elementos que componen el esquema de la figura anterior es la siguiente:

- **MVM:** (*Medio Voltaje Maestro*) recibe la señal proveniente del cableado estructurado (*en inglés, Backbone*).
- **MVE-BVM:** (*Medio Voltaje Esclavo y Bajo Voltaje Maestro*) retransmite la señal entre mediano y bajo voltaje.
- **BVE:** (*Bajo Voltaje Esclavo*) retransmite la señal entre el BVM y los aparatos de casa.
- **REP:** Repetidores utilizados para amplificar la señal entre el voltaje medio y los módems PLC.

Varios MVE son conectados a un MVM, el cual, coordina y retransmite la comunicación entre los MVE y el cableado estructurado de Internet. Un MVE usualmente está ubicado en el mismo dispositivo que un BVM, el cual, coordina y retransmite la comunicación entre los BVE y la red MVM-PLC. Los repetidores son usados para amplificar la señal entre los módems maestros y esclavos. Véase Figura 3-4.

3.8.2 VENTAJAS DE LA TECNOLOGÍA PLC

- Utiliza infraestructura ya desplegada (*los cables eléctricos*).
- Cualquier lugar de la casa que cuente con un contacto eléctrico es suficiente para estar conectado.
- Costo competitivo en relación con tecnologías alternativas.
- Alta velocidad de servicio (*banda ancha*).
- Suministra múltiples servicios con la misma plataforma tecnológica IP, así un solo módem permite acceso a Internet, telefonía y televisión por cable.
- Instalación rápida.
- Conexión permanente.





3.9 RESUMEN DEL CAPÍTULO

Existen varios Sistemas Gestores de Bases de Datos (*SGBD, por sus siglas en español*) como MySQL, SQL Server y Oracle, de los cuales para este trabajo de tesis se emplea Oracle.

Al inicio de este capítulo se aborda inicialmente el tema del modelo relacional que permite modelar Bases de Datos, en seguida se habla de la normalización entendida como el proceso que optimiza el uso de las Bases de Datos, posteriormente se mencionan las características generales de los SGBD y se describen los elementos principales que se utilizan en una Base de Datos en Oracle: tablas, restricciones e índices.

Los servicios Web por su parte, son una colección de estándares y protocolos que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones. En este capítulo se presentan sus principales características, un ejemplo de funcionamiento y sus ventajas; así como también, se hace mención de Microsoft Framework .Net y la programación ASP, herramientas a utilizar para el desarrollo de un servicio Web en este trabajo de tesis.

Otro tema a tratar son las técnicas de minería de datos, las cuales permiten hacer análisis de datos a través de distintos algoritmos. Se presentan las siguientes técnicas y sus características: redes neuronales, agrupamiento clustering y árboles de decisión; siendo esta última, la técnica a implementar en este trabajo de tesis.

Al final del capítulo se habla de las Comunicaciones por Líneas de Potencia, las cuales aprovechan el cableado eléctrico para la transmisión de información digital, se expone un ejemplo de su uso y se enlistan algunas ventajas.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS Y DISEÑO

4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se muestra el análisis y diseño del sistema propuesto para este trabajo de tesis, el cual hace uso principalmente de las siguientes tecnologías: una Base de Datos, un servicio Web, un modelo para árboles de decisión y las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*).

Dicho sistema es un subsistema de un sistema gestor de servicios virtuales (*Véase sección 1.1*), la propuesta para este trabajo de tesis, es crear un sistema que brinde un servicio educativo virtual enfocado principalmente a dar servicio a distancia a las comunidades más alejadas del país.

A continuación se presenta cada etapa de desarrollo del sistema: desde el diseño, creación y gestión de la Base de Datos, hasta la comunicación y gestión de la misma haciendo uso de la tecnología PLC (*del inglés, Power Lines Communications*) como alternativa tecnológica que permite hacer llegar servicios digitales a lugares donde sólo se cuenta con la infraestructura de redes eléctricas.



4.2 DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA

El diseño conceptual del sistema consiste en un sistema gestor de servicios virtuales que utilice la red eléctrica como medio de comunicación, que brinde un conjunto de servicios de primera necesidad como educación, salud y otros; y que esté enfocado a combatir la brecha digital que existe en el país (*Véase capítulo 1*).

Los servicios de primera necesidad mencionados, se pretenden brindar de la manera siguiente:

1. Un usuario localizado en alguna comunidad, solicita un servicio a través del portal de Internet del sistema, para establecer la comunicación, el usuario puede hacer uso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) o del cableado estructurado.
2. El servidor Proxy identifica la petición y la canaliza hacia el servicio Web correspondiente y hacia el sistema que gestiona y asigna los prestadores de servicio. Los servicios Web del sistema como se menciona, están orientados a educación, salud, entre otros; y los prestadores de servicio, son profesionales afines al servicio solicitado (*profesores, médicos, entre otros*).
3. El servicio Web elegido gestiona la Base de Datos o repositorio de datos mientras se proporciona el servicio virtual elegido y recupera la información necesaria tanto para el usuario como para el prestador de servicio.

En la siguiente página se muestra el diseño conceptual del sistema. *Véase Figura 4-1*.

Los componentes del sistema son:

- **Comunidades:** Localidades o poblaciones de grandes ciudades o zonas lejanas, aquí se encuentran los usuarios que hacen uso del sistema utilizando la tecnología digital o las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) como medio de comunicación.
- **Tecnología PLC:** Permite el acceso al sistema a través de la red eléctrica a aquellas comunidades lejanas que no cuenten con la infraestructura de telecomunicaciones necesaria (*Internet, telefonía, entre otras*).
- **Internet:** Red mundial de redes de comunicación que permite la comunicación entre computadoras a través del protocolo TCP/IP, en este caso, conecta usuarios remotos y cercanos al sistema.
- **Prestadores de Servicio:** Personal profesional que se enlaza al sistema para prestar sus servicios a las comunidades.



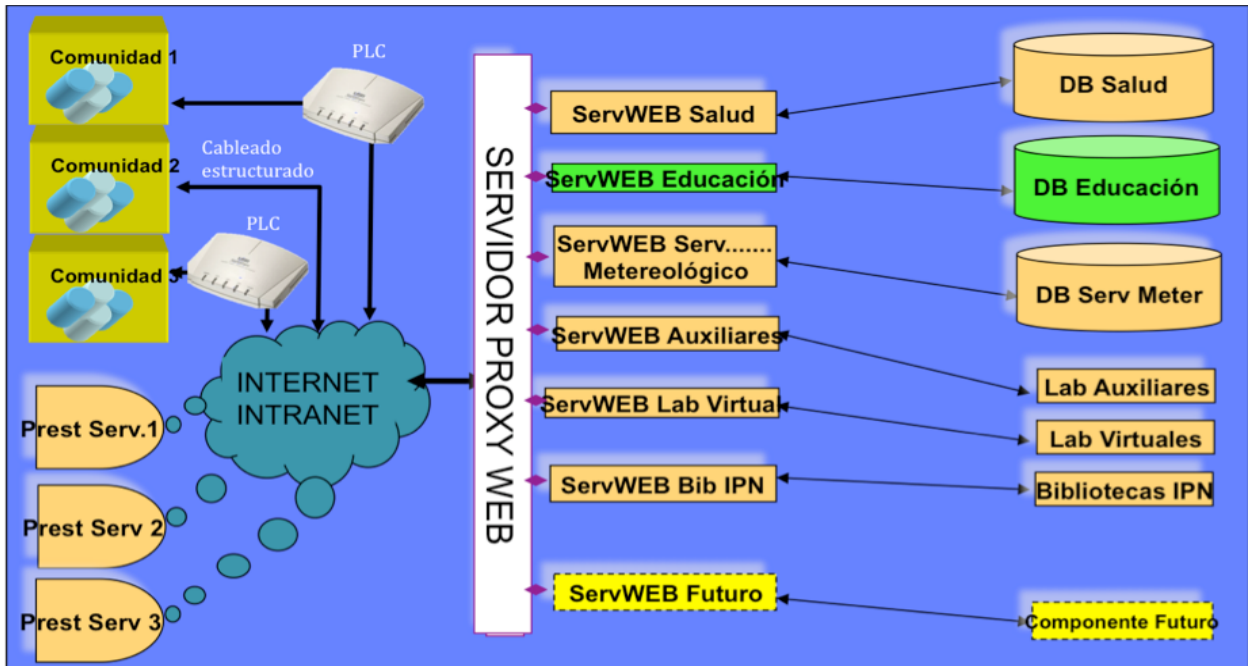


Figura 4-1. Diseño conceptual del sistema

- **Interfaces gráficas:** Permiten el acceso al sistema a usuarios y prestadores de servicio.
- **Servidor Proxy:** Resuelve las peticiones de los usuarios y redirecciona hacia el servidor Web correspondiente y hacia el sistema que gestiona los prestadores de servicio.
- **Servidor Web:** Alberga las interfaces gráficas y los servicios Web con los cuales interactúan los usuarios y los prestadores de servicio.
- **Servicios Web:** Resuelven las peticiones de los usuarios en conjunto con el portal Web, el servidor Web y las Bases de Datos o repositorios de datos.
- **Bases de Datos y repositorios:** Son los bancos de datos del sistema que almacenan todos los datos necesarios de cada servicio Web ofrecido.

4.3 DISEÑO GENERAL DEL SISTEMA

El sistema educativo virtual a implementar en este trabajo de tesis (*llámese sistema educativo virtual a un subsistema del proyecto que se menciona la sección anterior*), contempla brindar un servicio educación a través de un sistema (*considérese sistema al sistema educativo virtual*) que gestiona datos académicos del Instituto Politécnico Nacional (IPN), como son cursos, profesores, escuelas, horarios, usuarios, entre otros; para que con ello, el usuario obtenga a través de videoconferencias, cursos presenciales que se imparten en el Instituto (*entiéndase por Instituto al Instituto Politécnico Nacional*) (Aportes b, c, d y e, Sección 1.9). Véase Figura 4-2.

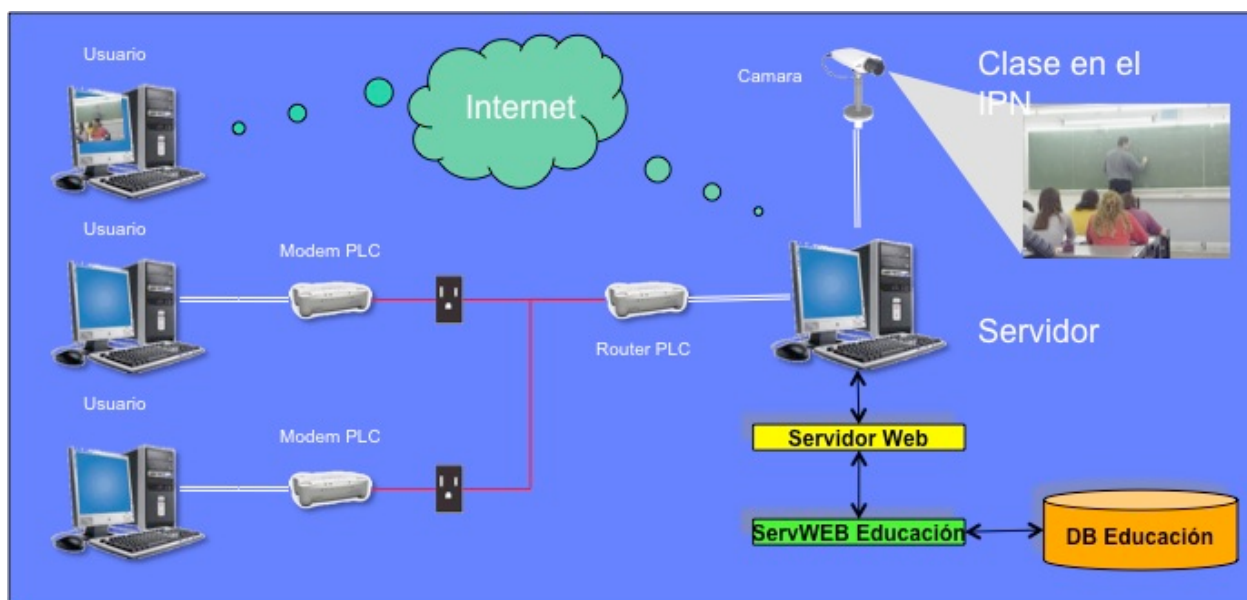


Figura 4-2. Diseño general del sistema de educación virtual propuesto

El sistema está compuesto por los elementos mostrados en la figura anterior, los cuales se pueden clasificar en dos rubros:

Hardware: Todos aquellos elementos que forman parte de la infraestructura digital y las telecomunicaciones:

- Computadoras cliente.
- Cableado estructurado (*en inglés, Backbone*) e infraestructura de Internet.
- Tecnología PLC (*del Ingles, Power Lines Communications*).
- Red eléctrica.
- Cámaras de video.

Software: Todos aquellos elementos lógicos y tecnologías de información:

- Servidor Web.
- Interfaces gráficas y servicio Web.
- Base de Datos.
- Video.
- La World Wide Web o “Web”.

Otros elementos importantes pertenecientes al rubro de software y que ocupan un lugar importante en el diseño del sistema son:

- **Modelo árboles de decisión:** Permite obtener resultados estadísticos y de predicción al administrador del sistema para que pueda evaluar la utilidad de las fuentes de conocimiento que se ofrecen y optimizarlas.
- **Algoritmo de cifrado:** Provee seguridad a los datos personales y de autenticación de los usuarios que se transmiten.

4.4 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Dado lo anterior, la arquitectura del sistema se puede considerar como una arquitectura cliente – servidor de tres capas, que además del medio de comunicación conocido (*cableado estructurado*, en inglés *Backbone*), se incluye la tecnología PLC (*del inglés, Power Lines Communications*) como medio de comunicación alternativo. Véase Figura 4-3.

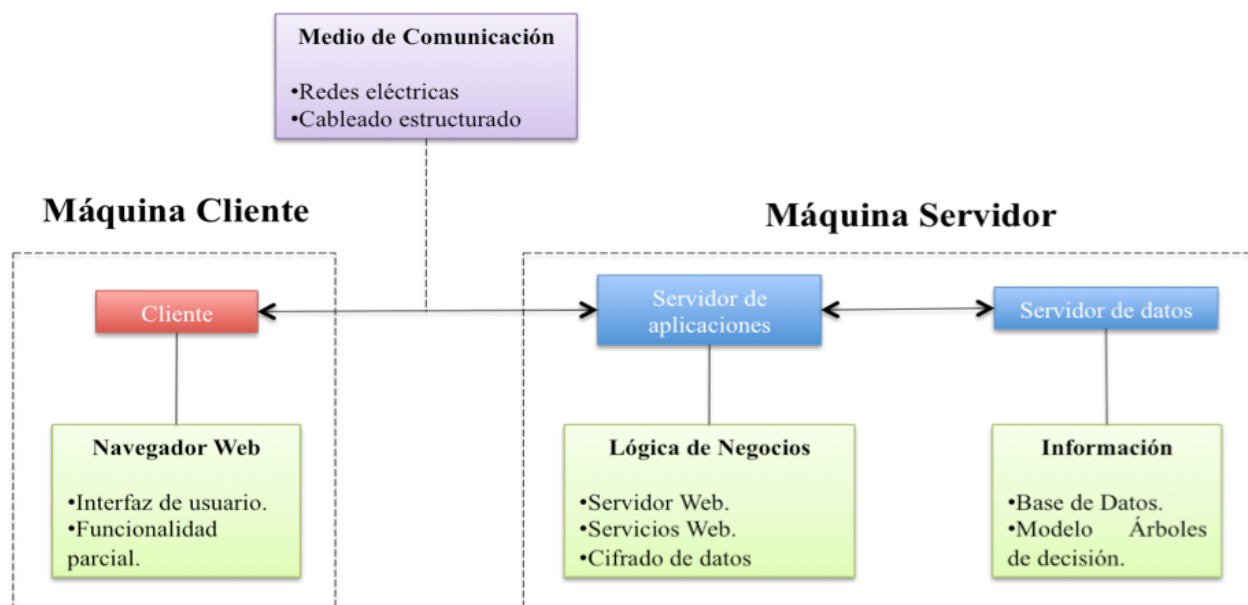


Figura 4-3. Arquitectura del sistema de educación virtual

De las tres capas de la arquitectura mostrada en la figura anterior, se observa lo siguiente:

Capa 1 - Cliente: Sólo puede hacer peticiones a la máquina servidor a través de las interfaces gráficas para obtener el servicio virtual que se brinda en el sistema.



Capa 2- Servidor de aplicaciones: Proporciona el servicio virtual que brinda el sistema.

Capa 3 – Servidor de datos: Mantiene los datos necesarios para el funcionamiento del sistema, es aquí donde reside el modelo para árboles de decisión.

En la parte superior de la figura se ilustra que el medio de comunicación que se utiliza en esta arquitectura tiene una variante además de la infraestructura que se suele utilizar para la transferencia de información digital (*cableado estructurado, en inglés Backbone*), el uso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*), las cuales permiten la transferencia de la información digital a través de redes eléctricas (*Véase sección 3.9*).

Los recuadros punteados en la figura anterior denotan que los elementos contenidos en cada uno de ellos pertenecen a la máquina cliente y a la máquina servidor respectivamente, la máquina cliente sólo realiza solicitudes a través de un navegador Web y las interfaces gráficas del sistema, mientras que en la máquina servidor reside realmente el sistema que responde a todo tipo de solicitudes haciendo uso de la lógica de negocio y de la información del sistema.

Como se ha mencionado, el objetivo de este trabajo de tesis es cumplir con el diseño y creación de la Base de Datos, la creación de un servicio Web para la educación, la implementación de un modelo para árboles de decisión y el uso de la tecnología PLC; dejando como trabajo futuro la integración de este subsistema al sistema de servicios virtuales mostrado en el diseño conceptual (*Véase Figura 4-1*) el cual, pretende brindar un conjunto de servicios virtuales a las comunidades lejanas, ofrecer servicios de primera necesidad como educación, salud, otros y combatir la brecha digital.

A continuación se presentan cada una de las etapas de diseño para el logro de los objetivos planteados.

4.5 ETAPAS DE DISEÑO DEL SISTEMA

4.5.1 DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

El SGBD utilizado para el análisis y diseño de la Base de Datos a utilizar en este trabajo de tesis es Oracle 11g por las razones que se mencionan en la sección 3.2. La base de datos está modelada bajo el modelo relacional y normalizada hasta la tercera forma normal de Codd (*Véase sección 3.3.1*).





Como primer paso, para la creación de la Base de Datos es necesario crear un conjunto de elementos que constituyen la plataforma sobre la cual se implementa el diseño de la Base de Datos, entre dichos elementos que se deben crear, se encuentran los siguientes:

- Crear un *TableSpace* inicial de 300 MB con crecimiento dinámico de 50 MB.
- Crear el archivo de datos para el almacenamiento físico de la información de la Base de Datos, cuyo nombre es “*Educación*”.
- Crear el usuario para la gestión de la Base de datos, asignado al *TableSpace*, el nombre de usuario y contraseña son “*administrador*” y “*manager*” respectivamente.

Una vez creados los elementos anteriores es posible definir y crear las tablas con sus respectivas características (*Columnas, tipos de datos y restricciones de integridad, otros*).

Finalmente se normaliza la Base de Datos hasta la tercera forma normal de Codd, al finalizar este proceso se obtuvo el siguiente diseño conceptual. Véase *Figura 4-4*.

La Base de Datos diseñada está conformada por nueve tablas y se tienen dependencias de uno a cero, a uno o a muchos como se puede observar.

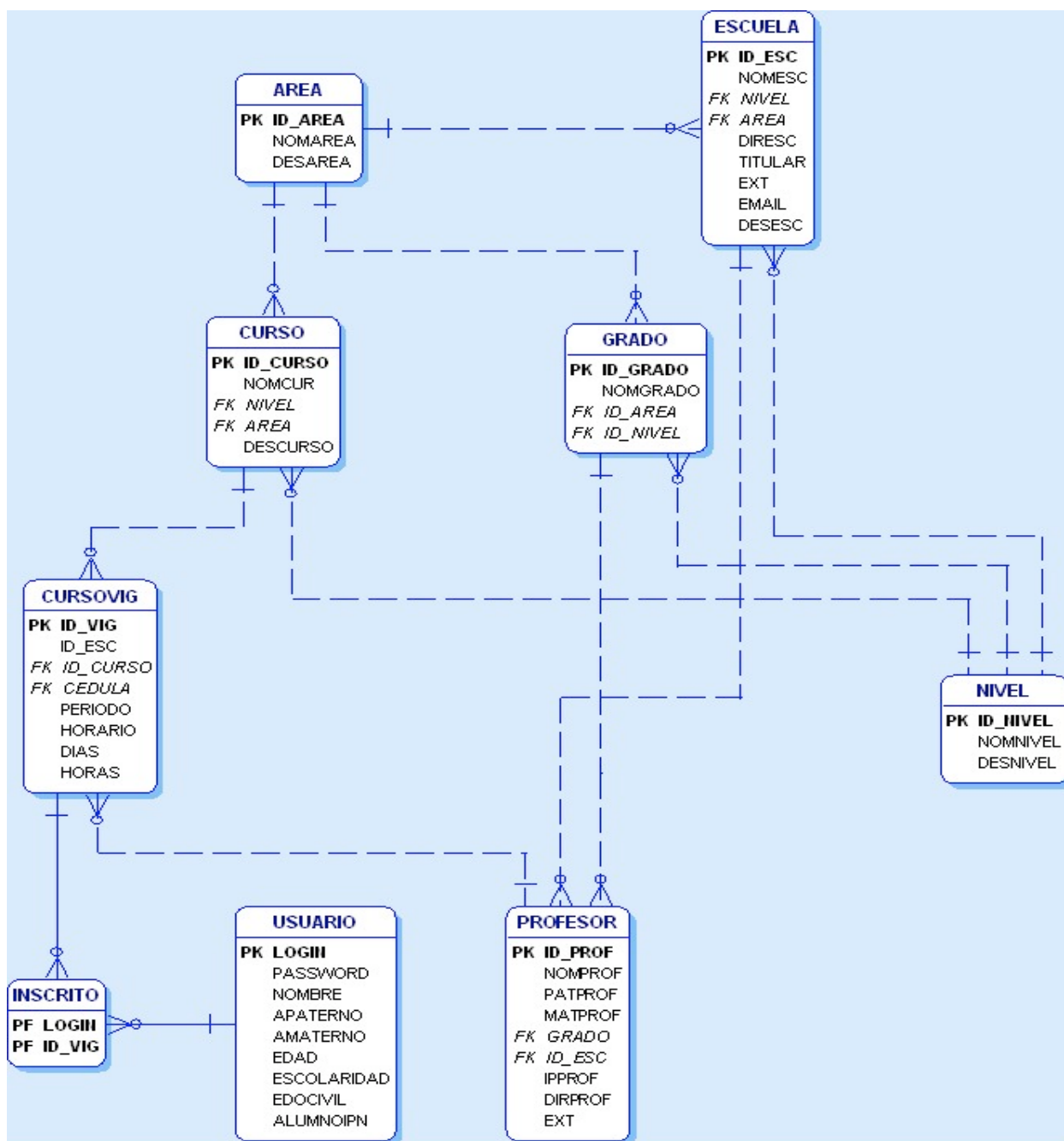


Figura 4-4. Diseño conceptual de la Base de Datos *Educación*

TABLAS QUE CONFORMAN LA BASE DE DATOS

La Base de Datos está estructurada por nueve tablas que almacenan información del Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) (*escuelas, cursos, unidades, profesores, alumnos, otros*) y que es necesaria para el funcionamiento un servicio Web “*Educación*”. A continuación se muestra el diseño de cada una y una breve descripción sobre el tipo información que almacenan en cada uno de sus campos.

AREA: Almacena información de las diferentes áreas de estudio con las que cuenta el Instituto de la siguiente manera:

- Ciencias Médico Biológicas (*CMB*).
- Ciencias Sociales y Administrativas (*CSA*).
- Ingenierías y Ciencias Físico – Matemáticas (*ICFM*).
- Estudios Interdisciplinarios (*EI*).

La tabla **AREA** es una tabla pequeña pero es importante dentro del diseño de la Base de Datos porque relaciona a la mayoría de las tablas. Los campos que la integran se muestran a continuación. Véase *Tabla 4-1*.

Campo	Tipo de dato	Comentario
ID_AREA	VARCHAR (4)	Almacena los identificadores de las áreas de conocimiento: ICFM, CSA, CMB o EI. (<i>Llave primaria</i>)
NOMAREA	VARCHAR (40)	Almacena los nombres de las áreas de conocimiento.
DESAREA	VARCHAR (200)	Almacena una breve descripción de las áreas de conocimiento.

Tabla 4–1. Diseño de la tabla AREA

NIVEL: Almacena la información correspondiente de los diferentes niveles educativos que se imparten en el Instituto, para este sistema se contemplaron los siguientes niveles:

1. Medio Superior (*MS*).
2. Nivel Superior (*NS*).
3. Nivel Maestría (*NM*).
4. Nivel Doctorado (*ND*).

Al igual que la tabla **AREA**, esta tabla es pequeña pero importante dentro del diseño de la Base de Datos ya que de igual manera, está relacionada con la mayoría de las tablas. Los campos que la constituyen se muestran a continuación Véase *Tabla 4-2*.



Atributo	Tipo de dato	Comentario
ID_NIVEL	VARCHAR (2)	Almacena los identificadores de los niveles educativos: MS, NS, NM o ND. (<i>Llave primaria</i>)
NOMNIVEL	VARCHAR (20)	Almacena los nombres de los niveles educativos.
DESNIVEL	VARCHAR (200)	Almacena una breve descripción de los niveles educativos.

Tabla 4-2. Diseño de la tabla NIVEL

CURSO: Almacena información de los cursos de todos los planes de estudio de todos los niveles educativos y de todas las áreas de conocimiento que se imparten en el Instituto. Es una de las tablas de mayor cantidad de información porque existen más de mil novecientos cursos presenciales que se imparten. Sus campos y restricciones de integridad se muestran a continuación. Véase Tablas 4-3, 4-4.

Atributo	Tipo de dato	Comentario
ID_CURSO	NUMBER	Almacena los identificadores de los Cursos (<i>Llave primaria</i>).
NOMCURSO	VARCHAR (70)	Almacena los nombres de los cursos.
NIVEL	VARCHAR (2)	Almacena los identificadores de nivel educativo de los cursos: MS, NS, NM o ND. (<i>Llave foránea</i>)
AREA	VARCHAR (4)	Almacena los identificadores de área de conocimiento de los cursos: ICFM, CSA, CMB o EI.
DESCURSO	VARCHAR (200)	Almacena una breve descripción de los curso.

Tabla 4-3. Diseño de la tabla CURSO

Nombre de la restricción	Tipo de Restricción	Tabla de referencia	Campo de referencia
PKCURSO	LLAVE PRIMARIA	NULL	NULL
FKAREA_CURSO	LLAVE FORÁNEA	AREA	ID_AREA
FKNIVEL_CURSO	LLAVE FORÁNEA	NIVEL	ID_NIVEL

Tabla 4-4. Restricciones de integridad de la tabla CURSO

CURSOVIG: Almacena la información de aquellos cursos presenciales que se imparten en el Instituto y que se encuentran enlazados al sistema. Sus campos y restricciones de integridad se muestran a continuación. Véase Figuras 4-5, 4-6.

Atributo	Tipo de dato	Comentario
ID_VIG	NUMBER	Almacena los identificadores de los cursos vigentes o que se han impartido en periodos anteriores. (<i>Llave primaria</i>)
ID_ESC	VARCHAR (20)	Almacena los identificadores de escuela de los cursos.
ID_CURSO	NUMBER	Almacena los identificadores de curso de los cursos vigentes. (<i>Llave foránea</i>)
CEDULA	VARCHAR (10)	Almacena las cédulas o RFC (<i>Registro Federal de Contribuyentes</i>) de los profesores. (<i>Llave foránea</i>)





PERIODO	VARCHAR (6)	Almacena el periodo en que se imparten o se impartieron los cursos, tiene el siguiente formato: Año-Periodo (<i>Ej.: 2009-A</i>)
HORARIO	VARCHAR (5)	Almacena los horarios de los cursos en el formato: hh:mm. (<i>Ej.: 13:00</i>)
DIAS	VARCHAR (20)	Almacena los días en que se imparten o impartieron los cursos en forma de cadena concatenada por guiones que indica que días se imparten los cursos, el formato es el siguiente: ddd. (<i>Ej.: lun-mie</i>)
HORAS	FLOAT	Almacena la cantidad de horas que duran los cursos. Dado que en el IPN se imparten clases de 2 y 1.5 hrs. en su mayoría, se tomó ese criterio para almacenar dichos valores en este campo.

Tabla 4-5. Diseño de la tabla CURSOVIG

Nombre de la restricción	Tipo de Restricción	Tabla de referencia	Campo de referencia
PKCURSOVIG	LLAVE PRIMARIA	NULL	NULL
FKCURSO_CURSOVIG	LLAVE FORÁNEA	CURSO	ID_CURSO
FKPROF_CURSOVIG	LLAVE FORÁNEA	PROFESOR	ID_PROFESOR

Tabla 4-6. Restricciones de integridad de la tabla CURSOVIG

ESCUELA: Almacena la información de todas las escuelas del área metropolitana y estado de México que pertenecen al Instituto. Sus campos y restricciones de integridad se muestran a continuación. Véase Tablas 4-7, 4-8.

Atributo	Tipo de dato	Comentario
ID_ESC	VARCHAR (20)	Almacena los identificadores de las escuelas de acuerdo a sus siglas y nivel educativo en el siguiente formato: SIGLA_UNIDAD_NIVEL. (<i>Ej.: ESIME_CUL_NS, ESIME_CUL_NM, ESIME_CUL_ND</i>). (<i>Llave primaria</i>)
NOMESC	VARCHAR (120)	Almacena los nombres de las escuelas de todos los niveles educativos y de todas las áreas de conocimiento.
NIVEL	VARCHAR (2)	Almacena los identificadores de nivel educativo de las escuelas: MS, NS, NM o ND. (<i>Llave foránea</i>)
AREA	VARCHAR (4)	Almacena los identificadores de área de conocimiento de las escuelas: ICFM, CSA, CMB o EI.
DIRESC	VARCHAR (200)	Almacena las direcciones de las escuelas.
TITULAR	VARCHAR (50)	Almacena los nombres de los titulares de las escuelas.
EXT	VARCHAR (5)	Almacena los números de extensión de los titulares.
EMAIL	VARCHAR (30)	Almacena las direcciones de correo electrónico de los titulares.
DEDESC	VARCHAR (200)	Almacena una breve descripción de las escuelas.

Tabla 4-7. Diseño de la tabla ESCUELA

Nombre de la restricción	Tipo de Restricción	Tabla de referencia	Campo de referencia
PKESCUELA	LLAVE PRIMARIA	NULL	NULL
FKAREA_ESC	LLAVE FORÁNEA	AREA	ID_AREA
FKNIVEL_ESC	LLAVE FORÁNEA	NIVEL	ID_NIVEL

Tabla 4-8. Restricciones de integridad de la tabla ESCUELA





PROFESOR: Almacena la información de los profesores dados de alta en el sistema, es importante mencionar que un profesor sólo puede dar clase en una unidad académica; bajo ese criterio, en esta tabla cada profesor sólo pertenece a escuela y a sólo un nivel educativo de la misma. El atributo IPPROF guarda las direcciones IP de los profesores y permite hacer el enlace para transmitir clases virtuales a través del sistema. Los campos y restricciones de integridad de esta tabla se muestran a continuación. Véase Tablas 4-9, 4-10.

Atributo	Tipo de dato	Comentario
ID_PROF	VARCHAR (10)	Almacena los RFC de los profesores. (Llave primaria)
NOMPROF	VARCHAR (30)	Almacena los nombres de los profesores
PATPROF	VARCHAR (30)	Almacena los apellidos paternos de los profesores.
MATPROF	VARCHAR (30)	Almacena los apellidos maternos de los profesores.
GRADO	NUMBER	Almacena los grados académicos de los profesores (máximo grado obtenido). (Llave foránea)
ID_ESC	VARCHAR (20)	Almacena los identificadores de escuela de los profesores. (Llave foránea)
IPPROF	VARCHAR (21)	Almacena las direcciones IP de los profesores.
DIRPROF	VARCHAR (120)	Almacena las direcciones de los profesores.
EXT	VARCHAR (5)	Almacena las extensiones telefónicas de los profesores.

*Los datos de esta tabla son ficticios dado que no fue posible conseguir la información oficial del Instituto.

Tabla 4-9. Diseño de la tabla PROFESOR

Nombre de la restricción	Tipo de Restricción	Tabla de referencia	Campo de referencia
PKPROFESOR	LLAVE PRIMARIA	NULL	NULL
FKESC_PROF	LLAVE FORÁNEA	ESCUELA	ID_ESC
FKGRADO_PROF	LLAVE FORÁNEA	GRADO	ID_GRADO
UNIQUE_EXT	UNICO	NULL	NULL
UNIQUE_IPPROF	UNICO	NULL	NULL

Tabla 4-10. Restricciones de integridad de la tabla PROFESOR

GRADO: Almacena la información de los grados académicos de los profesores, es una tabla muy pequeña en tamaño e información y sólo está relacionada con las tablas PROFESOR, AREA y NIVEL. Sus campos y restricciones de integridad se muestran a continuación. Véase Tablas 4-11, 4-12.

Atributo	Tipo de dato	Comentario
ID_GRADO	NUMBER	Almacena los identificadores de los grados académicos. (Llave primaria)
NOMGRADO	VARCHAR (100)	Almacena los nombres de diversos grados académicos.
ID_AREA	VARCHAR (4)	Almacena los identificadores de área de conocimiento de los grados académicos: ICFM, CSA, CMB o EI. (Llave foránea)
ID_NIVEL	VARCHAR (2)	Almacena los identificadores de nivel educativo de los grados académicos: NS, NM o ND. (Llave foránea)

Tabla 4-11. Diseño de la tabla GRADO





Nombre de la restricción	Tipo de Restricción	Tabla de referencia	Campo de referencia
PKGRADO	LLAVE PRIMARIA	NULL	NULL
FKAREA_GRADO	LLAVE FORÁNEA	AREA	ID_AREA
FKNIVEL_GRADO	LLAVE FORÁNEA	NIVEL	ID_NIVEL
UNIQUE_GRADO	UNICO	NULL	NULL

Tabla 4–12. Restricciones de integridad de la tabla GRADO

USUARIO: Almacena la información de los usuarios que hacen uso del sistema. Sus campos se muestran a continuación. Véase Tablas 4-13.

Atributo	Tipo de dato	Comentario
LOGIN	VARCHAR (16)	Almacena los nombres de usuario de los usuarios. (<i>Llave primaria</i>)
PASSWORD	VARCHAR (16)	Almacena las contraseñas de los usuarios con las que acceden al sistema.
NOMBRE	VARCHAR (30)	Almacena el o los nombres de los usuarios.
APATERNO	VARCHAR (30)	Almacena los apellidos paternos de los usuarios.
AMATERNO	VARCHAR (30)	Almacena los apellidos maternos de los usuarios.
EDAD	NUMBER	Almacena las edades de los usuarios.
ESCOLARIDAD	VARCHAR (12)	Almacena las escolaridades cumplidas de los usuarios: <i>Secundaria, Bachillerato, Licenciatura, Maestría o Doctorado</i> .
EDOCIVIL	NUMBER	Almacena el estado civil de los usuarios: <i>soltero=0, casado=1, otro=3</i> .
ALUMNOIPN	NUMBER	Almacena las categorías de los usuarios: <i>alumno del IPN=1, no alumno del IPN=0</i> .

Tabla 4–13. Diseño de la tabla USUARIO

INSCRITO: Almacena el registro de los usuarios que se encuentren inscritos en cursos que se están impartiendo o que se impartieron a través del sistema, es la tabla más pequeña en cuanto a diseño. Sus campos y restricciones de integridad se muestran a continuación. Véase Figuras 4-14, 4-15.

Atributo	Tipo de dato	Comentario
LOGIN	VARCHAR (16)	Almacena los nombres de usuario de los usuarios que se han registrado a cursos. (<i>Llave primaria, llave foránea</i>)
ID_VIG	NUMBER	Almacena los identificadores de los cursos a los que se han registrado los usuarios. (<i>Llave primaria, llave foránea</i>)

Tabla 4–14. Diseño de la tabla INSCRITO

Nombre de la restricción	Tipo de Restricción	Tabla de referencia	Campo de referencia
PKINSCRITO	LLAVE PRIMARIA	NULL	NULL
FKCURSOVIG_INSCRITO	LLAVE FORÁNEA	CURSOVIG	ID_VIG
FKUSUARIO_INSCRITO	LLAVE FORÁNEA	USUARIO	LOGIN

Tabla 4–15. Restricciones de integridad de la tabla INSCRITO





4.5.2 DISEÑO DEL SERVICIO WEB

El servicio Web del sistema reside en la clase “*Service.cs*”, es el motor que procesa las peticiones hechas por el usuario final y/o el usuario administrador a través de las interfaces gráficas del sistema, se solicita algún tipo de instrucción al servicio Web y este la resuelve. (*Llámesse administrador al usuario administrador del sistema y usuario al usuario final*).

El diseño del servicio Web está estructurado básicamente por tres operaciones necesarias para la operación del sistema. A continuación se presentan los segmentos de código de cada una de ellas.

INSTRUCCIÓN SELECT

Permite recuperar los datos que se soliciten de la Base de Datos, el segmento de código del servicio Web que ejecuta este tipo de instrucciones es el siguiente. Véase *Texto 4-1*.

```
[WebMethod(Description = "Abre una conexión a una base de datos y ejecuta una instrucción SELECT")]
public DataTable InstruccionSelect(String CadenaConexion, String Query)
{
    OracleConnection Conector;
    OracleCommand Comando;
    OracleDataReader Lector;
    DataTable DT = new DataTable();
    using (Conector = new OracleConnection(CadenaConexion))
    {
        OracleCommand cmd = new OracleCommand(Query, Conector);
        try
        {
            Conector.Open();
            Comando = new OracleCommand(Query, Conector);
            Lector = Comando.ExecuteReader();
            DT.Load(Lector);
        }
        catch (Exception ex)
        {
            throw ex;
        }
        finally
        {
            Conector.Close();
        }
    }
    return DT;
}
```

Texto 4-1. Código fuente C# del servicio Web empleado para instrucciones SELECT





INSTRUCCIÓN INSERT

Permite almacenar nuevos datos en la Base de Datos, el segmento de código del servicio Web que ejecuta este tipo de instrucciones es el siguiente. Véase *Texto 4-2*.

```
[WebMethod(Description = "Abre una conexión a una base de datos y ejecuta una instrucción INSERT")]
public String InstruccionInsert(String CadenaConexion, String Query)
{
    OracleConnection Conector;
    OracleCommand Comando;
    String Ejecucion;
    using (Conector = new OracleConnection(CadenaConexion))
    {
        OracleCommand cmd = new OracleCommand(Query, Conector);
        try
        {
            Conector.Open();
            Comando = new OracleCommand(Query, Conector);
            Comando.ExecuteNonQuery();
            Ejecucion = "Registro agregado correctamente.";
        }
        catch (Exception ex)
        {
            throw ex;
            Ejecucion = ex.ToString();
        }
        finally
        {
            Conector.Close();
        }
    }
    return Ejecucion;
}
```

Texto 4-2. Código fuente C# del servicio Web empleado para instrucciones INSERT



INSTRUCCIÓN UPDATE

Permite actualizar los datos que sean necesarios en la Base de Datos, el segmento de código del servicio Web que ejecuta este tipo de instrucciones es el siguiente. Véase *Texto 4-3*.

```
[WebMethod(Description = "Abre una conexión a una base de datos y ejecuta una instrucción INSERT")]
public String InstruccionUpdate(String CadenaConexion, String Query)
{
    OracleConnection Conector;
    OracleCommand Comando;
    String Ejecucion;

    using (Conector = new OracleConnection(CadenaConexion))
    {
        OracleCommand cmd = new OracleCommand(Query, Conector);
        try
        {
            Conector.Open();
            Comando = new OracleCommand(Query, Conector);
            Comando.ExecuteNonQuery();
            Ejecucion = "Los datos de el usuario han sido actualizados correctamente";
        }
        catch (Exception ex)
        {
            throw ex;
        }
        finally
        {
            Conector.Close();
        }
    }
    return Ejecucion;
}
```

Texto 4-3. Código fuente C# del servicio Web empleado para instrucciones UPDATE

4.5.3 DISEÑO DE LAS INTERFACES GRÁFICAS

Para el uso del sistema se cuenta con el diseño de interfaces gráficas que permiten gestionar los recursos del Instituto que se brindan a través del sistema, la tarea que realizan dichas interfaces, es proporcionar la información exacta requerida en cada petición hecha por el usuario o el administrador. A continuación se presentan las características de cada una. (*aporte c, d, Sección 1.9*)



INTERFAZ DEL USUARIO

Para acceder al sistema, el usuario debe de identificarse de manera correcta a través de la interfaz gráfica, tecleando su nombre de usuario y contraseña (*en esta interfaz de usuario se encuentran los enlaces para iniciar sesión como administrador y para registrar nuevos usuarios*). Una vez que el usuario se identifica, se muestra el menú de opciones de usuario. Véase Figura 4-5.

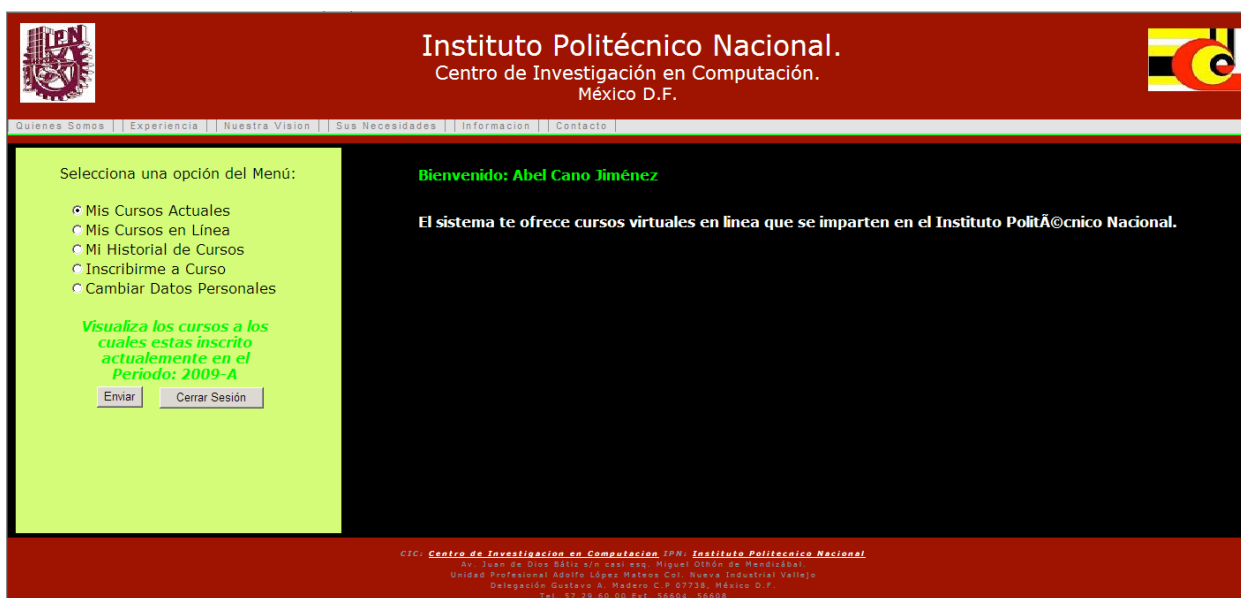


Figura 4-5. Menú principal del usuario

El usuario puede seleccionar alguna de las opciones que aparecen en la figura anterior, las cuales se describen a continuación. Véase Tabla 4-16.

Mis cursos actuales:	Muestra los cursos a los cuales está inscrito.
Mis cursos en línea:	Muestra el curso que está en línea en ese momento.
Mi historial de cursos:	Muestra la lista de los cursos de todos los periodos a los que se ha registrado.
Inscribirme a curso:	Permite la inscripción a un nuevo curso.
Cambiar password:	Permite cambiar la contraseña y los datos personales.
Cerrar sesión:	Finaliza la sesión y presenta la interfaz gráfica principal del sistema.

Tabla 4-16. Opciones del menú del usuario

INTERFAZ DEL ADMINISTRADOR

La interfaz gráfica del administrador de igual manera que la del usuario, requiere de autenticación para acceder al sistema, una vez que el usuario se identifica de manera correcta, se muestra el menú principal. Véase Figura 4-6.

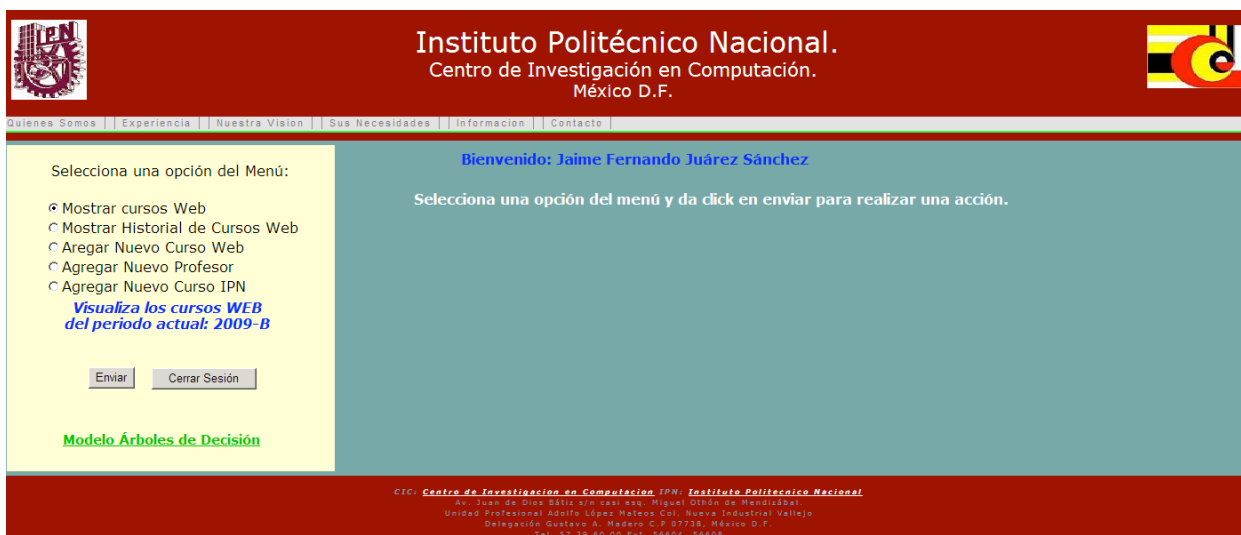


Figura 4-6. Menú principal de administrador

El administrador puede elegir alguna de las opciones de menú mostrado en la figura anterior, las cuales se describen a continuación. Véase Tabla 4-17.

Mostrar cursos Web:	Muestra los cursos que están enlazados al sistema.
Mostrar historial de cursos Web:	Muestra los cursos de todos los periodos que se han enlazado al sistema.
Agregar nuevo curso Web:	Permite dar de alta cursos presenciales del Instituto para que sean brindados a través del sistema.
Agregar nuevo profesor:	Permite dar de alta profesores.
Agregar nuevo curso IPN:	Permite agregar los cursos de los nuevos planes de estudio que genere el Instituto.
Cerrar sesión:	Finaliza la sesión y presenta la interfaz gráfica principal del sistema.

Tabla 4-17. Opciones del menú del administrador

Como parte del diseño de las interfaces gráficas, se encuentran las clases que optimizan las peticiones del usuario y dan respuesta, a continuación se muestran en el diagrama de clases.

4.5.3.1 DIAGRAMA DE CLASES

El diagrama de clases se compone por las que se muestran a continuación. Véase Figura 4-7.

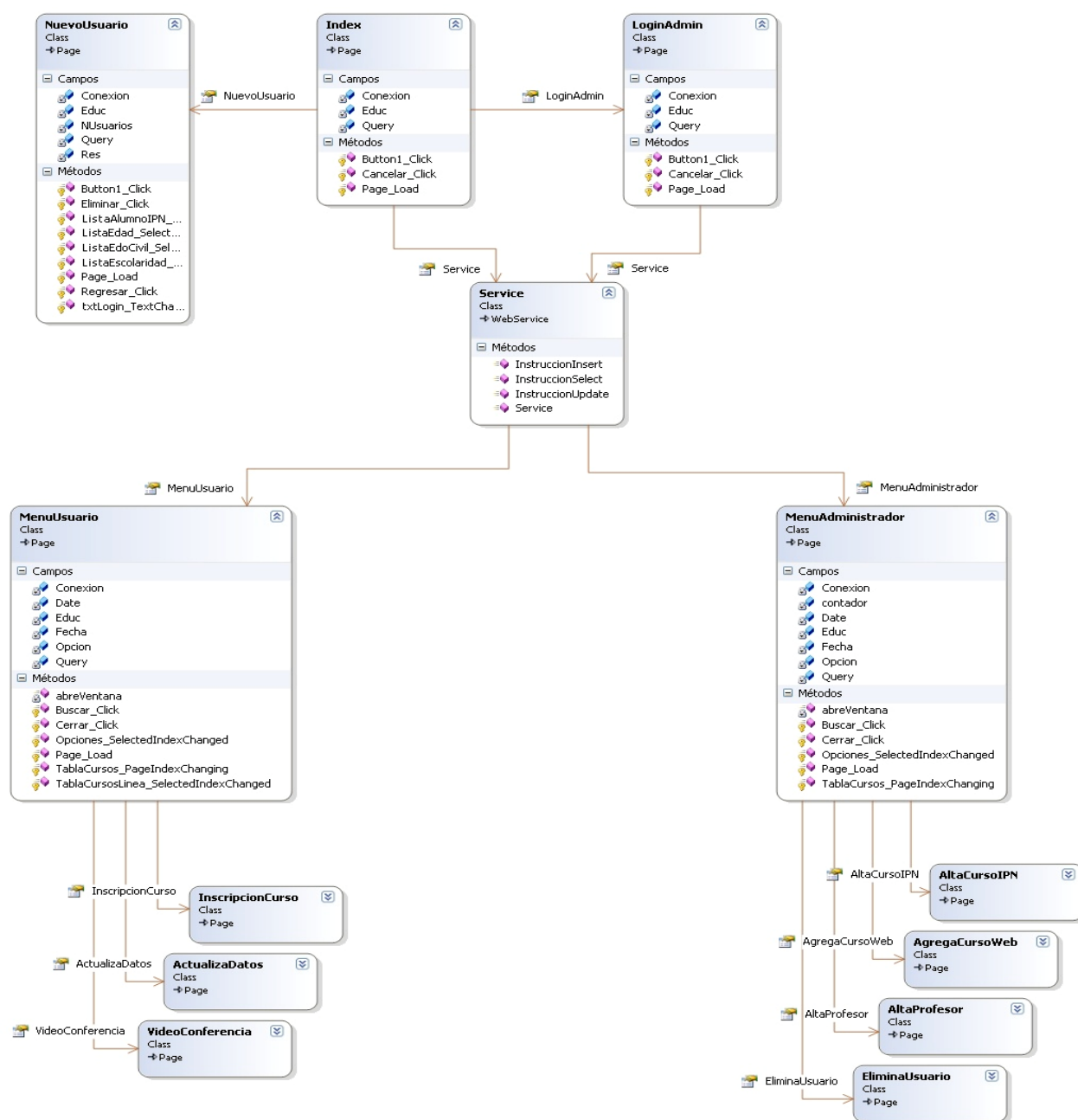


Figura 4-7. Diagrama de Clases



El diagrama de clases que se muestra se obtuvo de manera automática a través del IDE de desarrollo Visual Studio 2005. La descripción de cada una de ellas se enuncia a continuación.

DESCRIPCIÓN DE LAS CLASES DEL SISTEMA	
Service (<i>Servicio Web</i>)	Es la clase principal y el motor de la interfaz gráfica, en ella se encuentran las sentencias de inserción, selección y actualización que gestionan la Base de Datos del sistema.
Index	Clase principal que introduce al usuario o al administrador al sistema para iniciar sesión. Esta clase está asociada a las clases NuevoUsuario y LoginAdmin.
NuevoUsuario	Permite dar de alta en el sistema a nuevos usuarios.
LoginAdmin	Permite iniciar sesión como administrador.
MenuUsuario	Una vez que se inicia una sesión como usuario, esta clase es la que realiza las siguientes opciones del menú del usuario. (Véase Tabla 4-16) • Ver mis cursos Web. • Mis cursos en línea • Ver mi historial de cursos Web.
Inscripcion	Clase asociada a la clase MenuUsuario, permite al usuario inscribirse a cursos virtuales.
ActualizaDatos	Clase de uso dedicado a la actualización de los datos del usuario.
MenuAdministrador	Una vez iniciada la sesión como administrador, esta clase es la que realiza las siguientes opciones del menú del administrador. (Véase Tabla 4-17) • Ver todos los cursos Web del periodo actual. • Ver historial de cursos Web.
AgregaCursoIPN	Permite agregar los cursos de los nuevos planes de estudio que genere el Instituto.
AgregaCursoWEB	Permite agregar un nuevo curso virtual al sistema.
AltaProfesor	Permite dar de alta profesores en el sistema.
EliminaUsuario	Permite eliminar usuarios.

Tabla 4–18. Descripción de las clases del sistema



4.5.3.2 DIAGRAMA GENERAL DE CASOS DE USO

Como se muestra en el diseño de las interfaces gráficas (*Véase Sección 4.3.3*), para iniciar sesión en el sistema, el usuario tiene las opciones de iniciar como usuario o como administrador, a continuación se presenta el diagrama general de casos de uso para el sistema. *Véase Figura 4-8*.

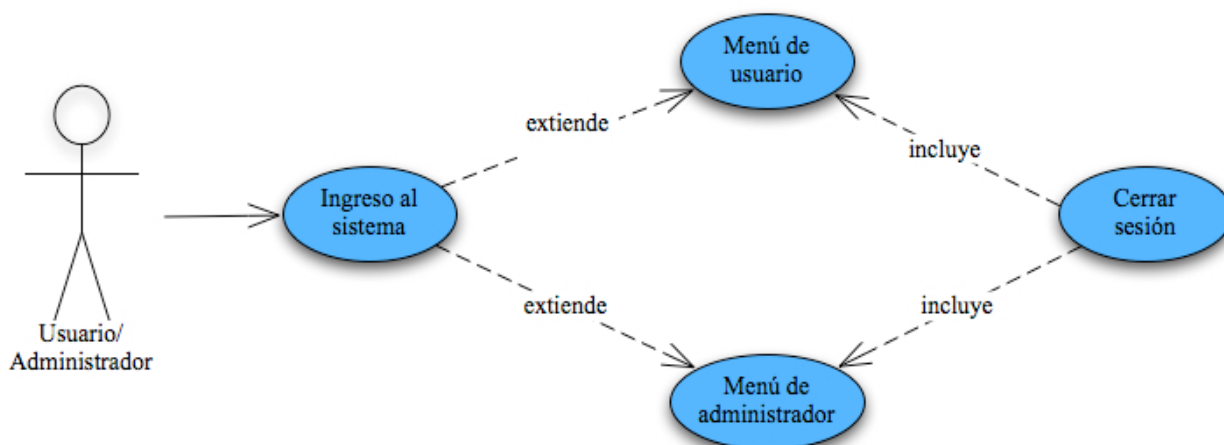


Figura 4-8. Esquema general de casos de uso

Descripción del esquema general de Casos de Uso	
Acción del usuario	Respuesta del Sistema
1.- El usuario decide ingresar al sistema en alguno de los modos mencionados: usuario o administrador.	2.- El sistema solicita nombre de usuario y contraseña para el inicio de sesión.
3.- El usuario teclea su nombre de usuario y contraseña.	4.- El sistema presenta el menú.
5.- El usuario selecciona alguna(s) opción(es) del menú.	6.- El sistema procesa la(s) opción(es) seleccionada(s).
7.- El usuario cierra sesión	8.- El sistema muestra la interfaz gráfica principal.

Tabla 4–19. Descripción del esquema general de casos de uso

Caso alternativo:

Paso 2: Usuario y/o clave incorrectos, se cancela la acción.

Paso 4: Se presenta el menú dependiendo que tipo de usuario que ingrese al sistema.

4.5.3.3 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL USUARIO

El diagrama de casos de uso del usuario se muestra a continuación, el cual describe las actividades que puede realizar una vez que inicia sesión en el sistema. Véase Figura 4-9.

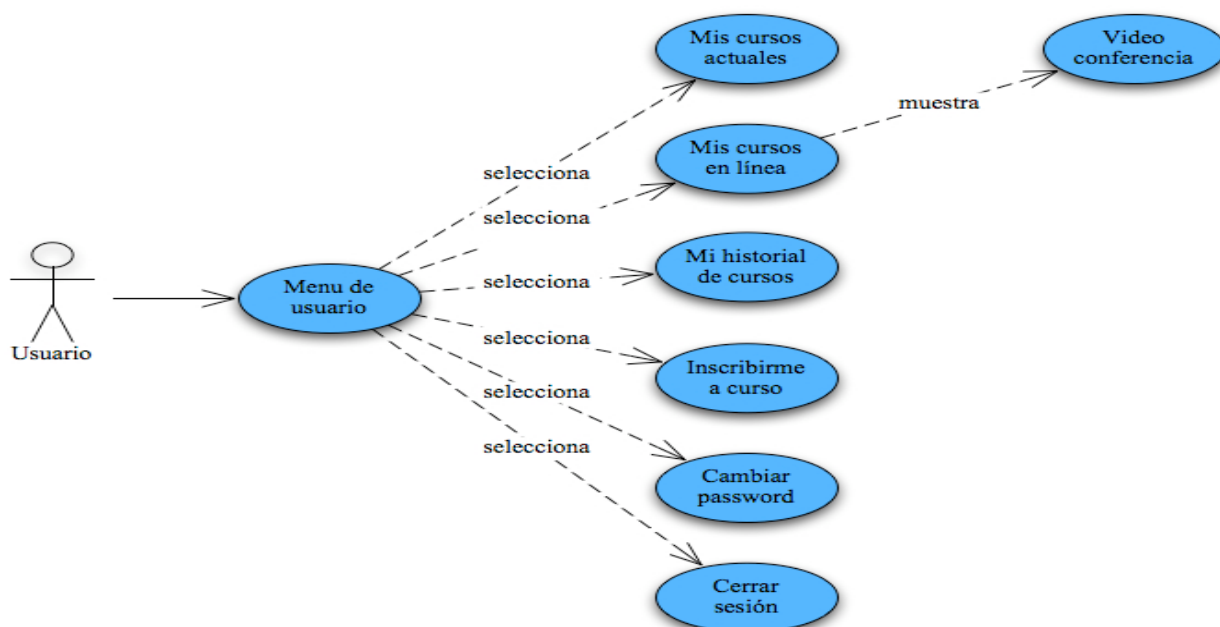


Figura 4-9.- Diagrama de casos de uso del usuario

Descripción del esquema de Casos de Uso del Usuario	
Acción del usuario	Respuesta del Sistema
1.- El usuario selecciona la opción “ <i>Mis cursos actuales</i> ” en el menú de usuario.	2.- El sistema muestra los cursos a los cuales se ha registrado el usuario o un mensaje indicando que no se ha registrado a alguno.
3.- El usuario selecciona la opción “ <i>Mis cursos en línea</i> ” en el menú de usuario.	4.- El sistema muestra el curso que estén en línea o un mensaje que indica que no hay cursos en línea.
5.- El usuario selecciona la opción “ <i>Mi historial de cursos</i> ” en el menú de usuario.	6.- El sistema muestra los cursos de todos los periodos a los cuales se ha registrado el usuario o un mensaje que indica que no se ha registrado a cursos.
7.- El usuario selecciona la opción “ <i>Inscribirme a curso</i> ” en el menú de opciones.	8.- El sistema muestra una interfaz gráfica que permite al usuario hacer su registro a cursos.

9.- El usuario selecciona la opción “*Cambiar password*” en el menú de usuario.

10.- El sistema muestra una interfaz gráfica que permite al usuario cambiar sus datos personales.

11.- El usuario selecciona la opción “*Cerrar sesión*” en el menú de usuario.

12.- El sistema muestra la interfaz gráfica principal.

Caso alternativo:

Paso 4: Si hay curso en línea y el usuario lo selecciona, se muestra la videoconferencia en una ventana nueva del navegador Web.

4.5.3.4 DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL ADMINISTRADOR

El diagrama de casos de uso del administrador se muestra a continuación, el cual describe las actividades que puede realizar una vez que inicia sesión en el sistema. Véase Figura 4-10.

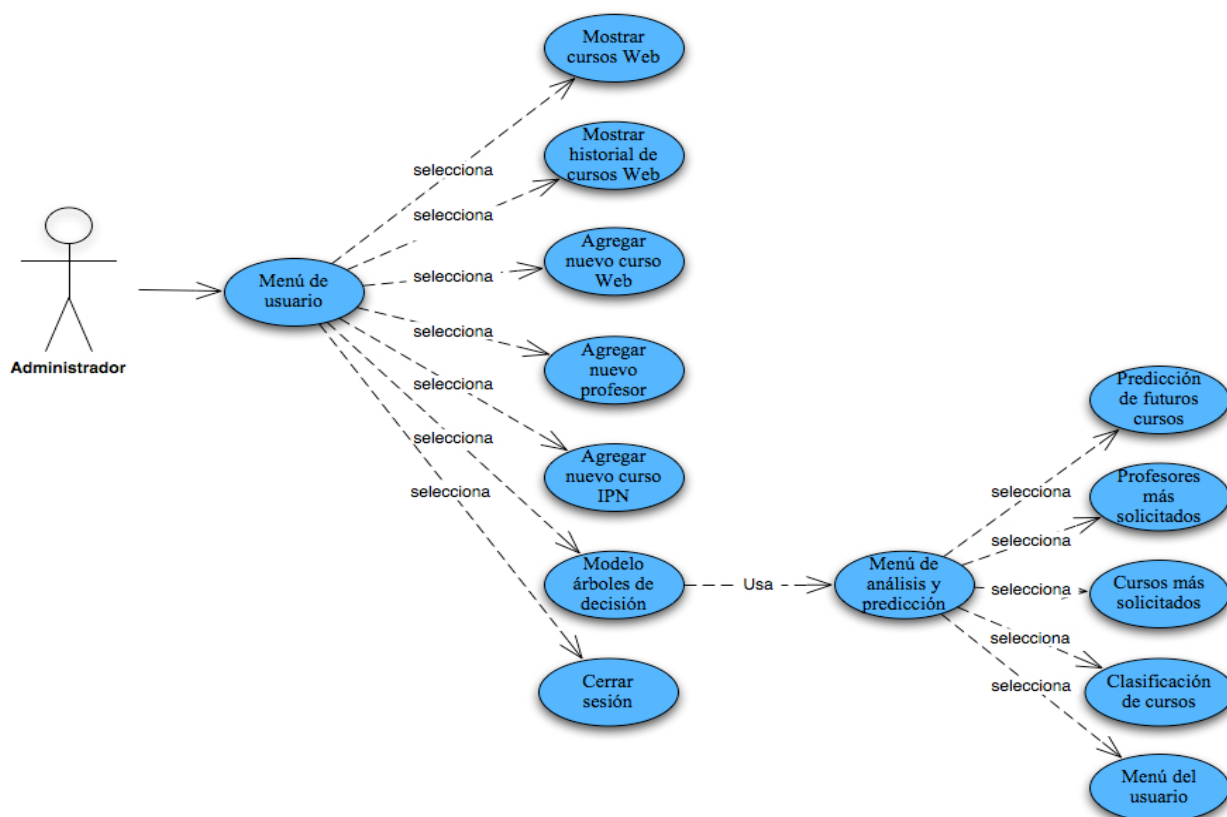


Figura 4-10.- Diagrama de casos de uso del administrador

**Descripción del esquema de Casos de Uso del Administrador**

Acción del usuario	Respuesta del Sistema
1.- El usuario selecciona la opción <i>“Mostrar cursos Web”</i> en el menú de usuario.	2.- El sistema muestra los cursos que se han dado de alta en el sistema y que pertenecen al periodo educativo actual.
3.- El usuario selecciona la opción <i>“Mostrar historial de cursos Web”</i> en el menú de usuario.	4.- El sistema muestra los cursos que se han dado de alta en el sistema durante todos los periodos educativos.
5.- El usuario selecciona la opción <i>“Agregar nuevo curso Web”</i> en el menú de usuario.	6.- El sistema muestra una interfaz gráfica que permite al usuario agregar nuevos cursos.
7.- El usuario selecciona la opción <i>“Agregar nuevo curso IPN”</i> en el menú de usuario.	8.- El sistema muestra una interfaz gráfica que permite al usuario agregar los cursos de los nuevos planes de estudio que genere el Instituto.
9.- El usuario selecciona la opción <i>“Modelo de árboles de decisión”</i> en el menú de usuario.	10.- El sistema muestra un nuevo menú: <i>“Menú de análisis y predicción”</i> , el cual permite seleccionar opciones para análisis estadísticos y de predicción.
10.1.- El usuario selecciona la opción <i>“Predicción de futuros cursos”</i> en el menú de análisis y predicción.	10.2.- El sistema predice y muestra los cursos que pueden ser impartidos en un periodo subsecuente.
10.3.- El usuario selecciona la opción <i>“Profesores más solicitados”</i> en el menú de análisis y predicción.	10.4.- El sistema muestra los profesores que más usuarios tienen registrados en el sistema.
10.5.- El usuario selecciona la opción <i>“Clasificación de cursos”</i> en el menú de análisis y predicción.	10.6.- El sistema muestra la clasificación de cursos por nivel educativo.
10.7.- El usuario selecciona el botón <i>“Menú del usuario”</i> .	10.8.- El sistema muestra la interfaz del menú del usuario.
11.- El usuario selecciona el botón <i>“Cerrar sesión”</i>	11.- El sistema muestra la interfaz gráfica principal.

4.5.3.5 DIAGRAMA GENERAL DE SECUENCIA

El diagrama general de secuencia del sistema muestra el funcionamiento del sistema cuando se usa en modo usuario o modo administrador. Véase Figura 4-11.

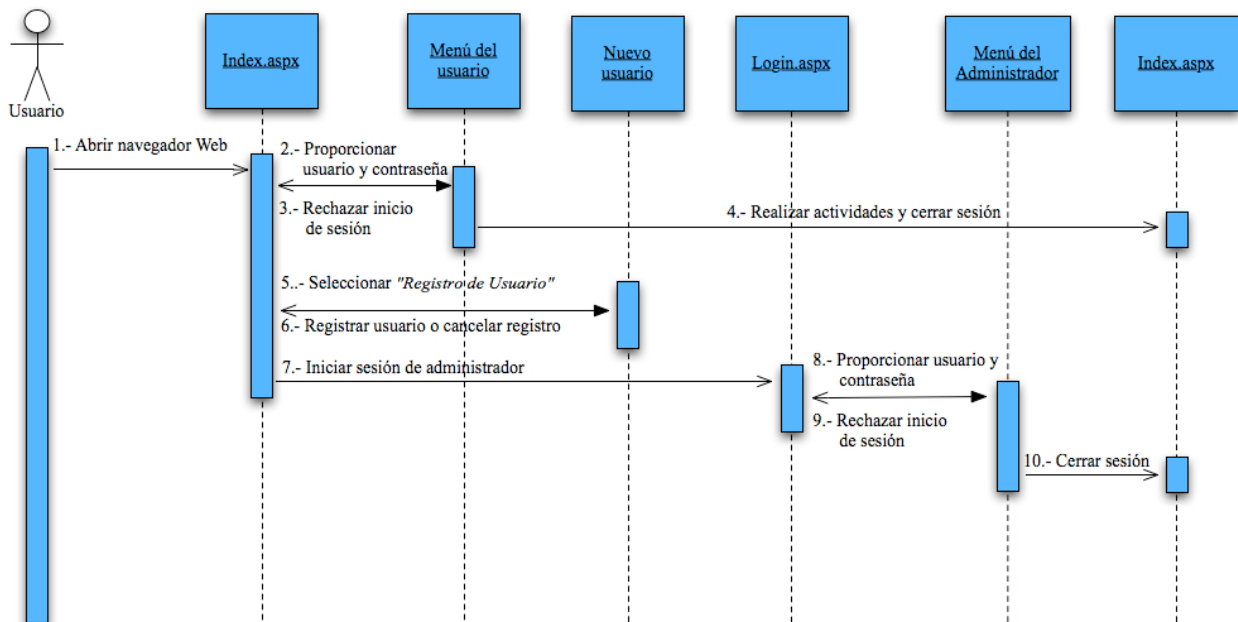


Figura 4-11. Diagrama general de secuencia

DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA GENERAL DE SECUENCIA

Usuario:

- 1.- El usuario abre el navegador Web y entra a la interfaz gráfica principal del sistema.
- 2.- El usuario proporciona su nombre de usuario y contraseña y solicita su acceso al sistema para iniciar sesión. El sistema valida nombre de usuario y contraseña.
- 3.- El sistema rechaza el inicio de sesión en caso de usuario y/o contraseña incorrectos.
- 4.- El usuario inicia sesión, realiza sus actividades y cierra sesión, el sistema cierra la sesión y regresa a la interfaz gráfica principal.

Caso alternativo:

- 1.- El usuario abre el navegador Web y entra a la interfaz gráfica principal del sistema.
- 5.- El usuario selecciona la opción "Registro de nuevo Usuario".
- 6.- El usuario proporciona sus datos y se registra como nuevo usuario o cancela su registro, el usuario regresa a la interfaz gráfica principal.

**Administrador:**

- 1.- El usuario inicia el navegador Web y entra a la interfaz gráfica principal del sistema.
- 7.- El usuario selecciona iniciar sesión de administrador.
- 8.- El usuario proporciona su nombre de usuario y contraseña y solicita su ingreso al sistema.
- 9.- El sistema valida e inicia sesión o rechaza en caso de datos incorrectos.
- 10.- El usuario realiza sus actividades y cierra sesión.

Tabla 4-20. Descripción del diagrama general de secuencia

4.5.4 CREACIÓN DEL MODELO PARA ÁRBOLES DE DECISIÓN

Para la creación del modelo se utilizan las API del SGBD Oracle 11g de la manera siguiente (*aporte e, Sección 1.9*). Véase Texto 4-4.

```
BEGIN
DBMS_DATA_MINING.CREATE_MODEL(
model_name      => 'Modelo_DT',
mining_function => dbms_data_mining.classification,
data_table_name => 'Datos',
case_id_column_name => 'login',
target_column_name => 'edocivil');
END;
```

Texto 4-4 Código fuente que crea el modelo para árboles de decisión

El resultado obtenido al crear el modelo es el siguiente. Véase Figura 4-12.

MODEL_NAME	ATTRIBUTE_NAME	ATTRIBUTE_TYPE	DATA_TYPE	TARGET
MODELO_DT	EDOCIVIL	CATEGORICAL	NUMBER	YES
1 rows selected				
OWNER	MODEL_NAME	MINING_FUNCTION	ALGORITHM	
ADMINISTRADOR	MODELO_DT	CLASSIFICATION	DECISION_TREE	
1 rows selected				

Figura 4-12. Creación del modelo para árboles de decisión



El modelo para árboles de decisión se utiliza para hacer el análisis y la clasificación de los datos contenidos en la Base de Datos a partir de una variable categórica que para efectos de prueba se considera el campo “*EDOCIVIL*”. Los resultados que se obtienen con este modelo se presentan en el capítulo siguiente.

4.5.5 SEGURIDAD EN EL ENVÍO DE DATOS

Para encriptar los datos personales del usuario que se transmiten, se utiliza el algoritmo MD5, el cual está implementado de la siguiente manera:

1. El usuario teclea sus datos en la interfaz gráfica y envía una petición.
2. Los datos tecleados primero se encriptan usando la clase “*Encriptar()*” y después se envían.
3. Los datos encriptados se reciben del lado del servidor y se desencriptan usando la clase “*Desencriptar()*” antes de gestionar la Base de Datos.

Las clases utilizadas en la implementación de estos mecanismos de encriptación se muestran a continuación. Véase *Texto 4-5*, *Texto 4-6*.

```
public string Encriptar(string original, string Llave)
{
    TripleDESCryptoServiceProvider des;
    MD5CryptoServiceProvider hashmd5;
    byte[] LlaveHash, Buffer;
    string Encriptado;
    hashmd5 = new MD5CryptoServiceProvider();
    LlaveHash = hashmd5.ComputeHash(ASCIIEncoding.ASCII.GetBytes(Llave));
    hashmd5 = null;
    des = new TripleDESCryptoServiceProvider();
    des.Key = LlaveHash;
    des.Mode = CipherMode.ECB;
    Buffer = ASCIIEncoding.ASCII.GetBytes(original);
    Encriptado = Convert.ToBase64String(des.CreateEncryptor().TransformFinalBlock(Buffer, 0, Buffer.Length));
    return Encriptado;
}
```

Texto 4-5. Clase en C# que encripta los datos personales del usuario





```
public string Descriptar(string Encriptado, string Llave)
{
    TripleDESCryptoServiceProvider des;
    MD5CryptoServiceProvider hashmd5;
    byte[] LlaveHash, Buffer;
    string decrypted;
    hashmd5 = new MD5CryptoServiceProvider();
    LlaveHash = hashmd5.ComputeHash(ASCIIEncoding.ASCII.GetBytes(Llave));
    hashmd5 = null;
    des = new TripleDESCryptoServiceProvider();
    des.Key = LlaveHash;
    des.Mode = CipherMode.ECB;
    Buffer = Convert.FromBase64String(Encriptado);
    decrypted = ASCIIEncoding.ASCII.GetString(des.CreateDecryptor().TransformFinalBlock(Buffer, 0, Buffer.Length));
    return decrypted;
}
```

Texto 4-6. Clase en C# que descripta los datos personales del usuario

4.6 RESUMEN DEL CAPÍTULO

Este capítulo muestra las etapas de análisis y diseño a seguir para crear el sistema propuesto para este trabajo de tesis. El sistema, es un subsistema de un sistema de gestión de servicios virtuales que propone brindar servicios de primera necesidad como educación, salud, otros; usando las Tecnologías de la Información y la Comunicación y las Comunicaciones por Líneas de Potencia, con el fin de combatir la brecha digital.

En lo que respecta al sistema para este trabajo de tesis, primero se presenta el diagrama general del sistema y la arquitectura cliente servidor de tres capas en la cual se basa el sistema.

Enseguida se bordan las etapas de diseño de cada una de las partes que lo componen, empezando por el diseño conceptual de la Base de Datos, donde también se describen las tablas que la componen. A continuación se presenta el diseño del servicio Web y el diseño de las interfaces de usuario.

En la parte final del capítulo, se presenta la creación del modelo para árboles de decisión que permite hacer análisis estadísticos y de predicción a partir de la información académica almacenada en la Base de Datos, y por último se da a conocer el mecanismo de seguridad que se implementa para el envío de los datos personales del usuario.



CAPÍTULO 5. PRUEBAS Y RESULTADOS

5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan las pruebas las técnicas de minería de datos CHAID y QUEST y las realizadas utilizando árboles de decisión, tablas de contingencia y tablas de frecuencia.

5.2 PRUEBAS DEL MODELO PARA ÁRBOLES DE DECISIÓN

Para mostrar el análisis de los datos contenidos en la Base de Datos en esta sección se muestran las pruebas utilizando las técnicas CHAID y QUEST para realizar clasificación y predicción de datos.

5.2.1 PRUEBAS CON LAS TÉCNICAS CHAID Y QUEST

Pruebas utilizando las técnicas CHAID y QUEST, la variable dependiente es el campo “NIVEL” perteneciente a la vista Datos, la cual es una tabla sobre la cual se hace el análisis. El resultado es el siguiente. Véase Figuras 5-1, 5-2; Tablas 5-1, 5-2.

Método CHAID (nivel)

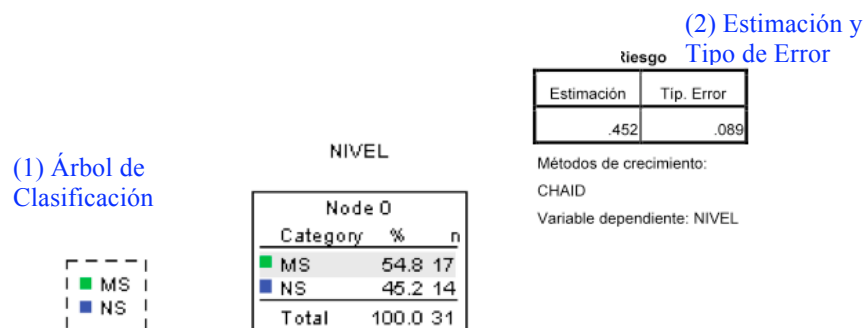


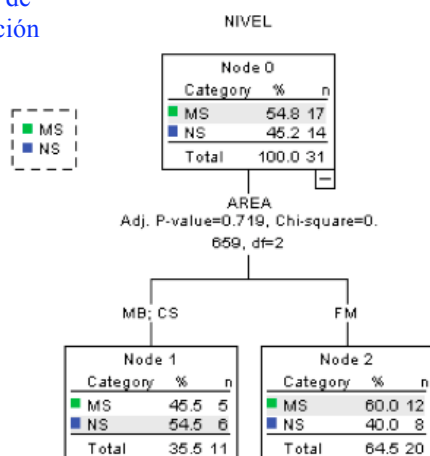
Figura 5-1. Prueba Método CHAID con variable dependiente NIVEL

Descripción del resultado de la técnica CHAID	
(1) Árbol de Clasificación:	La variable dependiente nivel es el parámetro con el cual se realiza la clasificación del árbol, El árbol creado muestra los porcentajes que corresponden al número de cursos registrados en el sistema: nivel Medio Superior (MS) y Nivel Superior (NS).
(2) Estimación y Tipo de Error:	Estimación: Porcentaje de confianza a considerar para agregar un nuevo curso al sistema. Está basado en la alta solicitud de los cursos y se mide entre 1 y 0. Entre más alto sea este valor mayor confiabilidad se tiene para agregar nuevos cursos al sistema. Tipo de Error: Riesgo de fracaso que existe para agregar un nuevo curso de MS ó NS al sistema, se mide entre 1 y 0. Entre más cercano a 0 se encuentre este valor, el éxito de un nuevo curso en el sistema es mayor.

Tabla 5-1. Descripción figura 5-1

Método QUEST (nivel)

(1) Árbol de Clasificación



(2) Estimación y Tipo de Error

esgo	
Estimación	Tip. Error
.419	.089

Métodos de crecimiento:

QUEST

Variable dependiente: NIVEL

(3) Clasificación

Observado	Pronosticado		
	MS	NS	Porcentaje correcto
MS	12	5	70.6%
NS	8	6	42.9%
Porcentaje global	64.5%	35.5%	58.1%

Métodos de crecimiento: QUEST

Variable dependiente: NIVEL

Figura 5-2. Prueba Método QUEST con variable dependiente NIVEL

Descripción del resultado de la técnica QUEST	
(1) Árbol de Clasificación:	Árbol de crecimiento utilizando la técnica QUEST y la variable NIVEL como variable dependiente.



	• En el primer nivel del árbol podemos apreciar los porcentajes que corresponden al número de cursos registrados en el sistema: nivel Medio Superior (<i>MS</i>) y Nivel Superior (<i>NS</i>). • En el segundo nivel del árbol se realiza la clasificación de los cursos del nivel 1 en base a la variable independiente <i>área</i>, siendo <i>área</i> el área de conocimiento del curso: Médico Biológicas (<i>MB</i>), Ciencias Sociales (<i>CS</i>) ó Físico Matemáticas (<i>FM</i>).
(2) Estimación y Tipo de Error:	• Estimación: Porcentaje de confianza a considerar para agregar un nuevo curso al sistema. Está basado en la alta demanda de los cursos y se mide entre 1 y 0. Entre más alto sea este valor mayor confiabilidad se tiene para agregar nuevos cursos al sistema. • Tipo de Error: Riesgo de fracaso que existe para agregar un nuevo curso de MS ó NS al sistema, se mide entre 1 y 0. Entre más cercano a 0 se encuentre este valor, el éxito de un nuevo curso en el sistema es mayor.
(3) Clasificación:	Muestra la clasificación de los cursos. La primer tupla describe la clasificación de los cursos de nivel Medio Superior (<i>MS</i>) por área y el porcentaje correcto de la clasificación. La segunda tupla describe la clasificación de cursos del Nivel Superior (<i>NS</i>) por área y el porcentaje correcto de la clasificación. La tercer tupla describe los porcentajes correctos de clasificación por área y porcentaje global correcto de clasificación.

Tabla 5–2. Descripción figura 5-2

5.2.2 GRÁFICAS DE FRECUENCIA

Las pruebas estadísticas de los árboles de decisión identifican valores importantes de frecuencia para la toma de decisiones, para el caso de este sistema es importante identificar aquellas frecuencias que puedan ser de utilidad para el administrador del sistema, algunas son las siguientes:

- Escuelas más solicitadas.
- Cursos más solicitados.
- Horarios más solicitados.
- Usuarios que más se inscriben a cursos.
- Profesores más solicitados.





Los resultados de ellas se muestran a continuación.

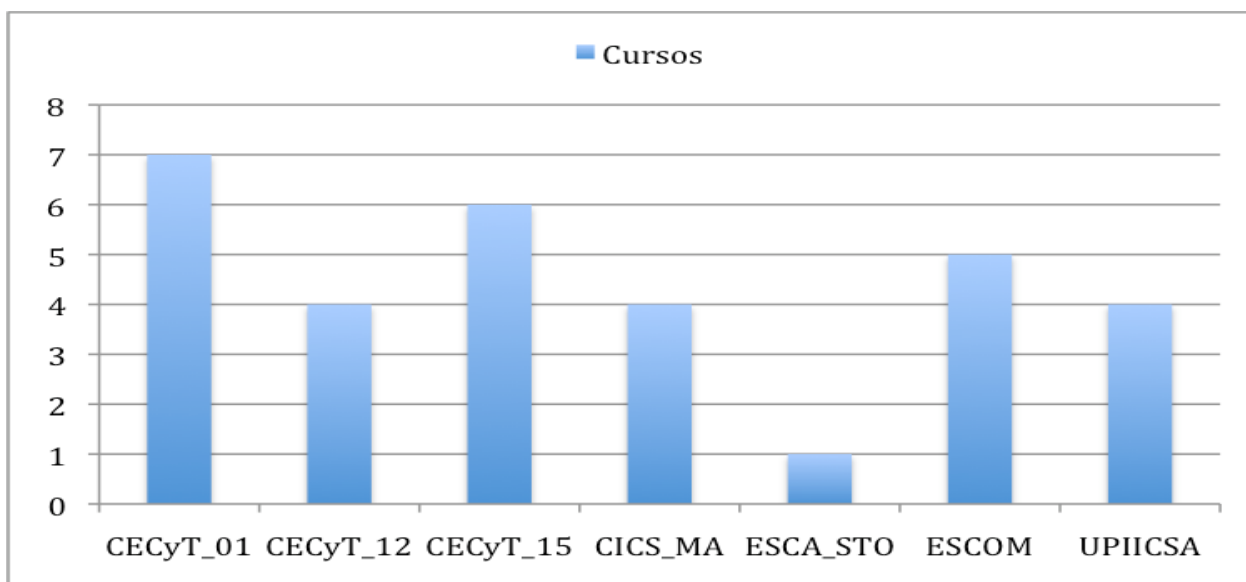
ESCUELAS MÁS SOLICITADAS

Tabla y gráfica de frecuencias llamada “*Escuela – Curso*”, muestran las escuelas más solicitadas en base al número de cursos que tienen dados de alta en el sistema.

En la tabla de frecuencias se aprecian los porcentajes de los cursos de cada escuela en relación al porcentaje total de cursos dados de alta en el sistema. Véase *Tabla 5-3, Gráfica 5-1*.

Escuela	Cursos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
CECyT_01	7	22.6	22.6
CECyT_12	4	12.9	35.5
CECyT_15	6	19.4	54.8
CICS_MA	4	12.9	67.7
ESCA_STO	1	3.2	71.0
ESCOM	5	16.1	87.1
UPIICSA	4	12.9	100.0
Total	31	100.0	

Tabla 5–3. Tabla de frecuencias Escuela – Curso



Gráfica 5-1. Gráfica de frecuencias Escuela – Curso





CURSOS MÁS SOLICITADOS

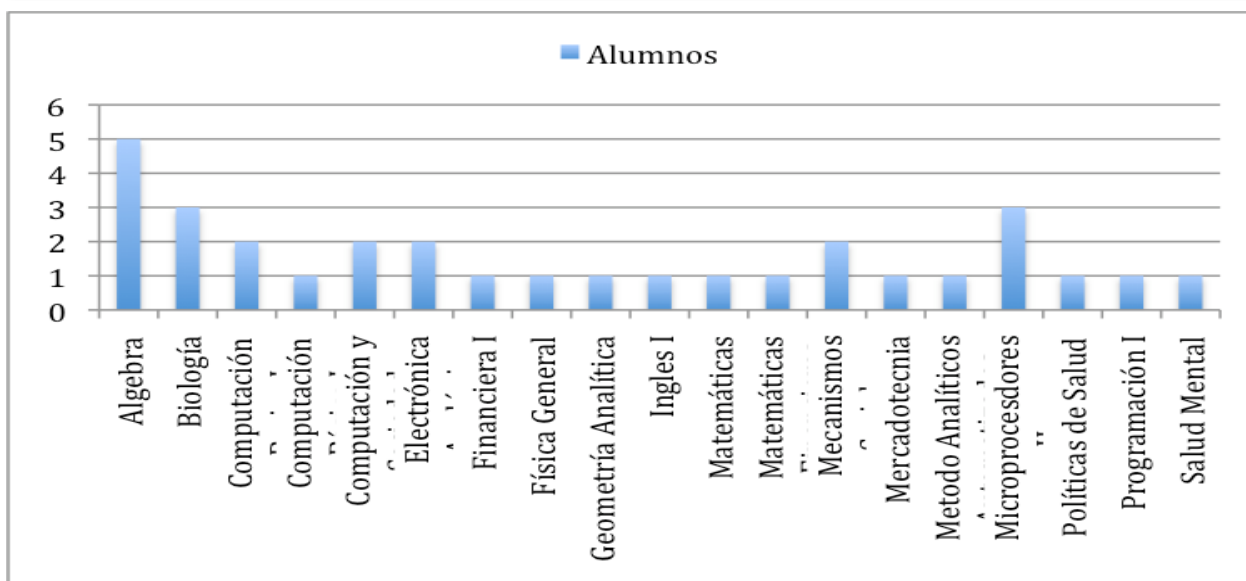
Tabla y gráfica de frecuencias llamada “Curso – Usuario”, muestran los cursos más solicitados por los usuarios.

En la tabla de frecuencias se aprecian los porcentajes de los usuarios de cada curso en relación al porcentaje total de usuarios registrados en el sistema. Véase Tabla 5-4, Gráfica 5-2.

Curso	Alumnos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Algebra	5	16.1	16.1
Biología	3	9.7	25.8
Computación Básica I	2	6.5	32.3
Computación Básica I	1	3.2	35.5
Computación y Sociedad	2	6.5	41.9
Electrónica Analógica	2	6.5	48.4
Financiera I	1	3.2	51.6
Física General	1	3.2	54.8
Geometría Analítica	1	3.2	58.1
Inglés I	1	3.2	61.3
Matemáticas	1	3.2	64.5
Matemáticas Financieras	1	3.2	67.7
Mecanismos Sociales	2	6.5	74.2
Mercadotecnia	1	3.2	77.4
Método Analíticos Automatizados	1	3.2	80.6
Microprocesadores II	3	9.7	90.3
Políticas de Salud	1	3.2	93.5
Programación I	1	3.2	96.8
Salud Mental	1	3.2	100.0
Total	31	100.0	

Tabla 5-4. Tabla de frecuencias Curso - Usuario





Gráfica 5-2. Gráfica de frecuencias Curso - Usuario

HORARIOS MÁS SOLICITADOS

Tabla y gráfica de frecuencias llamada “Horario – Curso”, muestran los horarios más solicitados por los usuarios en base al número de cursos que cada horario tiene.

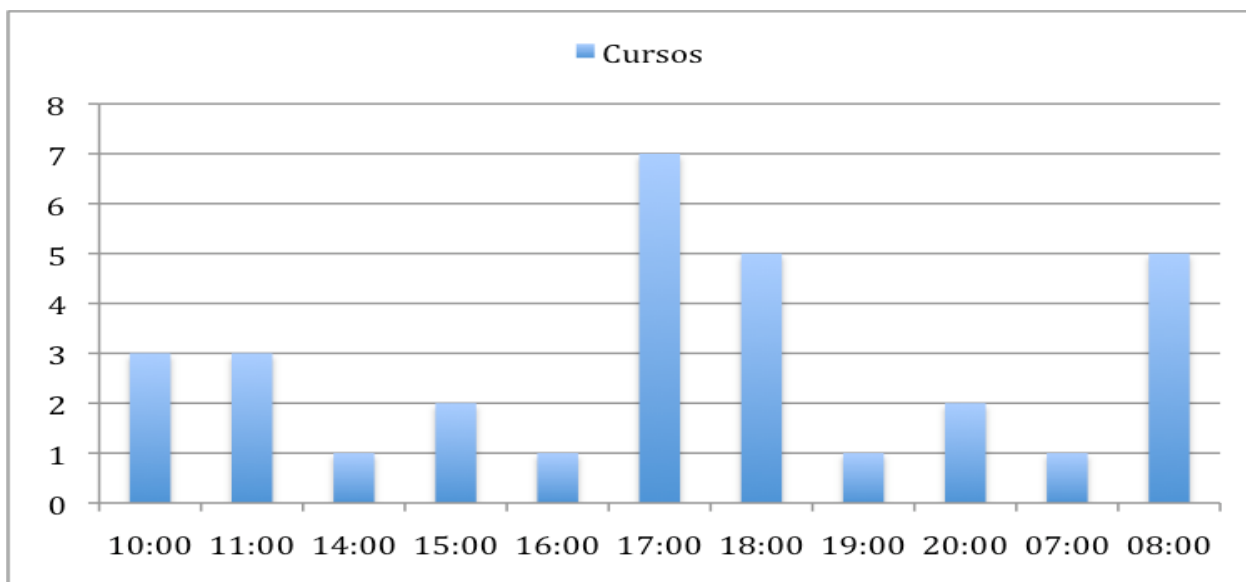
En la tabla de frecuencias se aprecian los porcentajes de los horarios en relación al número de cursos registrados en el sistema que tienen asignado dicho horario. Véase Tabla 5-5, Gráfica 5-3.

Horario	Cursos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
10:00	3	9.7	9.7
11:00	3	9.7	19.4
14:00	1	3.2	22.6
15:00	2	6.5	29.0
16:00	1	3.2	32.3
17:00	7	22.6	54.8
18:00	5	16.1	71.0
19:00	1	3.2	74.2
20:00	2	6.5	80.6



7:00	1	3.2	83.9
8:00	5	16.1	100.0
Total	31	100.0	

Tabla 5-5. Tabla de frecuencias Horario - Curso



Gráfica 5-3. Gráfica de frecuencias Horario - Curso

USUARIOS MÁS REGISTRADOS

Tabla y gráfica de frecuencias “*Usuario – Curso*”, muestran el número de cursos a los cuales cada usuario se ha registrado.

En la tabla de frecuencias se puede apreciar el porcentaje de los cursos que corresponde en el sistema determinado número de cursos a los que un usuario se ha inscrito. Véase *Tabla 5-6, Gráfica 5-4*.

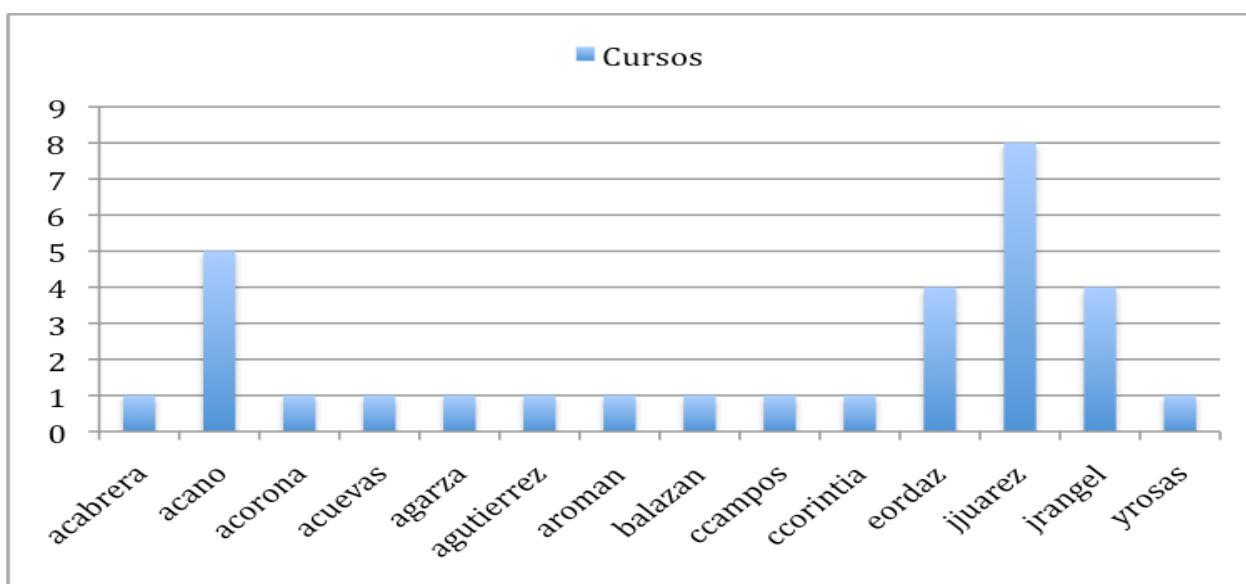
Alumno	Cursos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
acabrera	1	3.2	3.2
acano	5	16.1	19.4
acorona	1	3.2	22.6
acuevas	1	3.2	25.8





agarza	1	3.2	29.0
agutierrez	1	3.2	32.3
aroman	1	3.2	35.5
balazan	1	3.2	38.7
ccampos	1	3.2	41.9
ccorintia	1	3.2	45.2
eordaz	4	12.9	58.1
jjuarez	8	25.8	83.9
jrangel	4	12.9	96.8
yrosas	1	3.2	100.0
Total	31	100.0	

Tabla 5-6. Tabla de frecuencias Horario - Curso



Gráfica 5-4. Gráfica de Frecuencias Usuario - Curso



PROFESORES MÁS SOLICITADOS.

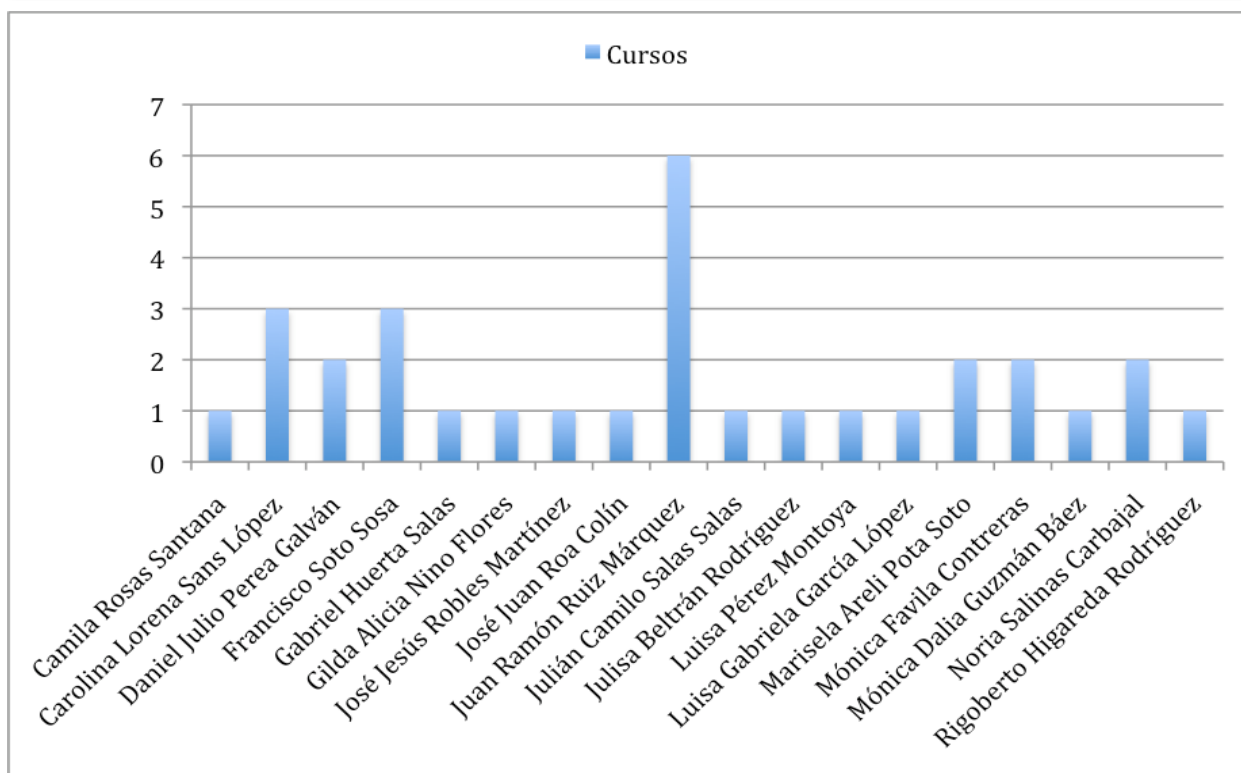
Tabla y gráfica de frecuencias “*Profesor – Curso*”, muestra el número de cursos que imparte cada profesor.

En la tabla de frecuencias se puede apreciar que porcentaje de los cursos que imparte un profesor, abarca del total de cursos cargados en el sistema. Véase *Tabla 5-7, Gráfica 5-5*.

Profesor	Cursos	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Camila Rosas Santana	1	3.2	3.2
Carolina Lorena Sans López	3	9.7	12.9
Daniel Julio Perea Galván	2	6.5	19.4
Francisco Soto Sosa	3	9.7	29.0
Gabriel Huerta Salas	1	3.2	32.3
Gilda Alicia Nino Flores	1	3.2	35.5
José Jesús Robles Martínez	1	3.2	38.7
José Juan Roa Colín	1	3.2	41.9
Juan Ramón Ruiz Márquez	6	19.4	61.3
Julián Camilo Salas Salas	1	3.2	64.5
Julisa Beltrán Rodríguez	1	3.2	67.7
Luisa Pérez Montoya	1	3.2	71.0
Luisa Gabriela García López	1	3.2	74.2
Marisela Areli Pota Soto	2	6.5	80.6
Mónica Favila Contreras	2	6.5	87.1
Mónica Dalia Guzmán Báez	1	3.2	90.3
Noria Salinas Carbajal	2	6.5	96.8
Rigoberto Higareda Rodríguez	1	3.2	100.0
Total	31	100.0	

Tabla 5–7. Tabla de Frecuencias Profesor - Curso



**Gráfica 5-5.** Gráfica de Frecuencias Profesor - Curso

5.3.1 TABLAS DE CONTINGENCIA

Las tablas de contingencia probadas en el sistema son tablas estadísticas que clasifican los datos usando dos o más variables. A continuación se muestran las pruebas de clasificación haciendo uso de este tipo de tablas.

Nivel – Escuela: Muestra el número de cursos registrados de cada escuela en cada nivel educativo y el porcentaje correspondiente tanto por nivel educativo como en el sistema. Véase *Tabla 5-8*.

Escuela		NIVEL		
		MS	NS	Total
CECyT_01	Recuento	7	0	7
	% dentro de NIVEL	41.2%	.0%	22.6%
CECyT_12	Recuento	4	0	4
	% dentro de NIVEL	23.5%	.0%	12.9%
CECyT_15	Recuento	6	0	6
	% dentro de NIVEL	35.3%	.0%	19.4%
CICS_MA	Recuento	0	4	4
	% dentro de NIVEL	.0%	28.6%	12.9%
ESCA_STO	Recuento	0	1	1
	% dentro de NIVEL	.0%	7.1%	3.2%
ESCOM	Recuento	0	5	5
	% dentro de NIVEL	.0%	35.7%	16.1%
UPIICSA	Recuento	0	4	4
	% dentro de NIVEL	.0%	28.6%	12.9%
Total	Recuento	17	14	31
	% dentro de NIVEL	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla 5–8. Tabla de contingencia Nivel - Escuela



Área – Horario: Muestra el número de cursos registrados por horario en cada área de estudios y el porcentaje correspondiente tanto por área de estudios como en el sistema. Véase *Tabla 5-9*.

Horario		Área			Total
		CS	FM	MB	
10:00	Recuento	1	1	1	3
	% dentro de AREA	25.0%	5.0%	14.3%	9.7%
11:00	Recuento	0	1	2	3
	% dentro de AREA	.0%	5.0%	28.6%	9.7%
14:00	Recuento	0	1	0	1
	% dentro de AREA	.0%	5.0%	.0%	3.2%
15:00	Recuento	0	2	0	2
	% dentro de AREA	.0%	10.0%	.0%	6.5%
16:00	Recuento	1	0	0	1
	% dentro de AREA	25.0%	.0%	.0%	3.2%
17:00	Recuento	0	4	3	7
	% dentro de AREA	.0%	20.0%	42.9%	22.6%
18:00	Recuento	0	5	0	5
	% dentro de AREA	.0%	25.0%	.0%	16.1%
19:00	Recuento	0	0	1	1
	% dentro de AREA	.0%	.0%	14.3%	3.2%
20:00	Recuento	1	1	0	2
	% dentro de AREA	25.0%	5.0%	.0%	6.5%
7:00	Recuento	1	0	0	1
	% dentro de AREA	25.0%	.0%	.0%	3.2%
8:00	Recuento	0	5	0	5
	% dentro de AREA	.0%	25.0%	.0%	16.1%
Total	Recuento	4	20	7	31
	% dentro de AREA	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla 5–9. Tabla de Contingencia Área – Horario





5.3 PRUEBAS CON EL MODELO PARA ÁRBOLES DE DECISIÓN

Para la realización de esta etapa de pruebas utilizando el modelo para árboles de decisión se utilizan las API (*Application Programming Interface*) integradas con Oracle 11g, el análisis estadísticos y de predicción se muestra a continuación.

5.3.2 PRUEBAS DE PREDICCIÓN

Se pueden realizar pruebas utilizando las diferentes funciones, para este caso se utiliza la función *DBMS_PREDICTIVE_ANALYTICS* y su método *PREDICT* con el fin de predecir aquellos cursos de mayor éxito en el semestre actual que tienen altas probabilidades de éxito en el siguiente ciclo escolar. El código que se utiliza se muestra a continuación. Véase *Texto 5-1*.

```
BEGIN
DBMS_PREDICTIVE_ANALYTICS.PREDICT(
    accuracy          => aprox,
    data_table_name   => 'Datos',
    case_id_column_name => 'profesor',
    target_column_name => 'nomcur',
    result_table_name  => 'prediccion_cursos');
END;
```

Texto 5-1. Código fuente para predicción de cursos futuros

Al implementar lo anterior bajo la interfaz gráfica del administrador se obtiene el siguiente resultado. Véase *figura 5-3*.







Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.



Quiénes Somos | Experiencia | Nuestra Visión | Sus Necesidades | Información | Contacto

Opciones de Predicción:

- ☒ Predicción de futuros Cursos
- ☐ Profesores más demandados
- ☐ Cursos más demandados
- ☐ Escuelas más demandadas
- ☐ Distribución de cursos vigentes

Cerrar Sesión

Enviar

Administrador:

Las probabilidades de éxito de los cursos para el semestre subsecuente [2009-B] son las siguientes:

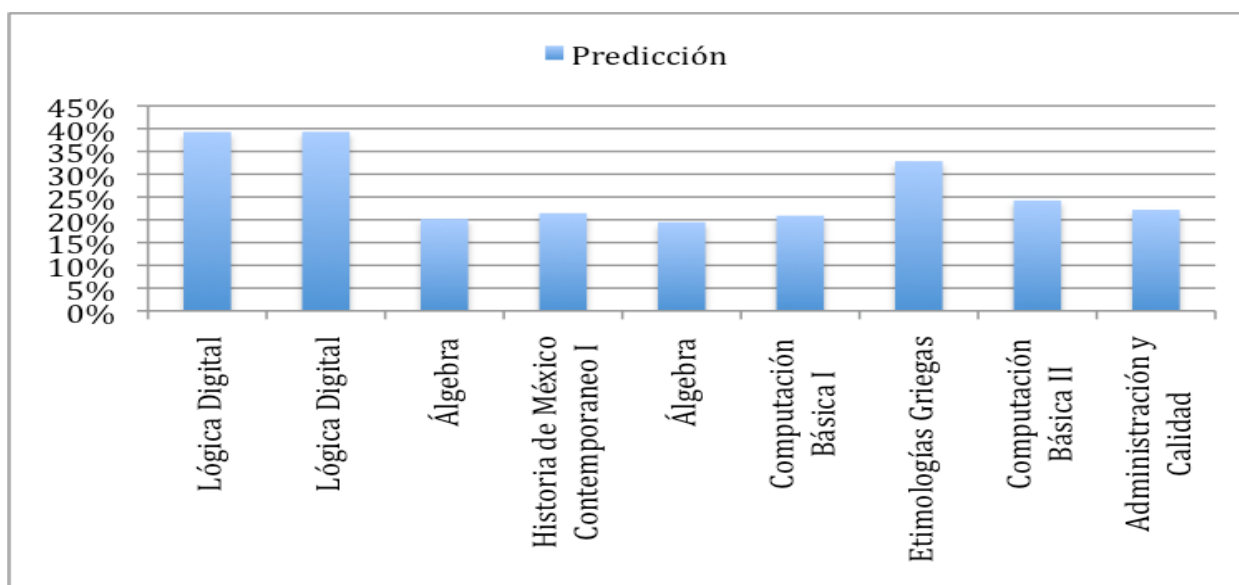
PREDICCIÓN	PROFESOR	PROBABILIDAD
Lógica Digital	Gonzalo Hernández Hernández	0.392983246107539490
Lógica Digital	Francisco Uribe Mendoza	0.392689084475227050
Etimologías Griegas	María Guadalupe Azufre Mejía	0.328527161258941770
Computación Básica II	Noemi Lidia Fernandez Molina	0.242301884305027780
Administración y Calidad	Perla Areli Bautista Orozco	0.221874294607688540

12

Los cursos mostrados están ordenados de mayor a menor predicción de éxito
CIC: Centro de Investigación en Computación IPN Instituto Politécnico Nacional

Figura 5-3. Predicción de futuros cursos

Los cursos que se muestran en la figura anterior muestran la probabilidad de éxito, siendo los que se encuentran en la parte de arriba de la tabla los mejor valuados en esta prueba. A continuación se muestra la gráfica correspondiente. Véase gráfica 5-6.



Gráfica 5-6. Gráfica de Frecuencias Usuario - Curso

Como se puede observar, la predicción que se obtiene está basada en PROFESORES y CURSOS como se muestra anteriormente (Véase Texto 5-1). La gráfica anterior muestra que los cursos de lógica digital son aquellos con mayor aceptación si se programan para un periodo próximo.





Es posible llevar a cabo una prueba utilizando la variable categórica EDOCIVIL definida en el modelo para determinar que usuarios solteros es posible que tomen un curso y cual de acuerdo a los más solicitados de la prueba anterior. Esta prueba se realiza de la siguiente manera. Véase *Texto 5-2*.

```
SELECT *  
FROM (  
  SELECT *  
  FROM datos  
  WHERE escolaridad = 'Bachillerato'  
  ORDER BY PREDICTION_PROBABILITY(Modelo_DT, 1 USING *)  
  DESC, usuario)  
WHERE rownum < 11;
```

Texto 5-2. Código fuente para predicción de usuarios

El resultado es el siguiente. Véase *Figura 5-4*.

LOGIN	USUARIO	EDAD	ESCOLARIDAD	EDOCIVIL
aaredes	Araceli Alejandra Aredes Arenas	25	Bachillerato 1	
clara	Carolina Lisa Lara Nogales	23	Bachillerato 1	
2 rows selected				

Figura 5-4. Resultado de predicción

Como se observa, hay dos usuarios que cumplen las condiciones marcadas en esta prueba: solteros y escolaridad igual a Bachillerato. Los dos usuarios mostrados es posible que tomen el curso de Lógica Digital al ser evaluados utilizando el modelo.

5.3.3 PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Otras pruebas realizadas con las funciones de estas API de Oracle 11g e implementadas en la interfaz gráfica del administrador son pruebas estadísticas que se presentan a continuación.

1. Muestra aquellos profesores de mayor demanda en el ciclo escolar 2008-A. Aquellos profesores que más alumnos tienen en el sistema. Véase *Figura 5-5*, *Gráfica 5-7*.







Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.



Quiénes Somos | Experiencia | Nuestra Vision | Sus Necesidades | Información | Contacto

Opciones de Predicción:

- ☐ Predicción de futuros Cursos
- ☒ Profesores más demandados
- ☐ Cursos más demandados
- ☐ Escuelas más demandadas
- ☐ Distribución de cursos vigentes

Cerrar Sesión

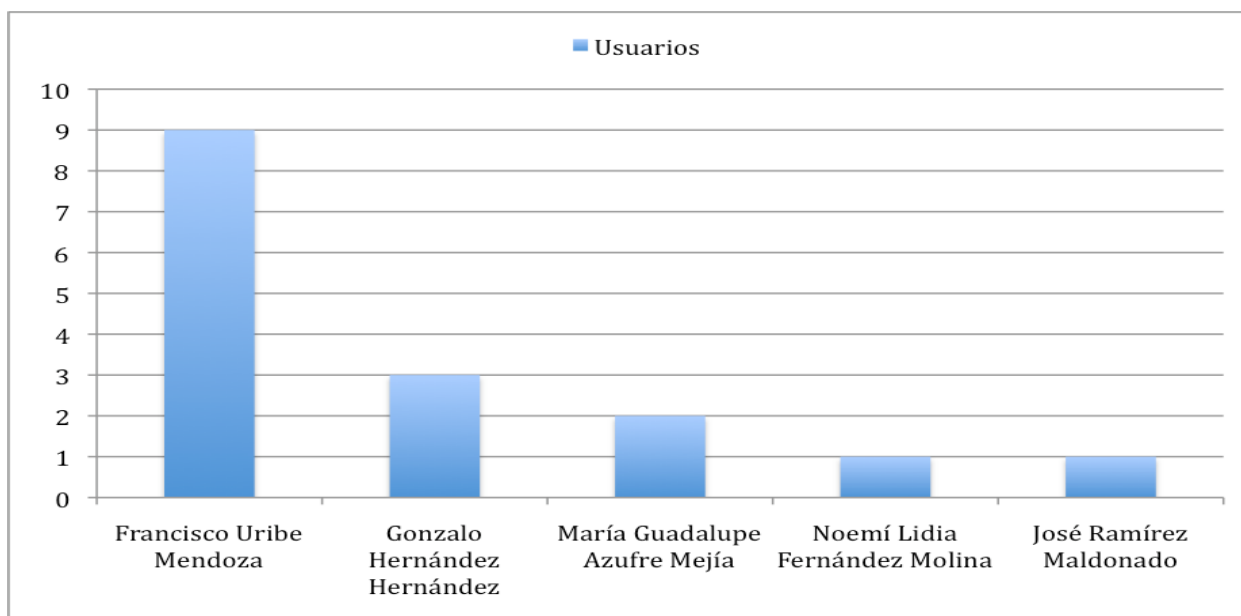
Enviar

Administrador:
Los profesores mas demandados son:

PROFESOR	ALUMNOS
Francisco Uribe Mendoza	9
Gonzalo Hernández Hernández	3
María Guadalupe Azufre Mejía	2
Noemí Lidia Fernandez Molina	1
José Ramírez Maldonado	1
12	

CIC: Centro de Investigación en Computación (IPN: Instituto Politécnico Nacional)
Proyecto de Investigación en Computación (IPN: Instituto Politécnico Nacional)

Figura 5-5. Prueba de profesores más solicitados



Gráfica 5-7. Gráfica de profesores más solicitados

- Muestra aquellos cursos de mayor demanda en el ciclo escolar 2008-A. Aquellos cursos que mayor número de usuarios tienen registrados. Véase Figura 5-6, Gráfica 5-8.





Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.



Quiénes Somos | Experiencia | Nuestra Visión | Sus Necesidades | Información | Contacto

Opciones de Predicción:

- ☐ Predicción de futuros Cursos
- ☐ Profesores más demandados
- ☒ Cursos más demandados
- ☐ Escuelas más demandadas
- ☐ Distribución de cursos vigentes

Cerrar Sesión

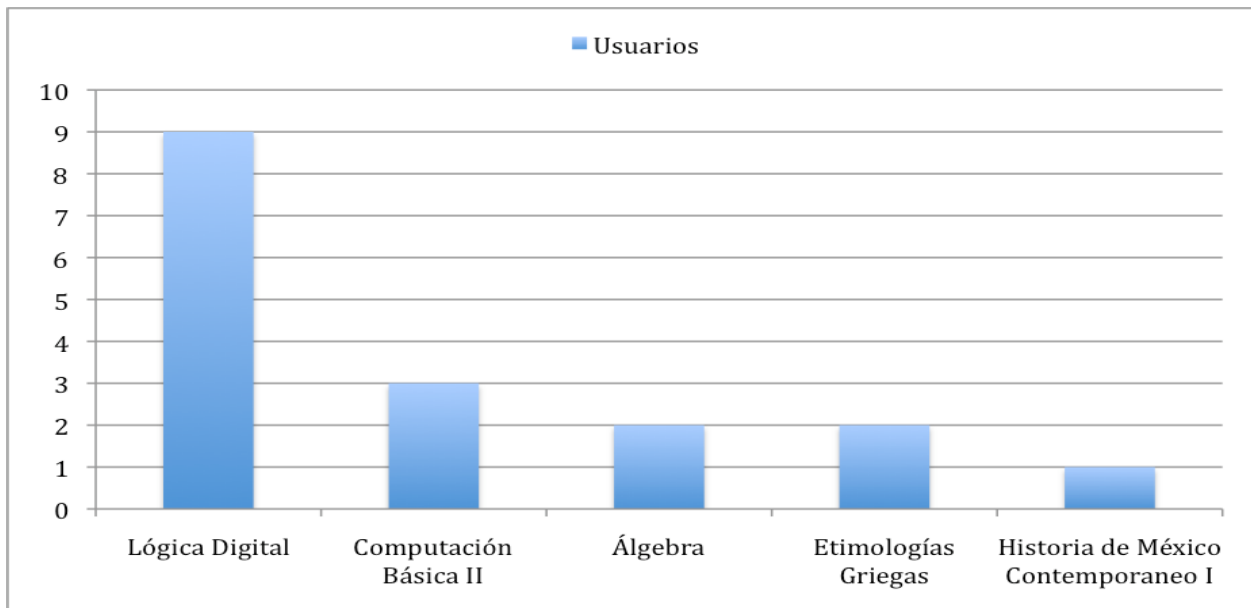
Enviar

Administrador:
Alumnos por curso:

NOMCUR	ALUMNOS
Lógica Digital	9
Computación Básica II	3
Álgebra	2
Etimologías Griegas	2
Historia de México Contemporáneo I	1
12	

CIC: Centro de Investigación en Computación IPN: Instituto Politécnico Nacional
Av. Independencia 5625, México D.F. 06702

Figura 5-6. Prueba cursos más solicitados



Gráfica 5-8. Gráfica de cursos más solicitados

3. Muestra las escuelas de mayor demanda en el ciclo escolar 2008-A. Aquellas escuelas que mayor número de usuarios tienen en el sistema. Véase Figura 5-7, Gráfica 5-9.





Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.



Quiénes Somos | Experiencia | Nuestra Visión | Sus Necesidades | Información | Contacto

Opciones de Predicción:

- ☐ Pedicción de futuros Cursos
- ☐ Profesores más demandados
- ☐ Cursos más demandados
- ☒ Escuelas más demandadas
- ☐ Distribución de cursos vigentes

Cerrar Sesión

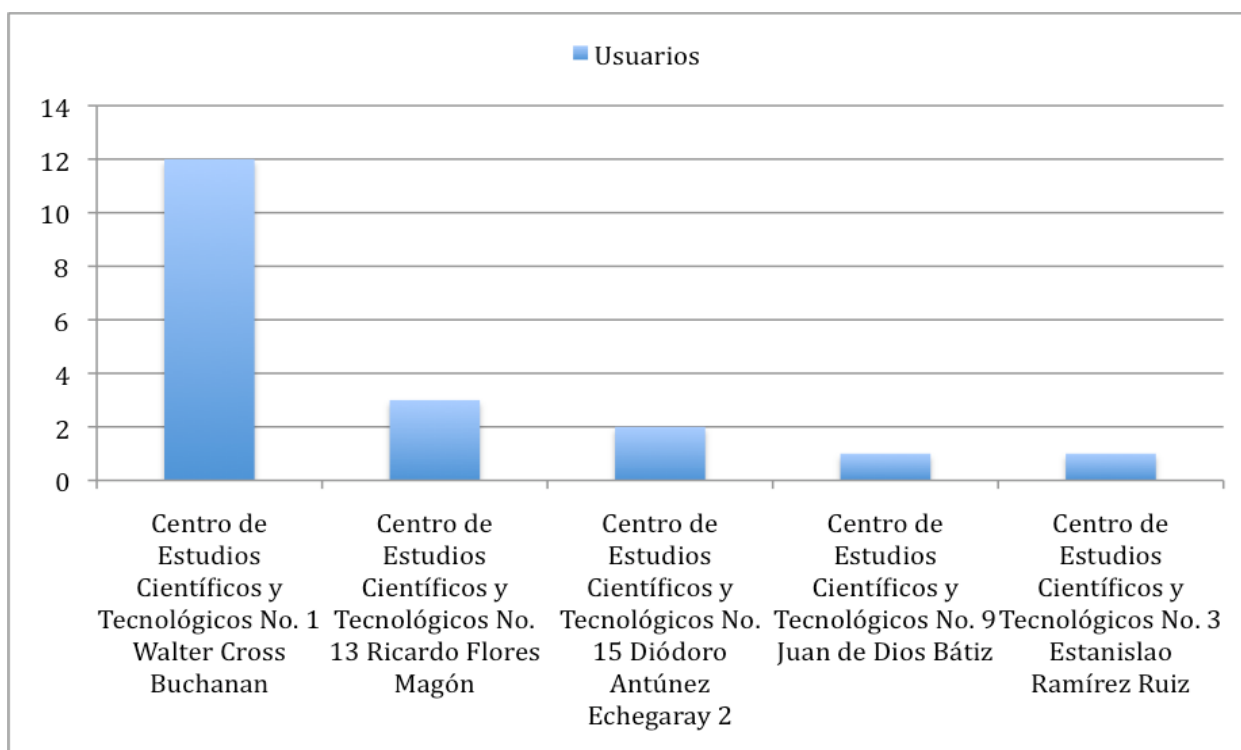
Enviar

Administrador:
Alumnos por escuela:

NOMESC	ALUMNOS
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 Walter Cross Buchanan	12
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 13 Ricardo Flores Magón	3
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 15 Dióodoro Antúnez Echegaray	2
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 9 Juan de Dios Bâtiz	1
Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 3 Estanislao Ramírez Ruiz	1
12	

CIC: Centro de Investigación en Computación IPN: Instituto Politécnico Nacional

Figura 5-7. Prueba escuelas más solicitadas



Gráfica 5-9. Gráfica de escuelas más solicitadas



Para las pruebas mostradas en esta sección se hace uso de las siguientes tablas de la Base de Datos que almacenan la siguiente cantidad de registros. Véase *Tabla 5-10*.

Tipo de dato	Número de registros
Plantilla de cursos del IPN	1744
Cursos vigentes 2008-A	66
Escuelas o unidades todos los niveles	70
Grados de profesores	120
Profesores	662
Usuarios	164

Tabla 5–10. Cantidad de registros almacenados en las tablas usadas para las pruebas

5.3.4 PRUEBAS UTILIZANDO LAS COMUNICACIONES POR LÍNEAS DE POTENCIA

Las pruebas utilizando las comunicaciones por Líneas de Potencia (*PLC, por sus siglas en inglés*) ofrecen buenos resultados, la configuración de la red local utilizada está dada de la siguiente manera:

- Del diseño general del sistema (Véase Figura 4-2) la máquina servidor está conectada al router PLC con una dirección IP local: 192.168.1.1
- El router PLC tiene asignada la dirección IP: 192.168.1.254
- Hay dos máquinas cliente que utilizan un adaptador PLC para recibir la transferencia de información digital. Las direcciones IP son asignadas de manera dinámica por el router, aunque es posible asignar direcciones estáticas a cada máquina de la red local.
- Las direcciones IP de las máquinas clientes son: 192.168.1.2 y 192.168.1.3 respectivamente.
- La red local creada utilizando los dispositivos PLC se encuentra bajo una sola subred eléctrica, los dispositivos PLC que se utilizan están diseñados para funcionar bajo una sola subred eléctrica.





Al evaluar el sistema haciendo uso de las Comunicaciones por Líneas de Potencia se obtuvieron los siguientes resultados:

1. No hay pérdida de datos en la transmisión de video por Stream.
2. No hay pérdida de datos al transmitir por la red eléctrica.
3. La integridad de la Base de Datos se mantiene.

5.4 RESUMEN DEL CAPÍTULO

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos mediante las pruebas siguientes:

- Funcionamiento de las interfaces gráficas.
- Funcionamiento del modelo para árboles de decisión.
- Funcionamiento del sistema utilizando la red eléctrica como medio de comunicación.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

6.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo del sistema que se muestra en los capítulos anteriores involucra etapas de investigación, análisis y diseño y pruebas para obtener los resultados esperados y sacar conclusiones. En este último capítulo se resume el trabajo realizado para el logro de los objetivos, se presentan las conclusiones generales obtenidas y se mencionan los trabajos futuros para este sistema.



6.2 TRABAJO REALIZADO

Para el desarrollo de este proyecto de tesis se llevaron a cabo las actividades necesarias que permitieron llegar a los resultados previstos: la creación de una Base de Datos, una interfaz Web basada en servicios Web, el uso de algoritmos de minería de datos y la implementación de tecnología PLC son algunos de los componentes principales utilizados para resolver el problema. Las etapas de desarrollo del sistema presentadas a través de los capítulos, muestran la manera en que se resolvieron cada uno de los objetivos planteados inicialmente.

Al finalizar este trabajo de tesis se ha logrado un sistema de educación virtual que brinda la posibilidad de fortalecer el conocimiento de alumnos y público en general y que tiene la capacidad de brindar gran cobertura de servicio gracias a las herramientas tecnológicas utilizadas para su creación.

Con este proyecto se pretende fomentar el uso de sistemas virtuales en el Instituto Politécnico Nacional (*IPN*) además de los ya existentes.

Utilizando tecnologías de Hardware y Software es posible beneficiar al personal docente y académico proporcionándoles más fuentes de conocimiento, tanto a profesores y alumnos del Instituto como a alumnos externos y al público en general.

6.3 CONCLUSIONES

Al realizar las pruebas y resultados con la integración total del sistema se ha logrado llegar a las siguientes conclusiones:

- La creación de sistemas de educación virtual es una alternativa tecnológica que permite brindar fuentes de conocimiento adicionales con la posibilidad de elevar el nivel de conocimiento de los alumnos.
- El sistema propuesto es capaz de brindar una fuente de conocimiento diferente a los sistemas que posee el Instituto y da una alternativa del material educativo que se ofrece.
- El uso de árboles de decisión como algoritmo para la búsqueda de información permite hacer análisis de datos para optimizar la utilidad de los recursos que se ofrecen a través del sistema.





- El uso de servicios Web aprovecha el potencial de cómputo actual para responder a un gran número de peticiones solicitadas.
- La implementación del algoritmo de encriptación de los datos personales que se transmiten proporciona al sistema confidencialidad.
- Se comprobó que la tecnología PLC es una alternativa tecnológica no madura al 100%, pero viable para la implementación de sistemas de información soportados bajo esta plataforma como medio de comunicación.

6.4 TRABAJOS FUTUROS

- Realizar pruebas del sistema utilizando más de una subred eléctrica y utilizando redes eléctricas de media y alta tensión.
- Crear nuevos servicios Web para el sistema como pudieran ser: bibliotecas virtuales, laboratorios virtuales, foros constructivos de conocimiento profesor-alumno, bancos de información, otros.
- Realizar búsquedas de información sofisticadas sobre la base de datos para continuar evaluando el material educativo que se brinda con el sistema.
- Hacer los ajustes necesarios que se presenten durante el crecimiento del sistema en los siguientes aspectos: aumento de usuarios, de servicios, de profesores, de material educativo, entre otros.
- Integrar nuevos elementos de seguridad para mantener la integridad de la información en sucesos excepcionales durante fallas eléctricas al utilizar la tecnología PLC en media y alta tensión y durante el intercambio de información.
- Expandir de la Base de Datos para ofrecer los nuevos servicios mencionados anteriormente.
- Creación de un nuevo módulo en la interfaz para el usuario final que le permita obtener a través de los árboles de decisión, estadísticas propias de análisis para su toma de decisiones: selección de cursos, profesores, escuelas y/o horarios, otros.
- Implementar mecanismos de interactividad al sistema como pudieran ser: charlas en línea, correo electrónico, foros de conocimiento, otros.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Laura López, Marcial Toledano, Alicia Sánchez y Juan Ramón Pascual; *“White Paper on Power Line Communications (PLC)”*, PUA PLC Utilties Alliance & Endesa Net Factory, Madrid España Octubre 2004.
- [2] Fernando Sandoval Cuervo, *“PLC como oportunidad para el desarrollo de las Ciudades Digitales”*, Endesa Net Factory, II Foro de Ciudades Digitales, Mayo 2005.
- [3] Irazú Muñiz; *“Voz y Datos a través de la Red Eléctrica”*, Centro de Investigación e innovación en telecomunicaciones, México Mayo 2005.
- [4] Asociación Española de Usuarios de Telecomunicaciones (AUTEL), *“Tecnología PLC, Informe de situación actual”*, España Octubre 2003.
- [5] Antonio Chong Escobar y José Menéndez Sánchez, *“Diseño e implementación de la última milla del servicio de Internet usando las redes eléctricas de media y baja tensión de un sector de la ciudad de Guayaquil usando la tecnología Power Line Communications (PLC)”*, Escuela Superior Politécnica de Litoral, Guayaquil Ecuador Febrero 2009.
- [6] César Pérez López, *“Oracle 10g: Administración y Análisis de Bases de Datos”*, Alfaomega, 1ª Edición, México 2005, ISBN: 978-958-682-647-1
- [7] Bryla Bob, Loney Kevin, *“Oracle 10g: Manual del Administrador”*, Mc Graw-Hill, Interamericana de España, 1ª Edición, Madrid España 2004, ISBN: 84-481-4939-4
- [8] Menéndez Fernández C , Ortega Fernández F , González Nicieza C, Ordieres Meré J.B, *“Las Redes Neuronales y su aplicación en la Minería”*, Universidad de Oviedo, España 1993.
- [9] Jae-Jo Lee, Choong Seon Hong², Joon-Myung Kang and James Won-Ki Hong, *“Power line communication network trial and management in Korea”*, International Journal of Network Management 2006, 443–457.
- [10] Lars Power, Mike Snell, *“Microsoft Visual Studio 2005 Unleashed”*, Sams Publishing 2007, ISBN 0-672-32819-4
- [11] John Sharp, *“Microsoft Visual C# 2008 Paso a Paso”*, Anaya Multimedia, 2008, ISBN: 978-84-415-2449-1.
- [12] John Garmary, Donald K. Burleson, *“Oracle 10g Administration Handbook”*, Mc Graw-Hill/Osborne, EUA 2004, ISBN: 0-07-222958-6
- [13] Oscar Fabela Cano, *“Biblioteca Digital Basada en Servicios Web”*, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Computación, México 2007.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- [e1] *“¿Que es el Sistema Nacional e-México?”*, Sistema Nacional e-México, 2009, http://www.e-mexico.gob.mx/wb2/eMex/eMex_El_Sistema_Nacional_eMexico
- [e2] *“Portal del Sistema Nacional e-México”*, Sistema Nacional e-México, 2009, <http://www.e-mexico.gob.mx/>
- [e3] *“Portal e-Aprendizaje, Educación a distancia”*, Sistema Nacional e-México, 2009, http://www.e-aprendizaje.gob.mx/wb2/eMex/eMex_A_distancia
- [e4] *“Plataforma Educativa Moodle”*, Instituto Politécnico Nacional, México 2009, <http://148.204.103.84/Moodle/>
- [e5] *“IPN en Línea, Información”*, IPN en Línea, México 2009, <http://www.virtual.ipn.mx/informacion.html>
- [e6] *“Historia de la Educación Virtual”*, Juan Carlos Amaya Zúñiga, Postgrado en Edumática, Colombia 2008, <http://www.angelfire.com/az2/educacionvirtual/menuprincipal.html>
- [e7] *“ENDESA Net Factory, Electricidad”*, Compañía Eléctrica, España 2009, <http://www.angelfire.com/az2/educacionvirtual/menuprincipal.html>

- [e8] “Epresa, Energía Eléctrica”, Compañía Eléctrica, España 2009, <http://www.angelfire.com/az2/educacionvirtual/menuprincipal.html>
- [e9] “Endesa Net Factory, Power Line Communications (PLC)”, Compañía Eléctrica, España 2005, <http://www.enf.es/ENF/folder.2007-02-01.8804068478/power-line-communications-plc>
- [e10] “Comisión Federal de Electricidad”, Compañía Eléctrica, México 2009, <http://www.cfe.gob.mx/es/>
- [e11] “Grupo IUSA”, Compañía Eléctrica, México 2009, http://www.iusa.com.mx/first_menu.asp
- [e12] “Telecom, Electricidad”, Compañía Eléctrica, España 2009, <http://www.tecnocom.es/Paginas/HOM-AcercaDeTecnocom.aspx>
- [e13] “ESPOTEL Telecomunicaciones”, Compañía de Telecomunicaciones e Internet, Ecuador 2009, <http://www.espotel.net/corporativo/index.htm>
- [e14] “GATEG, Electricidad”, Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil-Servicio Generación, Ecuador 2009, <http://www.categ-sg.com/hm/corporacion.htm>
- [e15] “Oracle Corporation”, Empresa Transnacional creadora de Sistema Gestor de Bases de Datos Oracle, 2009, <http://www.oracle.com/>
- [e16] “El Modelo Relacional”, Wikipedia, Enciclopedia Libre, 2009, http://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_relacional
- [e17] “Normalización de Bases de Datos”, Wikipedia, Enciclopedia Libre, 2009, http://es.wikipedia.org/wiki/Normalización_de_una_base_de_datos
- [e18] “Guía Breve de Servicios Web”, World Wide Web Consortium, España 2009, <http://www.w3c.es/Divulgacion/Guiasbreves/ServiciosWeb>
- [e19] “Microsoft Framework .Net”, Microsoft Corporation, España 2009, <http://msdn.microsoft.com/es-es/netframework/default.aspx>
- [e20] “Introducción a los Servicios Web y Microsoft .Net”, Juan Julián Merelo Cuervos, *Doctor en Ciencias Físicas* y profesor titular del [Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores](#) de la Universidad de Granada, España 2009, <http://geneura.ugr.es/~jmerelo/ws/>
- [e21] “CHAID y Redes Neuronales”, José Emilio Gondar Nores, Data Mining Institute, Madrid España Febrero 2002, <http://msdn.microsoft.com/es-es/netframework/default.aspx>
- [e22] “Cursos sobre Árboles de Decisión”, Tomás Aluja, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona España 2002, <http://www.statsoft.com/textbook/stchaid.html#quest>
- [e23] “Plataforma Educativa Moodle, Licenciatura en Turismo, Modalidad a distancia”, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Turismo, México 2009, <http://www.sistemas.est.ipn.mx/Moodle/>
- [e24] “¿Qué es la organización OASIS?”, Advancement of Structured Information Standards, International Consortium 2009, <http://www.oasis-open.org/home/index.php>
- [e25] “¿Qué es el consorcio W3C?”, World Wide Web Consortium, World Organization 2009, <http://www.w3.org/>
- [e26] “¿Que es el organismo WS-I?”, Web Services Interoperability Organization, World Organization 2009, <http://www.ws-i.org/>
- [e27] “Introducción a la minería de datos”, Bruno Escarcega, Gravitar, Información sin límites, México 2009, <http://www.gravitar.biz/index.php/bi/data-mining-intro/>

ANEXO A - Manual de Usuario

Para acceder al sistema, el usuario debe identificarse en la interfaz de autenticación del sistema, proporcionando su nombre de usuario y contraseña en los campos que se marcan en la elipse.



Si el usuario aún no está registrado en el sistema, es posible hacerlo al seleccionar la liga que se resalta en el rectángulo mostrado en la figura anterior, lo que mostrará la siguiente pantalla:



El usuario debe llenar cada uno de los campos correctamente ya que el sistema verifica y evalúa dichos campos y sólo hace el registro cuando se cumpla con todos los datos como se muestra el ejemplo en la figura anterior.

Una vez que el usuario se identifica en el sistema, el menú de usuario se presenta como se muestra a continuación:

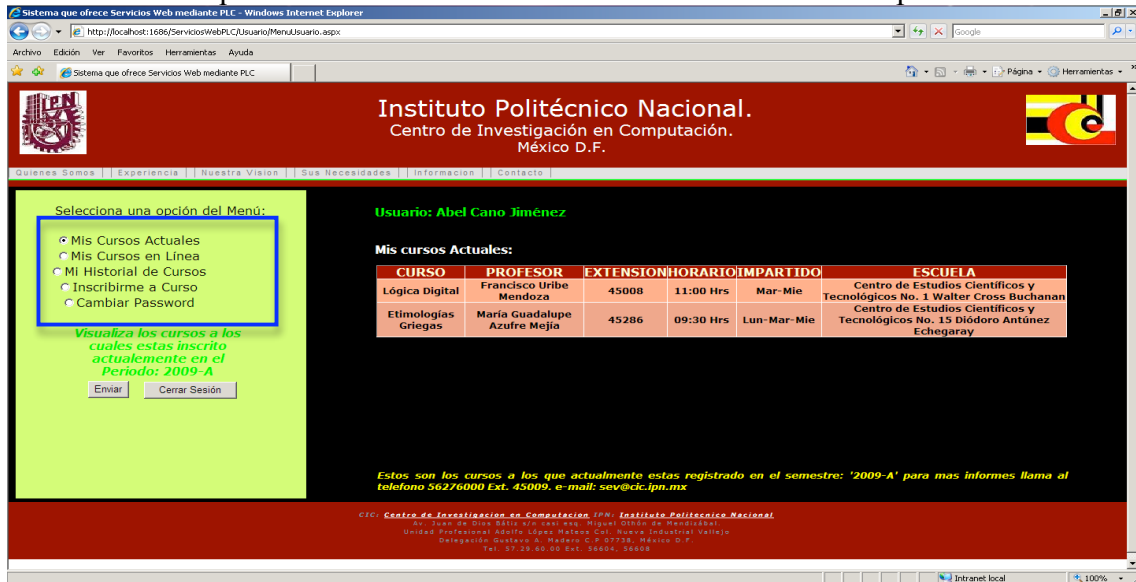


Aquí el usuario cuenta con un menú de opciones que se muestran del lado izquierdo de la interfaz, para ejecutar alguna basta con seleccionar la opción deseada y seleccionar el botón “Enviar” localizado debajo del menú de opciones.

A continuación se presentan los resultados que se obtienen al ejecutar cada una de ellas.

Mis cursos actuales

Presenta al usuario aquellos cursos a los cuales se encuentra inscrito en el periodo actual.



Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.

Selecciona una opción del Menú:

- ☒ Mis Cursos Actuales
- ☐ Mis Cursos en Línea
- ☐ MI Historial de Cursos
- ☐ Inscribirse a Curso
- ☐ Cambiar Password

Visualiza los cursos a los cuales estas inscrito actualmente en el Periodo: 2009-A

Enviar Cerrar Sesión

Usuario: Abel Cano Jiménez

Mis cursos Actuales:

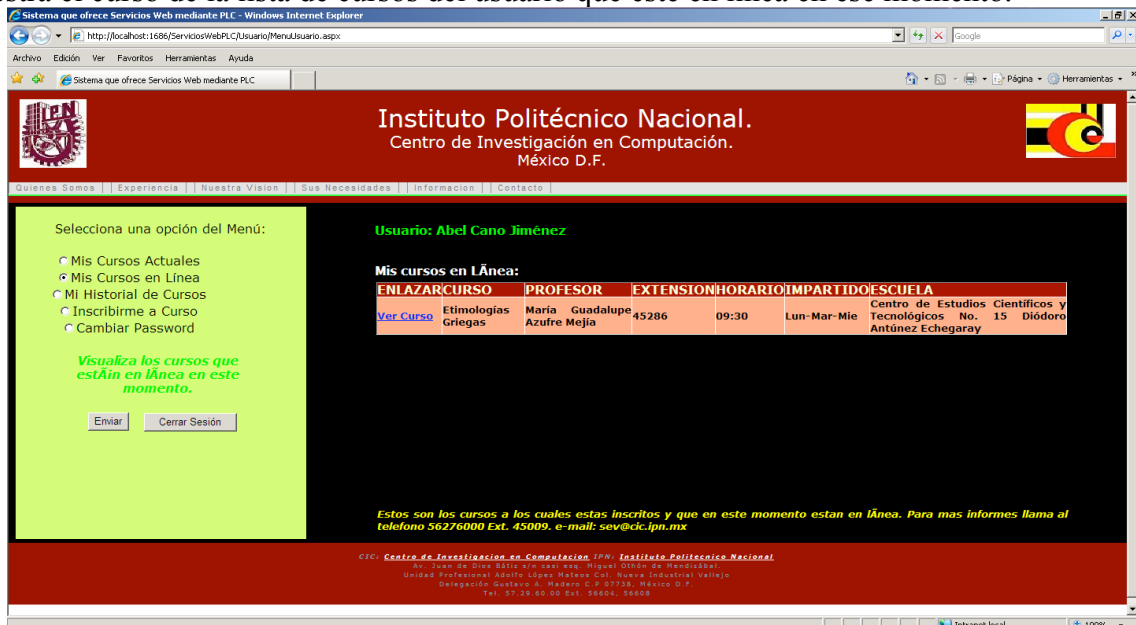
CURSO	PROFESOR	EXTENSION	HORARIO	IMPARTIDO	ESCUELA
Lógica Digital	Francisco Uribe Mendoza	45008	11:00 Hrs	Mar-Mie	Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 Walter Cross Buchanan
Etimologías Griegas	María Guadalupe Azufre Mejía	45286	09:30 Hrs	Lun-Mar-Mie	Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 15 Diódoro Antúnez Echegaray

Estos son los cursos a los que actualmente estas registrado en el semestre: '2009-A' para mas informes llama al telefono 56276000 Ext. 45009, e-mail: sev@dc.ipn.mx

CIC: Centro de Investigación en Computación IPN: Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Bátiz s/n entre Edo. Miguel Alemán y Edo. Mérida
Unidad Profesional Adolfo López Mateos Col. Nueva Industrial Vallejo
Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07738, México D.F.
Tel: 57 29 00 00 Ext. 56004, 56005

Mis cursos en línea

Muestra el curso de la lista de cursos del usuario que esté en línea en ese momento.



Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.

Selecciona una opción del Menú:

- ☐ Mis Cursos Actuales
- ☒ Mis Cursos en Línea
- ☐ MI Historial de Cursos
- ☐ Inscribirse a Curso
- ☐ Cambiar Password

Visualiza los cursos que están en línea en este momento.

Enviar Cerrar Sesión

Usuario: Abel Cano Jiménez

Mis cursos en Línea:

EN LAZAR	CURSO	PROFESOR	EXTENSION	HORARIO	IMPARTIDO	ESCUELA
Ver Curso	Etimologías Griegas	María Guadalupe Azufre Mejía	45286	09:30	Lun-Mar-Mie	Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 15 Diódoro Antúnez Echegaray

Estos son los cursos a los cuales estas inscrito y que en este momento estan en línea. Para mas informes llama al telefono 56276000 Ext. 45009, e-mail: sev@dc.ipn.mx

CIC: Centro de Investigación en Computación IPN: Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Bátiz s/n entre Edo. Miguel Alemán y Edo. Mérida
Unidad Profesional Adolfo López Mateos Col. Nueva Industrial Vallejo
Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07738, México D.F.
Tel: 57 29 00 00 Ext. 56004, 56005

Si el usuario decide ver el curso en línea se muestra la videoconferencia en una nueva ventana del navegador Web:



Mi historial de cursos

Muestra al usuario la liste de todos los cursos a los cuales se ha inscrito desde su registro.

Sistema que ofrece Servicios Web mediante PLC - Windows Internet Explorer

http://localhost:1686/ServiciosWebPLC/Usuario/MenuUsuario.aspx

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Video Conferencia

Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.

Quiénes Somos | Experiencia | Nuestra Visión | Sus Necesidades | Información | Contacto

Selección una opción del Menú:

- ☐ Mis Cursos Actuales
- ☐ Mis Cursos en Línea
- ☒ Mi Historial de Cursos
- ☐ Inscribirme a Curso
- ☐ Cambiar Password

Visualiza los cursos de todos los periodos a los cuales te has inscrito.

Enviar Cerrar Sesión

Usuario: Abel Cano Jiménez

Mi historial de Cursos:

CURSO	PROFESOR	EXTENSION	HORARIO	PERIODO	ESCUELA
Etimologías Griegas	Maria Guadalupe Azufre Mejía	45286	09:30 Hrs	2009-A	Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 15 Dóloro Antúnez Echegaray
Lógica Digital	Francisco Uribe Mendoza	45008	11:00 Hrs	2009-A	Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 1 Walter Cross Buchanan

Estos son los cursos de tu historial ordenados por periodo. Para mas informes llama al telefono 56276000 Ext. 45009. e-mail: sev@ciic.ipn.mx

CIC Centro de Investigación en Computación, IPN Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Batiz s/n 04561 México D.F. México
Unidad Profesional Adolfo López Mateos del Valle Industrial Vallejo
Delgado Gustavo A. Madros C.P. 02738 México D.F.
Tel: 57 35 60 00 Ext. 56004, 56008

Intranet local 100%

Inscribirme a Curso

Permite al usuario registrarse a los cursos del periodo actual que se estén impartiendo en el Instituto. El usuario es guiado para completar el proceso y al final se confirma su registro o se cancela.

Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.

Quiénes Somos | Experiencia | Nuestra Vision | Sus Necesidades | Informacion | Contacto

Inscribirme a nuevo Curso [user: 'acano']

Selecciona cada una de las características que a continuación se muestran para el curso al que deseas inscribirte:

- 1.- Nivel de Educación a la cual pertenece el curso:
- 2.- Área de conocimiento a la cual pertenece el curso:
- 3.- Cursos existentes, curso al que deseas inscribirte:
- 4.- Escuela en la cual te gustaría estar inscrito al curso:
- 5.- Profesor y Horario del curso:

¿Deseas Inscribirte al curso?

CIC: Centro de Investigación en Computación IPN: Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Bátiz s/n entre las Calles Miguel Alemán y Mendizábal
Unidad Profesional Adolfo López Mateos Col. Nueva Industrial Vallejo
Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07738, México D.F.
Tel. 5728-60-60 ext. 56860, 56868

Cambiar password

Permite al usuario cambiar su password y/o datos personales.

Instituto Politécnico Nacional.
Centro de Investigación en Computación.
México D.F.

Quiénes Somos | Experiencia | Nuestra Vision | Sus Necesidades | Informacion | Contacto

Actualiza los datos personales que necesitas.

Nombre:
Apellido Paterno:
Apellido Materno:
Edad:
Estado Civil:
Escolaridad Completada:
¿Eres Alumno del IPN?:
Password:
Password:

User: ['acano']

CIC: Centro de Investigación en Computación IPN: Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Bátiz s/n entre las Calles Miguel Alemán y Mendizábal
Unidad Profesional Adolfo López Mateos Col. Nueva Industrial Vallejo
Delegación Gustavo A. Madero C.P. 07738, México D.F.