

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
SISTEMAS COMPUTACIONALES

“TECNOLOGÍA INFORMÁTICA APLICADA A LA  
EDUCACIÓN A DISTANCIA”

APLICATIVO: Prototipo de Aula Virtual

Tesis Previa a la Obtención del Título de  
Ingeniero en Sistemas Computacionales.

INVESTIGADOR: Milton Patricio Cevallos Tito

DIRECTOR: Ing. Jorge Caraguay

Ibarra - Ecuador

Año: 2003

# DEDICATORIA

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO  
A DIOS  
PORQUE ÉL ME HA ENTREGADO EL DON DE  
EXISTIR CON EL FIN DE ALCANZAR Y CUMPLIR  
MIS METAS Y OBJETIVOS.

A MIS PADRES POR EL CONSTANTE APOYO  
QUE ELLOS ME HAN BRINDADO

A MI HIJA NATHALY SAMANTHA  
Y A MI ESPOSA POR EL CARIÑO  
Y AFECTO QUE ME HAN ENTREGADO

Y QUE EN CONJUNTO HAN FORJADO EN MI  
EL ÁNIMO Y LA CONSTANTE LUCHA DE SUPERACIÓN.

PATRICIO CEVALLOS

# AGRADECIMIENTO

AGRADEZCO A TODOS MIS MAESTROS  
YA QUE CON SUS ENSEÑANZAS  
HAN BRINDADO LOS CONOCIMIENTOS  
NECESARIOS PARA EL MEJOR  
DESENVOLVIMIENTO EN LA VIDA SOCIAL Y  
PROFESIONAL.

EN ESPECIAL, AGRADEZCO AL INGENIERO  
JORGE CARAGUAY POR EL CONSTANTE APOYO  
QUE HA DADO PARA CULMINAR EL PRESENTE  
TRABAJO INVESTIGATIVO.

DE IGUAL FORMA, AGRADEZCO A TODOS MIS  
AMIGOS Y AQUELLAS PERSONAS QUE DE  
ALGUNA U OTRA MANERA HAN  
EXPRESADO SU APOYO Y SENTIMIENTO  
CONSTANTE DE LUCHA Y SUPERACIÓN.

PARA FINALIZAR, AGRADEZCO  
A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
Y A LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN  
SISTEMAS COMPUTACIONALES POR BRINDARME LA  
OPORTUNIDAD DE FORJARME EN SUS PRESTIGIOSAS  
AULAS

YO, ING. JORGE CARAGUAY PROCEL

**CERTIFICO**

QUE LA PRESENTE TESIS HA SIDO REALIZADA ÍNTEGRAMENTE POR  
EL EGRESADO MILTON PATRICIO CEVALLOS TITO

---

Ing. Jorge Caraguay  
DIRECTOR DE TESIS

**INDICE**

Pag.

DEDICATORIA	li
AGRADECIMIENTO	lii
CERTIFICACIÓN	Iv
ÍNDICE	v
INTRODUCCIÓN	xi

## **CAPITULO I : ANTECEDENTES**

1.1 Introducción	1
1.2 La Evolución de la Educación en el Ecuador	2
1.3.1 La Educación Tradicional	3
1.3.2 La Educación a Distancia	5
1.3.3 La Educación Virtual	6
1.3.4 Costos - Beneficios: Educación Tradicional, Educación a Distancia y Educación Virtual	9
1.4 Métodos Didácticos de Enseñanza	10
1.4.1 Diseños Instruccionales en la Educación a Distancia	
1.4.1.1 Modelo 1: Modelo básico de Diseño Instruccional	
1.4.1.2 Modelo 2: Modelos mixtos de formación universitaria presencial y a distancia	13
1.4.1.3 Modelo 3: Videoconferencia de escritorio en la Educación a Distancia	15
1.5 Internet dentro del sector educativo	17
1.5.1 La Internet como "espacio" educativo	18
1.5.2 Telecampus	19
1.5.3 Tiempo Real	21
1.6 Estudio de Aulas Virtuales en otras Instituciones	25

## **CAPITULO II: MULTIMEDIA APLICADA A LA EDUCACIÓN VIRTUAL**

2.1 Conceptos Generales	
2.1.1 Multimedia	29
2.1.2 Multimedia Interactiva	
2.1.3 Hipermedia	30
2.1.4 Sistema Multimedia Educativo	
2.2 Características Generales de los Elementos Multimedia	
2.2.1 Texto	
2.2.2 Audio	31
2.2.2.1 Midi	32
2.2.2.2 Audio Digital	
2.2.3 Imagen	33
2.2.4 Animación	34
2.2.5 Video	
2.3 Tipos de Formatos de los Elementos Multimedia	35
2.3.1 Formatos de Archivos de Texto	36
2.3.1.1 Procesador de palabras	
2.3.1.2 Microsoft Word Para MAC	37
2.3.1.3 Microsoft Word Para Windows	
2.3.1.4 Wordperfect Para MAC	
2.3.1.5 Wordperfect Para Windows	38
2.3.1.6 Amipro	

2.3.1.4	Microsoft Word Edición Multimedia	
2.3.2	Formatos de Archivos de Imágenes	
2.3.3	Formatos de Archivos de Audio	39
2.3.3.1	MP3	40
2.3.3.2	VFQ	41
2.3.3.3	Comparación entre el formato VFQ y el MP3	42
2.3.3	Formatos de Archivos de Video	43
2.4	Integración de los Elementos Multimedia	48
2.5	Software y Hardware Multimedia	49
2.5.1	Software Multimedia	
2.5.1.1	Software para la visualización de aplicaciones multimedia	50
2.5.1.2	Software para la captura, almacenamiento, edición y manipulación de Texto	51
2.5.1.3	Software para la digitalización, creación y edición de Imágenes	
2.5.1.4	Creación, captura y edición de sonido	52
2.5.1.2	Hardware Multimedia	
2.5.2.1	Alto poder de procesamiento	
2.5.2.2	Almacenamiento y memoria	53
2.5.2.3	Soporte de Red	54

### **CAPITULO III: SOLUCIONES AL PROBLEMA DE LA ÚLTIMA MILLA**

3.1	Estudio de la tecnología XDSL	56
3.1.1	Aspectos generales	
3.1.1.1	Funcionamiento	58
3.1.2	Equipo DSL	59
3.1.3	Tipos de DSL	
3.1.3.1	Línea de Abonado Digital Asimétrica (Asymmetric Digital Subscriber Line “ADSL”)	60
3.1.3.1.1	Topología de la Instalación Típica de ADSL	62
3.1.3.1.2	Tipos de ADSL	63
3.1.3.1.2.1	GigADSL	
3.1.3.1.2.2	Megavía ADSL	65
3.1.3.2	Línea de Abonado Digital para el Consumidor (Consumer Digital Subscriber Line “CDSL” )	69
3.1.3.3	G.Lite o DSL lite	
3.1.3.4	Línea de Abonados Digital de Índice de Datos Altos ( Hight Data Rate Digital Subscribe Line “ HDSL ”)	
3.1.3.5	Línea de Abonado Digital de Tasa Adaptable (Rate Adaptive Digital Subscriber Line “ RADSL “ )	70
3.1.3.6	Líneas de Abonado Digital Simétrica (Symmetric Digital Subscriber Line “ SDSL ” )	71
3.1.3.7	Línea de Abonado Digital de Muy Alta Velocidad (Very Hight Rate Digital Subscriber Line “ VDSL ” )	
3.1.3.8	Línea de Acceso Multiplexor Digital ( DSLAM )	72
3.1.4	Modem de Cable	75
3.1.4.1	Método y Función	
3.1.5	Beneficios del DSL	76
3.1.6	Estándares de Señalización	77

3.1.6.1	Modulación por Amplitud sin Portadora (CAP: Carrierless Amplitude Modulation).	
3.1.6.2	Multitono Discreto (Discrete Multitone, DMT).	
3.2	Ondas de Radio	78
3.2.1	Conceptos Generales	
3.2.2	Generación y Propagación de las Ondas	79
3.2.3	Radiofrecuencia	81
3.2.3.1	Modulación de Radio	82
3.2.3.1.1	La Modulación	
3.2.3.1.1.1	Modulación en Amplitud (AM)	83
3.2.3.1.1.1.1	Optimización de la potencia	84
3.2.3.1.1.2	Modulación en Frecuencia (FM)	85
3.2.3.2	Factores de Distancia	86

#### **CAPITULO IV: RECURSOS DE LAS REDES MULTIMEDIA Y QUE SEGURIDADES APLICAR**

4.1	Introducción a las redes multimedia	89
4.2	Aspectos Generales	90
4.2.1	Funcionamiento, Interoperabilidad, Compatibilidad y Confiabilidad	
4.3	Análisis comparativo de las redes multimedia versus la REDUTN	99
4.4	Protocolos Multimedia y que seguridades aplicar	102
4.4.1	Aspectos generales	
4.4.2	Funcionamiento e Interoperabilidad	
4.5	Servidores Transaccionales	110
4.6	Firewalls y Gateways multiservicio	112
4.7	Criptografía y encriptación	114

#### **CAPITULO V: LA VIDEOCONFERENCIA**

5.1	Definición de Videoconferencia	121
5.2	Elementos básicos de un sistema de videoconferencia	
5.2.1	La red de comunicaciones	122
5.2.2	La sala de Videoconferencia	123
5.2.3	El Codec	
5.3	Estándares e interoperabilidad de los sistemas de videoconferencia	124
5.3.1	Equipo Terminal audio visual	125
5.3.1.1	Punto a Punto	
5.3.1.2	Multipunto	126
5.3.1.3	Seguridad	
5.3.2	Estándares de los sistemas de videoconferencia	
5.3.2.1	Estándares ISO para Almacenamiento y Utilización de Material Audiovisual (MPEG).	
5.3.2.2	Estándar ISO para compresión de imágenes fijas (JPEG).	127
5.3.3	Protocolos estándares para videoconferencia	
5.3.3.1	Análisis del H.320	
5.3.3.2	Análisis del H.323	129

5.3.4 Interoperabilidad de los sistemas de videoconferencia	130
5.4 El Codec de Videoconferencia	132
5.4.1 El Codec basado en el estándar H.320	133
5.4.2 El Codec basado en el estándar H.261	134
5.4.2.1 Componentes principales de video codec según el estándar H.261	135
5.4.2.1.1 Codificador fuente	
5.4.2.1.2 El multiplexor de video	136
5.4.2.1.3 Buffer de Transmisión	137
5.4.2.1.4 Codificador de Transmisión	138
5.4.2.1.5 Retardo en la codificación de video	
5.4.2.1.6 Codificación de audio	
5.5 Método de videoconferencia utilizando el servicio de Internet	139
5.5.1 Generalidades	
5.5.1.1 Hardware	140
5.5.1.2 Software	
5.5.1.3 Equipo Necesario Para Realizar una Videoconferencia a Través de Internet.	141
5.5.1.3.1 Descripción Gráfica	
5.5.2 Proceso de videoconferencia a través de Internet	143
5.6 Método de videoconferencias utilizando equipos de enlace satelital directo	145
5.6.1 Generalidades	
5.6.2 Satélites	146
5.6.2.1 Tipos de satélites	
5.6.2.1.1 Satélites Activos	
5.6.2.1.2 Satélites Pasivos	
5.6.2.1.2.1 Satélites para realizar investigaciones científicas	147
5.6.2.1.2.2 Satélites de comunicaciones	
5.6.2.1.2.3 Satélites de navegación	
5.6.2.1.2.4 Satélites meteorológicos	148
5.6.2.1.2.5 Satélites de propósito militar	
5.6.3 Funcionamiento general	
5.6.4 Componentes básicos de una estación terrena	153
5.6.5 Protocolos de asignación de canales de comunicación para enlaces satelitales	156
5.6.5.1 FDM (Multiplexión por División de Frecuencia)	
5.6.5.2 TDM (Multiplexión por División de Tiempo)	
5.6.6 Proceso de enlace satelital	157
5.7 Requerimientos para realizar una videoconferencia	158
5.7.1 Descripción general	
5.7.2 Estabilidad del sistema	159
5.7.3 Subsistema de video	161
5.7.4 Subsistema de audio	163
5.7.5 Subsistema de control	165

## **CAPITULO VI: BASE DE DATOS Y LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN**

6.1 Análisis de los lenguajes de programación para la WEB	167
---	-----

6.1.1 Visual Basic 6.0	168
6.1.2 Lotus Notes / Domino R5.x	174
6.2 Estudio de motores de base de datos	176
6.2.1 SQL Server	177
6.2.2 Microsoft Jet (MSJet – Access)	178
6.2.3 Oracle8i	181
6.2.4 MySQL	183
6.2.5 Lotus Notes	185
6.3 Interacción de base de datos con Internet	188
6.3.1 Conectividad de motores de base de datos y lenguajes de programación	200

## **CAPITULO VII: DESARROLLO DEL PROTOTIPO**

7.1 Integración de la Información	206
7.2 Desarrollo de los módulos del sistema prototipo VirEdu	
7.2.1 Módulo 1: Manejo de Servidores Transaccionales	
7.2.1.1 Proceso de Inscripción	
7.2.2 Módulo 2: Creación y manejo de base de datos	212
7.2.2.1 Proceso de Almacenamiento y manejo de la información	
7.2.3 Módulo 3: Proceso de comunicación a través de la red	219
7.2.3.1 Proceso de enseñanza y aprendizaje	
7.2.4 Módulo 4: Evaluación y seguimiento del estudiante en línea	227
7.3 Prueba de los módulos	234
7.4 Integración de los distintos módulos	
7.5 Evaluación y prueba del prototipo final	237

## **CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

8.1 Verificación de la Hipótesis	240
8.2 Conclusiones	241
8.3 Recomendaciones	244

## **ANEXOS**

A.- Descripción del API de Windows de 32 Bits (Win32)	250
B.- Puertos de comunicación conocidos, configuración de Netmeeting	258
C.- Propuesta para la implementación de videoconferencia en la U.T.N.	268
D.- Glosario	281

## **TABLAS**

Tabla 2-1: Formatos de Archivo de Texto.	36
Tabla 2-2: Formatos de Archivo de Imagen.	39
Tabla 2-3: Formatos de Archivo de Sonido.	40
Tabla 2-4: Comparación entre el VFQ y el MP3.	43
Tabla 2-5: Formatos de Archivo de Video.	

Tabla 3-1: Relaciones entre distancias y velocidades de transmisión	61
Tabla 3-2: Velocidades máximas disponibles según tipo de acceso.	67
Tabla 3-3: Resumen de Tipos DSL.	75
Tabla 3-4: Clasificación de Frecuencias.	87
Tabla 4-1: Comparación entre X.25 y FRAME – RELAY.	97
Tabla 4-2: Alfabeto Base64.	119
Tabla 5-1: Soporte de equipos para videoconferencia.	128
Tabla 5-2: Programas para Videoconferencia.	130
Tabla 6-1: Puertos generales de comunicación.	171
Tabla 6-2: Tipos de Datos.	201
Tabla 6-3: Operadores de Lotus Notes.	
Tabla 6-4: Limitaciones de Lotus Notes.	203
Tabla 7-1: Totales del prototipo “VirEdu”.	236
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	298

## **INTRODUCCIÓN**

Las nuevas tecnologías de la comunicación han permitido que la educación tome un nuevo giro. Ahora ya se habla de la educación a distancia vía Internet, con esta nueva forma de educación no solo cambia el proceso de aprendizaje – enseñanza sino también del papel que debe cumplir cada involucrado.

Este trabajo se encuentra organizado en 8 capítulos:

1. **Antecedentes:** Se realiza una descripción sobre la evaluación de la educación ecuatoriana, como ha evolucionado la misma, además de la influencia del Internet en el entorno educativo y como se opera en tiempo real.
2. **Multimedia Aplicada a la Educación Virtual:** Se incluye los aspectos básicos de la tecnología multimedia y aspectos generales para la elaboración de documentos de este tipo.
3. **Soluciones al Problema de la Última Milla:** Estudio de la tecnología XDSL y las ondas de radio con el propósito de observar los beneficios que presentan estas tecnologías en cuanto a velocidad se trata.
4. **Recursos de las Redes Multimedia y que Seguridades Aplicar:** Aquí se analiza las redes multimedia más generales y conocidas para este propósito, además de las seguridades que se pueden establecer.
5. **La Videoconferencia:** Se realiza un estudio de los aspectos básicos en forma general para obtener un adecuado servicio de videoconferencia y promover la implementación del mismo.
6. **Base de datos y Lenguajes de Programación:** Análisis de las bases de datos más adecuadas para el propósito de manejo de datos en forma documental y la interacción con los lenguajes de programación que manejen datos multimedia.
7. **Desarrollo del Prototipo:** Se describe la metodología y desarrollo mismo del sistema prototipo VirEdu en sus diferentes etapas.
8. **Conclusiones y Recomendaciones:** Finalmente se concluye con observaciones importantes y se propone algunas sugerencias importantes.

Al lector se le recomienda tomar en cuenta las siguientes convenciones tipográficas:

Las letras en negrita y cursiva indican nombres o palabras claves por ejemplo: **INTERNET**, letras en cursiva encerrados entre comillas indican conceptos, ejemplo: EVE/A “*un conjunto de facilidades informáticas y telemáticas para la comunicación y el intercambio de información en el que se desarrollan procesos de enseñanza / aprendizaje*”. Y las que se encuentran simplemente encerrados entre comillas hace énfasis a una palabra clave, ejemplo: “navegar”. Por otro lado, las letras en cursiva indican código fuente, ejemplo:

*Dim ws As New NotesUIWorkspace*

En los Anexos, se hace énfasis solamente a la existencia de las APIs más conocidas en el sistema operativo Windows, así como los puertos de comunicación y la configuración del software Netmeeting. Además se establece una propuesta para la implementación de videoconferencia en la Universidad Técnica del Norte.

El Autor.