



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PLATAFORMA DE SOFTWARE PARA
TDT CON GINGA-NCL-LUA PARA DESARROLLAR UN MECANISMO DE
TELEFORMACIÓN SOBRE DISPOSITIVOS DE SERVICIO MOVIL AVANZADO”**

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES

Presentado por:

**ROMEL FERNANDO MARTÍNEZ MARTÍNEZ
FERNANDO JAVIER NARVÁEZ MORALES**

RIOBAMBA - ECUADOR

2013

Agradezco a DIOS, por haberme dado el regalo de la vida y permitirme culminar mis estudios.

A mis padres, por su sacrificio, quienes desde nuestro hogar me brindaron la ayuda que estuvo a su alcance y supieron preocuparse dándome el apoyo económico y moral, el cual permitió que yo realice este trabajo.

A mis amigos con los cuales he compartido los mejores y peores momentos de mi vida y por hacer de la vida estudiantil una tarea más llevadera y alegre.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Electrónica por haber depositado en mí todos sus conocimientos. En especial al Ing. Wilson Zúñiga por su apoyo incondicional y desinteresado en el desarrollo de esta tesis, sin su ayuda no hubiese sido posible la culminación de la misma.

Romel

A Dios por brindarme el don de la vida, salud y prosperidad para llevar a cabo todas mis metas a cumplir

A Mi familia por estar siempre conmigo en los momentos difíciles, por su apoyo incondicional y sus consejos durante mi vida estudiantil y social.

A mis amigos quienes son como una segunda familia ya que con ellos hemos compartido momentos agradables.

A los docentes de la Facultad de Informática y Electrónica que pusieron su granito de arena para realizar este proyecto, por su apoyo incondicional y por sus sugerencias aportadas.

Fernando

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis Padres por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. Esta tesis se las dedico como un recuerdo, a su sacrificio, quiénes desde nuestro hogar me brindaron la ayuda que estuvo a su alcance y supieron preocuparse dándome el apoyo económico y moral.

Romel

A Dios Todopoderoso por ser luz y mi guía en todos los momentos de mi vida.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, así como sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por gran su amor. Se los dedico esta tesis fruto del sacrificio mutuo y perseverancia para lograr un objetivo más en mi vida.

Fernando

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Ménes		
DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. Wilson Baldeón		
DIRECTOR DE ESCUELA ING. EN ELECTRÓNICA TELECOMUNICACIONES Y REDES	_____	_____
Ing. Wilson Zúñiga		
DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Ing. Neiser Ortiz		
MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
Tec. Carlos Rodríguez		
DIRECTOR CENTRO DE DOCUMENTACIÓN	_____	_____

NOTA DE LA TESIS: _____

RESPONSABILIDAD DEL AUTOR

“Nosotros, Romel Fernando Martínez Martínez y Fernando Javier Narváez Morales, somos responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.”

Romel Fernando Martínez Martínez

Fernando Javier Narváez Morales

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACRÓNIMO	SIGNIFICADO
16QAM	Modulación por Amplitud en Cuadratura 16
64QAM	Modulación por Amplitud en Cuadratura 64
AAC	Advanced Audio Compression (Formato de compresión de datos de audio)
AC-3	Dolby Digital – 3(Nombre comercial para una serie de tecnologías de compresión de audio desarrollado por los Laboratorios Dolby)
ACATS	Comisión Asesora sobre el Servicio de la Televisión Avanzada
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones
ARIAL	Red de Isofrecuencia
ARM	Advanced RISC Machine(Arquitectura de procesadores RISC)
ATSC	Comité de Sistemas de Televisión Avanzada
BST-OFDM	Band Segmented Transmission - Ortogonal Frequency División Multiplexing (Banda de Transmisión Segmentada-multiplexación por división de frecuencias ortogonales)
COFDM	Multiplexión por división de frecuencia ortogonal codificada
DASE	Aplicación de Televisión Digital por Medio de Software
DIEBEG	Digital Broadcasting Experts Group
DQPSK	Modulación Diferencial por desplazamiento de fase en cuadratura
DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcast (Estándar de Televisión para terminales fijos y móviles)
DTTB	Digital Terrestrial Televisión Broadcasting (Difusión de Televisión Terrestre Digital).
DVB	Digital Video Broadcasting
DVB-T	Difusión de Video Digital - Terrestre
EIE-CR	Escuela de Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones en Control y Redes Industriales.
EIE-TR	Escuela de Ingeniería Electrónica de Telecomunicaciones y Redes.
EPG	Digital Broadcasting Experts Group
EVA	Entorno Virtual de Aprendizaje.
FDM	Multiplexación por División de Frecuencia
FIE	Facultad de Informática y Electrónica
GOP	Grupo de Imágenes
HDMI	High Definition Multimedia Interface(Interfaz Multimedia de Alta Definición)
HDTV	Televisión de Alta Definición
IRD	Integrated Receiver Decoder (Receptor Decodificador integrado)
IDE's	Entornos de Desarrollo Integrado
ISDB-T	Integrated Services Digital Broadcasting (Radiodifusión Digital de Servicios Integrados)
ITU-T	International Telecommunication Union (Unión Internacional de Telecomunicaciones).
JPEG	Joint Photographic Experts Group (Grupo Conjunto de Expertos

	en Fotografía)
LDPC	Low Density Parity Code
LDTV	Low Definition Television (Televisión de Baja Definición).
LUA	Lenguaje de programación imperativo
MFN	Red de Frecuencia Múltiple
MPEG	Moving Picture Experts Group (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento).
MPEG-2	Moving Pictures Experts Group 2 (Grupo de Expertos de Imágenes en Movimiento 2).
MUSE	Codificación Múltiple de muestreo Sub – Nyquist
NCL	Lenguaje de contexto anidado
NTSC	Comisión Nacional de Sistema de Televisión
OFDM	Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales
ONE-SEG	Es un servicio de transmisión de audio y video digital para equipos móviles.
PACIE	Presencia – Alcance – Capacitación – Interacción – Elearning
PDA	Asistente Digital Personal
PES	Packetized Elementary Stream (Flujo de Paquetes elementales)
PMT	Program Map Table (Tabla de Asociación de Programas)
PNG	Portable Network Graphics (Gráficos de Red Portátiles)
QPSK	Modulación por Desplazamiento de Fase
SDTV	Televisión de Definición Estándar
SFN	Red de Frecuencia Única
SSOO	Sistema Operativos
STB	Set-top-box (Receptor o Decodificador de televisión).
TDS-OFDM	Dominio de Tiempo Sincrónico-Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales
TDT	Televisión Digital Terrestre
TIMI	Infraestructura Multiservicio Terrestre Interactiva
TPS	Sistema de procesamiento de transacciones
TS	Transport stream(Protocolo de comunicación para audio, vídeo y datos especificado en los estándares de MPEG-2)
USB	Universal Serial Bus

ÍNDICE

PORTADA	
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I	
MARCO REFERENCIAL.....	20
1.1. INTRODUCCIÓN.....	20
1.2. ANTECEDENTES.....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS.....	23
1.4. OBJETIVOS.....	25
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	25
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	25
1.5. ALCANCE.....	26
1.6. HIPÓTESIS.....	26
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. TELEVISIÓN DIGITAL – INTRODUCCIÓN.....	27
2.1.1. La Televisión Digital en Ecuador.....	30
2.2. TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE.....	32
2.3. ARQUITECTURA DE RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA TDT.....	35
2.3.1. Arquitectura de Distribución de la TDT.....	35
2.3.2. Arquitectura de Recepción de la TDT.....	37
2.4. INFRAESTRUCTURA DE UNA RED PARA TELEVISIÓN DIGITAL.....	38
2.4.1. Infraestructura Física.....	38
2.4.1.1. El servidor de aplicaciones y contenidos.....	39
2.4.1.2. El servidor de Playout.....	40
2.4.1.3. El Set Top Box (STB) o equipo de usuario.....	40

2.4.2. Infraestructura de Software para Televisión Digital	41
2.4.2.1. Software para el servidor de aplicaciones y contenidos	41
2.4.2.2. Software para el servicio de PlayOut	42
2.5. CARACTERISTICAS Y VENTAJAS DE LA TDT	44
2.6. TIPOS DE SERVICIOS EN TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE	45
2.6.1. T-Commerce o aplicaciones de comercio electrónico	45
2.6.2. T-Government o aplicaciones gubernamentales	46
2.6.3. T-Health o aplicaciones médicas o de servicio de salud	46
2.6.4. T-Learning o aplicaciones educativas.....	47
2.7. ESTANDARES DE LA TELEVISION DIGITAL TERRESTRE.....	47
2.7.1. SISTEMA AMERICANO ATSC.....	48
2.7.2. SISTEMA EUROPEO DVB.....	50
2.7.2.1. DVB-T Estándar para Televisión digital terrestre	51
2.7.3. ESTANDAR DTMB	52
2.7.4. SISTEMA JAPONES ISDB	52
2.7.4.1. ISDB-S	53
2.7.4.2. ISDB-C	53
2.7.4.3. ISDB-Tsb.....	54
2.7.4.3. ISDB-Tmm.....	54
2.8. ESTANDAR JAPONES CON VARIACIONES BRASILEÑAS ISDB-Tb ..	54
2.8.1. Estructura del ISDB-T.....	55
2.8.2. Características técnicas del ISDB-Tb	56
2.8.2.1. Alta calidad/flexibilidad del servicio	56
2.8.2.2. Robustez/flexibilidad de recepción	57
2.8.2.3. Utilización efectiva del recurso de frecuencia.....	57
2.8.2.4. Movilidad – Portabilidad	58
2.8.2.5. Servicio One-seg.....	58
2.8.2.6. Compatibilidad.....	58
2.8.2.7. Uso para casos de prevención de desastres.....	59
2.8.3. Características del Sistema ISDB-Tb	59
2.8.4. Sistema de Transmisión	60
2.8.4.1. Organización del Espectro Radioeléctrico.....	61

2.8.4.2. Sub-sistema de modulación	63
2.8.4.3. Transmisión Jerárquica	63
2.8.4.4. Recepción Parcial	64
2.8.4.5. Modos de Transmisión	65
2.8.5. Codificación de video, audio y datos	66
2.8.5.1. Codificación de audio AAC.....	66
2.8.5.2. Sistema de compresión de audio	66
2.8.5.3. Codificación de video	67
2.8.5.4. Sistema de compresión de video	67
2.8.5.5. Tipos de imágenes	68
2.8.5.6. Codificación de Datos	69
2.8.5.6.1. Ginga	69
2.8.6. Multiplexación.....	70
2.8.6.1. Transport Stream para ISDB-Tb.....	70
2.8.6.2. Packetized Elementary Stream	71
2.8.6.3. Formación del Transport Stream y multiplexación	71
2.8.6.3.1. Etapa de codificación	72
2.8.6.3.2. Etapa de Paquetización	72
2.8.6.3.3. Etapa de Multiplexación	73
2.8.7. Modulación	73
2.8.8. Receptor	75
2.8.8.1. Configuración Básica del receptor.....	75
2.8.8.2. Antena de recepción terrestre	76
2.8.8.3. Configuración Básica del IRB.....	76
2.8.9.1. Recepción del tipo integrado	77
2.8.9.2. Convertidor Digital (Unidad receptora del tipo Set-Top-Box).....	77
2.8.9.3. Receptor Portátil.....	77
2.8.10. Recepción de canales	77
2.8.10.1. Dispositivos fijos o móviles de recepción (full-seg)	77
2.8.10.2. Dispositivos portátiles de recepción parcial (one-seg)	78
2.9. VENTAJAS DEL ESTANDAR ISDB-Tb	78
2.10. DIFERENCIAS ENTRE EN ESTÁNDAR ISDB-T Y EL ISDB-TB.....	79

CAPTULO III

INTRODUCCIÓN A GINGA-NCL-LUA	81
3.1. INTRODUCCIÓN	81
3.2. MIDDLEWARE GINGA	83
3.3. ARQUITECTURA DEL MIDDLEWARE GINGA NCL	85
3.4. EL LENGUAJE NCL	88
3.4.1. Diseño Hipermedia	90
3.4.1.1. Categorización	90
3.4.1.2. Característica espacial	91
3.4.1.3. Característica Procedimental	92
3.4.1.4. Característica Temporal	92
3.4.2. Diseño NCL	93
3.4.2.1. Regiones	94
3.4.2.2. Descriptores	96
3.4.2.3. Nodos multimedia	99
3.4.2.4. Contextos	100
3.4.2.5. Puertos	101
3.4.2.6. Conectores	101
3.4.2.7. Enlaces	109
3.5. EL LENGUAJE LUA	110
3.5.1. Elementos de Lua	113

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL MECANISMO DE TELEFORMACION PARA DISPOSITIVOS MOVILES	115
4.1. INTRODUCCIÓN	115
4.2. EL SISTEMA OPERATIVO ANDROID	117
4.2.1. Estructura de Android	119
4.3. LA TELEFORMACIÓN	124
4.4. METODOLOGIA PACIE	125
4.4.1. Fases de PACIE	125
4.4.1.1. Presencia	125
4.4.1.2. Alcance	126

4.4.1.3. Capacitación.....	126
4.4.1.4. Interacción.....	127
4.4.1.5. E-learning:	127
4.4.2. Adaptación de Pacie al Prototipo de Plataforma de Teleformación ...	127
4.5. DISEÑO DE LA PLATAFORMA DE TELEFORMACIÓN	133
4.5.1. Nivel 1 - Pantalla Principal.....	141
4.5.2. Ingreso a la Facultad de Informática y Electrónica	145
4.5.3. Nivel 2 - Ingreso a Electrónica.....	148
4.5.4. Nivel 3 - Acceso a la EIE-TR	151
4.5.5. Nivel 4 - Ingreso a la Materia de Sistemas Digitales 1.....	156
4.5.6. Nivel 5 - Ingreso a la Información	159
4.6. PRUEBAS DE LA APLICACIÓN INTERACTIVA.	172
4.6.1. Formatos de codificación de Audio y Video para ISDB-Tb.....	172
4.6.2. Equipos necesarios para un sistema de Transmisión para TDT	173
4.6.2.1. Tarjeta DEKTEC DTA-115	176
4.6.2.2. Software VILLAGEFLOW	177
4.6.3. Trasmisión de la plataforma de Teleformación.....	179
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMMARY	
GLOSARIO	
ANEXOS	
BIBLIOGRAFIA	
BILIOGRAFIA DE INTERNET	

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA II. 1. VISIÓN GENERAL DE UN SISTEMA DE TV DIGITAL.....	32
FIGURA II. 2. LOGOTIPO DE LA TELEVISIÓN EN ALTA DEFINICIÓN	34
FIGURA II. 3. ESQUEMA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN MFN Y SFN.	37
FIGURA II. 4. DECODIFICADOR DE TDT	38
FIGURA II. 5. INFRAESTRUCTURA BÁSICA DE UNA RED DE TELEVISIÓN DIGITAL	39
FIGURA II. 6. SET TOP BOX COMERCIAL.....	40
FIGURA II. 7. FLUJO DE TRANSPORTE	42
FIGURA II. 8. TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS A TRAVÉS DEL CARROUSEL DE OBJETOS	43
FIGURA II. 9. SERVICIO DE T-COMMERCE EN TV DIGITAL.....	46
FIGURA II. 10. APLICACIÓN VIVA MAIS: T-HEALT	47
FIGURA II. 11. APLICACIÓN DE T-LEARNING	47
FIGURA II. 12. SISTEMA BÁSICO ATSC	49
FIGURA II. 13. TIPOS DE DIFUSIÓN DE TV DIGITAL.....	51
FIGURA II. 14. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN DIGITAL (ISDB-TB JAPONÉS)	55
FIGURA II. 15. SISTEMA GENERAL DE TRANSMISIÓN ISDB-TB	61
FIGURA II. 16. ORGANIZACIÓN DEL CANAL EN SEGMENTOS.....	62
FIGURA II. 17. FORMACIÓN DE LAS CAPAS.....	64
FIGURA II. 18. FORMACIÓN DE LAS CAPAS 1	64
FIGURA II. 19. FORMACIÓN DE LAS CAPAS 2	65
FIGURA II. 20. FORMACIÓN ES, PES, TS	72
FIGURA II. 21. CONFIGURACIÓN BÁSICA DEL RECEPTOR.....	75
FIGURA III. 22. ARQUITECTURA EN CAPAS DEL ESTÁNDAR SBTVD.	84
FIGURA III. 23. ARQUITECTURA DEL MIDDLEWARE GINGA.	85
FIGURA III. 24. GINGA COMMON CORE	86
FIGURA III. 25. LOGOTIPO DEL LENGUAJE NCL	89
FIGURA III. 26. DOCUMENTO HIPERMEDIA NODOS DE CONTENIDO, CONTEXTO Y ENLACES.	89
FIGURA III. 27. NODOS, CONTEXTO Y BODY DE UN ARCHIVO HIPERMEDIA.....	91
FIGURA III. 28. REGIÓN MULTIMEDIA	91
FIGURA III. 29. DESCRIPTOR ASOCIADO A SU REGIÓN	92
FIGURA III. 30. ACCESO A UN CONTEXTO MEDIANTE PORT (COMPUERTA)	92
FIGURA III. 31. ESTRUCTURA BÁSICA DE UN DOCUMENTO NCL.....	93
FIGURA III. 32. ATRIBUTOS DE POSICIONAMIENTO Y DIMENSIONAMIENTO DE UNA REGIÓN.	95
FIGURA III. 33. FUNCIONALIDAD DE UN PUERTO DE ENLACE [16].....	101
FIGURA III. 34. ILUSTRACIÓN DE UN CONECTOR CAUSAL.	102

FIGURA III. 35. LOGOTIPO DEL LENGUAJE LUA	111
FIGURA IV. 36. ESTRUCTURA DEL SISTEMA OPERATIVO ANDROID.....	120
FIGURA IV. 37. IMAGEN CORPORATIVA	128
FIGURA IV. 38. SELLO DE LA FIE.	129
FIGURA IV. 39. MISIÓN Y VISIÓN.....	129
FIGURA IV. 40. IMAGEN DE VIDEO INTRODUCTORIO.....	129
FIGURA IV. 41. ESCUELAS DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA	130
FIGURA IV. 42. MATERIAS DE EIE-TR Y EIE-CR.....	131
FIGURA IV. 43. TERCERA FASE CAPACITACIÓN	132
FIGURA IV. 44. INFORMACIÓN DE LOS CAPÍTULOOS.....	133
FIGURA IV. 45. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PANTALLA DE INICIO	135
FIGURA IV. 46. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL INGRESO A ELECTRÓNICA Y A EIE-TR.....	136
FIGURA IV. 47. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL INGRESO A SISTEMAS DIGITALES I.....	137
FIGURA IV. 48. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL INGRESO AL CAPÍTULO I.....	138
FIGURA IV. 49. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL INGRESO A LA INFORMACIÓN DEL CAPÍTULO I	139
FIGURA IV. 50. DIAGRAMA DE FLUJO FINAL DE INGRESO A LA INFORMACIÓN DEL CAPÍTULO I.....	140
FIGURA IV. 51. MEDIAS DE LA MISIÓN Y VISIÓN.....	142
FIGURA IV. 52. IMAGEN CORPORATIVA DE DISEÑO GRAFICO.....	146
FIGURA IV. 53. IMAGEN CORPORATIVA DE SISTEMAS	147
FIGURA IV. 54. ACCESO A ELECTRÓNICA	151
FIGURA IV. 55. ACCESO A EIE-TR.....	156
FIGURA IV. 56. ACCESO A SISTEMAS DIGITALES 1.....	159
FIGURA IV. 57. ACCESO A LA INFORMACIÓN DEL CAPÍTULO 1	169
FIGURA IV. 58. SERVIDOR PLYOUT.....	173
FIGURA IV. 59. MODULADOR.....	174
FIGURA IV. 60. AMPLIFICADOR.....	174
FIGURA IV. 61. ANTENAS TX Y RX.....	174
FIGURA IV. 62. TELEVISOR CON ESTÁNDAR ISDB-TB.....	175
FIGURA IV. 63. SET TOP BOX.....	175
FIGURA IV. 64. TARJETA DTA-115 DEKTEC.....	176
FIGURA IV. 65. PROGRAMA VILLAGEFLOW.	178
FIGURA IV. 66. ESCENARIO PARA LA TRASMISIÓN.....	180
FIGURA IV. 67. ESCENARIO REAL PARA LA TRASMISIÓN.	181
FIGURA IV. 68. RECEPCIÓN DE AUDIO Y VIDEO.	182
FIGURA IV. 69. INTERACTIVIDAD EN LA APLICACIÓN.	182

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA II. I. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS PARA LA TDT CON EL ESTÁNDAR ISDB-TB.....	56
TABLA II. II. PARÁMETROS DE LA MODULACIÓN COFDM.....	74
TABLA III. III. TIPOS DE ARCHIVOS MULTIMEDIA SOPORTADOS.	100
TABLA III. IV. BOTONES DEL CONTROL REMOTO CON VSTB.....	105
TABLA III. V. EJEMPLO DE CONECTORES.....	108
TABLA III. VI. FORMATO DE INGRESO DE DATOS PARA NCLCOMMAND	114
TABLA IV. VII. BOTONES DE LA PANTALLA PRINCIPAL.....	141
TABLA IV. VIII. BOTONES DE INGRESO A LA FIE.....	145
TABLA IV. IX .BOTONES DE ELECTRÓNICA	149
TABLA IV. X. BOTONES DE LA EIE-TR	152
TABLA IV. XI. BOTONES DE INGRESO A LA MATERIA DE SISTEMAS DIGITALES 1	156
TABLA IV. XII. BOTONES PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN	160

INTRODUCCIÓN

Con el pasar de los años, la tecnología ha ido evolucionando continuamente, lo que ha permitido comenzar la revolución en el mundo de la televisión con la transición de la televisión analógica a televisión digital terrestre.

Para la televisión digital terrestre se ha desarrollado una variedad de estándares de codificación y transmisión, el estándar adoptado por el Ecuador es el estándar japonés con variaciones brasileñas conocido como ISDB-Tb. Una de las principales características de este estándar es la interactividad, en la cual el telespectador además de poder ver su programación preferida también puede interactuar con su televisor mediante las aplicaciones interactivas.

Con la nueva televisión digital aparecen nuevas aplicaciones que ofrecen la posibilidad de recibir contenidos en cualquier receptor fijo o móvil, avanzando así hacia la convergencia tecnológica, otras aplicaciones que trae la televisión digital es la teleformación que permite disponer al estudiante de varias herramientas de desarrollo de aplicaciones y gestión de contenidos formativas eficiente y estandarizada de tal manera que se puedan distribuir los diferentes contenidos con una alta facilidad de adaptación y a un costo sumamente bajo.

El Ecuador en la actualidad no cuenta con los equipos apropiados para poder receptar la señal digital a través de dispositivos móviles, por tal motivo la utilización del middleware Ginga NCL que es una herramienta de mucha

utilidad para estos casos a través de la cual podemos visualizar múltiples aplicaciones virtuales interactivas y estar preparados para el cambio analógico al digital que sufrirá el Ecuador entre los años 2016 y 2018.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se desarrollara un prototipo de plataforma de aula virtual de teleformación a través de la utilización de una aplicación interactiva de televisión digital terrestre con la cual se pretende conseguir que cada estudiante alcance su máximo nivel de aprendizaje y educación, de tal manera que podamos integrar la teleformación y la televisión digital terrestre en un mismo entorno, cuyo resultado visualizáremos en un dispositivo de servicio móvil avanzado con sistema operativo Android.

Con la llegada de la televisión digital son muchas las ventajas que esta puede aportar como: mayor calidad de imagen, mayor número de canales y entre ellas destaca la interactividad, una opción aún desconocida por la inmensa mayoría de la sociedad.

1.2. ANTECEDENTES

Vivimos en una época donde los cambios tecnológicos son vertiginosos, rápidos y hasta impredecibles. Todos los aspectos de la vida se encuentran involucrados por estas transformaciones: la vida social y familiar, la economía, la política, el arte y la cultura incluyendo en esta última a la tecnología.

La televisión digital representa el cambio tecnológico más radical en la industria televisiva, después de la aparición de la TV a color. La introducción de nuevos servicios como la televisión móvil, la televisión interactiva, el servicio a la carta, prometen unir estos medios en uno solo y hacer del televisor una terminal multimedia de mejores características.

Ginga es un software libre escrito en lenguajes NCL y LUA que nos permite ejecutar aplicaciones interactivas de televisión digital terrestre.

El lenguaje NCL ha sido desarrollado utilizando una estructura modular para la creación de documentos web. Es un lenguaje declarativo que provee facilidades para especificar aspectos de interactividad entre objetos de multimedia y soporte para múltiples dispositivos.

LUA es un lenguaje de script adoptado por el módulo Ginga-NCL para implementar objetos imperativos en documentos NCL.

Los sistemas de teleformación son el último avance de los sistemas de educación a distancia, inventados con el propósito de permitir el acceso a la educación a las personas las cuales no podían acceder al sistema presencial, constituyen un sistema especialmente satisfactorio para estudiantes con autodisciplina y perseverancia para estudiar en solitario.

Los sistemas de teleformación también pueden utilizarse como complemento a los sistemas de enseñanza presencial. Pero disponer de los medios no garantiza el aprovechamiento de sus posibilidades educativas, es necesario que las instituciones educativas realicen algunos cambios para integrar estos instrumentos en la mejora de sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Cambios que exigen disponer de determinadas infraestructuras, adecuar la organización de sus actividades y, sobre todo, cambiar el rol del profesorado y del alumnado. Los profesores deben potenciar su papel orientador y facilitador de recursos, asesor y motivador del alumnado, y asumir la dinamización de la comunidad de aprendizaje virtual que forma con sus estudiantes.

PACIE es sinónimo de aprender y disfrutar aprendiendo, con entusiasmo, con respeto, con dignidad, mediante una serie de actividades que fomentan la participación y la solidaridad mediante la utilización de todos aquellos recursos tecnológicos que sirvan para mejorar el proceso educativo.

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS

La tecnología avanza a pasos agigantados y llegará el tiempo en que la televisión analógica dejara de dar su servicio para dar paso a la era de la televisión digital y con este llega la tecnología de la teleformación.

El Ecuador adopto el estándar ISDB-Tb japonés con la variación brasileña de televisión digital, para el cual es necesario instalar un hardware externo llamado STB (Set-Top-Box), dentro del mismo existe un software que nos permite interactuar con el televisor convirtiéndolo en una computadora. Este hardware STB tiene instalado un software que se denomina GINGA.

Para el diseño del software que ayude a estructurar una plataforma de teleformación se usara GINGA-NCL-LUA que provee una infraestructura de presentación para aplicaciones interactivas de tipo declarativas escritas en el lenguaje NCL y LUA. NCL es una aplicación de XML con facilidades para los aspectos de interactividad, sincronismo, espacio - temporal entre objetos de adaptabilidad, soporte a múltiples dispositivos y soporte a la producción de programas interactivos en vivo no-lineares. El NCL es un lenguaje del tipo basado en la estructura que define una separación bien demarcada entre el contenido y la estructura de un aplicativo, permitiendo definir objetos de media estructurados y relacionados tanto en tiempo y espacio.

LUA tiene una programación imperativa que es un modelo de programación que describe la programación en términos del estado del programa y

sentencias que cambian dicho estado. Los programas imperativos son un conjunto de instrucciones que le indican a la computadora como realizar una tarea.

A través de PACIE que es una metodología que permite el uso de las TIC's como un soporte a los procesos de aprendizaje y autoaprendizaje, dando un realce al esquema pedagógico de la educación real podremos realizar un entorno virtual como parte de la estructura de la plataforma de teleformación. PACIE se creó para informar, exponer e impartir los conocimientos además realiza la función de guiar al estudiante. Este sistema facilita a los estudiantes acceder al conocimiento evitando los problemas clásicos de la educación formal tales como la asistencia a clases la coordinación de los horarios de estudio con los del trabajo, entre otros aspectos que al estudiante le dificulte llegar al lugar de estudio.

El crecimiento del mercado de dispositivos portátiles ha despertado el interés de los desarrolladores de Sistemas Operativos LINUX. Un aspecto interesante de Linux es el soporte a sistemas heterogéneos. Adicionalmente, Linux posee una plataforma abierta y la mayoría de sus herramientas de desarrollo pueden ser usadas sin costo adicional. Uno de los software para móviles de código abierto, con gran potencial para el desarrollo de aplicaciones es el Android, basado en el kernel de LINUX con algunas librerías desarrolladas por Google, cuyas aplicaciones son programadas en Java.

Debido al gran desarrollo tecnológico en los dispositivos móviles y las tendencias que tienen las aplicaciones futuras se ha visto la necesidad de implementar esta plataforma en un dispositivo móvil lo que ayudara a la movilidad de las aplicaciones y de los servicios ofrecidos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar un prototipo de aula virtual como una plataforma de teleformación utilizando Ginga-NCL-LUA para televisión digital terrestre sobre un dispositivo de servicio móvil avanzado.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar el funcionamiento del estándar ISDB-T de televisión digital terrestre como un mecanismo de comprensión.
- Desarrollar un prototipo de aula virtual para teleformación bajo la metodología PACIE.
- Adaptar la metodología PACIE a los contenidos contemplados en televisión digital terrestre en el área de la teleformación.
- Identificar lenguajes de programación que pueden ser utilizados como complemento de Ginga.
- Adaptar el sistema de teleformación a los sistemas móviles avanzados a través de la plataforma virtual Android.

1.5. ALCANCE

Desarrollar un prototipo de software para una plataforma virtual que se adapte a cualquier dispositivo de servicios móvil avanzado aplicado solo en sistemas operativos Android, por medio del cual contribuiremos al desarrollo de la educación, implementando herramientas que nos permitan evaluar y manejar de mejor manera la plataforma virtual.

Este proyecto servirá de base para futuras implementaciones reales cuando existan los dispositivos de transmisión digital y las normativas técnicas apropiadas para desarrollar sistemas basados en televisión digital.

1.6. HIPÓTESIS

La implementación de un prototipo de plataforma de software para televisión digital terrestre con la utilización de Ginga NCL-LUA, servirá para desarrollar un mecanismo de teleformación para servicios móviles avanzados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. TELEVISIÓN DIGITAL – INTRODUCCIÓN

La televisión nace a partir de la conjunción de una serie de fenómenos e investigaciones simultáneas pero desarrolladas aisladamente. La prehistoria de la televisión se extiende aproximadamente desde finales del siglo 19 hasta mediados de los años 30, al principio aparecieron dos modelos: la televisión mecánica ideada por John Baird y la electrónica creada por el investigador ruso-norteamericano Vladimir Zworikyn, aunque fue la mecánica la primera en comenzar sus emisiones, la electrónica se impuso al poco tiempo debido, fundamentalmente, a su superioridad técnica.

En 1927, la Bell Telephone Company realizó una de las primeras experiencias públicas de televisión. Estas iniciativas fueron muy habituales en los años siguientes, y las empresas de material radiofónico intentaron vincular el nacimiento del nuevo medio de comunicación a la caída en desuso de sus

aparatos, a pesar de que finalmente ha quedado patente que ambos medios de comunicación son compatibles y complementarios en muchas ocasiones.

En poco tiempo la televisión se convirtió en un medio al alcance del público, presagiando así su enorme impacto mundial posterior. Su desarrollo, aunque quedó interrumpido por el estallido de la I Guerra Mundial, se retomó nada más acabar la contienda permitiéndole ocupar su puesto entre los medios de comunicación más extendidos como la prensa o la radio que ya tenían su propia historia en aquel momento.

En Ecuador fue en los años cincuenta que entró este avance tecnológico en el país, cuando un norteamericano de apellido Hartwell encontró un equipo abandonado en bodegas de General Electric en New York, y fue hasta 1959 que dichos equipos llegaron hasta Quito, asombrando con la nueva tecnología, en ese mismo año fue que la televisión pasa a manos de los protestantes, es ahí cuando la Unión Nacional de Periodistas lleva esos equipos a la HCJB, para realizar una feria celebrada en el Colegio Americano y ver la televisión en blanco y negro.

La evolución del televisor, desde su incursión masiva a finales del siglo 20, ha sido muy acelerada. Es el medio de comunicación de mayor difusión y éxito en lo relacionado a las telecomunicaciones. Por televisión se entiende la generación, almacenamiento y transmisión de imágenes, generalmente en movimiento, así como del sonido asociado a ellas y de otros datos o

información adicional que puede ser independiente de la imagen y sonido, como puede ser un cuadro de teletexto, información alfanumérica o gráfica relativa a la programación, entre otros aspectos que hacen que la televisión sea el medio de difusión muy útil para la información y para la sociedad.

Desde la introducción del color a la televisión, el acontecimiento más importante ha sido la aparición de la televisión digital terrestre. Cuando se hace referencia a la televisión digital terrestre, se engloban tecnologías de transmisión y recepción, canales de retorno, y producción de contenidos, así también como la posibilidad de transmitir varias señales dentro de un mismo canal.

La TDT es un concepto relativamente nuevo de televisión, que pretende no sólo proporcionar a los usuarios la posibilidad de recibir muchos más canales en su televisor a una mejor calidad de recepción, sino también añadir interactividad. La TDT es la aplicación de tecnologías digitales a la transmisión y recepción de contenidos en lo que normalmente conocemos como televisión analógica. Los receptores digitales no serán necesarios hasta dentro de unos pocos años, sin embargo, ya es posible disfrutar en estos momentos de sus atractivas mejoras respecto a la televisión analógica convencional.

Todo apunta a que la televisión digital producirá una revolución importante respecto de la televisión convencional conocida hasta ahora como televisión

analógica. Sin embargo, la introducción de la TDT en un país no es fácil, porque no sólo supone grandes inversiones para las estaciones de televisión, sino también para los televidentes, ya que los sistemas de transmisión y recepción son distintos y muy costosos.

2.1.1. La Televisión Digital en Ecuador

La introducción de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador es parte de un cambio tecnológico y una verdadera oportunidad para transformar notablemente el modo en que vemos, sentimos y pensamos de la televisión.

El desarrollo tecnológico experimentado en los tiempos actuales en los diferentes ámbitos incluidos el de la televisión, trae consigo la creación de nuevos modelos de negocios, con características incluyentes y solidarias, contribuyendo al desarrollo de los pueblos.

Las autoridades gubernamentales alrededor del mundo, a fin de facilitar la inclusión de sus pueblos a esta nueva forma de ver televisión, han definido según su propio análisis el estándar de televisión digital que implementarán en sus países. Ecuador no ha sido la excepción, y se encuentran en la fase de implementación de la Televisión Digital Terrestre, es por esto que Ecuador empezó a trabajar en esta oportunidad histórica para revolucionar la televisión, y poner la tecnología y sus ventajas, al alcance de todos.

El Ecuador adoptó el estándar ISDB-Tb (japonés con variaciones brasileñas), cuando el Superintendente de Telecomunicaciones, presentó al Consejo Nacional de Telecomunicaciones, el informe para la definición e implementación de la Televisión Digital Terrestre en el Ecuador, cuyo informe contiene:

- Una Síntesis histórica de la televisión.
- Los estándares internacionales de Televisión Digital.
- El plan de implementación de la TDT.
- Los actores del proceso
- El estudio y pruebas técnicas
- La investigación de usos, hábitos y preferencias de la televisión en el país.
- El análisis del impacto socio-económico
- El análisis regulatorio, entre otros temas.

El Ministerio de Telecomunicaciones, anunció que desde el 2016 arranca la Televisión Digital en el Ecuador, para ello, hasta esa fecha, habrá un tiempo de pruebas para que las empresas responsables hagan los ajustes necesarios para no tener inconvenientes en las transmisiones, además los gastos saldrán de las mismas empresas y no usaran los recursos del estado para solventar esta nueva era en la Televisión ecuatoriana.

2.2. TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

En la TDT se transforma la imagen, el audio y los datos en información digital, es decir, en bits. Al tratarse de una transmisión digital, se pueden aplicar procesos de compresión y corrección de errores, lo que permite transmitir servicios interactivos, con un mayor número de canales y ofrecer una mayor calidad tanto de imagen como de sonido.

La generalización de los satélites, unida a la digitalización de las señales, ha producido la multiplexación exponencial de canales, la fragmentación de audiencias y el surgimiento de nuevas formas de financiación: el abono mensual y el pago por visión.

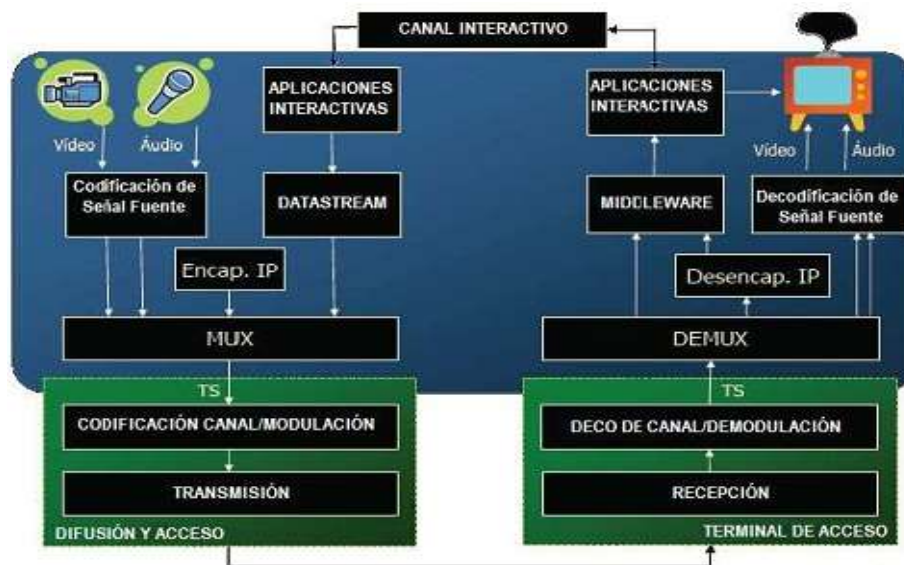


Figura II. 1. Visión general de un sistema de TV Digital

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>

La digitalización de las señales permite ofrecer una amplia gama de recursos que va desde la difusión de televisión en alta definición, mejor calidad de imagen, así como la interactividad. En síntesis podemos decir que la televisión digital terrestre permite:

- Menor consumo de frecuencias. Tanto la televisión analógica, como la digital, transmiten los canales con un ancho de banda de 8 o 6 MHz, según el estándar sea europeo o americano, respectivamente. Puesto que los sistemas de transmisión no permiten la compresión de ancho de banda, representan un uso muy ineficaz del espectro radioeléctrico.
- Mayor número de canales de televisión. El incremento en la oferta de canales permite una mezcla entre canales abiertos y canales de pago. Además permite realizar desconexiones locales, ofreciendo programación local.
- Incrementar notablemente el número de programas, servicios y señales actualmente disponibles.
- Mejorar la calidad de las imágenes y del sonido de las transmisiones y de las recepciones televisivas.
- Establecer servicios personalizados e interactivos de radiodifusión y telecomunicaciones.
- Facilitar la convergencia entre el sector audiovisual, las telecomunicaciones y la informática.
- Facilidad de recepción y mayor portabilidad. La televisión digital permite la recepción en vehículos en movimiento con mejor calidad que la analógica.

La televisión digital terrestre, nació como un intento de transmitir canales de televisión en alta definición (HDTV).



Figura II.2. Logotipo de la Televisión en Alta Definición

Fuente: La dinámica de la comunicación masiva, Dominick Joseph R., Editorial, Mc Graw Hill, octava edición

Debido a que una imagen en alta definición requiere mucho espacio, y un ancho de banda considerable para la transmisión, se desarrolló un sistema de compresión y transmisión, el MUSE (codificación múltiple de muestreo Sub - Nyquist).

Luego, la FCC creó la ACATS, o comisión asesora sobre servicios de televisión avanzada, la cual se encargaría de la preparación de un estándar técnico para la difusión de canales digitales.

Años después se constituyó la Gran Alianza, entre AT&T, General Instruments, Philips, Thomson Electronics, Zenith, el centro de investigación de David Sarnoff, y el Tecnológico de Massachussets. Estas empresas trabajaron en conjunto para incluir avances a los sistemas analizados por la ACATS sobre todo al sistema de MUSE, con lo cual trabajaron en aspectos como la compresión de datos de audio y video, técnicas de multiplexación para los mismos, y técnicas de modulación.

Con estos progresos se dejó de llamar a estos sistemas como televisión de Alta Definición, y junto con la transmisión de datos, se lo llamó Televisión Digital Terrestre, así, en 1995 nació la norma ATSC, utilizada en Estados Unidos, Canadá y México. Esta decisión de Estados Unidos, obligó a los japoneses a modificar su estándar, con lo cual en 1999 nació el sistema ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial).

El estándar para televisión digital terrestre utilizado en la mayor parte de América Latina es el sistema japonés ISDB-T con variaciones brasileñas ISDB-Tb o en español Sistema Integrado de Difusión Digital Terrestre versión brasileña, este estándar es un conjunto de normas creado por Japón para las transmisiones de radio digital y televisión digital.

2.3. ARQUITECTURA DE RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA TDT

2.3.1. Arquitectura de Distribución de la TDT

La transmisión de señal de TDT se realiza de forma similar a la de la televisión analógica actual, es decir, se emplea la técnica de difusión, enviando la señal desde un punto para que sea receptada por los usuarios interesados en dicha señal.

La transmisión de radio se hace por medio de una antena omnidireccional desde el origen de la señal de transmisión. Para evitar la pérdida de potencia de la señal a causa de la distancia, las condiciones climatológicas adversas o

la geografía del terreno, se utilizan varios repetidores de señal entre el origen y los potenciales destinatarios. En el caso de televisión digital terrestre además de repetidores, pueden ponerse regeneradores de señal, con lo que la calidad de la señal en recepción se verá sensiblemente mejorada, debido a la menor tasa de error en el receptor final, incluso para menor potencia transmitida.

En la realización de la TDT se puede seguir dos arquitecturas distintas de redes de distribución. La elección de una u otra tiene consecuencias importantes en los costos, en el servicio ofrecido y en el aprovechamiento del espectro. Sus características distintivas son las siguientes:

- **MFN (Multiple Frequency Network).**- son redes de distribución de distancias a nivel nacional, en las redes de frecuencia múltiple cada transmisor dispone de radiofrecuencias individualizadas, es decir q cada uno de ellos transmite a una frecuencia diferente, además no se requiere una sincronización de los distintos centros emisores, y se pueden realizar desconexiones de la programación a distintos niveles, en función de los intereses del editor de contenidos. Cuando se opte por este tipo de redes, debe tenerse en cuenta que harán falta más recursos de frecuencias.
- **SFN (Single Frequency Network).**- son redes de distribución a nivel provincial o local. En las redes de frecuencia única todos los transmisores del área de cobertura radian a la misma frecuencia y todas las emisiones deben estar moduladas con la misma señal, teniendo para ello que estar

sincronizados todos los transmisores. No se pueden realizar desconexiones, pues la señal debe ser la misma para todos los equipos transmisores del área de cobertura, permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos del espectro. En recepción se producen ganancias de la señal por los propios ecos que se generan durante la transmisión.

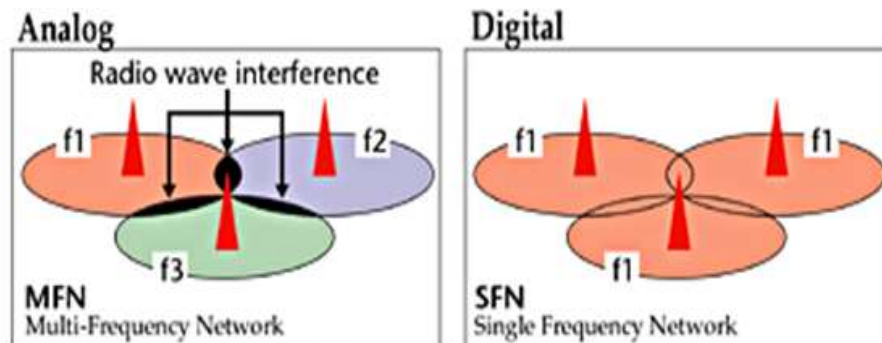


Figura II. 3. Esquema de redes de distribución MFN y SFN.

Fuente: <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/tdt.php>

2.3.2. Arquitectura de Recepción de la TDT

Para recibir la señal de TDT son necesarios algunos cambios en las antenas tradicionales. La mayoría de antenas utilizadas en los hogares son de tipo árbol, a la que habría que añadir probablemente un pequeño amplificador de potencia para recibir la señal correctamente. Sin embargo, en edificios antiguos con antenas colectivas en serie, es bastante probable que haya que cambiar toda la instalación, por lo que el costo de adaptación será considerablemente mayor. Las antenas individuales típicas de chalets, adosados o unifamiliares, no tendrán ningún problema de recepción de la TDT.

Además, los usuarios tendrán que comprar un decodificador de TDT para conectarlo a su aparato de televisión analógico convencional, o bien, comprarse un televisor preparado para TDT con dicho decodificador integrado

que permite visualizar tanto los canales digitales como los analógicos. Entre los principales fabricantes de decodificadores de TDT, cabe destacar: Avantia, Netgem, Nokia, Panasonic, Philips, Samsung, Sony.

El decodificador de TDT, también llamado Set-Top-Box (STB), es el dispositivo que posibilita la recepción en el hogar de la televisión digital y todas sus ventajas: los servicios interactivos, el acceso condicional o la televisión de alta definición. Básicamente se encarga de recibir la señal digital TDT, comprueba que tenga permiso para mostrarla y envía la señal de forma analógica al televisor. El decodificador puede poseer un canal de retorno (generalmente integra un módem telefónico) por donde enviar datos a la cabecera.



Figura II. 4. Decodificador de TDT

Fuente: <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/tdt.php>

2.4. INFRAESTRUCTURA DE UNA RED PARA TELEVISIÓN DIGITAL

2.4.1. Infraestructura Física

La infraestructura de un sistema de televisión digital posee como mínimo tres componentes:

Dos en la infraestructura del proveedor:

- El servidor de aplicaciones y contenidos.
- El servidor de playout.

Uno en la infraestructura del usuario:

- El set top box.

Dichos elementos se deben seleccionar de acuerdo a los requerimientos propios de la empresa que brindará el servicio, y el tipo de aplicación hacer utilizado.

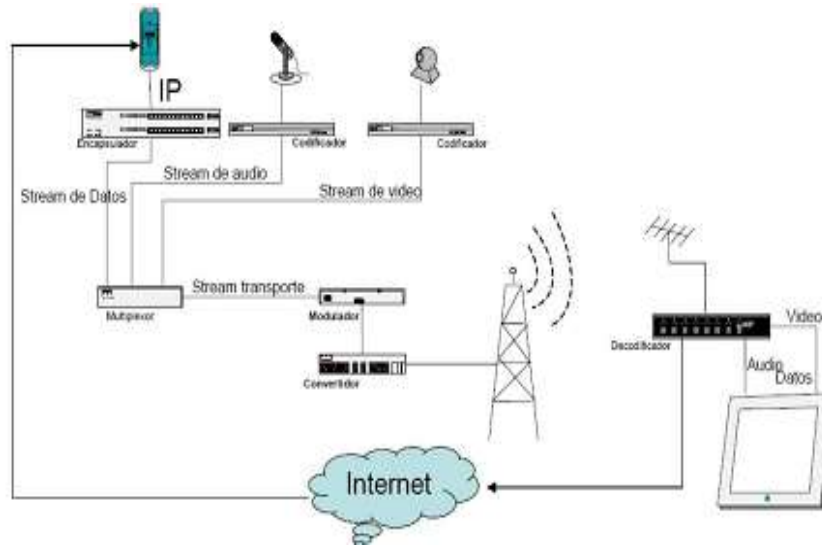


Figura II. 5. Infraestructura básica de una red de televisión digital
Fuente: http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1736/2/Capitulo_I.pdf

Los streamings de audio, video y datos se multiplexan en un stream de transporte MPEG-2, el cual se modula a través de una placa física. La señal se captura con una antena, se demodula y decodifica en el STB, el cual mediante el middleware que utilice, se encarga de reproducir el contenido del stream.

2.4.1.1. El servidor de aplicaciones y contenidos

Un servidor de aplicaciones consiste en un equipo que se encarga de almacenar y distribuir las aplicaciones NCL que se ejecutarán en la transmisión. Además debe comunicarse, o albergar en su interior un software para el desarrollo de dichas aplicaciones.

2.4.1.2. El servidor de Playout

El servidor de PlayOut es el equipo encargado de la difusión y modulación de la señal de televisión. Este equipo genera un flujo de datos de transporte, utilizando como norma MPEG-2 la cual es el estándar ISDB.

Este equipo es un multiplexor, que se encarga de unir la aplicación NCL con el flujo de audio y video de un servidor para este caso, además de información que demanda el servidor Ginga como el sistema de archivos para el carrousel de objetos y los canales propios de mantenimiento y emergencia pertinentes en la red. Este equipo es un conjunto de hardware muy robusto, pues demanda un procesamiento elevado, a altas tasas de transmisión, y requiere funcionar continuamente.

2.4.1.3. El Set Top Box (STB) o equipo de usuario

Un STB es el equipo que se encarga de recibir la señal de la antena del receptor, decodificarla y mostrarla en un televisor analógico convencional. En este equipo corre el middleware, en el caso de ISDB-Tb es Ginga, el cual ejecuta la aplicación de interactividad.



Figura II. 6. Set Top Box comercial

Fuente: <http://www.alamaula.com/santa-fe/computadoras-electronica/decodificador-de-tv-digital-abierta/719116>

El STB es un equipo tecnológicamente muy avanzado y veloz, pues utiliza micro controladores de gama alta o FPGAs de alta velocidad para el tratamiento de imagen y aplicaciones. Estos equipos poseen un micro controlador ARM con un kernel de Linux embebido. Posee puertos de entrada y salida de cable coaxial, puertos HDMI, un host USB para cargar aplicaciones o setear parámetros del kernel, y un puerto Ethernet para el canal de retorno.

2.4.2. Infraestructura de Software para Televisión Digital

Al igual que la infraestructura física, es necesario el uso de un conjunto de software que se encargue del control, ejecución y administración de los elementos de hardware. Los requerimientos mínimos para un canal de televisión son los siguientes:

2.4.2.1. Software para el servidor de aplicaciones y contenidos

El software que se ejecuta dentro del servidor de aplicaciones, se encarga del almacenamiento, difusión y servicio de las aplicaciones NCL. Este software realiza actividades como:

- Empaquetamiento de aplicaciones NCL
- Gestión del canal de difusión de aplicaciones.
- Gestión de peticiones, almacenamiento y respuesta en el canal de retorno
- Desarrollo de aplicaciones
- Gestión de contenido multimedia

- El flujo de transporte generado por este tipo de programa debe cumplir con el estándar ISDB, por lo que debe permitir transmitir más de un programa simultáneamente.

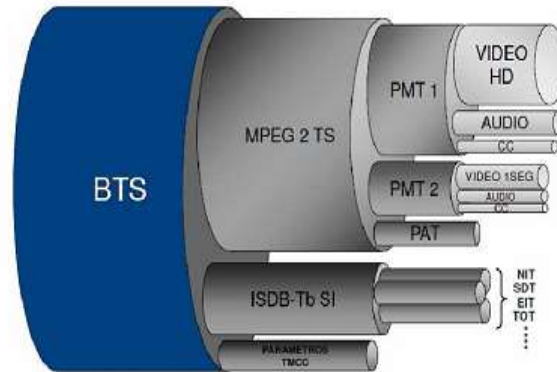


Figura II. 7. Flujo de transporte

Fuente: http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1736/2/Capitulo_I.pdf

2.4.2.2. Software para el servicio de PlayOut

Este software se encarga de la codificación de los contenidos, la multiplexación, y la generación del carrousel de objetos. La generación del carrousel de objetos se basa en el funcionamiento de una máquina de estados.

En la figura II.8 se encuentra especificado en la norma brasileña y su respectivo funcionamiento.

Dónde:

Estado 1.- Los receptores no reciben ningún dato en su memoria, lo cual sucede cuando el receptor está apagado. Esta característica se debe tener en cuenta, pues en el sistema brasileño los receptores solicitan las aplicaciones y contenidos al generador del carrousel.

Estado 2.- Al girar el carrusel, el objeto A se transfiere al receptor.

Estado 3.- El receptor lee su memoria y si no posee ningún archivo con el identificador de A, lo registrará, y almacenará hasta la carga de todos los archivos. Se procede con la comprobación del archivo B.

Estado 4.- Se repite el procedimiento de comprobación de memoria y su posterior registro y escritura hasta que se transfiera el último archivo de la aplicación.

Estado 5.- Una vez que se lea el último identificador del archivo, la aplicación está lista para ejecutarse.

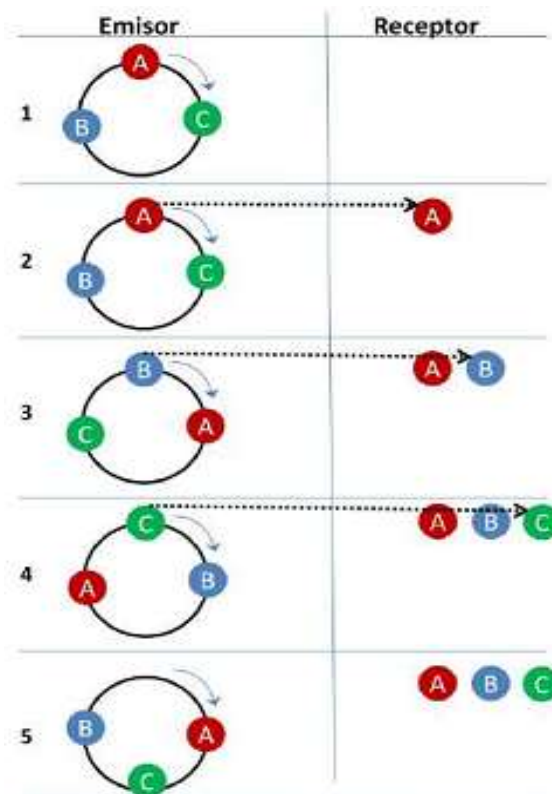


Figura II. 8. Transferencia de archivos a través del carrusel de objetos
Fuente: http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1736/2/Capitulo_1.pdf

2.5. CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DE LA TDT

Con la llegada de la televisión digital terrestre habrá un cambio total que abarca desde la producción de programas televisivos hasta la forma de entender dicha programación. Por lo tanto, la televisión digital terrestre tiene una serie de características particulares y trae un sin número de ventajas, de las que cabe destacar las siguientes:

- Eliminación de los efectos típicos de la TV analógica: doble imagen en la pantalla, líneas que se desplazan por el televisor. La TDT garantiza una visión perfecta de la imagen si la potencia y calidad son correctas, incluso si llegan a la antena señales reflejadas.
- Empleo de la modulación COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) definida por el estándar europeo DVB-T, que dota a la señal de una robustez y calidad muy superiores a la tradicional televisión analógica.
- Posibilidad de recepción de señal en medios en movimiento como en coches, caravanas, celulares, eliminando así las reflexiones en la transmisión.
- Una señal mucho más estable que la analógica. La señal digital se puede regenerar en el set-top-box si llega con las características adecuadas.
- Recepción de una mayor cantidad de programas. En un canal analógico de 8 MHz se puede incluir un solo programa televisión, mientras que en

el mismo espacio digital se puede recibir un paquete llamado multiplex con un máximo de 6 programas además de información adicional.

- Mayor calidad de audio y vídeo, con posibilidad de recibir la imagen en formato panorámico, sonido surround multicanal, audio multilingüe y más.
- Servicios interactivos de valor añadido desarrollados con el estándar MHP (Multimedia Home Plattform).

2.6. TIPOS DE SERVICIOS EN TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

La televisión interactiva, soporta varios tipos de servicios para el usuario final, los cuales se clasifican dependiendo de la interactividad que se tiene con la aplicación.

Los principales servicios interactivos se agrupan en las siguientes categorías:

2.6.1. T-Commerce o aplicaciones de comercio electrónico

Consiste en aplicaciones que aprovechan la publicidad en la televisión, permitiendo que el usuario final realice compras, o interactúe con propagandas de un producto específico. Esta actividad tiene fines de lucro, abriendo un nuevo concepto en el uso del televisor. Dentro de esta aplicación, se incorpora además los servicios bancarios, permitiendo al usuario realizar pagos, o transferencias con su código de cuenta secreto.



Figura II. 9. Servicio de T-commerce en TV Digital

Fuente: <http://www.redessociales10.com/la-tv-encuentra-al-e-commerce-%C2%BFestas-listo-para-el-t-commerce>

2.6.2. T-Government o aplicaciones gubernamentales

Esta aplicación actualmente presenta un desarrollo muy avanzado en países como Argentina y Brasil. El cual se aprovecha el potencial de la televisión para llegar a la población de diferentes clases sociales o informar de manera ágil e interactiva sobre los procesos que lleva a cabo el gobierno de turno. Este tipo de aplicaciones tienen un vínculo especial dentro de la televisión digital, pues dependiendo de las normas del país, todas las empresas de televisión deben tener un canal dedicado para que el gobierno pueda realizar sus informes, consultas, o tratar emergencias nacionales en el momento que se necesite.

2.6.3. T-Health o aplicaciones médicas o de servicio de salud

Se basa en aplicaciones que tienen la misión de ayudar al televidente en temas médicos, como alimentación, ejercicio. Su objetivo es ayudar al televidente a llevar una vida más saludable. En esta clasificación se encuentran aplicaciones como el cálculo del peso ideal, guías de alimentación.



Figura II. 10. Aplicación Viva Mais: T-heat

Fuente: <http://elclub.ncl.org.br/node/30>

2.6.4. T-Learning o aplicaciones educativas

Son aplicaciones que ofrecen al usuario final una alternativa de educación para niños de todas las edades. Se basan en juegos interactivos con contenido educativo, los cuales ayudan a la formación intelectual de la persona que los utilice.



Figura II. 11. Aplicación de T-learning

Fuente: http://article.wn.com/view/2012/08/29/Hillbrook_School_Unveils_iLab_Learning_Space/

2.7. ESTANDARES DE LA TELEVISION DIGITAL TERRESTRE

Actualmente en el mundo existen varios conjuntos de tecnologías o estándares para la TDT:

- ATSC (Advance Television System Commite), sistema de los Estados Unidos.
- DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial), sistema europeo.
- ISDB-T (Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial), sistema japonés.
- DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting), sistema chino.
- ISDB-Tb (Integrated Service Digital Broadcasting–Terrestrial Brasileiro), sistema japonés con variaciones brasileñas.

2.7.1. SISTEMA AMERICANO ATSC

ATSC es el reemplazo digital para el estándar analógico anterior, NTSC. Desarrollado para la transmisión de señales HDTV, SDTV a una velocidad de 19.39Mbps, la difusión de los datos, el audio de varios canales y la difusión basada en los satélites.

Este estándar define el contenido de la secuencia de bits, su transporte y transmisión digital en un ancho de banda de 6 MHz conservando el ancho de banda de NTSC.

ATSC permite la posibilidad de transmitir señales de alta definición, cuya señal es capaz de brindar 6 veces mejor calidad de imagen que la televisión analógica actual y mejor calidad de sonido tipo cine audio dolby digital AC-3. Además este sistema permite la multiplexación de varias señales, esto se basa en transmitir varias señales en definición estándar muy parecidas a la calidad de imagen de la televisión analógica actual, existiendo además la

posibilidad de transmitir varias señales en definición estándar combinadas con una señal en alta definición simultáneamente.

La modulación que utiliza es conocida como 8-VBS, la cual es una modulación mono portadora e independiente de fase, para evitar la mayor cantidad de distorsiones.

El empaquetamiento permite al video, audio y datos auxiliares separarse en unidades de un tamaño determinado para la corrección de errores lineales, multiplexación del programa, sincronización de tiempo y flexibilidad.

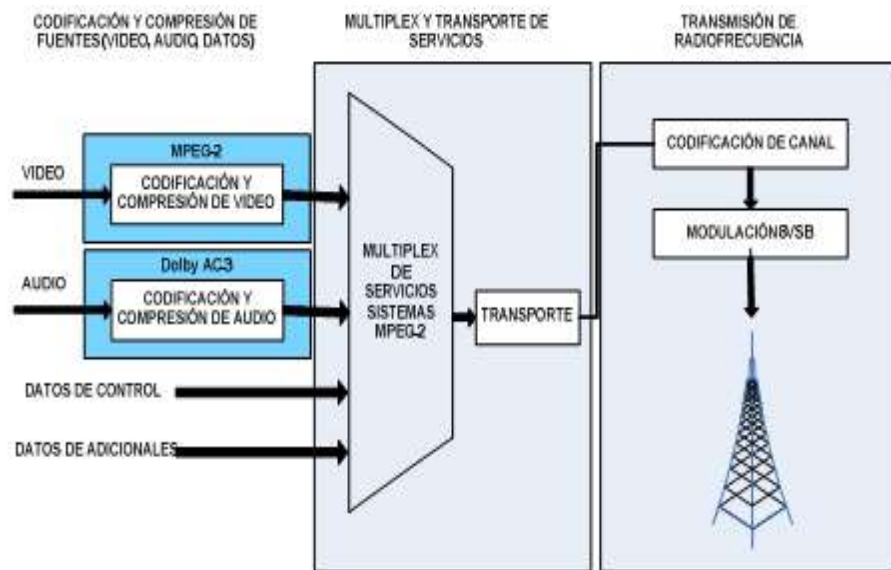


Figura II. 12. Sistema Básico ATSC

Fuente: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>

En el sistema de transmisión ATSC se distinguen tres subsistemas bien definidos, los mismos que son:

- Codificación y compresión de fuentes (audio, video y datos)
- Transporte y Multiplexación de servicios
- Modulación

La señal de video es en alta definición se comprime con MPEG-2, la señal de audio se comprime con Audio Code 3 que se compone de 6 canales discretos, existen también servicios interactivos y otras de altas presentaciones denominadas DASE (Digital TV Applications Software Environment).

2.7.2. SISTEMA EUROPEO DVB

Digital Video Broadcasting es una entidad europea que impulsa estándares aceptados internacionalmente de televisión digital. La norma DVB se encarga de adaptar la señal al medio de difusión, fija el código común de corrección de errores, selecciona el tipo de modulación y codificación apropiada a cada canal, señala el método de cifrado, además fija la interfaz común de acceso condicional.

DVB posee varios estándares, los más utilizados en televisión son los siguientes:

- DVB-S Estándar para transmisión de señales por satélite.
- DVB-C Estándar para transmisión de señal por cable.
- DVB-H Estándar para televisión digital terrestre para dispositivos móviles
- DVB-T Estándar para televisión digital terrestre.

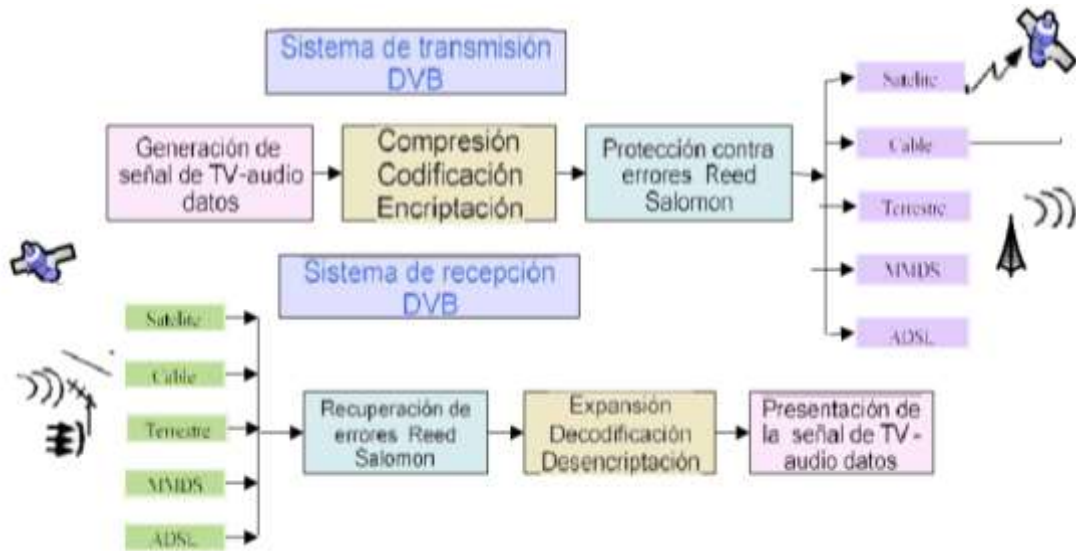


Figura II. 13. Tipos de difusión de TV digital

Fuente: <http://dSPACE.epn.edu.ec/bitstream/15000/8603/12/T10524CAP1.pdf>

2.7.2.1. DVB-T Estándar para Televisión digital terrestre

El estándar DVB-T forma parte del grupo de especificaciones que permite la distribución de vídeo y audio digital, así como el transporte de los futuros servicios multimedia.

DVB-T ofrece una parte de su capacidad de transporte de datos para lograr mejor protección al multitrayecto. Es importante conocer que una vez adoptada una forma de transmisión, la plataforma sólo es eficiente para ese tipo de servicio, es por ello que se transmiten 5 o más programas de SDTV en un solo canal de 8MHz para el servicio fijo, en cambio para el servicio de televisión móvil, se establece solamente una señal o máximo 2 señales de SDTV en el canal de 8MHz, aunque el estándar DVB-T se desarrolló para canales de 8 MHz, puede utilizarse con cualquier otra anchura de banda 8, 7 ó 6 MHz.

2.7.3. ESTANDAR DTMB

DMB-T/H o DTMB es el estándar de televisión digital terrestre para terminales fijos y móviles de la República Popular China, que incluye a Hong Kong y Macao.

DTMB surge de la fusión entre los estándares ADTB-T (desarrollado por la Universidad de Shanghai Jiao Tong, Shanghai), DMB-T (desarrollado por la Universidad Tsing Hua, Beijing) y el TiMi (Terrestrial Interactive Multiservice Infrastructure), que es el estándar que propuso la Academia de Ciencias de Radiodifusión en el año 2002.

DTMB aunque originalmente se le llamó Transmisión-Terrestre/Portátil Digital (DMB-T/H por las siglas en inglés (Digital Multimedia Broadcast-Terrestrial/Handheld), el estándar ha sido oficialmente bautizado como Transmisión Digital Terrestre Multimedia DTMB.

La transmisión de datos es implementada mediante el estándar TDS-OFDM, el cual, de acuerdo con el desarrollador de DMB-T con la Universidad Tsing Hua, es capaz de transmitir calidades aceptables de señal para receptores HDTV moviéndose a velocidades de hasta 200 Km/h.

2.7.4. SISTEMA JAPONES ISDB

El estándar ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting), fue desarrollado en Japón por el grupo DIEBEG (Digital Broadcasting Experts Group).

Existen varios tipos del estándar ISDB, es así para difusión vía satélite se tiene el estándar ISDB-S, para transmisión terrestre aérea ISDB-T y vía cable el ISDB-C, operables en la banda de 2,6GHz, todos basados en el sistema de codificación de audio y video MPEG-2, así como en el de transporte y compresión descrito en el estándar MPEG-2, aunque también permite JPEG y MPEG-4.

ISDB posee varias normas, los más utilizados en televisión son los siguientes:

- ISDB-S Norma para transmisión de la señal por satélite
- ISDB-C Norma para transmisión de la señal por cable
- ISDB-Tsb Norma para transmisión para radio terrestre
- ISDB-Tmm servicio de contenidos de multimedios para equipos móviles y portátiles
- ISDB-Tb Sistema Brasileño de Televisión Digital

2.7.4.1. ISDB-S Norma para transmisión de la señal por satélite

ISDB-S es la norma digital para la televisión por satélite. Las únicas diferencias con el resto del sistema ISDB son el uso de 8-PSK/PSK en un solo portador y las especificaciones para la codificación de la transmisión satelital y el receptor. Las transmisiones bajo esta norma empezaron el 1 de diciembre de 2000.

2.7.4.2. ISDB-C Norma para transmisión de la señal por cable

ISDB-C es la norma digital para la televisión por cable. Las únicas diferencia con el resto del sistema ISDB son el uso 64QAM en un solo portador y las especificaciones para la codificación de la transmisión al cable y el receptor.

2.7.4.3. ISDB-Tsb Norma para transmisión de la señal por Radio Terrestre

ISDB-Tsb es la norma para la radio digital terrestre. La especificación técnica es la misma que ISDB-T. ISDB-Tsb soporta el códec MPEG2.

2.7.4.3. ISDB-Tmm Servicio de contenidos de multimedia para equipos móviles y portátiles.

ISDB-Tmm es un servicio de contenidos de multimedios (audio, video y datos) para equipos móviles o portátiles. Comparte las mismas especificaciones técnicas generales que el ISDB. Sin embargo en una misma señal de transmisión, 6MHz de ancho, cada uno de los 13 segmentos son servicios independientes, pudiendo cada uno usar distintas formas de compresión de audio, video o datos, así como modalidades de modulación. Por tanto, el ISDB-Tmm es un sistema que opera sobre la base de los servicios 1seg e ISDB-Tsb mejorado, ya que permite recibir y vincular los contenidos de dichos servicios, además de guardar otros en el aparato receptor.

2.8. ESTANDAR JAPONES CON VARIACIONES BRASILEÑAS ISDB-Tb

El estándar ISDB-Tb es el nombre del sistema de televisión digital brasileño, cuyas principales innovaciones brasileñas sobre el modelo japonés ISDB-T son tres:

- Codificación de audio y video: se adoptó el estándar H.264 (MPEG-4).
- Middleware Ginga: La norma prevé el soporte a la interactividad, sincronismo espacio-temporal de objetos de media, adaptabilidad y soporte a múltiples dispositivos fijos y portátiles.

- **Carácter Social:** el estándar está desarrollado de modo que permita que en el futuro, podamos acceder por la televisión a aplicaciones de gobierno electrónico, teleformación, salud, entre otras innovaciones.

2.8.1. Estructura del ISDB-T

En general un sistema de transmisión digital se compone por tres bloques funcionales:

- Bloque de código fuente.
- Bloque Múltiplex.
- Bloque de transmisión de código.

En el diseño de un sistema de transmisión digital, se consideran los temas de servicio, configuración para el servicio de transmisión (recepción fija, móvil, y recepción portable), se decide también la estructura tecnológica para el sistema de transmisión como lo son especificaciones y guías técnicas para la transmisión.

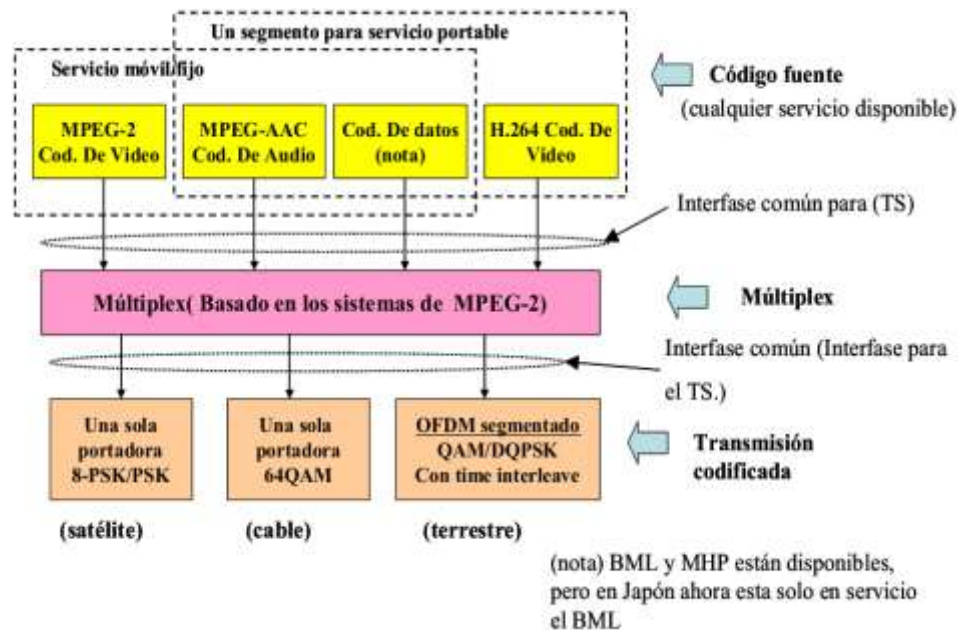


Figura II. 14. Estructura del sistema de transmisión digital (ISDB-Tb Japonés)

Fuente: http://www.dibeg.org/techp/feature/isdb-t_Spanish.pdf

2.8.2. Características técnicas del ISDB-Tb

En la siguiente tabla tenemos algunas Características Técnicas para la Transmisión Terrestre Digital de TV con el estándar ISDB-Tb.

No.	Item	Requerimiento	Notas
1	Alta Calidad	HDTV en 6MHz de ancho de banda.	
2	Robustez	Robustez contra multipad, ruidos urbanos, desvanecimiento y cualquier otra interferencia.	
3	Flexibilidad Del Servicio De la recepción	Cualquier servicio es posible en 6 MHz de ancho de banda. Cualquier sistema de recepción es posible, fijo-Móvil-Portátil,. En el mismo ancho de banda	Posibilidad de HD/SD
4.	Utilización efectiva del recurso de frecuencias	Posibilidad de SFN (Single Frequency Network - isofrecuencia) para reducir frecuencias	
5	Interactividad	Armonización con la red	
6	Transferencia de datos		
7	Compatibilidad	Se requiere la máxima compatibilidad para reducir los costos de recepción. Especialmente en la radio digital, es deseable un estándar en común.	

Tabla II. I. Características Técnicas para la TDT con el estándar ISDB-Tb

2.8.2.1. Alta calidad/flexibilidad del servicio

En el ISDB-Tb, se han adoptado las siguientes tecnologías:

Tecnología multiplex flexible (MPEG-4)

Sistema de codificación de video/audio flexible y de alta eficiencia (MPEG-4 y MPEG AAC)

Clases de servicio de transmisión, tales como:

- HDTV

- HDTV +SDTV
- Multicanales SDTV
- One-seg.

2.8.2.2. Robustez/flexibilidad de recepción

Para el diseño del sistema de transmisión terrestre digital, es importante considerar los factores de degradación de la banda VHF/UHF, como el ruido térmico, interferencia multi-path (estática y dinámica), ruido urbano, desvanecimiento en la recepción móvil, portátil y otros.

Para dar robustez contra los factores de degradación, ISDB-Tb adoptó el sistema de transmisión OFDM con la tecnología de "Time Interleave".

Como resultado, ISDB-Tb proporciona las siguientes características comparadas con otros sistemas de DTTB:

- Menor potencia de transmisión
- Posibilidad de usar antenas de recepción internas
- Servicios de recepción móvil / portátil, etc.

2.8.2.3. Utilización efectiva del recurso de frecuencia

Utilizando el sistema de transmisión OFDM, es posible el levantamiento de una red de Isofrecuencia (SFN). Como resultado, se puede reducir las frecuencias para transmisores de repetidoras. Además, se usa la misma frecuencia para muchos transmisores de la misma red, no siendo necesario cambiar el canal de recepción de los receptores móviles - portátiles.

2.8.2.4. Movilidad – Portabilidad

Para permitir los servicios de recepción fija, móvil, portátil en el mismo canal, ISDB-Tb desarrolló una nueva tecnología, llamada “Sistema de Transmisión Segmentada OFDM”.

Como resultado, es posible el servicio fijo, móvil y portátil en un mismo canal.

El servicio One-seg, es un servicio portátil único del ISDB-Tb, usando 1 segmento de los 6MHz. El receptor de One-seg se instala fácilmente en los teléfonos celulares, PDA portátiles, sintonizadores USB, entre otros dispositivos por lo que esto permite el servicio de transmisión a cualquier tiempo en cualquier lugar.

2.8.2.5. Servicio One-seg

El servicio One-seg, usa un segmento del ancho de banda de 6MHz, no necesita otro canal, por lo que no necesita otro transmisor, además permite ahorrar frecuencias y costos de infraestructura a la compañía transmisora. El receptor One-seg opera con una recepción de banda muy estrecha, esta operación ahorra consumo de energía. Como resultado, se obtiene un largo tiempo de recepción con baterías.

2.8.2.6. Compatibilidad

Para reducir el costo en los receptores, se usa una tecnología común para los receptores digitales para satélite, terrestres o cable. En Japón, los receptores integrados, que cuentan con sintonizadores para satélite y para recepción

terrestre, son muy populares. Estos tipos de receptores ahorran costos por que usan circuitos de recepción comunes.

2.8.2.7. Uso para casos de prevención de desastres

La utilización para prevención de desastres es también un punto importante en la transmisión digital. Para cumplir con este uso, son necesarios cumplir con la portabilidad, y el EWS (Sistema de Alerta Temprana), el propósito de la EWS, es encender los receptores automáticamente por medio de una señal de alerta que se incluye en la señal de transmisión.

Para las medidas que se toman de prevención ya se cuenta con los receptores One-seg, para las medidas posteriores, actualmente esto se encuentra en etapa de investigación y desarrollo en la NHK

2.8.3. Características del Sistema ISDB-Tb

Las principales características de este estándar ISDB-T son, entre otras:

- Puede transmitir en HDTV y un canal telefónico móvil dentro del mismo ancho de banda de 6 Mhz en Televisión convencional.
- Puede transmitir en tres canales de SDTV (Televisión digital estándar) por cada canal de TV.
- Permite la televisión interactiva y descargar actualizaciones.
- Permite Guías de Programación Electrónicas (EPG).
- Soporta acceso a Internet utilizando un canal de retorno de datos de banda ancha.

- Se puede recibir la señal en recintos interiores con una simple antena sobre el televisor, sin la necesidad de instalar una antena externa.
- No tiene problemas de interferencia con los canales adyacentes.
- No tiene inconvenientes de interferencia por motores, teléfonos móviles o fuentes de poder.
- Permite la recepción de LDTV en dispositivos móviles a velocidades altas.

2.8.4. Sistema de Transmisión

En la transmisión, una o más entradas conteniendo haz de datos TS, definidas en el sistema MPEG-2, se deben remultiplexar obligatoriamente para crear un único TS. Ese TS debe obligatoriamente ser sometido a la etapa de codificación de canal múltiple, de acuerdo con la intención de servicio y debe, obligatoriamente, ser entonces enviado como una señal OFDM común.

El Formato de TS nos permite multiplexar diferente clases de datos que a su vez se convierten en servicios que presenta entre sus características la televisión digital. Entre estos servicios se encuentran:

- Transmisión de Canales en SD.
- Transmisión de Canales en HD.
- Transmisión de Canales en One-Seg (dispositivos móviles).
- Servidor de EPG (Electronic Program Guide)
- Servidor de servicios de Closed Caption.



Figura II. 15. Sistema General de transmisión ISDB-Tb

Fuente: ABNT NBR 15601:2007, Televisión digital terrestre – Codificación de vídeo, audio e multiplexación.

La transmisión digital terrestre debe utilizar obligatoriamente el time interleaving para proveer una codificación con la menor tasa de errores para recepción móvil, en las cuales son inevitables las variaciones de intensidad de campo. El espectro de la radiodifusión de televisión digital debe obligatoriamente consistir en 13 bloques OFDM sucesivos, con cada segmento ocupando 1/14 del ancho de canal de televisión.

El time interleaving consiste en mejorar la calidad de las transmisiones en medios sujetos a ruidos impulsivos ya que en el entrelazamiento temporal, los símbolos son transmitidos con redundancia y se puede corregir errores que se produzcan en determinadas partes de una palabra. El estándar ISDB-Tb utiliza el interleaving convolucional.

2.8.4.1. Organización del Espectro Radioeléctrico

Un canal de televisión digital va a utilizar un canal de 6MHz, el mismo ancho de banda que utilizan los canales de televisión analógica. Se tomó esta decisión para evitar problemas al momento de dividir nuevamente el espectro radioeléctrico.

Par evitar problemas de interferencias con canales adyacentes en el momento de la transmisión, no se debe utilizar el ancho de banda en su totalidad, por lo que es necesario dejar ciertos márgenes, que se conocen como bandas de guarda, por encima y por debajo de los límites del canal.

Entonces si el canal tiene un ancho de banda de 6MHz se debe poner dos bandas de guarda de 200kHz. En total tenemos un ancho de banda de 400kHz que no podrá ser utilizado para la transmisión de datos. A partir de ahí se decide dividir al canal en segmentos de unos 400kHz aproximadamente.

Una de las características fundamentales del estándar ISDB-Tb es la posibilidad de ofrecer un servicio de banda angosta que utiliza un solo segmento (conocido como servicio one-seg) y que debe ocupar el centro de la banda para que el receptor pueda sintonizarlo fácilmente y exista el menor consumo de energía posible, finalmente el estándar ISDB-Tb ha sido definido como un sistema de “banda segmentada”, donde cada de sus 13 segmentos tiene una anchura de 428,57 KHz.



Figura II. 16. Organización del canal en segmentos

Fuente: Nelson Ricardo Granja Toledo Análisis del Trasport Stream para el Estándar ISDB-Tb

2.8.4.2. Sub-sistema de modulación

ISDB-Tb utiliza el concepto de OFDM, de multiplexación en frecuencia con múltiples portadoras ortogonales. Es llamado BST-OFDM porque utiliza también transmisión segmentada por bandas (transmisión jerárquica). La transmisión segmentada por bandas (BST) permite al sistema proporcionar tres tipos de servicios: recepción fija, móvil y portátil.

2.8.4.3. Transmisión Jerárquica

La transmisión jerárquica se refiere a que los tres elementos que conforman la codificación de canal, como son:

- El sistema de modulación.
- La tasa de código interno.
- La duración del time interleave.

Estos elementos pueden ser detallados para cada capa jerárquica, cada capa jerárquica consiste de uno o más segmentos OFDM.

La codificación de canal debe obligatoriamente ser realizada en unidades de segmento OFDM. Un único canal de televisión debe obligatoriamente ser usado simultáneamente para servicio de recepción fija, recepción móvil y recepción portátil.

Para receptores fijos se puede transmitir canales en HDTV, SDTV. Mientras más segmentos se utilicen, el ancho de banda será mayor y por lo tanto lo tanto la velocidad con la que se transporta la información también aumentará.

2.8.4.4. Recepción Parcial

Dentro de la banda con 13 segmentos que nos ofrece el estándar ISDB-Tb podemos transportar múltiples servicios de HDTV, SDTV y ONE-SEG en un máximo de tres capas A, B, C.

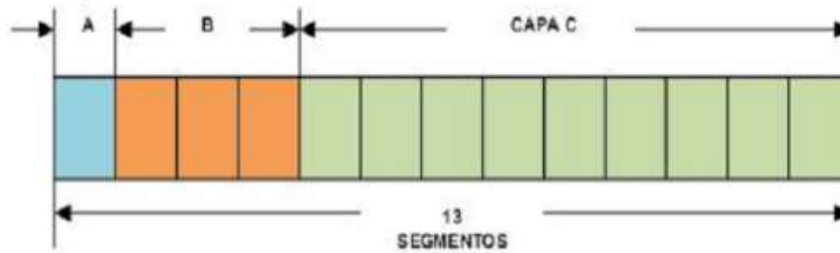


Figura II. 17. Formación de las capas

Fuente: Nelson Ricardo Granja Toledo Análisis del Transport Stream para el Estándar ISDB-Tb

Los 13 segmentos están ordenados de una manera intercalada, empezando desde el segmento central 0 y luego de izquierda a derecha como se muestra en la figura II.18.

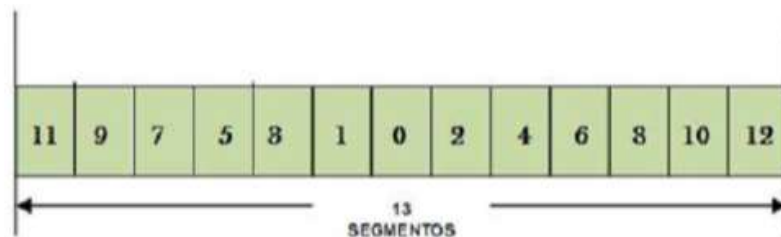


Figura II. 18. Formación de las capas 1

Fuente: Nelson Ricardo Granja Toledo Análisis del Transport Stream para el Estándar ISDB-Tb

La Capa A será utilizada para recepción móvil, la capa B para modulación diferencial como DQPSK (servicios con definición estándar SD) y la capa C para modulación coherente como QPSK, 16QAM y 64QAM (servicios con alta definición HD).



Figura II. 19. Formación de las capas 2

Fuente: Nelson Ricardo Granja Toledo Análisis del Transport Stream para el Estándar ISDB-Tb

El segmento central del espectro puede ser utilizado para la recepción parcial, considerada un tipo de capa jerárquica “Capa A”, este tipo de configuración permite la creación de un servicio portátil one-seg, que está destinado principalmente para teléfonos móviles.

La razón por la cual se maneja el servicio one-seg en el segmento central es debido a que cuando se sintoniza una banda de frecuencia, se parte de la frecuencia central y al hablar de teléfonos móviles se tiene que su principal limitación es el consumo de energía.

2.8.4.5. Modos de Transmisión

Para permitir la operación de acuerdo con la distancia entre las estaciones de una SFN y garantizar la recepción adecuada ante las variaciones del canal como consecuencia del efecto Doppler de la señal de recepción móvil, debe obligatoriamente ser posible seleccionar entre tres opciones de separación de portadoras OFDM ofrecidas por el sistema brasileño. Esas tres opciones de separación se deben identificar obligatoriamente como modos del sistema.

2.8.5. Codificación de video, audio y datos

En el sistema ISDB-Tb existen tres tipos de fuentes:

- Audio
- Video
- Datos.

Estas fuentes tienen que ser comprimidas antes de ingresar al multiplexor de servicios, para que puedan ser comprimidas y codificadas estas dichas fuentes, ISDB-Tb utiliza el estándar MPEG-4 H.264 para la fuente de video, y MPEG-4 AAC (Advanced Audio Coding) para la fuente de audio.

2.8.5.1. Codificación de audio AAC

La codificación de Audio Avanzada (AAC), es un algoritmo de compresión de audio, que produce una salida capaz de representar el audio original sin sacrificar detalles.

Este tipo de codificación de audio permite sonidos polifónicos con un máximo de 48 canales independientes, convirtiéndose en un codificador apropiado para un sonido envolvente.

La calidad y transparencia del audio se optimiza gracias al rango de frecuencias de muestreo soportado, de 8KHz a 96 KHz.

2.8.5.2. Sistema de compresión de audio

El sistema de compresión de audio, consta de un decodificador de audio, el cual acepta señales de entrada analógica o digital y el bloque del subsistema

de audio está antes del subsistema de transporte, el bloque del codificador recibe las señales del audio en dominio del tiempo y las convierte en el dominio de la frecuencia con el propósito de convertir la salida en una cadena de bits, para así llegar al subsistema de transporte, el cual empaqueta los datos de audio y se pasa al subsistema de transmisión el cual cambia los paquetes en una señal modulada en RF para luego ser recibida por el subsistema de recepción y luego demodularla desempaquetar y decuantificar los flujos o tramas con los datos.

2.8.5.3. Codificación de video

Las señales digitales de video en las resoluciones SD y HD, a la entrada del sistema de transmisión, deben estar compuestas obligatoriamente por una señal que representa la luminancia de la escena (señal de luminancia) y por otras dos señales que representan las características de crominancia y saturación de la escena (señales de complemento de color, pues éstos son el resultado de operaciones de diferencias de colores).

2.8.5.4. Sistema de compresión de video

A diferencia del estándar japonés que utiliza MPEG-2, el estándar brasilero utiliza MPEG-4, que permite transmitir en el mismo canal un programa con calidad de alta definición (HDTV), informaciones de interactividad y programas adicionales con calidad de definición (SDTV). Además estas herramientas de compresión deben estar de acuerdo de manera obligatoria con la recomendación H.264 de la ITU-T.

La intención del proyecto H.264/AVC fue la de crear un estándar capaz de proporcionar una buena calidad de imagen con tasas binarias notablemente inferiores a los estándares previos (MPEG-2, H.263 o MPEG-4 parte 2), además de no incrementar la complejidad de su diseño.

La diferencia más considerable de MPEG-4 en base a las nuevas funcionalidades con otros estándares audiovisuales, es su modelo de representación audiovisual que se basa en objetos. Una escena basada en objetos es construida mediante objetos individuales que tienen relación tanto espacial como temporal, ofreciendo numerosas ventajas.

El objetivo de la compresión es representar con un número inferior de bits los datos originales. En el caso de la compresión de video se exploran las redundancias temporales y espaciales, para reducir la representación del video original con la finalidad de almacenamiento y/o transmisión.

2.8.5.5. Tipos de imágenes

Se puede encontrar las mismas imágenes que en las normas precedentes (MPEG-2) (Imágenes I, P y B) y dos nuevas; la SP (conmutada P) y la SI (conmutada I) que sirven para codificar la transición entre dos flujos de vídeo. Utilizando predicción temporal o espacial permiten, pasar de un vídeo a otro sin enviar imágenes entrelazadas que gastan tiempo de procesamiento, tiene una ventaja permite la reconstrucción de valores específicos exactos de la muestra

aunque se utilicen imágenes de referencia diferentes o un número diferente de imágenes de referencia en el proceso de predicción.

2.8.5.6. Codificación de Datos

2.8.5.6.1. Ginga

Ginga es el nombre del middleware, es una capa de software intermedio, entre el Hardware/Sistema Operativo y las aplicaciones, que ofrece una serie de facilidades para el desenvolvimiento de contenidos y aplicaciones para TV Digital, permite la posibilidad de poder presentar los contenidos en distintos receptores independientemente de la plataforma de hardware del fabricante y el tipo de receptor.

El universo de las aplicaciones Ginga se puede dividir en un conjunto de aplicaciones declarativas y un conjunto de aplicaciones procedurales. Una aplicación declarativa pura es aquella en la cual el contenido de todas las entidades es del tipo declarativo. Una aplicación procedural pura es aquella en la cual el contenido de todas las entidades es del tipo procedural. Una aplicación Ginga no necesita ser puramente declarativa o procedural.

Ginga-NCL es un subsistema lógico del sistema Ginga responsable por el procesamiento de documento. Un componente clave del Ginga-NCL es la máquina de interpretación del contenido declarativo, en particular, las aplicaciones declarativas frecuentemente utilizan scripts.

Los decodificadores de contenidos comunes sirven tanto para las aplicaciones procedurales con respecto a las declarativas que necesitan decodificar y presentar tipos comunes de contenido como PNG, JPEG, MPEG y otros formatos. El núcleo común Ginga está compuesto por los decodificadores de contenido comunes y por procedimientos para lograr contenidos transportados en flujos de transporte (transport streams) MPEG-2 y a través del canal de interactividad.

2.8.6. Multiplexación

El codificador de video MPEG, al igual que el codificador de audio generan un video elementary stream y un audio elementary stream, respectivamente, dependiendo de las tasas de transmisión de datos, los paquetes de uno o de otro elementary stream ocurrirán con mayor o menor frecuencia. Para cada programa existe un codificador MPEG, el cual codifica y paquetiza todos los elementary streams para formar un video PES y un audio PES antes de ser multiplexados.

2.8.6.1. Transport Stream para ISDB-Tb

El TS es el protocolo de comunicación para audio, video y datos definidos para los sistemas que trabajan con el estándar MPEG-2, que genera un flujo de datos que se adaptan para comunicar o almacenar uno o más programas de televisión junto con datos adicionales, la función principal del TS es permitir la multiplexación síncrona de video, audio y datos. El objetivo de MPEG es poder agrupar de 6 hasta 20 programas para formar una señal común de datos

multiplexada que es transmitida vía satélite o cable o cualquier tipo de enlace terrestre. Para que esto sea posible, se dividen los paquetes PES en paquetes más pequeños de longitud.

Estas señales de audio o video ya comprimidas resultan de un flujo de bits denominado Elementary Stream, luego se divide a estos flujos en paquetes elementales PES con información elemental de cabecera. A partir de estos paquetes se crea el flujo de transporte TS (transport stream) y multiplexados, por otro lado, los flujos de datos son convertidos al formato de Sección y después al formato TS y multiplexados.

2.8.6.2. Packetized Elementary Stream

Los PES son el nivel básico del sistema de capas de MPEG-2, son los encargados de transportar los distintos datos de una aplicación, es decir datos, audio o video. Estos paquetes contienen información de cabecera, que sirve para identificar el tipo de datos que transportan.

2.8.6.3. Formación del Transport Stream y multiplexación

En la figura II.20 se puede apreciar las etapas de formación de un TS para un servicio completo de audio video y datos.

El TS es un flujo de la capa de transporte y está formado por paquetes de tamaño fijo de 188 Bytes, de los cuales 4 son de cabecera y 184 de carga, los cuales transportan diferentes tipos de información, como partes de PES.

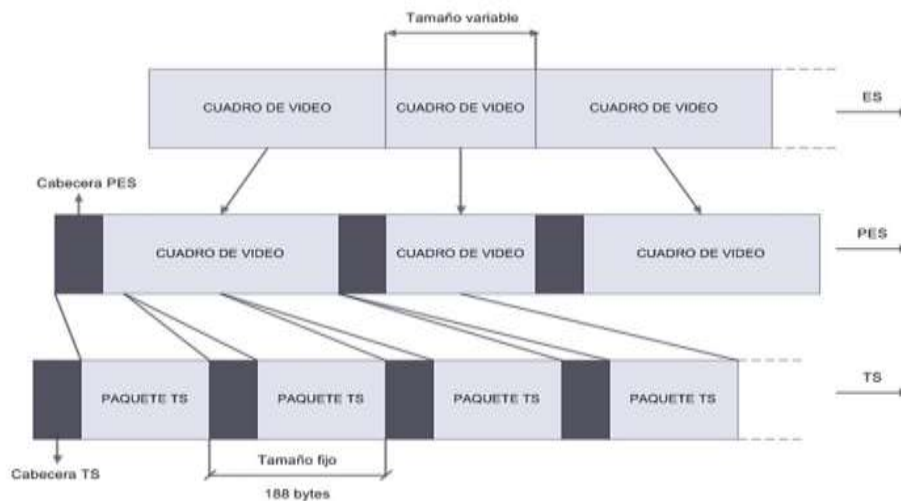


Figura II. 20. Formación ES, PES, TS

Fuente: Diego Villamarin, María Illescas Implementación de un transmisor de pruebas de TDT ISDB-Tb

2.8.6.3.1. Etapa de codificación

En la etapa de codificación el audio y video se comprimen de manera independiente formando cada uno de ellos un flujo de datos que es el Elementary Stream (ES), el cual está organizado en paquetes de tamaño variable que dependen de la calidad del video y audio.

2.8.6.3.2. Etapa de Paquetización

En esta etapa se obtienen los bits provenientes del codificador de audio o video para estructurarlos en forma de paquetes llamados PES. Estos paquetes tienen una cabecera inicial seguidos por la carga (audio, video o datos). Esta cabecera transporta información de datos presentes en la carga, tamaño del paquete PES y el tiempo para informar al decodificador cuando decodificar, o cuando presentar la información del video y audio.

2.8.6.3.3. Etapa de Multiplexación

El proceso de multiplexación del TS es cuando se une informaciones contenidas en dos o más flujos diferentes. En la multiplexación de diferentes flujos se debe garantizar el orden de envío de los paquetes de cada TS, no sea alterado tal. Otro punto importante cuando se multiplexan diferentes TS, las tablas del nuevo flujo formado deben indicar correctamente todos los programas y componentes resultantes del proceso de multiplexación.

2.8.7. Modulación

El sistema ISDB-Tb de televisión digital en su capa física o de transmisión utiliza la modulación COFDM, su siglas significa modulación por división de frecuencia ortogonal codificada.

Este bloque es el encargado de la modulación de las señales para que pueda ser posible la transmisión de las mismas, el sistema COFDM presenta una alta robustez a los múltiples trayectos del canal, una vez que las señales a ser transmitidas son distribuidas en N sub-canales de banda estrecha.

COFDM modula la información en múltiples frecuencias portadoras ortogonales donde cada una está modulada en amplitud y fase y lleva una tasa de símbolos muy baja además de tener una alta eficiencia espectral. Se obtiene una modulación específicamente diseñada para combatir los efectos multitrayectoria y otros tipos de interferencias que afectan a receptores.

COFDM utiliza un gran número de portadoras para transmitir sobre cada una de ellas la información, esto hace la diferencia con los sistemas de modulación comunes que solo utilizan una señal portadora.

El flujo binario resultante de codificar la imagen, el sonido y los datos del programa se transmite mediante miles de portadoras entre las que se reparte la energía de radiación. Las portadoras mantienen una ortogonalidad, en el dominio de la frecuencia, su energía se sitúa en el cruce por cero de cualquier otra, lo que facilita la modulación. El principio de ortogonalidad define la separación entre portadoras de manera que sea exactamente igual al recíproco del periodo de símbolo útil. Durante este periodo de símbolo el canal deberá de ser estable, por lo tanto, la estabilidad del canal afecta tanto al espaciamiento entre portadoras como la cadencia de transmisión de datos.

MODULACIÓN COFDM	
MODULACIÓN COFDM	2K-8K
RELACIÓN DEL CÓDIGO	1/2-2/3-3/4-5/6-7/8
INTERVALO DE GUARDA	1/4 -1/8-1/16-1/32
MULTIPLEX DE TRANSPORTE	MPEG-2
MODULACIÓN	COFDM

Tabla II. II. Parámetros de la modulación COFDM

En el estándar de esta modulación hay dos modos de transmisión con 2K o 8K portadoras. En el caso 2k se emplea 2048 puntos con 1705 portadoras, trabaja con pequeñas redes de frecuencia única con distancias reducidas entre transmisores y un único transmisor, mientras que en 8k se emplea 8192 puntos, utiliza 6817 portadoras, también trabaja con único transmisor y para redes de frecuencia única de pequeña y gran cobertura. Sin embargo, la información útil transmitida por segundo es igual en los dos sistemas, dado que

en uno se transmite más rápido pero menos información, y con igual ancho de banda. Hay diferencias entre el uso de un modo u otro, ya que en el modo 2K hay una mayor separación entre portadoras lo que disminuye los efectos de las interferencias y en el modo 8K hay un mayor número de portadoras.

La velocidad de datos por portadora se reduce significativamente ya que la velocidad de datos total se divide por la cantidad de portadoras, dando como resultado el periodo útil de un símbolo que es de centenares de micro segundos en el orden de 800 a 1000 μ s, este tiempo de símbolo en cada portadora permite la inserción de un intervalo de guarda.

2.8.8. Receptor

2.8.8.1. Configuración Básica del receptor

La configuración básica del receptor debe estar compuesta por las siguientes unidades:

- Antena de recepción terrestre.
- IRD
- Cable de conexión entre la antena y el receptor.
- antena y el receptor.

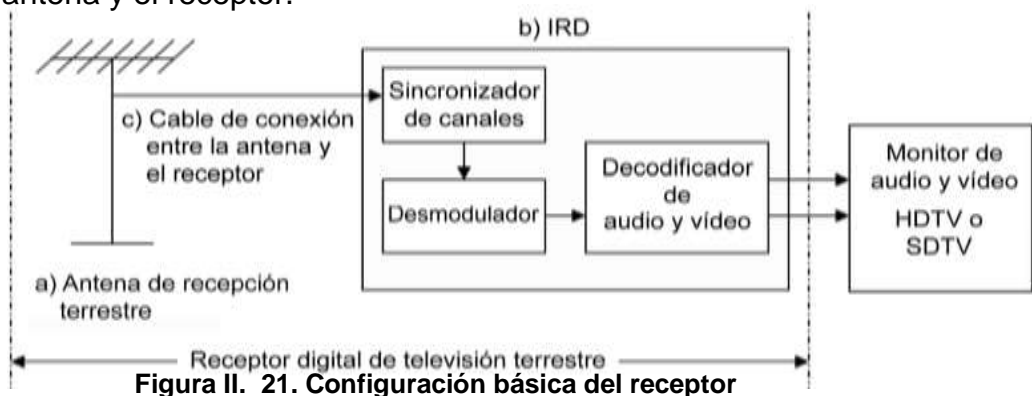


Figura II. 21. Configuración básica del receptor

Fuente: ABNT NBR 15601:2007, Televisión digital terrestre – Codificación de vídeo, audio e multiplexación

2.8.8.2. Antena de recepción terrestre

La antena para recepción de señales de televisión digital terrestre debe obligatoriamente atender como mínimo a las siguientes especificaciones:

- La antena debe permitir la recepción de señales de televisión digital terrestre que estén comprendidas entre los canales de VHF de 07 a 13 y los canales de UHF de 14 a 69, para los receptores del tipo fijo y móvil (full-seg) y por lo menos los canales comprendidos en la banda de UHF entre los canales 14 a 69 para los receptores del tipo portátil (one-seg)
- Opcionalmente, la antena puede permitir la recepción de las señales de televisión analógica que estén comprendidas entre los canales en la banda de VHF de 02 a 13 y UHF de 14 a 62.
- La polarización de la antena puede ser tanto vertical como horizontal.
- La ganancia de la antena no se especifica, por depender fuertemente de las condiciones de recepción, sin embargo se recomienda que cuando haya una antena externa instalada, la ganancia sea por lo menos equivalente a lo especificado por el tipo yagi de 14 elementos (7 dB–UHF canal 14).
- La directividad de la antena no se especifica por depender fuertemente de las condiciones de recepción.

2.8.8.3. Configuración Básica del IRD

En la recepción fija, hay por lo menos dos posibles modelos de aparatos con diferentes requisitos obligatorios, especialmente en lo que se refiere a la salida de audio y vídeo, así como del divisor de antena. Por esta razón la

configuración básica de un IRD se debe dividir en convertidor digital (STB) y receptor integrado. 2.8.9. Especificación de la unidad receptora (IRD).

2.8.9.1. Recepción del tipo integrado

La unidad receptora del tipo integrado con monitor debe colocar a disposición por lo menos un terminal para entrada de antena con impedancia de entrada 75 Ω , tipo F, desequilibrado.

2.8.9.2. Convertidor Digital (Unidad receptora del tipo Set-Top-Box)

El convertidor digital debe colocar a disposición por lo menos un terminal para entrada y otro para salida de antena (pass through), ambos con impedancia de 75 Ω , tipo F, desequilibrado.

2.8.9.3. Receptor Portátil

Para los receptores portátiles one-seg (teléfonos celulares, PDA, entre otros), las recomendaciones descritas en los puntos 2.8.9.1 y 2.8.9.2 son opcionales, pudiendo o no ser aplicadas, a criterio del fabricante del dispositivo de recepción.

2.8.10. Recepción de canales

2.8.10.1. Dispositivos fijos o móviles de recepción (full-seg)

La unidad receptora debe ser capaz de sintonizar los canales de televisión limitados por la banda de VHF alta, comprendidos entre los canales 07 a 13, y

los canales limitados por la banda de UHF, comprendidos entre los canales 14 a 69.

2.8.10.2. Dispositivos portátiles de recepción parcial (one-seg)

La unidad de recepción parcial debe ser capaz de por lo menos sintonizar los canales de televisión limitados por la banda de UHF, comprendidos entre los canales 14 a 69. La recepción de canales de la banda VHF alta es facultativa en los receptores portátiles one-seg.

2.9. VENTAJAS DEL ESTANDAR ISDB-Tb

- Mejor imagen y sonido. Mayor oferta de programas, pues cada canal podrá transmitir hasta ocho canales digitales de televisión.
- Nuevos servicios interactivos y multimedia, como correo electrónico, información de cotizaciones de bolsa, guías electrónicas de programas, vídeo pagado, etc.
- Recepción de televisión en dispositivos móviles como teléfonos celulares y receptores en vehículos en movimiento, en un solo canal.
- Oferta de múltiples contenidos de programación y servicios multimedia añadidos.
- Transmisión con menores potencias que las actuales.
- Uso de canales adyacentes por óptimo manejo del espectro radioeléctrico.

- Oportunidad productiva y comercial para la industria por demanda de decodificadores y receptores por mejora y renovación del parque televisivo.
- Desarrollo de nuevas capacidades en nuevas tecnologías de producción, registro de programas interactivos, edición, transmisión y recepción de la televisión digital.
- Promoción de nuevos negocios para la producción de contenidos de entretenimiento, servicios informativos y de publicidad.
- Fomento de la Sociedad de la Información, lo que implica mayor inclusión económica y social, reducción de la brecha digital e integración nacional.
- Promoción de la universalidad del acceso al conocimiento (Educación, ciencia y cultura).

2.10. DIFERENCIAS ENTRE EN ESTÁNDAR ISDB-T Y EL ISDB-TB

El sistema brasileiro está basado en el estándar japonés ISDB-T y sus diferencias fundamentales se encuentran se encuentran en:

- La utilización de tecnologías de compresión de audio y video mucho más avanzadas como lo son H.264/HE-AAC contra las usadas en Japón que son MPEG-2/MPEG L2.
- La innovación del middleware desarrollado en Brasil y la parte de protección de contenido. Es importante mencionar que la

modulación en ambos sistemas es idéntica al igual que la parte del transporte que se realiza en base al estándar MPEG-2.

- Una diferenciación que presenta ISDB-Tb en cuanto a los estándares de codificación de video y audio utilizados en las transmisiones móviles es que estos no son idénticos a los empleados en el sistema japonés. Por un lado el sistema Japonés utiliza Video H264 a 15 fps (frames por segundo) y Audio HE-AAC v.1 de baja complejidad, el sistema Brasileiro usa Video H264 a 30 fps, Audio HE-AAC v.2 de baja complejidad.
- En la parte de multiplexación, el estándar ISDB-Tb es igual al ISDB-T ya que utiliza el tecnología MPEG-2, todos los contenidos transmitidos de audio, video y datos son multiplexados en un paquete de flujo de transporte llamado Transport Stream

CAPTULO III

INTRODUCCIÓN A GINGA-NCL-LUA

3.1. INTRODUCCIÓN

La televisión es un medio de comunicación que actualmente se encuentra en constante crecimiento, existe un cambio masivo que los diferentes países del mundo están atravesando, este cambio consiste en el salto de televisión analógica a la televisión digital.

El impacto de la TV digital es mucho más significativo que una simple mejora en la calidad de imagen y sonido. La TV Digital es un sistema permite mayor flexibilidad, facilitando expandir las funcionalidades del sistema mediante aplicaciones, en otras palabras, desarrollo de software para televisión. Tales aplicaciones son programas computacionales residentes en dispositivos receptores (conocidos como STB) o provenientes de datos enviados conjuntamente con el audio y video principal de un programa televisivo. La integración de una capacidad computacional a los STB permite el surgimiento

de una amplia gama de servicios y programas de TV compuestos no solo por el audio y video principal, sino también por otros videos, imágenes, textos, etcétera, sincronizados en una aplicación muchas veces guiada por la interacción del usuario telespectador. El universo de las aplicaciones puede ser particionado en un conjunto de aplicaciones declarativas, desarrolladas en el lenguaje de programación NCL ,y un conjunto de aplicaciones imperativas desarrolladas en el lenguaje Lua, que pueden estar relacionadas entre sí.

Es necesario que las aplicaciones sean independientes de la plataforma de hardware y software, por lo cual se añade una nueva capa al modelo de referencia del sistema TV Digital, denominada Ginga, este es un middleware que permite ejecutar aplicaciones interactivas dentro de un STB.

Dada la innovación que esta tecnología presenta, se optó por el desarrollo de una aplicación para esta plataforma. Tal aplicación tiene como objetivo el de la teleformación.

Además Ginga es una capa de software intermedio (middleware), entre el hardware/Sistema Operativo y las aplicaciones, que ofrece una serie de facilidades para el desenvolvimiento de contenidos y aplicaciones para TV Digital, permitiendo la posibilidad de poder presentar los contenidos en distintos receptores independientemente de la plataforma de hardware del fabricante y el tipo de receptor (TV, celular, PDAs, etc.).

3.2. MIDDLEWARE GINGA

El sistema de TV Digital utiliza un middleware que permite ejecutar aplicaciones interactivas dentro de un STB. Una aplicación puede realizarse directamente en el sistema operativo de un receptor. Sin embargo, los sistemas operativos en general no están preparados para dar un buen soporte a las aplicaciones de la televisión digital. Además, una aplicación de televisión debe ser capaz de funcionar en cualquier plataforma hardware y software. Para que las aplicaciones sean independientes de plataforma de hardware y software, se añade una nueva capa a los puntos de referencia de un sistema TV digital denominada Ginga.

El middleware es uno de los componentes más importantes de un sistema de televisión digital porque en la práctica, es lo que rige las relaciones entre dos grandes industrias: las productoras de contenidos y los fabricantes de receptores. El middleware abierto Ginga se divide en dos subsistemas, que permiten el desarrollo de aplicaciones siguiendo dos paradigmas de programación diferentes. Estos dos subsistemas se llaman Ginga-J (para aplicaciones procedurales Java) y Ginga-NCL (para aplicaciones declarativas NCL)

Cuando se trabaja con un sistema complejo, como lo es la TV Digital interactiva, la mejor forma para entenderlo es a través de su arquitectura, que es la mejor manera de mostrar los principales elementos de un sistema, expresando claramente sus interacciones y ocultando los detalles menos

importantes bajo el punto de vista adoptado. En la Figura III.22 se muestra la arquitectura de TV Digital, incluido su middleware.

La idea central de la arquitectura en capas, consiste en que cada una ofrezca servicios para la capa superior y use los servicios ofrecidos por la inferior. De esta manera, las aplicaciones que se ejecutan en TV Digital interactiva usen la capa del middleware, que intermedia toda la comunicación entre las aplicaciones y el resto de los servicios ofrecidos por las capas inferiores.

Ginga es la capa de software intermedio (middleware), permite el desarrollo de aplicaciones interactivas para TV Digital, independientemente de la plataforma de hardware de fabricantes de terminales de acceso (STB).

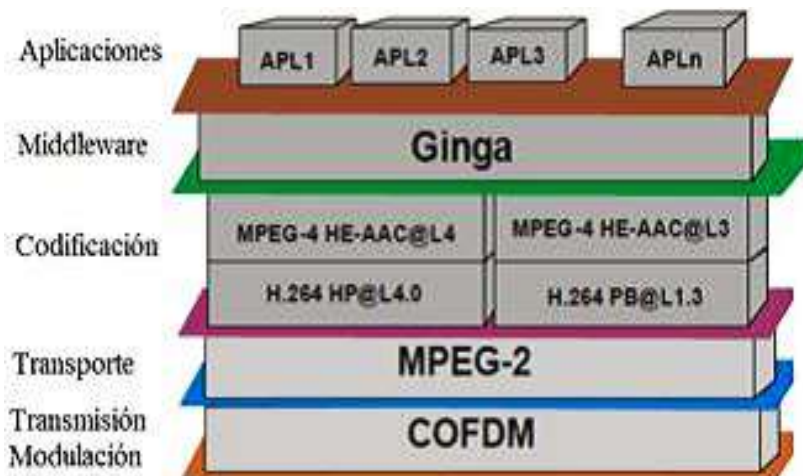


Figura III. 22. Arquitectura en capas del estándar SBTVD.

Fuente: [http://tvdginga.wordpress.com/2010/05/20/o-middleware-ginga\](http://tvdginga.wordpress.com/2010/05/20/o-middleware-ginga/)

El middleware Ginga se divide en dos subsistemas interconectados, Ginga J (para aplicaciones de procedimiento Java) y Ginga-NCL (para aplicaciones declarativas NCL). Dependiendo de la funcionalidad del diseño de cada aplicación, un paradigma de programación es más adecuado que el otro.

En particular, las aplicaciones declarativas frecuentemente hacen uso de scripts, cuyo contenido es de naturaleza procedural. En el middleware Ginga una aplicación declarativa puede hacer referencia a una aplicación procedural, de la misma manera, una aplicación procedural puede hacer referencia a una aplicación declarativa. Por lo tanto, ambos tipos de aplicaciones Ginga pueden utilizar los beneficios que brindan los ambientes para las aplicaciones declarativas o procedurales.

3.3. ARQUITECTURA DEL MIDDLEWARE GINGA NCL

El Ginga está formado por un conjunto de tecnologías estandarizadas e innovaciones brasileñas que lo convierten en la especificación de middleware más avanzada y la mejor solución para las necesidades de TV Digital de Brasil y otros países que recién están iniciando en el mundo de la TV Digital.

La arquitectura del middleware Ginga, puede ser dividida en tres módulos: Ginga-CC (Common Core), el entorno de presentación Ginga-NCL (declarativo) y el entorno de ejecución Ginga-J (procedural).



Figura III. 23. Arquitectura del middleware Ginga.

Fuente: <http://comunidadgingaec.blogspot.com/2011/06/middleware-ginga.html>

Ginga-NCL es el subsistema lógico del sistema Ginga que procesa documentos NCL. Un componente clave de Ginga-NCL es el motor decodificador de contenidos declarativos (Programa intérprete NCL llamado Maestro). Otro de los módulos importante es el agente de usuario del modelo XHTML, el cual incluye un stylesheet (CSS), el interpretador ECMAScript, y la máquina Lua, la que es responsable de interpretar los Scripts Lua. La especificación de este subsistema se base en las normas ABNT NBR 15606-2 y ABNT NBR 15606-5.

Ginga-J es el subsistema lógico del sistema Ginga que procesa el contenido de los objetos Xlet. Un componente clave del ambiente de aplicaciones de procedimiento es el motor de ejecución de contenidos de procedimiento, compuesta pos la máquina virtual de Java. La especificación de este subsistema se basa en la norma ABNT NBR 15606-4.

Ginga-NCL y Ginga-J son construidos sobre los servicios ofrecidos por el modulo\ del núcleo común de Ginga (Ginga-Common Core), cuya composición se muestra en la figura III.23.

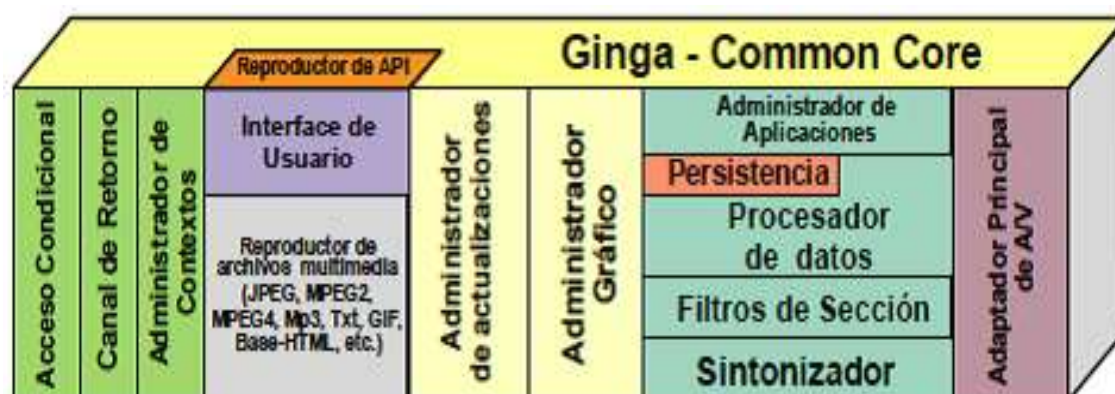


Figura III. 24. Ginga Common Core

Fuente:<http://comunidadgingaac.blogspot.com/2011/06/middleware-ginga.html>

Los decodificadores de contenido común sirven tanto para las necesidades de decodificación de las aplicaciones declarativas como de las de procedimiento, así también para la presentación de contenidos comunes como PNG, JPEG, MPEG y otros formatos. El núcleo común de Ginga está compuesto por decodificadores de contenido común y procedimientos para obtener contenidos, transportados en un flujo de MPEG-2 o a través del canal de retorno.

El núcleo común de Ginga debe también soportar el modelo de despliegue conceptual especificado por el estándar brasileño de TV Digital.

La arquitectura y facilidades de Ginga son proyectadas a ser aplicadas a sistemas de radiodifusión y receptores terrestres (medio aire). Sin embargo, la misma arquitectura y facilidades pueden ser aplicadas a otros sistemas de transporte (como satélite, TV por cable, y sistemas de IPTV).

En general, Ginga no discrimina cualquier aplicación nativa que también puede escoger compartir el plano de gráficos. Esto incluye pero no se limita a: subtítulos para sordos, sistema de mensajes de acceso condicional, menús del receptor, y guía de programas nativos. Las aplicaciones nativas pueden tomar precedencia sobre aplicaciones Ginga. Los subtítulos para sordo y los mensajes de emergencia deben tomar precedencia sobre el sistema Ginga. Algunas aplicaciones nativas, como el encabezamiento cerrado, presentan un

caso especial donde la aplicación nativa puede estar activa por largos periodos concurrentemente con aplicaciones Ginga.

3.4. EL LENGUAJE NCL

La historia del lenguaje NCL, y de Ginga tiene inicio en 1991. Ese año se desarrollaron algoritmos para solucionar problemas en sistemas Hipermedia utilizando el modelo de datos NCM (Nested context Model), sobre todo utilizado como una solución de la televisión en Alta Definición, pero al no ser aceptado (lo cual si ocurrió con MHEG, el cual se convirtió en el middleware para la televisión digital en Europa), fue el gobierno brasileño en 2003, que luego de las duras críticas sobre la intervención de Brasil dentro de los avances tecnológicos, quienes impulsaron su desarrollo, lo cual culminó en 2009 con la aceptación de Ginga-NCL como un estándar ITU.

NCL es un lenguaje desarrollado utilizando una estructura modular basada en web, por lo que permite una alta escalabilidad en aplicaciones. Es a su vez, un lenguaje declarativo, por lo que se especifica el funcionamiento multimedia, permitiendo la interactividad entre objetos de audio, video, y aplicaciones. La programación declarativa se basa en “declarar” condiciones, restricciones, y comportamientos que describen el problema, con lo que se puede intuir su solución, la cual es obtenida utilizando mecanismos de control, lo cual sucede en lenguajes como VHDL y Verylog.



Figura III. 25. Logotipo del lenguaje NCL

Fuente:<http://comunidadgingaec.blogspot.com/2011/06/middleware-ginga.html>

El lenguaje NCL para aplicaciones de televisión interactiva basa su funcionamiento en la construcción de documentos hipermedia, dichos elementos se componen de nodos y enlaces para la sincronización entre archivos multimedia. Un nodo de contenido es un elemento multimedia (audio, video, imagen o texto). Al utilizar NCM como un modelo de contexto, permite anidar los elementos multimedia en una aplicación utilizando nodos de composición o de contexto.

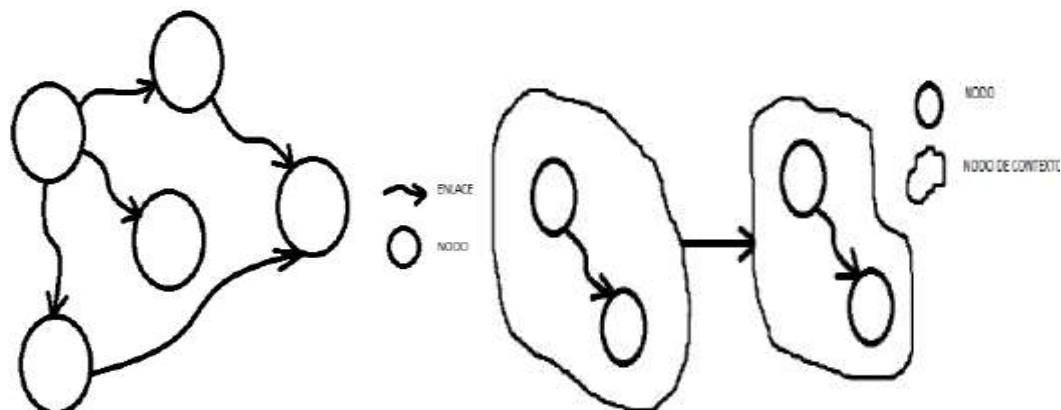


Figura III. 26. Documento hipermedia.

Fuente:<http://comunidadgingaec.blogspot.com/2011/06/middleware-ginga.html>

Así, con NCM se representa una aplicación como una estructura de datos, y con los respectivos eventos asociados a cada elemento. Con NCL se logra un contexto estructural en temporal, logrando especificar cuándo, cómo y qué se quiere mostrar en pantalla.

3.4.1. Diseño Hipermedia

Para estructurar adecuadamente un documento hipermedia se deben separar las instancias de los elementos, es decir, separar sus características espaciales y temporales dentro del contexto de la aplicación. Así debemos especificar las siguientes características:

- Definir la categoría del elemento que se quiere reproducir, ya sea un elemento de audio, video, una imagen o un diálogo de texto.
- Definir su característica espacial, es decir, la región de la pantalla en la que se va a desplegar dicho elemento.
- Definir su característica procedimental, es decir, cómo va a aparecer dicho elemento (con sombreado, bordes, tipo de reproductor, etc)
- Definir su característica temporal, es decir, en qué momento se quiere reproducir un elemento (antes o después de una secuencia o de presionar un botón en el STB)

3.4.1.1. Categorización

En una aplicación multimedia debemos escoger el tipo de archivo o de elemento que se quiere reproducir. Este elemento, como se mencionó anteriormente, toma el nombre de nodo de contenido o nodo multimedia. Cada uno de estos nodos se define dentro de un contexto, para el caso de NCL se utiliza el cuerpo o body, es decir, el cuerpo engloba a un conjunto de nodos multimedia.



Figura III. 27. Nodos, contexto y body de un archivo Hipermedia

Fuente: <http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-de-aplicaciones-para-tv-digital/>

3.4.1.2. Característica espacial

Una vez elegido el tipo de archivo a reproducir, se prosigue con su característica espacial, es decir, dónde se quiere que el elemento aparezca en pantalla. Para esto debemos definir el área en donde cada elemento multimedia se reproduce, utilizando para esto una región de reproducción.

Las regiones indican la posición y la dimensión de un elemento multimedia, la cual puede especificarse en porcentajes o en número de píxeles. Normalmente debido al formato de videos en HD y SD se utilizan regiones rectangulares. Dicha región define el área donde se pueden visualizar los elementos multimedia, y para realizar esta asociación objeto-región se utiliza un descriptor.

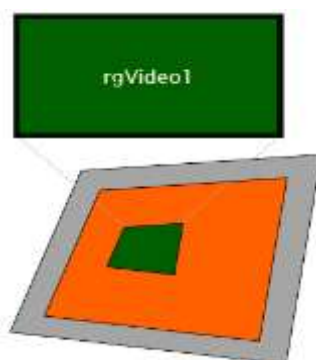


Figura III. 28. Región multimedia

Fuente: <http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-de-aplicaciones-para-tv-digital/>

3.4.1.3. Característica Procedimental

Una vez asociado el elemento multimedia a una región, se debe especificar cómo reproducir dicho elemento, y para esto se utilizan los descriptores. Un descriptor además se utiliza para definir el volumen, borde, y demás atributos de un elemento a ser reproducido. En la figura III. 29. se observa una representación de un descriptor, él está asociado a una región que será controlada.

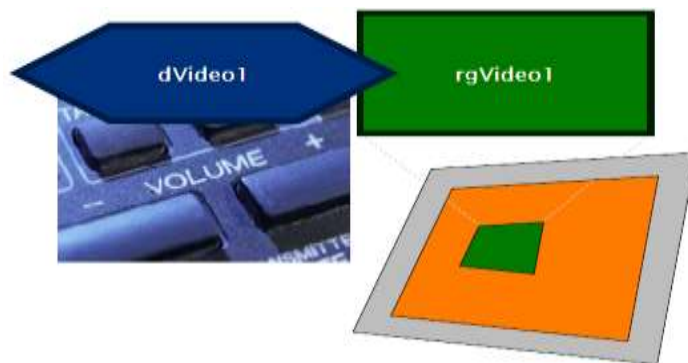


Figura III. 29. Descriptor asociado a su región

Fuente: <http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-de-aplicaciones-para-tv-digital/>

3.4.1.4. Característica Temporal

Finalmente, una vez conseguido el diseño de qué, y cómo reproducir, se debe agregar una característica temporal al elemento multimedia, es decir, cuándo se reproducirá en la aplicación.

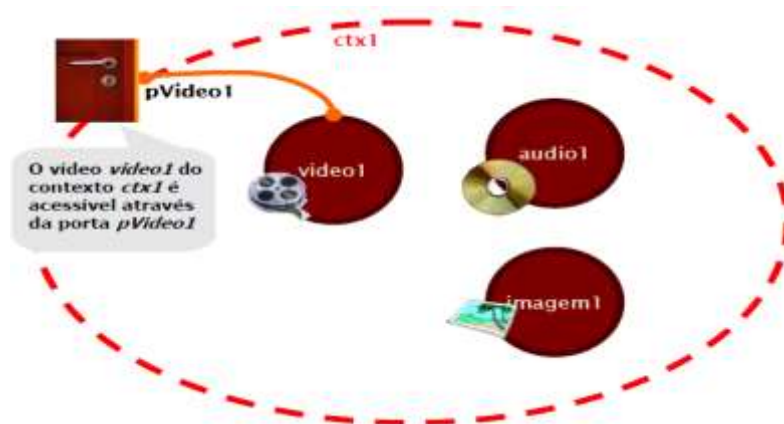


Figura III. 30. Acceso a un contexto mediante port (compuerta)

Fuente: <http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-de-aplicaciones-para-tv-digital/>

3.4.2. Diseño NCL

La estructura básica de un documento NCL consta de los siguientes elementos:

Encabezado.- descripción XML del documento en general, donde consta la versión del compilador y el codificado para la programación. La primera parte (primera y segunda línea) describen el documento NCL, y la segunda parte hace referencia al encabezado del programa donde se definen descriptores, conectores y regiones.

Cuerpo del programa.- es la sección denominada “body” donde deben definirse los contextos, los nodos y los enlaces entre los mismos.

Declaración de Regiones.- Donde se inicializan las regiones, sus dimensiones y las puertas de acceso a las mismas.

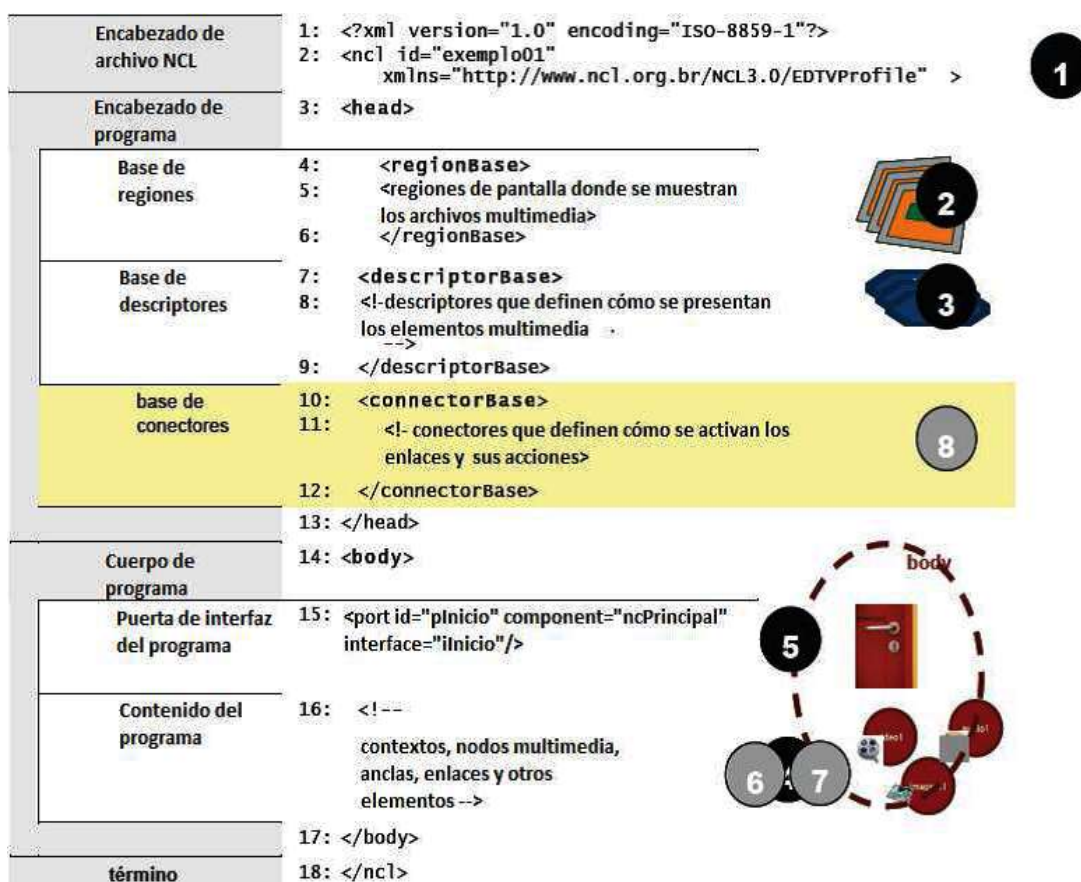


Figura III. 31. Estructura básica de un documento NCL

Fuente: <http://www.ncl.org.br/documentos/TutorialNCL3.0-2ed.pdf>

En la figura III. 31. se puede observar un documento NCL básico y estructurado. Según basándonos en este diagrama, para construir un documento NCL apropiadamente, se deben definir los siguientes elementos:

1. Los encabezados del archivo NCL y del programa
2. Definir las regiones de pantalla donde se presentarán los elementos multimedia (región Base)
3. Definir mediante descriptores cómo y dónde se presentarán los nodos multimedia (descriptor Base)
4. La asociación a los descriptores de los nodos multimedia (contenido) y la estructura (contextos) del documento.
5. Definir el inicio de la aplicación, es decir la puerta de interfaz o de entrada al programa, la cual debe apuntar al primer nodo que se quiere reproducir.
6. Definir un ancla para los nodos multimedia. Un ancla define un área y un atributo mediante el uso de nodos multimedia y sus enlaces.
7. Definir enlaces entre los nodos multimedia y nodos de contexto
8. Definir los conectores que especifican el comportamiento de los enlaces.

3.4.2.1. Regiones

Es el lugar donde mostramos un elemento multimedia como imágenes o video. Representa una región de la pantalla su tamaño es definido en porcentaje o en pixeles.

Una región para que se ejecute en la pantalla debe estar definida en el encabezado del documento NCL, la cual puede ser la principal (que ocupa toda

la pantalla y definida como una región base <regionBase>) o anidada a otras regiones secundarias (en el caso de requerir que más de un elemento multimedia se ejecute).

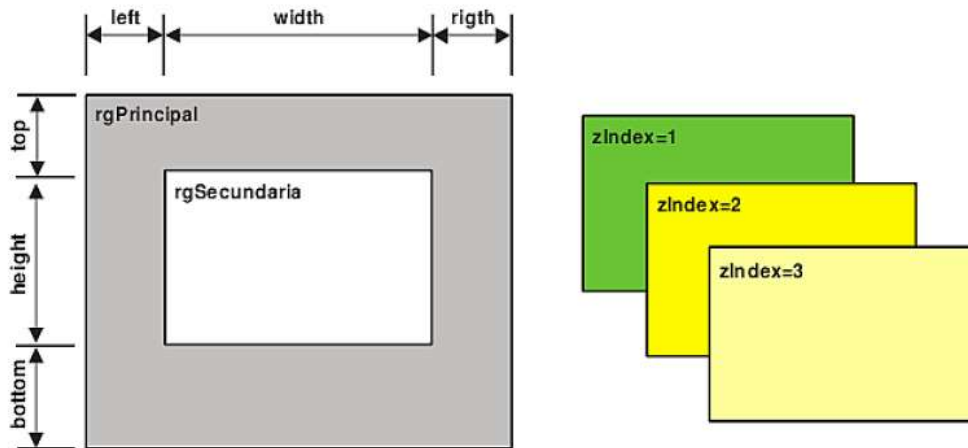


Figura III. 32. Atributos de posicionamiento y dimensionamiento de una región.
Fuente: <http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-deaplicaciones-para-tv-digital/>.

Atributos

Los atributos que se deben dar a una región son los siguientes:

- **Id.-** identificador de la región (nombre de la misma).
- **Title.-** título de la ventana en la que se ejecuta la región.
- **Left.-** coordenada en pixeles del lado izquierdo de la región.
- **Top.-** coordenada en pixeles del borde superior de la región.
- **Right.-** coordenada en pixeles del borde derecho de la región.
- **Bottom.-** coordenada en pixeles del lado inferior de la región.
- **Width.-** ancho de la región.
- **Height.-** alto de la región.
- **Device.-** hace referencia al dispositivo de reproducción multimedia de la región.

- **zIndex.**-indica el orden de presentación de regiones que se encuentran una sobre otras.

Ejemplo de la creación de una region:

```
<regionBase>
```

```
<region id="rg3" width="20%" height="20%" left="10%" top="30%" zIndex="2"/>
```

```
</regionBase>
```

3.4.2.2. Descriptores

Un descriptor define la manera de presentar un elemento o nodo multimedia. Se debe tener en cuenta que el descriptor necesariamente asocia un nodo multimedia con una región.

Un descriptor tiene un identificador único id. Además este tiene que indicar la región a la que está asociado a través del atributo región que es la región en la que será presentado. Se ocupan solamente para relacionar un nodo media con una región en la pantalla. El descriptor puede ser utilizado para definir cómo será realizada la navegación en la pantalla, a través de los botones en el control remoto y cambiar la forma en que un elemento es presentado, cambiando su tiempo de exhibición o su característica de transparencia.

Para definir un descriptor se deben ingresar los siguientes atributos:

- **id.**- nombre del descriptor
- **player.**- describe el decodificador que se encargará de la reproducción y presentación de un elemento multimedia
- **explicitDur.**- define el tiempo de duración en segundos de un elemento multimedia

- **región.-** expresa la asociación de un descriptor con su respectiva región
- **freeze.-** identifica una acción subsecuente al término de reproducción de un **freeze.-** elemento multimedia, la cual mediante un valor booleano permite congelar el último cuadro de imagen en el caso de tratarse de un video.
- **focusIndex.-** de igual manera que zIndex para regiones, focusIndex define la aplicación que se ejecutará o que tenga “foco”.
- **focusBorderColor.-** define el color del borde de un rectángulo sobrepuesto a una región.
- **focusBorderWidth.-** define el grosor del rectángulo sobrepuesto a una región
- **focusBorderTransparency.-** define un porcentaje de transparencia del borde sobrepuesto a la región.
- **focusSrc.-** define el archivo multimedia que se va a reproducir.
- **focusSelSrc.-** define un archivo multimedia que se ejecutará luego de presionar un botón.
- **selBorderColor.-** define el color de borde de un archivo multimedia que se ejecutará luego de presionar un botón.
- **moveLeft.-** establece el descriptor, a través de su índice, que recibirá el foco cuando la “Flecha izquierda” del control remoto es presionado. Esta asignación sólo se realiza cuando el descriptor que lo define esté con el foco.
- **moveRight:** establece el descriptor, a través de su índice, que recibirá el foco cuando la “Flecha derecha” del control remoto es presionado. Esta

asignación sólo se realiza cuando el descriptor que lo define esté con el foco.

- **moveUp:** establece el descriptor, a través de su índice, que recibirá el foco cuando la "Flecha arriba" del control remoto es presionado. Esta asignación sólo se realiza cuando el descriptor que lo define esté con el foco.
- **moveDown:** establece el descriptor, a través de su índice, que recibirá el foco cuando la "flecha abajo" del control remoto es presionado. Esta asignación sólo se realiza cuando el elemento asociado a este descriptor este con el foco.

Ejemplo de la creación de un descriptor:

```
<DescriptorBase>  
    <descriptor id="dfondo" región="rg3"/>  
</DescriptorBase>
```

Transiciones

Permiten mostrar objetos MEDIA con efectos de transición de entrada o salida.

Una transición posee los siguientes atributos:

- **id:** identificador de la transición
- **type:** atributo obligatorio que indica el tipo de transición. Los valores posibles son : fade, barWipe, irisWipe, clockWipe, snakeWipe
- **dur:** duración de la transición en segundos. Por defecto es 1 segundo.

```
<transitionBase>  
<transition id=transición-type="barWipe" dur="5s"/>  
</transitionBase>
```

Las transiciones se asocian al descriptor por:

transIn: define la transición que será ejecutada al iniciar la presentación del objeto multimedia.

transOut: define la transición que será ejecutada al terminar la presentación del objeto multimedia.

```
<Descriptor id="desclmagen" region=reglmagen" transIn="transicion"
explicitDur="10s" transOut="transicion_"/>
```

3.4.2.3. Nodos multimedia

Un nodo de multimedia o nodo de contenido define el objeto (audio, video, imagen, texto, etc) que se utilizará dentro de una aplicación. Los atributos que se deben definir al crear un nodo multimedia son los siguientes:

- **id.-** Identificador o nombre del nodo multimedia
- **Src.-** directorio donde se encuentra el archivo multimedia a reproducirse, el cual puede ser un archivo local, un archivo remoto (http), un stream del canal de retorno(Rstp, o RTP), o un stream recibido de la capa de transporte MPEG (Isdtv-ts)
- **Descriptor.-** identificador del descriptor anidado al nodo
- **Refer.-** referencia a otro nodo para su posterior reutilización\
- **type.-** tipo de archivo dentro del nodo a reproducir. En la tabla se muestran los tipos de archivos soportados por Ginga-NCL.

Ejemplo de la declaración de las medias:

```
<media id="fondo" src="media/fondoP.jpg" descriptor="dfondo" />
```

Valor de type	Extensión de archivo de atributo src
Text/html	.htm, .html
Text/css	.css
Text/xml	.xml
Image/bmp	.bmp
Image/png	.png
Image/gif	.gif
Image/jpeg	.jpg
Audio/basic	.wav
Audio/mp3	.mp3
Audio/mp2	.mp2
Audio/mpeg4	.mp4, .mpg4
Video/mpeg	.mpeg, .mpg
Application/x-ginga-NCLua	.lua
Application/x-ginga-NCLet	.xlt, .xlet, .class
Application/x-ginga-settings	No tiene archivo asociado (no se definió el atributo src). Se trata de un nodo de atributos globales para ser utilizado en normas y <i>switches</i> .
Application/x-ginga-time	No tiene archivo asociado (no se define el atributo src)

Tabla III. III. Tipos de archivos multimedia soportados.

3.4.2.4. Contextos

Un contexto o también llamado nodo de composición, como se mencionó anteriormente, estructuran el documento hipermedia en NCL. Los atributos de un contexto son los siguientes:

- **Id.-** identificador o nombre
- **Refer.-** referencia a otro contexto.

3.4.2.5. Puertos

Un puerto o puerta de acceso, es un punto de acceso de un contexto a un contenido multimedia (contenido o nodo interno). Este punto de interfaz tiene los siguientes atributos:

- **Id.-** identificador o nombre
- **Component.-** nodo multimedia o contexto al cual hace referencia
- **Interfaz.-** nombre de la interfaz de destino

En la figura se muestra la funcionalidad de un puerto de enlace. Un puerto (dentro de un contexto) se define de la siguiente manera:

```
<contexto>
```

```
<port id= "pVideoinicio" component= "Videoinicio"/>
```

```
<port id= "pImgInfo" component= "ImgInfo"/>
```

```
</contexto/>
```

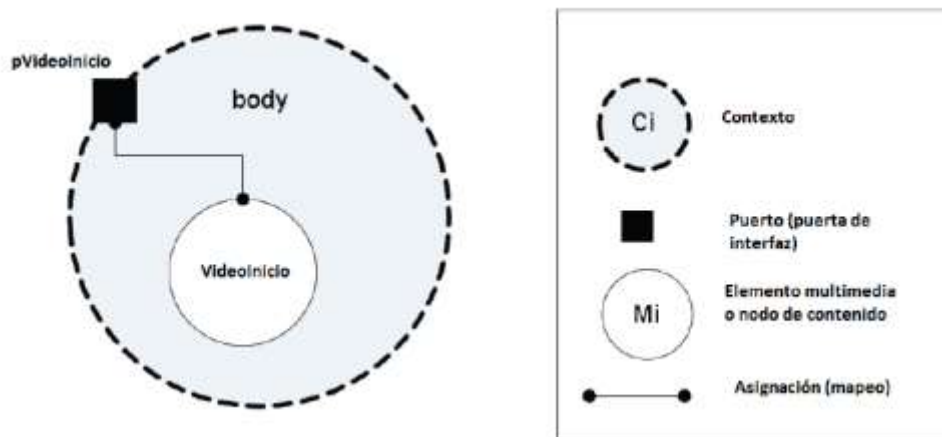


Figura III. 33. Funcionalidad de un puerto de enlace [16]

Fuente: <http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-deaplicaciones-para-tv-digital/>.

3.4.2.6. Conectores

Los conectores son los elementos encargados de definir causalidades entre los nodos de contexto. Todos los conectores se definen dentro de la base de

conectores `<connectorBase>` y según [16] “Definen los papeles (roles) que los nodos de origen y destino ejercen en los enlaces que utiliza el conector”.

Todos los conectores se definen en la base de estos, en el elemento `<connectorBase>` (que posee como único atributo un identificador `id`), por la etiqueta `<causalConnector >`. Este elemento establece una relación de causa y efecto, como su nombre indica, a través de papeles de condición y de aplicación. Una función puede ser entendida como una interfaz de conector y que este indica cual partición tendrá un nodo como interfaz. Una base de conectores contiene los siguientes elementos hijos:

`<causalConnector>`: define un conector propiamente.

`<importBase>`: permite importar una base de conectores de algún otro archivo.

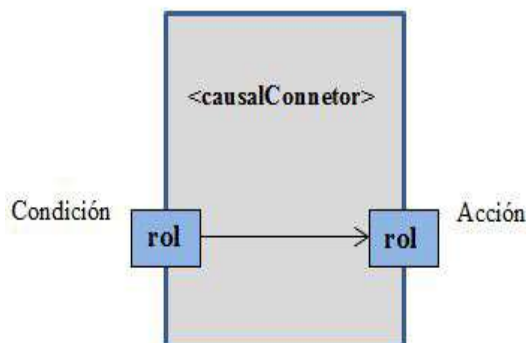


Figura III. 34. Ilustración de un conector causal.

Fuente: <http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-deaplicaciones-para-tv-digital/>.

En el ejemplo citado se muestra el desarrollo de un conector.

```
<connectorBase>
```

```
</causalConnector>
```

```
<causalConnector id="onBeginStart">
```

```
<simpleCondition role="onBegin"/>
```

```
<simpleAction role="start" max="unbounded" qualifier="par"/>
```

</causalConnector>

</connectorBase>

En el ejemplo, se puede notar que la condición dada por el atributo "onBegin", indica la condición esperada al inicio de la presentación de un elemento, mientras que la condición dada por el papel de "start", indica la presentación acción de un elemento será iniciada.

Condiciones simples.- El elemento <simpleCondition> establece una condición que debe cumplirse para que el conector sea activado y además, define a través del atributo role el nombre del papel de la condición. NCL tiene un conjunto de nombres reservados para éstas funciones que identifican una condición, sin la necesidad de más información. Los nombres y sus significados están listados a continuación:

onBegin: Se activa cuando la presentación de los elementos vinculados a esta función son iniciados.

onEnd: Se activa cuando la presentación de los elementos vinculados a esta función son terminados.

onAbort: Se activa cuando la presentación de los elementos vinculados a esta función son abortados.

onPause: Se activa cuando la presentación de los elementos vinculados a esta función se detienen.

onResume: Se activa cuando la presentación de los elementos vinculados a esta función retornan después de una pausa.

onSelection: se activa cuando se pulsa una tecla que se especifique durante la presentación con el elemento vinculado a esta función o cuando se ejecuta la tecla ENTER y el elemento se encuentra con el foco.

onBeginAttribution: Se activa inmediatamente antes de un valor a ser un atributo o una propiedad del elemento vinculado a este documento.

onEndAttribution: Se activa inmediatamente después de un valor a ser un atributo o una propiedad del elemento vinculado a este documento.

Cuando la condición de "onSelection" es utilizada, es necesario establecer el atributo key del elemento <simpleCondition>. Este valor indica que tecla debe ser presionada para que el conector sea activado. Los valores posibles son: "0" al "9", "A" hasta la "Z", "*", "#", "MENU", "INFO_", "GUIDE", "CURSOR_DOWN", "CURSOR_LEFT", "CURSOR_RIGHT", "CURSOR_UP", "CHANNEL_DOWN", "CHANNEL_UP", "VOLUME_DOWN", "VOLUME_UP", "ENTER", "RED", "GREEN", "YELLOW", "BLUE", "BACK", "EXIT", "POWER", "REWIND", "STOP", "EJECT", "PLAY", "RECORD" y "PAUSE". Estos pueden ser establecidos con el uso de parámetros del conector como se verá más adelante. El elemento <simpleCondition> puede definir otros tipos de condiciones diferentes a estas. La correspondencia de los botones del control remoto con el teclado para la ejecución de las aplicaciones en el VSTB se muestra en la Tabla III. IV.





Valores para la propiedad key:	Correspondencia con botones del control remoto:
RED	F1 
GREEN	F2 
YELLOW	F3 
BLUE	F4 
MENU	F5 
INFO	F6 
ENTER	
CURSOR_LEFT	
CURSOR_UP	
CURSOR_RIGHT	
CURSOR_DOWN	

Tabla III. IV. Tipos de Correspondencia de los botones del control remoto con VSTB

Condiciones compuestas.- Además de una condición simple, un conector puede definir una condición compuesta, las que están establecidas por la etiqueta <compoundCondition>.

Este elemento posee dos o más condiciones simples como hijas.

Cuando se utiliza, este elemento se debe declarar un atributo de la operator que recibe los valores "and" y "or", indicando si todas o por lo menos una condición debe ser satisfecha para que el conector sea activado.

Acciones simples.- El elemento <simpleAction> define una acción a ser ejecutada cuando el conector es activado y establece a través del atributo role el nombre de la función de acción. Además del nombre del documento, este elemento define por medio del atributo max el número máximo de elementos para poder utilizar este documento. El valor "unbounded" especifica un número máximo ilimitado. Si el atributo max se declara, es necesaria la especificación de otro atributo llamado qualifier, esto establece si la acción será ejecutada en paralelo o secuencialmente, valores de "par" y "seq" respectivamente. NCL también tiene un conjunto de nombres reservados para las funciones de acciones. Los nombres y su significado se muestran a continuación:

start: inicia la presentación del elemento vinculado a esta función.

stop: Finaliza la presentación del elemento vinculado a esta función.

abort: cancela la presentación de los elementos vinculados a esta función.

pause: pausa la presentación de los elementos vinculados a esta función.

resume: retoma la presentación de los elementos vinculados a esta función.

set: establece un valor o una propiedad de un elemento asociado a esta función.

Cuando es utilizado el papel de "set ", la condición que lo define también debe declarar el atributo value, el que es el responsable de indicar el valor a ser recibido por la propiedad, que se puede establecer con el uso de parámetros de conectores.

Acciones compuestas.- Está definida por el elemento <compoundAction>. Una acción compuesta posee otras acciones simples como hijas. Cuando se utiliza éste, se debe definir un atributo operator que recibe los valores de "par" o "seq", indicando que las funciones deberán ser ejecutadas en paralelo o secuencialmente.

Parámetros: Un conector también puede definir parámetros, éstos son descritos por el elemento <connectorParam> y se utiliza para que el valor sea validado o establecido y puede estar indicado en el momento de uso del conector.

El siguiente ejemplo ilustra este concepto.

```
<causalConnector id="onKeySelectionStart">  
<connectorParam name="keyCode"/>  
<simpleCondition role="onSelection" key="$keyCode"/>  
<simpleAction role="start" max="unbounded" qualifier="par"/>  
</causalConnector>
```

Se debe considerar que el parámetro solo define su nombre, dejando su valor para el momento de su uso. Los lugares donde el valor de los parámetros son utilizados indican esa funcionalidad a través del valor "\$nome_do_parametro.

En la Tabla III.V. se muestran algunos conectores de los más utilizados y su respectivo funcionamiento representado por bloques.

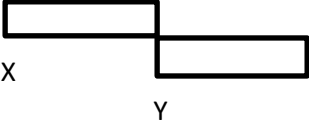
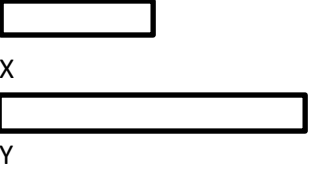
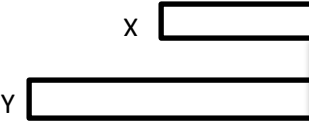
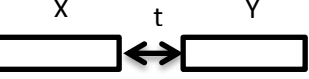
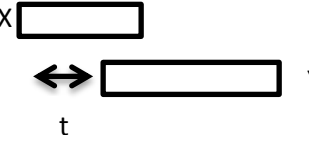
Relaciona de iniciación	Ilustración	Conector hipermedia
X inicia y Y inicia cuando X termina		onEndStart
X y Y inician simultáneamente		onBeginStart
X y Y terminan simultáneamente		onEndStop
X termina y Y inicia después de un tiempo t.		onEndStartDelay
X inicia y Y inicia después de un tiempo t.		onBeginStartDelay

Tabla III. V. Ejemplo de conectores

Importando bases de datos con conectores

Para importar bases de datos de archivos externos se utiliza importBase como un elemento anidado al atributo que corresponde a la base a ser importada. Para importar una base de regiones, por ejemplo, se debe definir un importBase dentro del elemento regionBase:

<regionBase>

```
<importBase alias="regioesDocumentario"  
documentURI="baseRegioesDocumentario.ncl" />  
</regionBase>
```

El elemento importBase posee los siguientes atributos:

Alias: "apellido" del archivo importado. Este es el nombre que se utiliza como prefijo para referirse a los elementos importados, en el formato apellido#id_do_elemento_importado. Para referirse al conector onEndStop dentro del archivo importado, se debe utilizar la cadena apellido#onEndStop.

documentURI: La ubicación y el nombre del archivo que contiene la base a ser importada.

Región: en el caso del archivo importado contenga la base de las regiones, se define qué región del programa contendrá las regiones importados.

Vale señalar que cuando una base de descriptores es importado, las regiones se importan automáticamente. En otras palabras, cuando hay un importBase en la sección descriptorBase, no es necesario hacer importBase de las regiones correspondientes en la sección regionBase, pudiendo estar vacía.

3.4.2.7. Enlaces

Los enlaces o links asocian a los nodos multimedia a través de un conector, es decir son las uniones entre el nodo y su respectivo conector. En NCL se describen dos tipos principales de enlaces: el enlace LinkParam para definir los parámetros del conector, y el enlace Bind que indica el nodo multimedia al que hace referencia el enlace. Los atributos que se deben definir para un enlace son los siguientes:

- **Id.-** identificador o nombre del enlace
- **Xconnector.-** identificador del conector asociado ha dicho enlace.

El siguiente ejemplo demuestra a creación de un enlace.

```
<link id="link1" xconnector="onKeySelectionStart">  
<bind component="video" role="onSelection">  
<bindParam name="keyCode" value="YELLOW"/>  
</bind>  
<bind component="bkg" role="start"/>  
<bind component="screen" role="start"/>  
</link>
```

En el ejemplo se puede notar la existencia del elemento `<bindParam>`, el mismo es utilizado en casos que se requiere el paso de parámetros.

3.5. EL LENGUAJE LUA

Lua es un lenguaje de script adoptado por el módulo Ginga-NCL para implementar objetos imperativos en documentos NCL. Este fue desarrollado diseñado e implementado por la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro en Brasil (PUC-Rio), el cual permite un tipo de programación imperativa, es decir, se basa en términos del estado de programa y sentencias para modificarlo utilizando instrucciones para llegar a una solución. Lua es uno de los lenguajes más utilizados en el mundo, pues es liviano y permite al programador realizar operaciones complejas. Lua es utilizado en programas profesionales como Adobe Photoshop, y juegos como World of Warcraft.



Figura III.35. Logotipo del lenguaje Lua

Fuente: <http://www.lua.org/>

Lua es, en muchos aspectos, el lenguaje más poderoso, rápido y liviano de scripting, pues combina la sintaxis de scripting, con arreglos de semántica extendida basados en descripciones asociativas de datos. Una característica importante de Lua es que se ejecuta dentro de una máquina virtual, y maneja adecuadamente las sobrecargas de memoria, lo cual permite al programador migrar libremente entre plataformas, y despreocuparse de la administración de memoria en desuso.

Otra ventaja de Lua, es que además de ser la plataforma más rápida de scripting, es una de las más pequeñas, pues su código fuente es de apenas 860Kb, lo cual permite utilizar este lenguaje en procesadores embebidos, y aplicaciones electrónicas con memoria limitada.

Como se mencionó en puntos anteriores, Lua es un lenguaje de programación imperativo de scripting, es decir, que se basa en una secuencia de comandos para realizar operaciones o acciones sobre una sintaxis determinada. Dichos scripts son compilados a código bytecode y ejecutados en la máquina virtual de Lua basada en C y en Linux.

Al ser scripting, no tiene una estructura rígida a seguir pues depende de las características del problema que se quiera solucionar, pero sigue una sintaxis básica en cuanto a operadores, bucles y sentencias.

El lenguaje Lua fue extendido con nuevas funcionalidades. Por ejemplo, un objeto NCLua precisa comunicarse con el documento NCL para saber cuándo el objeto <media> correspondiente es iniciado por un link. Un NCLua también puede responder a teclas del control remoto. La diferencia entre un NCLua y un programa Lua puro es el hecho de ser controlado por un documento NCL.

Algunas bibliotecas proporcionadas por Lua para scripts NCLua son:

Módulo event: permite que objetos NCLua se comuniquen con el documento NCL y otras entidades externas (tales como control remoto y canal de interactividad).

Módulo canvas: ofrece funcionalidades para diseñar objetos gráficos en una región de NCLua.

Módulo settings: ofrece acceso a las variables definidas en el objeto settings de un documento NCL (objeto de tipo `\application/x-ncl-settings`).

Módulo persistent: exporta una tabla con variables persistentes entre ejecuciones de objetos imperativos.

Los mecanismos de integración de objetos NCLua con documentos NCL tienen sustento en el paradigma de programación orientada a eventos.

No solo la comunicación con el NCL, sino también cualquier interacción con aplicaciones externas tales como canal interactivo, control remoto y el temporizador, tienen sustento en la difusión y recepción de eventos.

El módulo event de NCLua utilizado para este propósito es la extensión más importante de Lua, y su comprensión es esencial para el desarrollo de cualquier aplicación que utiliza objetos NCLua.

3.5.1. Elementos de Lua

Dentro de NCL, Lua es un elemento multimedia de tipo “application/x-ginga-NCLua”, que se ejecuta durante o luego de una acción realizada y registrada en un estado del elemento durante la aplicación. Gracias a la librería nclCommand de la clase de objeto NCLua, las funciones descritas en el documento Lua a ejecutarse, pueden estar referenciadas a un tiempo específico durante la reproducción, por lo cual permite que el desarrollador especifique el momento en el cual el comando sea ejecutado.

La librería nclCommand es un parámetro de tiempo de referencia, como toda función en C tiene sus atributos, el cual tiene un significado sobre el tiempo cuando se va a ejecutar una aplicación Lua o el tiempo que durará su ejecución. El parámetro en nclCommand ser entregado de tres maneras:

- Como un elemento vacío, lo cual indica a NCL que el comando Lua se debe ejecutar inmediatamente
- Como un valor numérico, con lo que NCL interpreta este valor como una cantidad de tiempo en segundos de retardo para que el comando Lua se ejecute.
- Como una tabla expresada con dígitos, indicando la fecha en la que se quiere que se ejecute el comando Lua. El formato de este aspecto se lo puede observar en la tabla III.VI.

Año	Mes	Día	Hora	Minuto	Segundo	ISDST(daylight saving flag)
4 dígitos	1-12	1-31	0-23	0-59	0-61	Boolean (true o false)

Tabla III. VI. Formato de ingreso de datos para nclCommand

Existe también la librería “nclExtended”, igual perteneciente a la clase NCLua. Esta librería permite definir acciones de ejecución, pausa, paro o resumen de funciones e interfaces para objetos multimedia, por lo que el resultado generado de esta librería es una condición que se puede utilizar en NCL.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL MECANISMO DE TELEFORMACION PARA DISPOSITIVOS MOVILES

4.1. INTRODUCCIÓN

Para la televisión digital terrestre el Ecuador ha adoptado el estándar japonés con variaciones brasileñas o más conocido como ISDB-Tb, teniendo como principal característica la interactividad, en la cual el telespectador además de poder ver su programación preferida, también puede interactuar con su televisor, mediante las aplicaciones interactivas desarrolladas en el middleware Ginga.

Con la nueva televisión digital aparecen nuevas aplicaciones que ofrecen la posibilidad de recibir contenidos en cualquier receptor fijo o móvil, una de las aplicaciones que trae la televisión digital es la teleformación que permite disponer al estudiante de una gestión de contenidos de formación eficiente y

estandarizada de tal manera que se puedan distribuir los diferentes contenidos con una alta facilidad de adaptación y a un costo sumamente bajo.

El Ecuador en la actualidad no cuenta con los equipos apropiados para poder receptar la señal digital a través de dispositivos de servicio móvil avanzado, es decir que en el mercado ecuatoriano no existe un dispositivo móvil con un receptor one-seg, se ha utilizado un teléfono móvil avanzado con sistema operativo android versión 2.3 y para simular la visualización del prototipo de plataforma de teleformación en los dispositivos móviles se ha instalado una aplicación prototipo del middleware Ginga , adoptado como estándar de la televisión digital brasileña (SBTVD), para dispositivos móviles basados en la plataforma Android desarrollado por el Laboratorio de Investigación de Redes y Multimedia (LPRM) de la Universidad Federal de Espírito Santo.

En este capítulo se desarrollara la plataforma virtual de teleformación con la utilización de Ginga-Ncl-Lua para lo cual se debe que instalar varias herramientas como el plugin de NCL eclipse y una aplicación prototipo de middleware Ginga para dispositivos móviles avanzado que es un entorno de presentación multimedia para aplicaciones declarativas escritas en NCL.

Para el desarrollo de la plataforma de teleformación, además de la herramienta NCL eclipse que se utiliza para el desarrollo de documentos hipermedia se ha adaptado la metodología PACIE sobre dispositivos móviles avanzados con lo que se ha realizado el diseño de este entorno virtual de aprendizaje para televisión digital terrestre.

Una vez que la TDT empiece a operar en el Ecuador, esta plataforma de teleformación pretende ayudar a los estudiantes que no pueden acceder a la educación ya que por medio de su dispositivo móvil avanzado van a poder interactuar con estos contenidos interactivos.

A continuación un breve resumen de lo que es android que es el sistema operativo del dispositivo móvil que se ha escogido para el desarrollo de la plataforma de teleformación.

4.2. El sistema Operativo Android

Android es una pila de software de código abierto que incluye un sistema operativo, middleware, y aplicaciones clave con una serie de librerías API para poder desarrollar aplicaciones en terminales móviles a las cuales se las pueden dar la forma y el funcionamiento específico para que pueda funcionar en teléfonos móviles.

Hasta hace poco, poder desarrollar aplicaciones para teléfonos móviles era difícilísimo porque se programaban bajo sistemas operativos propios y en entornos de desarrollo cerrados, a los cuales era imposible acceder. Así mismo, los propios terminales priorizaban las aplicaciones nativas, haciéndolas prevalecer frente a aplicaciones que se hayan desarrollado por terceras partes. Esto suponía una barrera infranqueable para los desarrolladores de este tipo de aplicaciones.

Entre las características del sistema operativo Android destacamos:

- Todas sus aplicaciones se programan en lenguaje Java y son ejecutadas en una máquina virtual específica diseñada para esta plataforma.
- Todo su software se ha realizado bajo una licencia Apache, de modo que el código es de libre distribución. También una de las causas primordiales por las cuales se ha escogido una licencia Apache, es porque este tipo de licencia permite que se realicen modificaciones sobre el software inicial y una vez que se realicen los oportunos cambios, no exige que el software alterado se distribuya como software libre. Permite a las operadoras modificar a su gusto la plataforma, añadir nuevas funcionalidades y no tener que compartir el código ni permitir su uso a terceros. Así, de este modo, se puede entender como algunos operadores y fabricantes hayan visto con buenos ojos esta iniciativa y es por ello que se hayan sumado a Android. La principal causa de esta adhesión es que dichas compañías podrán modificar el código y desarrollar todo tipo de aplicaciones o trabajos sin la necesidad de verse obligados a compartir toda la elaboración producida. De todas formas, la licencia Apache propuesta por Android, permite que cualquier persona se pueda descargar, acceder al código fuente, modificarlo y redistribuirlo pero con el ligero inconveniente que a cualquier persona se le exime de este último punto.
- A cualquier desarrollador que se plantee programar sobre esta plataforma, se le proporciona de forma totalmente gratuita un entorno

de desarrollo, es decir una SDK que se puede instalar junto con un plugin en uno de los IDE's más famosos y conocidos como es Eclipse. Además se integra un emulador en el cual se pueden realizar todo tipo de pruebas sobre el programa elaborado y si éstas han salido satisfactorias se puede importar el proyecto elaborado al propio dispositivo móvil.

- La principal finalidad que busca Android desde el punto de vista del desarrollador, es que éste pueda sacar de sí lo mayor posible de la plataforma, poder controlar y aprovechar cualquier funcionalidad que se proporcione desde el sistema operativo, y que toda aplicación que se pueda crear sea portable, fácil de desarrollar y reutilizable. Con todo ello, se intenta buscar un estándar para el desarrollo de este tipo de aplicaciones. Por último, cabe destacar la gran facilidad que desde Android se ofrece para poder integrar todo tipo de aplicación con las aplicaciones Web de Google.

4.2.1. Estructura de Android

El stack de software a grandes rasgos, está formado por: un núcleo de Linux, una serie de librerías escritas en código C/C++, un entorno de ejecución propio (Android Run Time), un framework de aplicaciones y las propias aplicaciones.

A continuación se puede ver el esqueleto de este sistema operativo, y debajo de la misma se explicarán cada una de las partes que lo conforman.

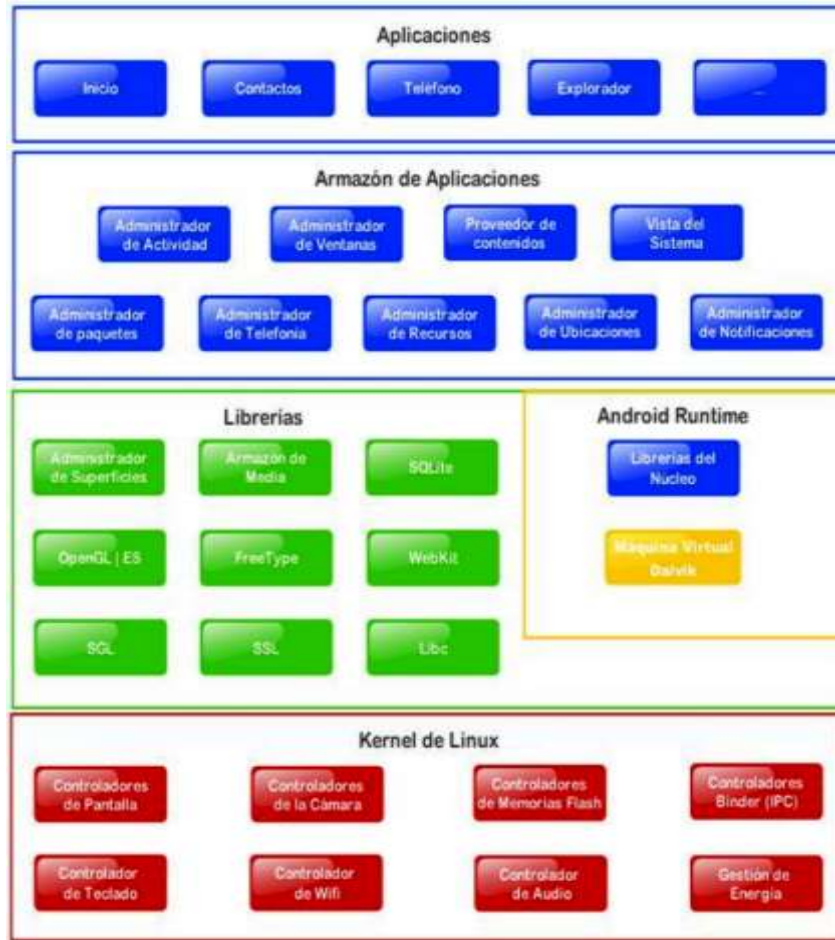


Figura IV. 36. Estructura del sistema operativo Android

Fuente: <http://mpgprojects.blogspot.com/2011/02/ideas-para-pfc-iv-aplicaciones-para.html>

La estructura del sistema operativo es la siguiente:

El núcleo de Linux: es la capa más baja situada y es donde se sitúan los servicios básicos, es decir, en esta capa se establecen los drivers del hardware, la gestión de procesos y memoria, la seguridad, y las gestiones de redes y de energía. Todo ello está manejado por un kernel de Linux con versión 2.6, y cuya función principal es abstraer a las diferentes capas sucesivas que soporta la estructura de Android del hardware de la máquina.

Aparte de las propiedades que puede dar dicho kernel de Linux, también hay que decir que precisamente dicho núcleo, incluye diversos drivers lo cual le hace semejante a cualquier otro kernel que corre en un ordenador personal.

Por otro lado, este kernel, al ser Linux cumple con las expectativas con las que Android se lanzará bajo licencia Apache.

Por encima del núcleo de Android se establecen una serie de **librerías escritas en lenguaje C/C++**, y al igual que el núcleo, estas librerías son iguales de básicas.

Dentro de las librerías, las más importantes son las siguientes:

Libc: esta librería incluye todas las cabeceras y funciones según el estándar de C.

SQLite: es la librería que implementa un motor de base de datos. SQLite es software libre, por lo tanto el código fuente es de dominio público.

Surface Manager (Administrador de Superficies): es la que realiza toda la gestión del acceso a los subsistemas de pantallas. Además es la encargada de gestionar todas aquellas pantallas de las diferentes aplicaciones activas que se encuentren en ese preciso instante.

SSL & WebKit: ambas librerías son las encargadas de integrar un navegador para Internet y de proporcionar seguridad cuando se acceda a ésta.

Media: el principal uso de esta librería es para poder reproducir tantos archivos de audio o video, así como los archivos fotográficos. Cabe destacar que en esta librería se proporcionan los códecs necesarios para poder reproducir los formatos más populares.

OpenGL / ES y SGL: la última libre, la SGL, es la encargada de proporcionar el motor gráfico de 2D. Sin embargo, la OpenGL/ES maneja los gráficos 3D en el caso de que el hardware del teléfono móvil lo disponga.

FreeType: es la encargada de la renderización de fuentes, para mapas de bits y vectores.

El entorno de ejecución de Android, o la Android Run Time es la siguiente capa y se encuentra al mismo nivel que la anterior. Android incluye un set de librerías base que proveen la mayor parte de las funcionalidades disponibles en las librerías base del lenguaje de programación Java. Todas las aplicaciones se programan en Java y para poder ejecutarlas se ha creado específicamente para Android una máquina virtual, la Dalvik Virtual Machine. Lo particular de esta máquina virtual, es que ha sido especialmente optimizada y adaptada para las características de cualquier teléfono móvil. Cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia en la máquina virtual Dalvik. Esta máquina virtual, ha sido escrita de forma que un dispositivo puede correr múltiples máquinas virtuales de forma eficiente. Dalvik ejecuta archivos en el formato Dalvik Executable (.dex), y no con el bytecode generado por Java, de forma que los .dex están optimizados para un uso mínimo de la memoria y pensados para procesadores pequeños. Dicha máquina virtual está basada en registros, y ejecuta las clases compiladas por el compilador Java y que se han transformado en el formato .dex por la herramienta "dx". Para hacernos una idea real de lo que sucede, y de la eficiencia de esta máquina virtual, se va a explicar un poco como se realiza todo el proceso. Una vez que se genera el bytecode de la aplicación escrita en Java, es decir, una vez que obtenemos los .class la máquina virtual genera un .dex con toda la agregación de estos códigos objeto, por hacer un símil sencillo, un .dex podría asemejarse a un archivo jar.

La penúltima capa dentro de la estructura del sistema operativo Android es la del **Framework de Aplicaciones**. A partir de aquí, las últimas capas de la plataforma, se sustentan sobre Java. En esta capa se proporcionan todas las clases necesarias para poder crear aplicaciones en Android. Del mismo modo, este framework proporciona un nivel de abstracción del acceso al hardware y la gestión de la interfaz del usuario y de los recursos de la aplicación. Los desarrolladores tienen acceso a las mismas API's que las aplicaciones base, con el único objetivo de poder reutilizar los componentes utilizados para la aplicación realizada.

En cuanto a las API's más conocidas son las siguientes:

Administrador de Teléfono: destinada para que el desarrollador pueda interactuar con las funcionalidades del teléfono, como son los mensajes SMS, llamadas.

Proveedor de Contenidos: con esta API, se pueden compartir los datos de cualquier aplicación.

Administrador de Ubicaciones: permite que las aplicaciones obtengan información sobre la localización y posicionamiento de ésta.

Administrador de Actividad: es la API encargada de gestionar el ciclo de vida de las aplicaciones.

Administrador de Ventanas: con ella se pasan a gestionar las ventanas de las aplicaciones.

Vista del Sistema: es con la cual se realiza toda la interfaz de usuario.

La capa de **Aplicaciones** es la última capa del software, en la que se encuentran tanto las aplicaciones nativas provistas por Android como las desarrolladas por terceras partes. Todas ellas, han sido construidas en esta capa y utilizando las mismas API's y bajo el mismo lenguaje de programación, Java.

4.3. LA TELEFORMACIÓN

El auge de las nuevas tecnologías de la información (NTI), ha favorecido la aparición de nuevas posibilidades en los campos del comercio, el trabajo, la enseñanza y las relaciones sociales.

La teleformación o el e-learning permiten realizar acciones formativas sin limitaciones de horarios ni lugar de impartición y con el apoyo continuo de tutores especializados.

También puede definirse como un sistema de comunicación masiva y bidireccional que sustituye la interacción personal en el aula del profesor y estudiante, como medio preferente de enseñanza, por la acción sistemática y conjunta de diversos recursos didácticos y el apoyo de una organización tutorial, que proporcionan el aprendizaje autónomo de los estudiantes, además de reforzar la habilidad de la comunicación efectiva con los participantes a través de las plataformas usadas.

4.4. METODOLOGIA PACIE

PACIE es una metodología que permite el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación como un soporte a los procesos de enseñanza y autoaprendizaje, dando realce al esquema pedagógico de la educación real. En esta modalidad el docente es el motor esencial de los procesos de enseñanza. Dentro de la Metodología PACIE se desarrollan procesos los cuales pueden perfectamente ser aplicados en el aprendizaje móvil.

4.4.1. Fases de PACIE.

PACIE son las siglas de las cinco fases que permiten un desarrollo integral de la educación virtual como soporte de las otras modalidades de educación, y corresponden a las siguientes fases:

4.4.1.1. Presencia

Un buen diseño, y herramientas adecuadas permitirán que los estudiantes tengan la necesidad de ingresar mediante su dispositivo móvil a sitios web, EVAS, o Campus Virtual.

Permite determinar la imagen corporativa del EVA haciéndole atractiva, interesante y llamativa a los estudiantes.

El entorno Virtual de Aprendizaje debe tener las siguientes características:

- Usar una imagen corporativa.
- Usar un mismo tipo de texto para los títulos.
- Usar un mismo tipo de letra para la información.
- Usar un tipo distinto de letra y color en la información más relevante.

- Las imágenes deben ser del mismo tamaño
- Se debe utilizar recursos atractivos como animaciones, video y otros.
- Las funciones de un EVA son informar, comunicar, interactuar, apoyar educar.

4.4.1.2. Alcance

Es la segunda fase de la metodología PACIE en la que debemos fijar los objetivos claros sobre lo que vamos hacer con nuestros estudiantes en la red: comunicación, interacción, información y soporte.

Al fijar objetivos claros en los ambientes o entornos de aprendizaje móvil lograremos alcanzar los objetivos planteados.

4.4.1.3. Capacitación

Esta tercera fase explica como el docente debe prepararse no solo para el manejo de las TICs, sino también para crear nuevos métodos que permiten aprendizajes colaborativos constructivos mediante el uso de estrategias de motivación.

La capacitación permanente permitirá desarrollar y mejorar las habilidades tanto en profesores como en estudiantes, entre los objetivos de la capacitación tenemos:

- Conocer el ciclo de diseño.
- Implementar una investigación permanente.

- Fomentar el autoaprendizaje mediante los entornos Virtuales de aprendizaje.
- Crear Entornos Virtuales de Aprendizaje que generen conocimiento.

4.4.1.4. Interacción

Por medio del m-learning se desarrollan procesos importantes de trabajo colaborativo en los estudiantes, interacción con sus compañeros y tutor que propician ambientes de aprendizaje significativo en los estudiantes.

4.4.1.5. E-learning:

Por último se presenta esta fase donde el uso de la tecnología genera interacción, conocimientos significativos mediante el uso de las TICs, sin prescindir de la pedagogía como eje principal del proceso educativo.

El m-learning complementa el e-learning pues contempla todas las sus características con la diferencia de que en el móvil learning se utilizan dispositivos móviles (celulares, palms, i-pods, agendas electrónicas, entre otros) para la difusión de contenidos formativos.

Luego de conocer acerca de esta metodología tenemos un concepto más claro de lo que debe contener una plataforma de teleformación.

4.4.2. Adaptación de Pacie al Prototipo de Plataforma de Teleformación

El prototipo de plataforma de teleformación y contenido multimedia de televisión digital se implementó para operar sobre dispositivos móviles, en el

caso particular se realizó una simulación de cómo será la recepción en un teléfono celular utilizando uno cuya marca es Motorola, modelo Atrix I, con sistema operativo Android en la versión Gingerbread 2.3.6.

Para ello se utilizó la metodología de PACIE para dispositivos móviles que permite el uso de las TIC's como soporte a los procesos de aprendizaje y autoaprendizaje, dando realce al esquema pedagógico de la educación real, además esta metodología toma elementos esenciales a la motivación, a la calidad con imágenes relacionadas a lo que se quiere estudiar en contra de la cantidad y a la frialdad que alguna plataformas virtuales poseen debido al gran número de información inentendible para el estudiante.

Presencia

Al acceder al prototipo de plataforma virtual se tiene el nombre de la institución la cual va a ser difundida la teleformación, para nuestro caso de cabecera principal ESPOCH con su escudo, su imagen corporativa, siguiendo la fase de la presencia de la metodología PACIE que dice q debemos tener una imagen corporativa y un mismo tipo de letra para títulos.



Figura IV. 37. Imagen Corporativa

Como se va hacer el estudio en la Escuela de Electrónica perteneciente a la Facultad de Informática y Electrónica se añadió el sello perteneciente a la

facultad para indicar que ahí se va a realizar el estudio de teleformación, además como el enlace de ingreso.



Figura IV. 38. Sello de La FIE.

Así también en la parte de la pantalla principal del prototipo de plataforma de teleformación se tiene una parte informativa de la institución como es la Misión y Visión ya que así se difundirá claramente lo que es la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

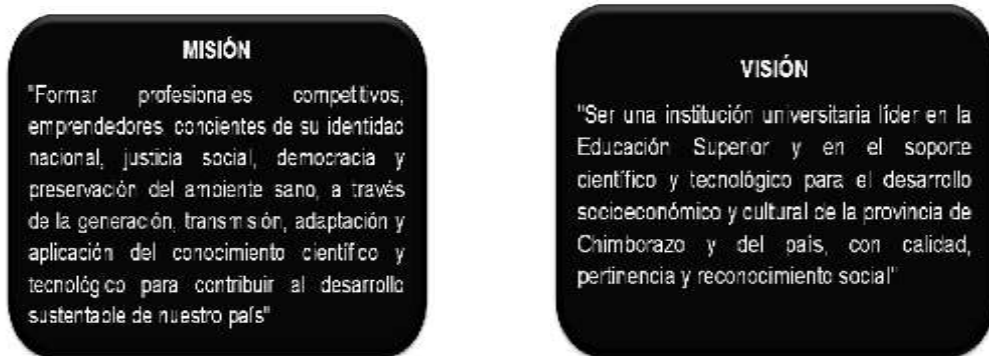


Figura IV. 39. Misión y Visión

Para que la plataforma no sea solo de lectura se añadió un enlace de video, el cual trata de lo es la televisión digital terrestre, su forma de recepción y estándares existentes.



Figura IV. 40. Imagen de Video introductorio

Al ingresar a la Facultad de Informática y Electrónica como parte de la facultad se tiene sus respectivas carreras con las que cuenta, cada una con su imagen corporativa siguiendo la metodología aplicada en la fase de Presencia.

Alcance

En la metodología PACIE se debe tener bien claro lo que se quiere alcanzar como por ejemplo comunicación, interacción, información y soporte, para este prototipo de plataforma se trata de alcanzar la información como ayuda para que el estudiante pueda tener una formación entendible.

Para esto en la Carrera de Electrónica se estudia sus dos escuelas como son Ingeniería Electrónica en Telecomunicaciones y Redes e Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, cada una con su color y logo respectivo para darle presencia a la escuela y diferencia al momento de ingresar, el color respectivo se obtuvo a partir de los colores del logo de cada escuela.



Figura IV. 41. Escuelas de la Carrera de Electrónica

Dentro de cada escuela se eligió dos asignaturas una de educación básica común para las dos escuelas como es sistemas digitales 1 y otra

correspondiente a la especialidad de cada una de las escuelas como son Radio Enlaces para telecomunicaciones y Robótica para control.

Se eligió esta estructura de materias debido a que las dos escuelas pertenecen a la carrera de electrónica, esto ayudara a los estudiantes a obtener una información en común y una formación mutua en el caso de Sistemas Digitales 1.

En el caso de las materias de especialidad se decidió por materias fáciles de entender y así lograr que el estudiante no se fastidie con información que no le agrade.



Figura IV. 42. Materias de EIE-TR y EIE-CR

Capacitación

La tercera fase de la metodología PACIE es la capacitación que trata de crear nuevos métodos de formación que permiten aprendizajes colaborativos constructivos mediante el uso de estrategias de motivación.

Se escogió el método que se tiene en un curso de educación presencial como es la de capítulos, es decir que adentro de esta plataforma de teleformación

cada materia incorporada va a estar dividida en capítulos, la cual está basada en resúmenes entendibles para el estudiante, estos capítulos se obtuvo a partir de una pequeña investigación, capítulos que los docentes de la institución van a impartir durante un curso de educación presencial.

Cabe señalar que al igual que anteriores partes de la estructura se tiene la fase de presencia de la metodología PACIE.

Además de lo señalado anteriormente se tiene un enlace de retorno que le permite al estudiante regresar a la pantalla anterior, ya que puede haber escogido erróneamente la materia a estudiar.



Figura IV. 43. Tercera Fase Capacitación

Interacción

Por medio del m-learning se desarrollan procesos importantes de trabajo colaborativo en los estudiantes utilizando un dispositivo móvil como un método de interacción.

E-learning o Teleformación

El E-learning es la última fase de la metodología PACIE donde el uso de la tecnología genera conocimientos significativos, sin reemplazar a la enseñanza como eje principal del proceso educativo.

Finalmente llegamos a la teleformación que es el objetivo de nuestro prototipo de plataforma de aula virtual de aprendizaje, en el cual se tiene la información necesaria para que el estudiante pueda aprender o logre obtener un conocimiento agradable sin que se llegue a fastidiar u lo deje a un lado.



Figura IV. 44. Información de los capítulos

Es importante recalcar que todas las asignaturas incorporadas en esta plataforma siguen la misma estructura de la señalada anteriormente.

4.5. DISEÑO DEL PROTOTIPO DE PLATAFORMA DE TELEFORMACIÓN

Para el diseño de este prototipo de plataforma de teleformación se realizó una estructura idéntica para las dos escuelas propuestas tanto EIE-TR y EIE-CR, por tal motivo se ha escogido para este diseño la primera escuela antes mencionada.

Para el desarrollo dentro de las carreras EIE-TR y EIE-CR se ha seleccionado dos materias que pertenecen al pensum académico de las escuelas mencionadas, las mismas que siguen una estructura similar, razón por la cual se ha elegido una de estas materias para este diseño.

Por los motivos descritos anteriormente este diseño consta de varios niveles detallados a continuación:

- Nivel 1 – Pantalla de Inicio, que da la bienvenida al prototipo de plataforma de teleformación, además brinda la posibilidad de escoger el ingreso a los requerimientos del estudiante.
- Nivel 2 – Acceso a Electrónica, el cual consta de las dos escuelas de ingeniería electrónica y ofrece la opción de elegir a que escuela acceder.
- Nivel 3 – Acceso a EIE-TR, nivel diseñado para que se despliegue dos materias escogidas dentro del pensum académico y elegir cualquiera de ellas. Si accedemos a la escuela de EIE-CR se tiene el mismo diseño con dos materias y podemos elegir igualmente cualquiera de estas.
- Nivel 4 – Acceso a la Materia de Sistemas Digitales 1, consta de los capítulos que conforman esta materia para realizar la teleformación, el diseño de este nivel es el mismo para todas las materias con sus respectivos capítulos tomadas en cuenta para el diseño de esta plataforma de teleformación.
- Nivel 5 – Acceso a Información del Capítulo 1, contiene la información resumida del capítulo 1, de la misma manera para el acceso a la información de cualquier capítulo de esta materia o de otra de la se tiene el mismo diseño que el utilizado para este nivel.

A continuación se detalla el diseño realizado para esta plataforma utilizando diagramas de flujo de cada uno de los niveles anteriormente detallados con su respectivo código NCL para el diseño de esta plataforma de teleformación.

Nivel 1 – Pantalla de Inicio

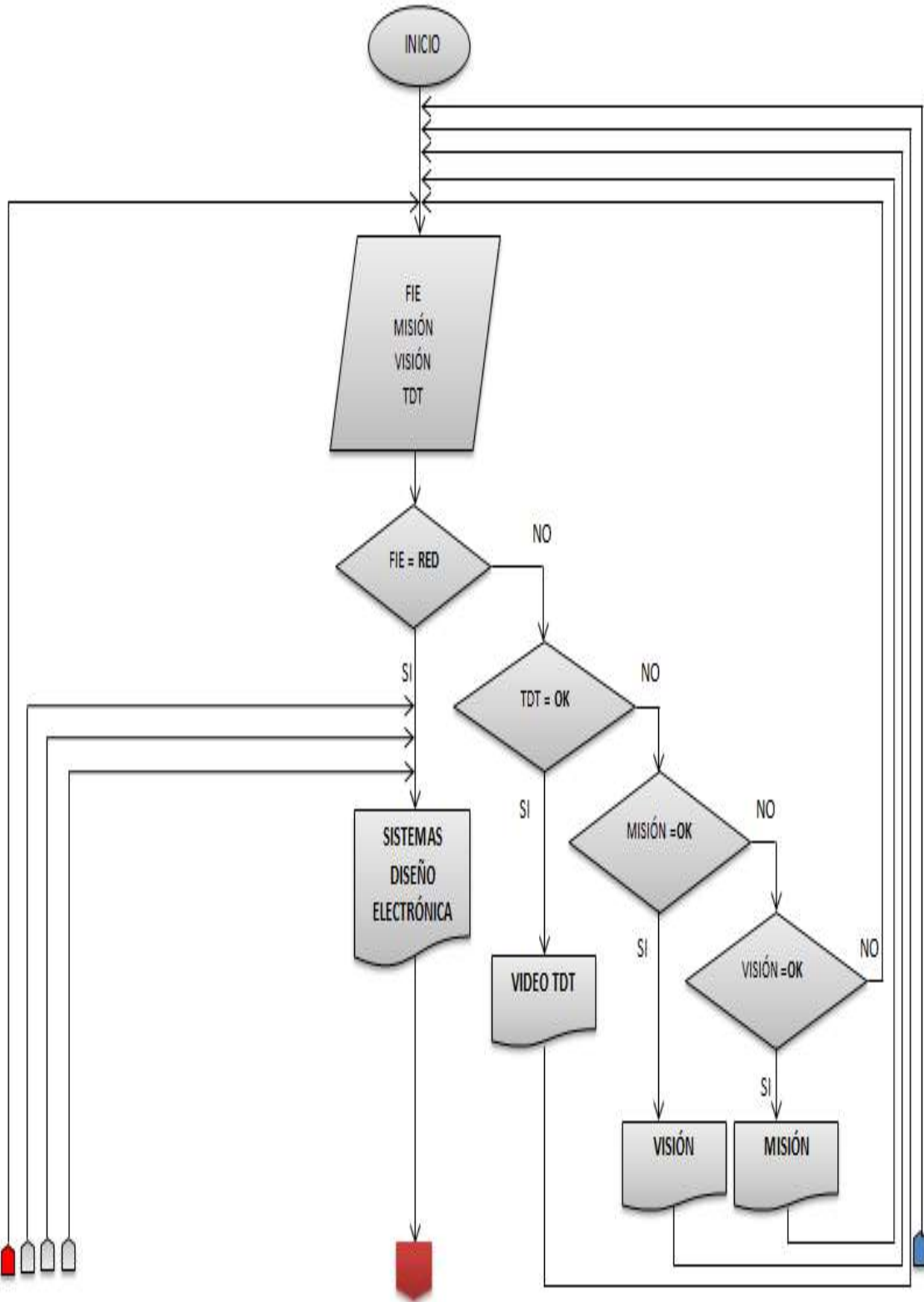


Figura IV. 45. Diagrama de flujo para la Pantalla de Inicio

Nivel 2 – Ingreso a Electrónica

Nivel 3 – Ingreso a EIE -TR

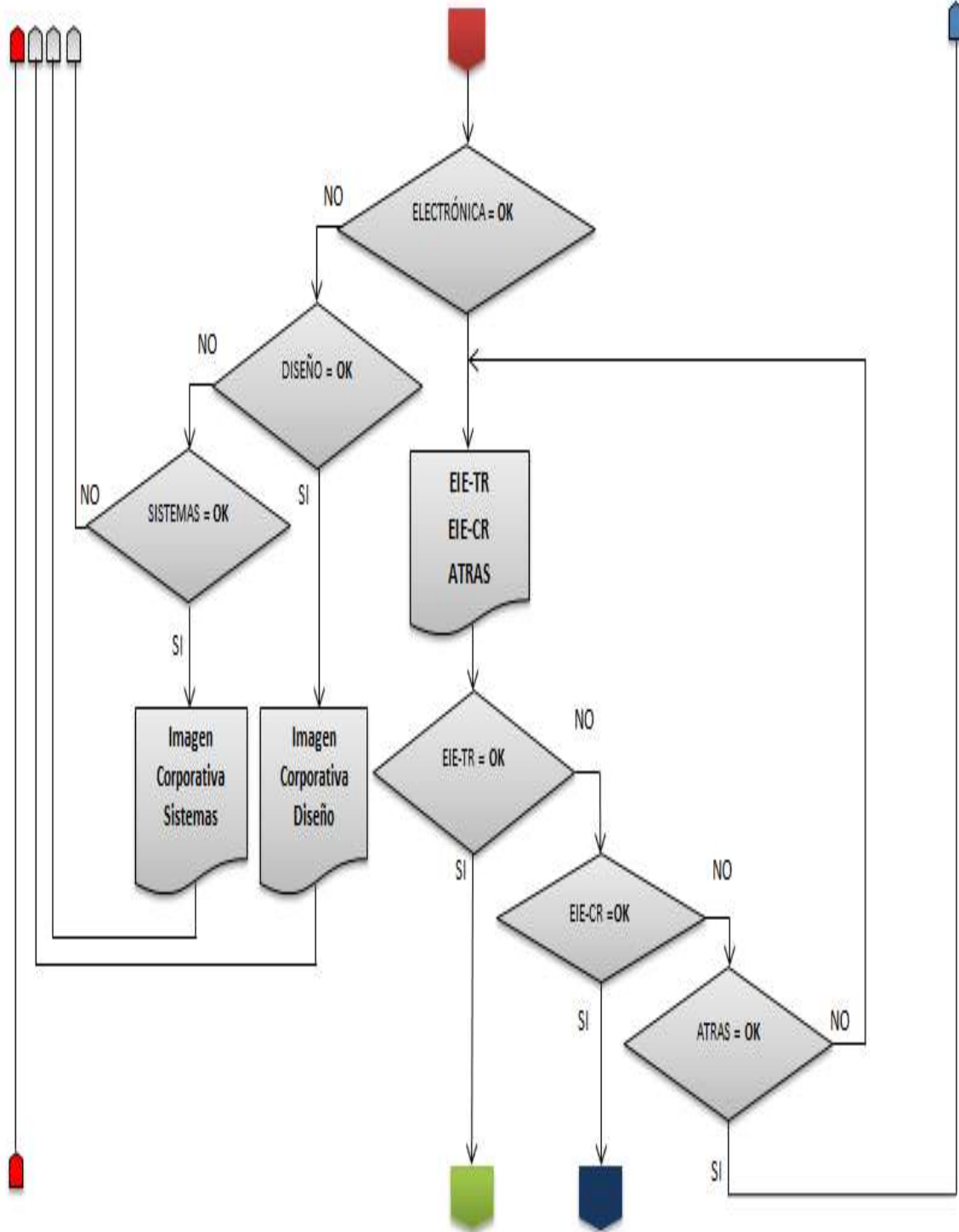


Figura IV. 46. Diagrama de flujo para el Ingreso a Electrónica y a EIE-TR

Nivel 4 – Ingreso a Sistemas Digitales 1

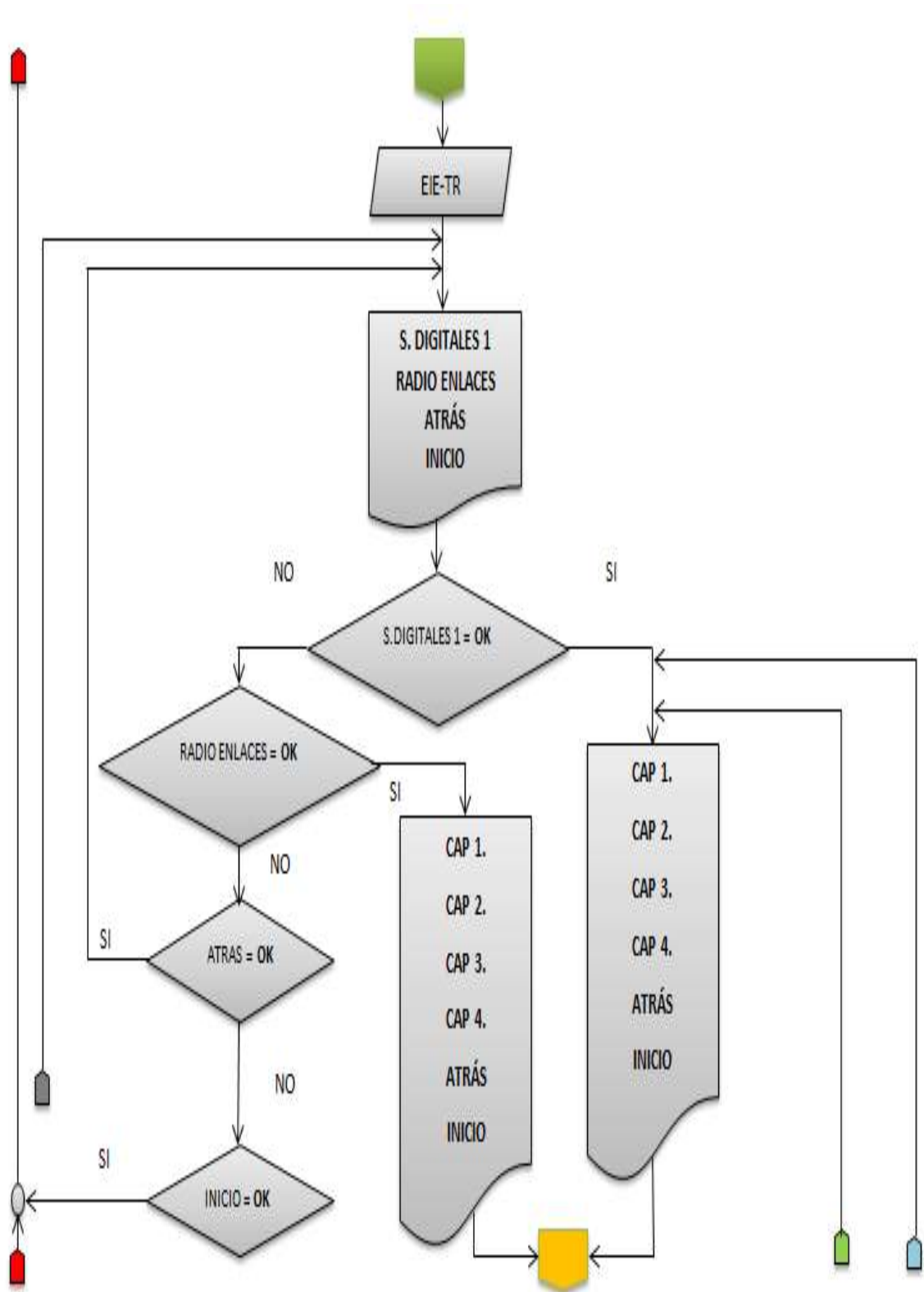


Figura IV. 47. Diagrama de flujo para el Ingreso a Sistemas Digitales I

Nivel 5 – Ingreso al Capítulo 1 Sistemas Digitales 1

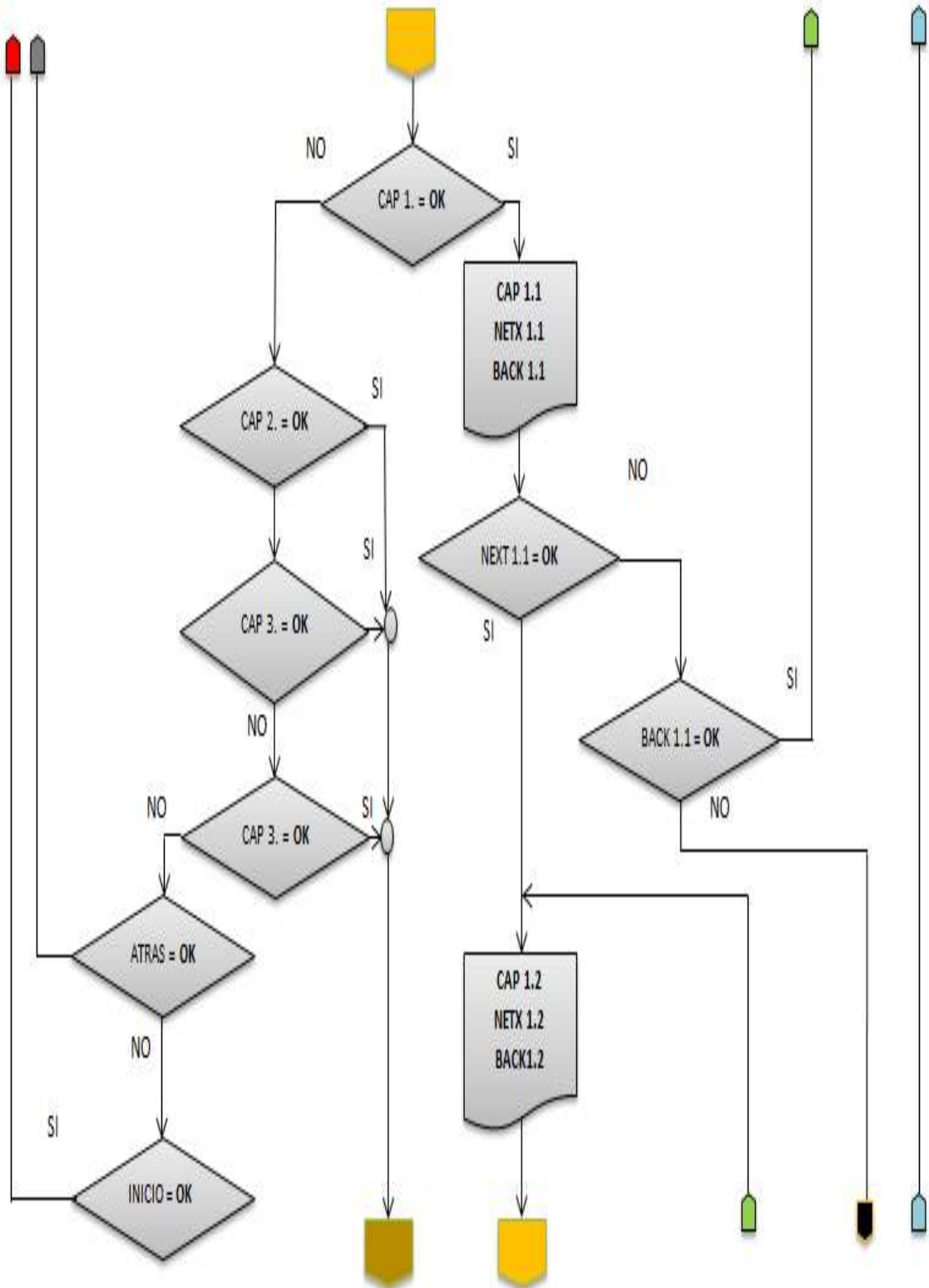


Figura IV. 48. Diagrama de flujo para el Ingreso al Capítulo I

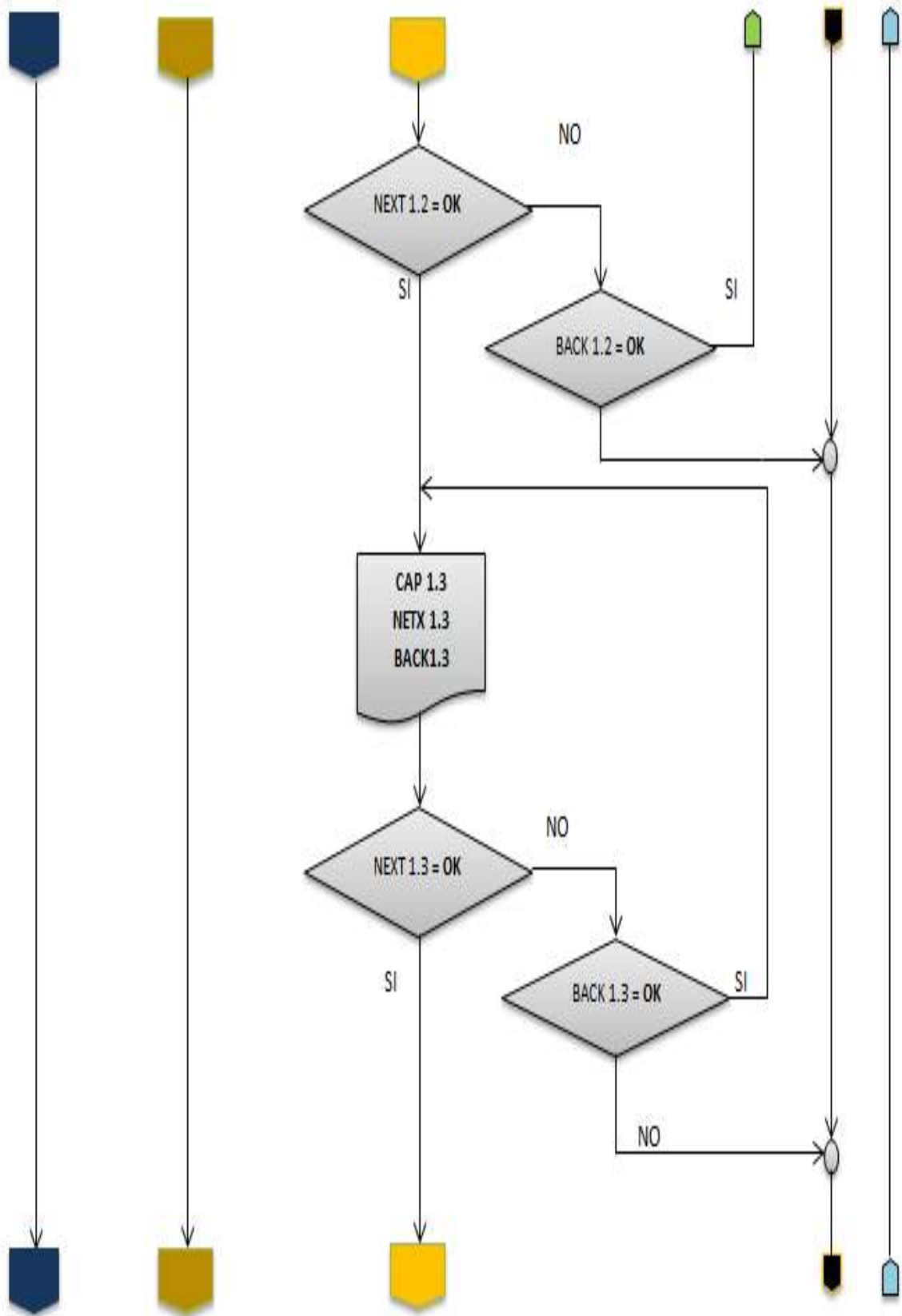


Figura IV. 49. Diagrama de flujo para el Ingreso a la información del Capítulo I

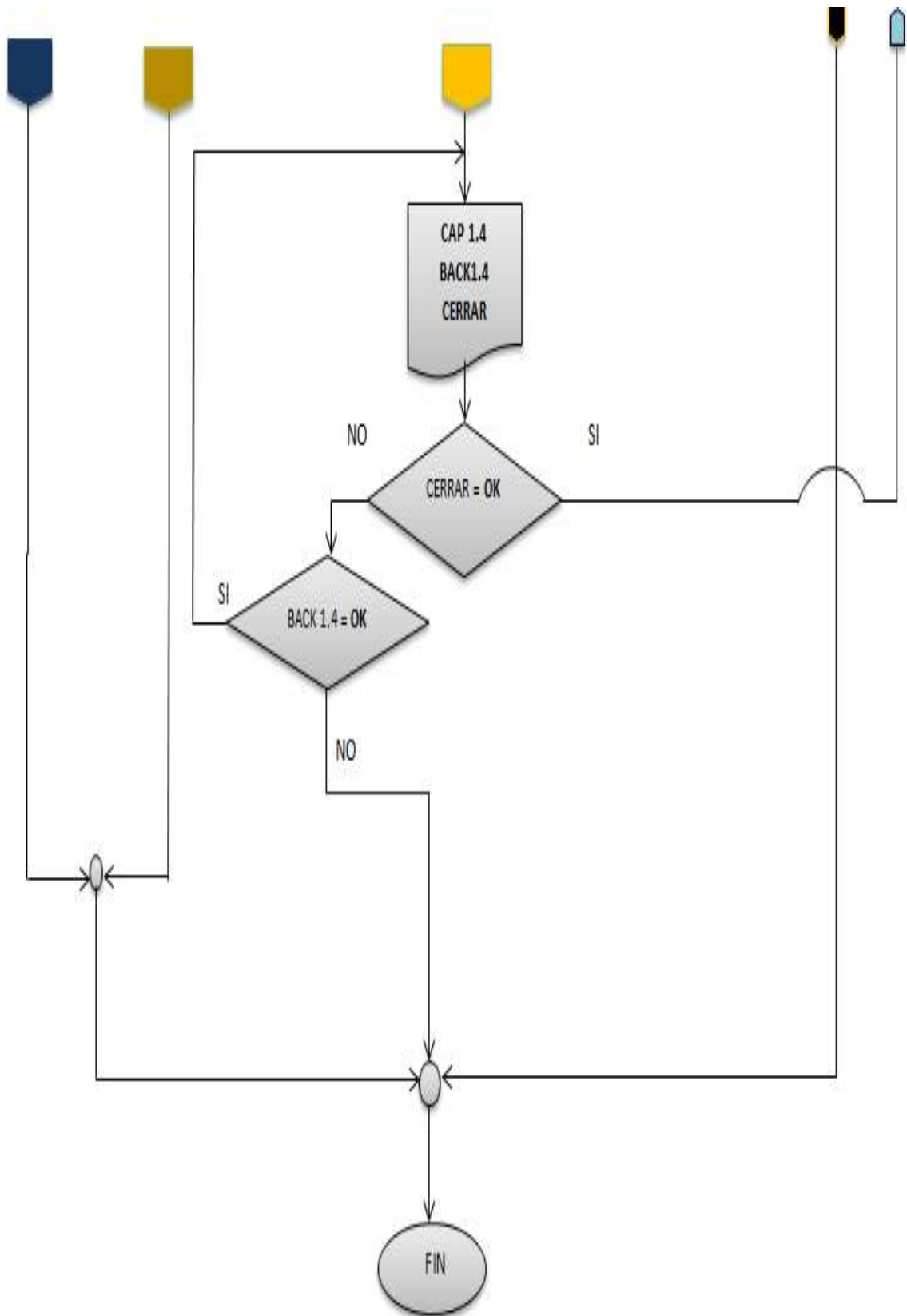


Figura IV. 50. Diagrama de flujo final de Ingreso a la información del Capítulo I

4.5.1. NIVEL 1 - PANTALLA PRINCIPAL

Para el desarrollo de este prototipo de plataforma de teleformación se ha diseñado una pantalla de bienvenida, la cual consta de diferentes botones que permiten la interacción entre el usuario y la plataforma.



BOTONES	DESCRIPCIÓN
	Al seleccionar este botón ingresamos a la misión de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
	Al seleccionar este botón ingresamos a la visión de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
	Al seleccionar este botón ingresamos a la Facultad de Informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
	Al seleccionar este botón accedemos a n video introductorio de la TDT.

Tabla IV. VII. Botones de la Pantalla Principal

A continuación se detalla la creación de cada uno de los botones mencionados en la Tabla V. VII.

Misión y Visión

Para observar los botones de la misión y la visión de la entidad educativa se desarrolló en el siguiente código NCL:

```
<region id="rmision" height="20%" width="13%" right="50%" top="3%"  
zIndex="6"/>
```

```
<region id="rvision" height="20%" width="13%" left="20%" top="3%"
zIndex="6"/>
<descriptor id="dmision" region="rmision" />
<descriptor id="dvision" region="rvision" />
<port id="pmision" component="mision"/>
<port id="pvision" component="vision"/>
<media id="mision" src="media/mis1.png" descriptor="dmision"/>
<media id="vision" src="media/vis1.png" descriptor="dvision"/>
```

Para visualizar la información de la Misión y Visión de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se escogió una región de la pantalla principal y un conector el cual es apropiado para poder desplegar la información requerida, a continuación se describe su línea de código NCL.

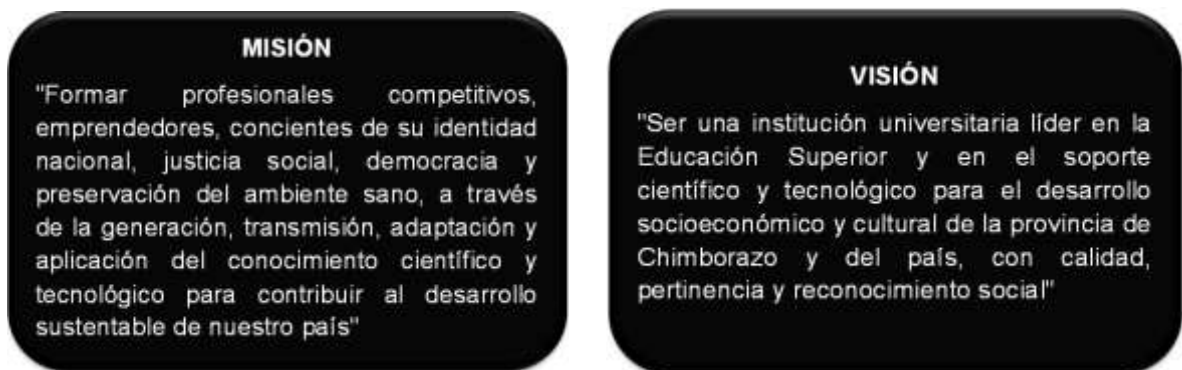


Figura IV. 51. Medias de la Misión y Visión

```
<region id= "rmision2" height="51%" width="52%" right="45%" top="25%"
zIndex="7"/>
<descriptor id= "dmision2" region="rmision2" />
<media id="mision2" src="media/mis3.png" descriptor="dmision2"/>
```

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">  
    <bind role="onSelection" component="mision" >  
        <bindParam name="keyCode" value="OK"/>  
    </bind>  
    <bind role="start" component="mision2" />  
    <bind role="stop" component="vision2" />  
</link>
```

Video TDT

Debido a que el usuario quiere un ambiente más agradable se añadió un video tutorial de lo que es la televisión digital terrestre, cuyo botón de ingreso se denomina TDT.

```
<region id="rver" height="20%" width="8%" left="4%"bottom="2.3%"  
zIndex="4"/>  
<descriptor id="dver" region="rver"/>  
<port id="pver" component="ver"/>  
<media id="ver" src="media/ver1.png" descriptor="dver"/>
```

Una vez creado el botón se procede a crear un conector que nos permitirá visualizar el video en pantalla completa.

```
<region id= "rtele1" height= "98%" width= 85%" left= "1%" right= "15%"  
bottom="1%" top= "1%" zIndex= "8"/>  
<descriptor id= "dtele1" region= "rtele1"/>
```

```
<media id= "tele1" src= "media/TDT2.mp4" descriptor= "dtele1"/>
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">
    <bind role= "onSelection" component= "ver" >
        <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>
    </bind>
    <bind role="start" component="tele1" />
    <bind role="start" component="regresar" />
    <bind role="stop" component="facu" />
    <bind role="stop" component="mision" />
    <bind role="stop" component="vision" />
</link>
```

Facultad de Informática y Electrónica (FIE)

Este botón permite al estudiante desplegar las escuelas pertenecientes a la FIE, para su creación se utilizó los siguientes parámetros de programación NCL.

```
<region id="rfacu" height="27%" width="15%" right="30%" bottom="1.5%"
zIndex="5"/>
<descriptor id="dfacu" region="rfacu"/>
<port id="pfacu" component="facu"/>
<media id="facu" src="media/fac1.png" descriptor="dfacu"/>
```


4.5.2. Ingreso a la Facultad de Informática y Electrónica

Al seleccionar el botón de la facultad de informática y electrónica este ingresa a una segunda pantalla en la cual hemos diseñado tres botones correspondientes a las carreras de la Facultad de informática y Electrónica.

Al ingresar a las otras carreras de la Facultad de Informática y Electrónica se despliega su respectiva imagen corporativa.

BOTONES	DESCRIPCION
	Ingreso a la imagen corporativa de Diseño Gráfico.
	Ingreso a la imagen corporativa de Sistemas
	Ingreso a las Carreras de Electrónica.

Tabla IV. VIII. Botones de ingreso a la FIE

A continuación detallamos el código de creación en NCL de cada una de los botones mencionados en la Tabla V.VIII.

Diseño Grafico

- **Creación del botón**

```
<region id= "rdisenog0" height= "21%" width= "10%" right= "49%" top= "11%" zIndex= "6"/>
```

```
<descriptor id= "ddisenog0" region= "rdisenog0" />
```

```
<media id= "disenog0" src= "media/edise.png" descriptor="ddisenog0"/>
```

- **Despliegue de la imagen corporativa**

Con las siguientes líneas de código se crea y se despliega la imagen corporativa de la escuela de Diseño Gráfico utilizando el conector onKeySelectionStartNStopN.

```
<region id= "rimagendg" height= "37%" width= "44%" right= "45%" top= "33%" zIndex= "10"/>
```

```
<descriptor id= "dimagendg" region= "rimagendg" />
```

```
<media id= "imagendg" src="media/dis2.jpg" descriptor= "dimagendg"/>
```

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">
```

```
<bind role= "onSelection" component= "disenog0" >
```

```
<bindParam name= "keyCode" value="VK-ENTER"/>
```

```
</bind>
```

```
<bind role= "start" component= "imagendg" />
```

```
<bind role= "stop" component= "espochimag" />
```

```
<bind role= "stop" component= "imagensis" />
```

```
</link>
```



Figura IV. 52. Imagen corporativa de Diseño Grafico

Sistemas

- Creación del botón

```
<region id="rsistemas0" height="21%" width="10%" right="66%" top= "11%" zIndex="6"/>
```

```
<descriptor id="dsistemas0" region="rsistemas0" />
```

```
<media id="sistemas0" src="media/esis.png" descriptor="dsistemas0" />
```

- **Despliegue de la imagen corporativa.**

Por medio de las siguientes líneas de código se logra crear y desplegar la imagen corporativa de la escuela de Sistemas.

```
<region id="rimagensis" height= "37%" width= "44%" right= "45%" top= "33%" zIndex= "10"/>
```

```
<descriptor id="dimagensis" region= "rimagensis" />
```

```
<media id="imagensis" src="media/imgsis.jpg" descriptor="dimagensis"/>
```

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">
```

```
    <bind role= "onSelection" component= "sistemas0" >
```

```
        <bindParam name= "keyCode" value= "VK-ENTER"/>
```

```
</bind>
```

```
    <bind role= "start" component= "imagensis" />
```

```
    <bind role="stop" component="imagendg" />
```

```
</link>
```



Figura IV. 53. Imagen corporativa de Sistemas

Electrónica

- **Creación del botón**

```
<region id="relectronica0" height="21%" width="10%" right="82%"  
top="11%" zIndex="6"/>  
<descriptor id="delectronica0" region="relectronica0" />  
<media id="electronica0" src="media/Electro.png"  
descriptor="delectronica0"/>
```

4.5.3. NIVEL 2 - INGRESO A ELECTRÓNICA

Electrónica es el nivel N° 2 del prototipo de plataforma de telefomación, el cual consta de las dos escuelas pertenecientes a la misma, para ingresar a este nivel se empleó las siguientes líneas de código NCL:

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">  
  <bind role="onSelection" component="electronica0" >  
    <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>  
</bind>  
  
  <bind role="start" component="control" />  
  <bind role="start" component="telecom" />  
  <bind role="start" component="regresar1" />  
  <bind role="stop" component="facu" />  
  <bind role="stop" component="disenog0" />  
  <bind role="stop" component="electronica0" />  
  <bind role="stop" component="sistemas0" />  
  <bind role="stop" component="mision" />
```

<bind role="stop" component="vision" />

<bind role="stop" component="ver" />

</link>

Este nivel consta de botones que permiten acceder a cada una de las escuelas de Electrónica, además de otro botón de retorno al nivel anterior.

A continuación se detalla los botones incorporados en este nivel.

BOTONES	DESCRIPCION
	Ingreso a las materias de la Carrera de EIE-TR
	Ingreso a las materias de la Carrera de EIE-CR
	Regreso a la pantalla anterior

Tabla IV. IX .Botones de Electrónica

Para la creación de los botones mencionados en la Tabla V. IX. Se empleó la siguiente programación NCL.

Creación de los botones de acceso a las escuelas

La creación de los botones de ingreso a cada escuela de Ingeniería Electrónica se detalla a continuación.

- **EIE-TR**

```
<region id="rtelecom" height="20%" width="25%" right="51%" top="6%"  
zIndex= "14"/>
```

```
<descriptor id= "dtelecom" region= "rtelecom" />
```

```
<media id= "telecom" src="media/logtel.jpg" descriptor="dtelecom"/>
```

- **EIE-CR**

```
<region id="rcontrol" height="25%" width="25%" right="51%" top="71%"  
zIndex="14"/>
```

```
<descriptor id= "dcontrol" region="rcontrol" />
```

```
<media id= "control" src= "media/logco.jpg" descriptor= "dcontrol"/>
```

Creación del botón ATRÁS

Se ha visto la necesidad de crear un botón de retorno ya que puede existir un error del estudiante que va a manipular el prototipo de plataforma de teleformación al momento de ingresar a este nivel, para lo cual se utiliza las siguientes líneas de código NCL:

- **Creación**

```
<region id="rregresar1" height="13%" width="13%" left="2%" bottom=  
"2%"zIndex="14"/>
```

```
<descriptor id= "dregresar1" region= "rregresar1"/>
```

```
<media id="regresar1" src="media/atras.png" descriptor="dregresar1"/>
```

- **Funcionamiento**

La siguiente programación NCL indica el funcionamiento del botón atrás, el cual detiene los botones de la pantalla actual y activa los otros botones de donde está dirigido el botón Atrás.

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">
```

```
    <bind role="onSelection" component="regresar1" >
```

```
        <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>
```

```
</bind>
```

```
    <bind role="start" component="facu" />
```

```
<bind role="start" component="mision" />  
<bind role="start" component="vision" />  
<bind role="start" component="ver" />  
<bind role="stop" component="control" />  
<bind role="stop" component="telecom" />  
<bind role="stop" component="regresar1" />  
  
</link>
```

Una vez empleada las diferentes líneas de código NCL vamos a obtener la siguiente Pantalla.



Figura IV. 54. Acceso a Electrónica

4.5.4. NIVEL 3 - ACCESO A LA EIE-TR

Al ingresar a la EIE-TR se presenta una nueva pantalla o nivel 3, en el que se han diseñado dos botones correspondientes a cada materia incorporadas a esta plataforma de teleformación como son Sistemas Digitales 1 y Radio Enlaces, además de botones de salida de este nivel, uno para regresar al nivel 2 perteneciente a la carrera de Electrónica y otro para regresar al nivel 1 o pantalla de inicio.

Para acceder a EIE-TR se utiliza las siguientes líneas de código NCL:

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">  
  <bind role="onSelection" component="telecom2" >  
    <bindParam name="keyCode" value=" VK-ENTER "/>  
  </bind>  
  
  <bind role="start" component="regesartr" />  
  <bind role="start" component="iniciotr" />  
  <bind role="start" component="digitalest" />  
  <bind role="start" component="radiot" />  
  <bind role="stop" component="control" />  
  <bind role="stop" component="telecom" />  
  <bind role="stop" component="regresar1" />  
</link>
```

BOTONES	DESCRIPCIÓN
	Ingreso a la materia de Sistemas Digitales
	Ingreso a la materia de Radio Enlaces
	Regreso al primer nivel o pantalla de inicio.
	Regreso al nivel anterior de la plataforma de teleformación

Tabla IV. X. Botones de la EIE-TR

Como se dio a conocer anteriormente al momento de ingresar a EIE-TR se van a desplegar los siguientes botones como se muestra en la tabla IV. X.

A continuación se detalla la creación cada uno de los botones mencionados en la Tabla IV.X.

Creación de los botones de acceso a las materias

- **Sistemas Digitales 1**

```
<region id="rdigitalest" height="28%" width="12%" right="40%" top="4%"  
zIndex="15"/>
```

```
<descriptor id="ddigitalest" region="rdigitalest"/>
```

```
<media id="digitalest" src="media/digt.png" descriptor="ddigitalest"/>
```

- **Radio Enlaces**

```
<region id="rradiot" height="28%" width="13%" right="40%" bottom=  
"4%" zIndex="15"/>
```

```
<descriptor id="dradiot" region="rradiot" />
```

```
<media id="radiot" src="media/radio.png" descriptor="dradiot" />
```

Creación y funcionamiento del botón INICIO

Con este botón regresamos al nivel 1 o pantalla principal a continuación el código NCL de su creación y funcionamiento.

- **Creación**

```
<region id="riniotr" height="12%" width="12%" left="2%" top="2%"  
zIndex="15"/>
```

```
<descriptor id="diniotr" region="riniotr" />
```

```
<media id="iniotr" src="media/ini.png" descriptor="diniotr"/>
```

- **Funcionamiento**

Utilizando el siguiente conector, al momento de seleccionar el botón inicio este desactivara los botones del nivel 3 y activara los botones de la pantalla de inicio.

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">
```

```
  <bind role= "onSelection" component= "iniciotr" >
```

```
    <bindParam name= "keyCode" value= "VK-ENTER"/>
```

```
</bind>
```

```
  <bind role="start" component="facu" />
```

```
  <bind role="start" component="mision" />
```

```
  <bind role="start" component="vision" />
```

```
  <bind role="start" component="ver" />
```

```
  <bind role="stop" component="control" />
```

```
  <bind role="stop" component="telecom" />
```

```
  <bind role="stop" component="telecom2" />
```

```
  <bind role="stop" component="regesartr" />
```

```
  <bind role="stop" component="iniciotr" />
```

```
  <bind role="stop" component="digitalest" />
```

```
  <bind role="stop" component="radiot" />
```

```
</link>
```

Creación y funcionamiento del botón ATRÁS

Con este botón regresamos al nivel 2, nivel en donde podemos elegir a que escuela acceder, a continuación se detalla su código NCL.

- **Creación**

```
<region id= "rtelepic" height= "32%" width= "40%" right= "47%" top=
"34%" zIndex="15"/>
```

```
<descriptor id= "dregesartr" region="rregesartr" />
```

```
<media id= "regesartr" src="media/atras.png" descriptor="dregesartr"/>
```

- **Funcionamiento**

Su funcionamiento es similar al del botón inicio desactivando y activando botones con la diferencia que el botón atrás activa el contenido del nivel 2.

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">
```

```
  <bind role="onSelection" component="regesartr" >
```

```
  <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>
```

```
</bind>
```

```
  <bind role="start" component= "control" />
```

```
  <bind role="start" component="telecom" />
```

```
  <bind role="start" component="regesar1" />
```

```
  <bind role="stop" component="regesartr" />
```

```
  <bind role="stop" component="iniciotr" />
```

```
  <bind role="stop" component="digitalest" />
```

```
  <bind role="stop" component="radiot" />
```

```
</link>
```

Una vez empleada la programación NCL detallada anteriormente se obtendrá la siguiente pantalla:



Figura IV. 55. Acceso a EIE-TR

4.5.5. NIVEL 4 - INGRESO A LA MATERIA DE SISTEMAS DIGITALES 1.

Al ingresar a la materia de sistemas digitales 1 se tiene los siguientes botones correspondientes para el acceso a los capítulos que contienen la información.







BOTONES	DESCRIPCION
	Ingreso al capítulo 1 de Sistemas Digitales 1
	Ingreso al capítulo 2 de Sistemas Digitales 1
	Ingreso al capítulo 3 de Sistemas Digitales 1
	Ingreso al capítulo 4 de Sistemas Digitales 1
	Regreso al primer nivel o pantalla de inicio.
	Regreso al nivel anterior

Tabla IV. XI. Botones de Ingreso a la Materia de Sistemas Digitales 1

Para acceder a la materia de sistemas digitales 1 o nivel 4 se emplea el siguiente código NCL:

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">
  <bind role="onSelection" component="digitalest" >
    <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>
  </bind>

  <bind role= "start" component= "cap1d" />
  <bind role= "start" component= "cap2d" />
  <bind role= "start" component= "cap3d" />
  <bind role= "start" component= "cap4d" />
  <bind role= "start" component= "regresarsd" />
  <bind role= "start" component= "iniciosd" />
  <bind role= "stop" component= "regresartr" />
  <bind role= "stop" component= "iniciotr" />
  <bind role= "stop" component= "digitalest" />
  <bind role= "stop" component= "radiot" />

</link>
```

A continuación se detalla la programación NCL empleada para la creación de los botones mencionados en la Tabla IV.XI.

Creación de los botones de accesos a los capítulos

- **Creación del botón CAPÍTULO 1**

```
<region id="rcap1d" height="30%" width="15%" top="42%" right="31%"
zIndex="22"/>

<descriptor id="dcap1d" region="rcap1d"/>
```

```
<media id="cap1d" src="media/CD1.png" descriptor="dcap1d"/>
```

- **Creación del botón CAPÍTULO 2**

```
<region id= "rcap2d" height="30%" width="15%" top="42%" right="48%"  
zIndex="22"/>
```

```
<descriptor id="dcap2d" region="rcap2d"/>
```

```
<media id="cap2d" src="media/CD2.png" descriptor="dcap2d"/>
```

- **Creación del botón CAPÍTULO 3**

```
<region id= "rcap3d" height="30%" width="15%" top="42%" right="65%"  
zIndex="22"/>
```

```
<descriptor id=dcap3d" region="rcap3d"/>
```

```
<media id= "cap3d" src="media/CD3.png" descriptor="dcap3d"/>
```

- **Creación del botón CAPÍTULO 4**

```
<region id="rcap4d" height="30%" width="15.5%" top="42%" left="3%"  
zIndex="22"/>
```

```
<descriptor id="dcap4d" region="rcap4d"/>
```

```
<media id="cap4d" src="media/CD4.png" descriptor="dcap4d"/>
```

- **Creación del botón INICIO**

```
<region id= "riniciosd" height="12%" width="12%" left="2%" top="2%"  
zIndex="17"/>
```

```
<descriptor id="diniciosd" region="riniciosd" />
```

```
<media id= "iniciosd" src="media/ini.png" descriptor="diniciosd"/>
```

- **Creación del botón ATRÁS**

```
<region id= "rregresarsd" height="12%" width="12%" left="2%" bottom=  
"2%" zIndex="17"/>
```

```
<descriptor id="dregresarsd" region="rregresarsd" />
```

```
<media id="regresarsd" src="media/atras.png" descriptor="dregresarsd"/>
```

Si se emplea la programación NCL correctamente detallada anteriormente se obtendrá la siguiente pantalla:



Figura IV. 56. Acceso a Sistemas Digitales 1

4.5.6. NIVEL 5 - INGRESO A LA INFORMACIÓN

Se ha realizado el diseño cuya estructura va a ser totalmente idéntico en los cuatro capítulos propuestos, por tal motivo se ha escogido solamente uno para el estudio.

Ingreso al CAPÍTULO 1

Para ingresar a la información que contiene el capítulo 1 o nivel 5, se utiliza las siguientes líneas de código NCL que se detallan a continuación:

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">
```

```
<bind role= "onSelection" component= "cap1d" >
```

```
<bindParam name= "keyCode" value= "VK-ENTER"/>
```

</bind>

<bind role= "start" component= "cap1.1dg" />

<bind role= "start" component= "next1.1dg" />

<bind role= "start" component= "back1.1dg" />

<bind role= "stop" component= "regresarsd"/>

<bind role= "stop" component= "iniciosd" />

<bind role= "stop" component= "cap1d" />

<bind role= "stop" component= "cap2d" />

<bind role= "stop" component= "cap3d" />

<bind role= "stop" component= "cap4d" />

</link>

Una vez ingresado al nivel 5 se despliega la información del capítulo correspondiente, además de tres botones de enlace, los cuales servirá para avanzar, retroceder o cerrar la información.




BOTONES	DESCRIPCIÓN
	Retroceder
	Avanzar
	Cerrar

Tabla IV. XII. Botones para el manejo de la información

Creación de botones de adelanto, retroceso y cierre

Para la creación de dichos botones se necesita uno de cada uno para los diferentes subcapítulos de la información para ello emplea los siguientes códigos de creación.

- **Adelanto**

```
<region id= "rnext1.1dg" height= "3.5%" width="7%" bottom= "1%" left= "1%" zIndex= "25"/>
```

```
<region id= "rnext1.2dg" height= "3.5%" width= "7%" bottom= "1%" left= "1%" zIndex=" 27"/>
```

```
<region id= rnext1.3dg" height= "3.5%" width= "7%" bottom= "1%" left= "1%" zIndex= "29"/>
```

```
<descriptor id= "dnext1.1dg" region= "rnext1.1dg" />
```

```
<descriptor id= "dnext1.2dg" region= "rnext1.2dg" />
```

```
<descriptor id= "dnext1.3dg" region= "rnext1.3dg" />
```

```
<media id= "next1.1dg" src= "media/next.png" descriptor="dnext1.1dg"/>
```

```
<media id= "next1.2dg" src= "media/next.png" descriptor="dnext1.2dg"/>
```

```
<media id= "next1.3dg" src= "media/next.png" descriptor="dnext1.3dg"/>
```

- **Retroceso**

Con las siguientes líneas de código NCL se tiene la posibilidad de regresar a la información anterior.

```
<region id= "rback1.1dg" height="3.5%" width="7%" top="1%" left="1%" zIndex="25"/>
```

```
<region id="rback1.2dg" height="3.5%" width="7%" top="1%" left="1%" zIndex="27"/>
```

```
<region id= "rback1.3dg" height="3.5%" width="7%" top="1%" left="1%"  
zIndex="29"/>
```

```
<region id= "rback1.4dg" height="3.5%" width="7%" top="1%" left="1%"  
zIndex="36"/>
```

```
<descriptor id= "dback1.1dg" region="rback1.1dg" />
```

```
<descriptor id= "dback1.2dg" region="rback1.2dg" />
```

```
<descriptor id= "dback1.3dg" region="rback1.3dg" />
```

```
<descriptor id= "dback1.4dg" region="rback1.4dg" />
```

```
<media id="back1.1dg" src="media/back.png"descriptor="dback1.1dg"/>
```

```
<media id="back1.2dg" src="media/back.png"descriptor="dback1.2dg"/>
```

```
<media id="back1.3dg" src="media/back.png"descriptor="dback1.3dg"/>
```

```
<media id="back1.4dg" src="media/back.png"descriptor="dback1.4dg"/>
```

- **Cierre**

Con las siguientes líneas de código NCL se tiene la posibilidad de salir de la información una vez estudiado todo el capítulo.

```
<region id="rbackcap1dg" height="6%" width="7%" bottom="1%"  
left=1%" zIndex="36"/>
```

```
<descriptor id= "dbackcap1dg" region= "rbackcap1dg" />
```

```
<mediaid="backcap1dg" src="media/men.png"
```

```
descriptor="dbackcap1dg"/>
```

Creación de la información establecida en el Capítulo 1

En esta sección se crea los subcapítulos correspondientes al capítulo 1 del prototipo de plataforma de teleformación.

- **Cap.1.1**

```
<region id= "rcap1.1dg" height= "92%" width= "69%" left= "1%" top= "4%" zIndex="26"/>
```

```
<descriptor id= "dcap1.1dg" region= "rcap1.1dg"/>
```

```
<media id="cap1.1dg" src="media/c11sd.png" descriptor="dcap1.1dg"/>
```

- **Cap.1.2**

```
<region id="rcap1.2dg" height="92%" width="69%" left="1%" top="4%"  
zIndex="28"/>
```

```
<descriptor id="dcap1.2dg" region="rcap1.2dg"/>
```

```
<media id="cap1.2dg" src="media/c12sd.png" descriptor="dcap1.2dg"/>
```

- **Cap.1.3**

```
<region id= "rcap1.3dg" height= "92%" width= "69%" left= "1%" top= "4%"  
zIndex="30"/>
```

```
<descriptor id= "dcap1.3dg" region= "rcap1.3dg"/>
```

```
<media id="cap1.3dg" src= "media/c13sd.png"descriptor= "dcap1.3dg"/>
```

- **Cap.1.4**

```
<region id= "rcap1.4dg" height="92%" width="69%" left="1%" top= "4%"  
zIndex="32"/>
```

```
<descriptor id= "dcap1.4dg" region= "rcap1.4dg"/>
```

```
<media id= "cap1.4dg"src="media/c14sd.png" descriptor="dcap1.4dg"/>
```

Visualización de la Información

Para este proceso se utiliza conectores que permiten avanzar o retroceder de página, para ello se emplea las siguientes líneas de código.

- **Ingresar al Cap 1.1**

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">  
    <bind role= "onSelection" component= "cap1d" >  
        <bindParam name= "keyCode" value="VK-ENTER"/>  
    </bind>  
  
    <bind role="start" component="cap1.1dg" />  
    <bind role="start" component="next1.1dg" />  
    <bind role="start" component="back1.1dg" />  
    <bind role="stop" component="regresarsd"/>  
    <bind role="stop" component="iniciosd" />  
    <bind role="stop" component="cap1d" />  
    <bind role="stop" component="cap2d" />  
    <bind role="stop" component="cap3d" />  
    <bind role="stop" component="cap4d" />  
  
</link>
```

- **Regresar a Nivel - Sistemas Digitales 1**

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">  
    <bind role= "onSelection" component= "back1.1dg" >  
        <bindParam name= "keyCode" value= "VK-ENTER"/>  
    </bind>  
  
    <bind role="start" component="regresarsd"/>  
    <bind role="start" component="iniciosd" />  
    <bind role="start" component="cap1d" />  
    <bind role="start" component="cap2d" />
```

```
<bind role="start" component="cap3d" />  
<bind role="start" component="cap4d" />  
<bind role="stop" component="cap1.1dg" />  
<bind role="stop" component="next1.1dg" />  
<bind role="stop" component="back1.1dg" />  
</link>
```

- **Ingresar al Cap 1.2**

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">  
  <bind role="onSelection" component="next1.1dg" >  
    <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>  
  </bind>  
<bind role="start" component="cap1.2dg" />  
<bind role="start" component="next1.2dg" />  
<bind role="start" component="back1.2dg" />  
<bind role="stop" component="cap1.1dg" />  
<bind role="stop" component="next1.1dg" />  
<bind role="stop" component="back1.1dg" />  
</link>
```

- **Regresar al Cap 1.1**

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">  
  <bind role="onSelection" component="back1.2dg" >  
    <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>  
  </bind>  
<bind role="start" component="cap1.1dg" />
```

```
<bind role="start" component="next1.1dg" />  
<bind role="start" component="back1.1dg" />  
<bind role="stop" component="cap1.2dg" />  
<bind role="stop" component="next1.2dg" />  
<bind role="stop" component="back1.2dg" />  
</link>
```

- **Ingresar al Cap 1.3**

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">  
  <bind role="onSelection" component="next1.2dg" >  
    <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>  
</bind>  
  
  <bind role="start" component="cap1.3dg" />  
  <bind role="start" component="next1.3dg" />  
  <bind role="start" component="back1.3dg" />  
  <bind role="stop" component="cap1.2dg" />  
  <bind role="stop" component="next1.2dg" />  
  <bind role="stop" component="back1.2dg" />  
</link>
```

- **Regresar al Cap 1.2**

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">  
  <bind role="onSelection" component="back1.3dg" >  
    <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>  
</bind>  
  
  <bind role="start" component="cap1.2dg" />
```

```
<bind role="start" component="next1.2dg" />
```

```
<bind role="start" component="back1.2dg" />
```

```
<bind role="stop" component="cap1.3dg" />
```

```
<bind role="stop" component="next1.3dg" />
```

```
<bind role="stop" component="back1.3dg" />
```

```
</link>
```

- **Ingresar al Cap 1.4**

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">
```

```
<bind role="onSelection" component="next1.3dg" >
```

```
<bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>
```

```
</bind>
```

```
<bind role="start" component="cap1.4dg" />
```

```
<bind role="start" component="next1.4dg" />
```

```
<bind role="start" component="back1.4dg" />
```

```
<bind role="stop" component="cap1.3dg" />
```

```
<bind role="stop" component="next1.3dg" />
```

```
<bind role="stop" component="back1.3dg" />
```

```
</link>
```

- **Regresar al Cap 1.3**

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">
```

```
<bind role="onSelection" component="back1.4dg" >
```

```
<bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>
```

```
</bind>
```

```
<bind role="start" component="cap1.3dg" />
```

```
<bind role="start" component="next1.3dg" />  
<bind role="start" component="back1.3dg" />  
<bind role="stop" component="cap1.4dg" />  
<bind role="stop" component="next1.4dg" />  
<bind role="stop" component="back1.4dg" />  
</link>
```

- **Cerrar Información**

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">  
  <bind role="onSelection" component="backcap1dg" >  
    <bindParam name="keyCode" value="VK_ENTER"/>  
</bind>  
  
  <bind role="start" component="regresarsd" />  
  <bind role="start" component="iniciosd" />  
  <bind role="start" component="cap1d" />  
  <bind role="start" component="cap2d" />  
  <bind role="start" component="cap3d" />  
  <bind role="start" component="cap4d" />  
  <bind role="stop" component="cap1.4dg" />  
  <bind role="stop" component="backcap1dg" />  
  <bind role="stop" component="back1.4dg" />  
  <bind role="stop" component="cap1.3dg" />  
  <bind role="stop" component="next1.3dg" />  
  <bind role="stop" component="back1.3dg" />  
  <bind role="stop" component="cap1.2dg" />
```


<bind role="stop" component="next1.2dg" />

<bind role="stop" component="back1.2dg" />

<bind role="stop" component="cap1.1dg" />

<bind role="stop" component="next1.1dg" />

<bind role="stop" component="back1.1dg" />

</link>

Una vez empleado la programación NCL correspondiente a cada subcapítulo se tendrá la siguiente información en pantalla:



Figura IV. 57. Acceso a la Información del Capítulo 1

Utilización de los botones atrás e inicio en el nivel 5

Atrás

Se añadió el botón atrás para que el estudiante puede regresar al nivel inferior luego de conocer la información, este pueda dirigirse a la otra materia propuesta en el prototipo de plataforma de teleformación, a continuación se detalla su funcionamiento con el siguiente código.

```
<link xconnector="onKeySelectionStartNStopN">  
    <bind role="onSelection" component="regresarsd" >  
        <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>  
    </bind>  
    <bind role="start" component="regresartr" />  
    <bind role="start" component="iniciotr" />  
    <bind role="start" component="digitalest" />  
    <bind role="start" component="radiot" />  
    <bind role="stop" component="cap1d" />  
    <bind role="stop" component="cap2d" />  
    <bind role="stop" component="cap3d" />  
    <bind role="stop" component="cap4d" />  
    <bind role="stop" component="regresarsd" />  
    <bind role="stop" component="iniciosd" />  
</link>
```

Inicio

Se incorporó el botón de inicio para regresar completamente a la pantalla de inicio o nivel uno a través del siguiente código.

```
<link xconnector= "onKeySelectionStartNStopN">  
    <bind role="onSelection" component="iniciosd" >  
        <bindParam name="keyCode" value="VK-ENTER"/>  
    </bind>  
  
    <bind role="start" component="facu" />  
    <bind role="start" component="mision" />  
    <bind role="start" component="vision" />  
    <bind role="stop" component="cap1d" />  
    <bind role="stop" component="cap2d" />  
    <bind role="stop" component="cap3d" />  
    <bind role="stop" component="cap4d" />  
    <bind role="stop" component="regresarsd" />  
    <bind role="stop" component="iniciosd" />  
    <bind role="stop" component="control" />  
    <bind role="stop" component="telecom" />  
    <bind role="stop" component="regresar1" />  
    <bind role="stop" component="regresartr" />  
    <bind role="stop" component="iniciotr" />  
    <bind role="stop" component="digitalest" />  
    <bind role="stop" component="radiot" />  
  
</link>
```

Nota: Para el diseño de los capítulos restantes de esta materia se tomara la misma estructura del capítulo 1 descrita anteriormente.

4.6. PRUEBAS DE LA APLICACIÓN INTERACTIVA.

Para el desarrollo de esta aplicación interactiva de TDT se ha visto la necesidad de visitar campus de la Escuela Politécnica del Ejército ubicada Sangolqui provincia de Pichincha debido a que ellos son pioneros en lo que se refiere a la investigación y desarrollo de aplicaciones interactivas de televisión digital en el Ecuador.

4.6.1. Formatos de codificación de Audio y Video para el estándar ISDB-

Tb

En la primera visita a la Escuela Superior Politécnica del Ejército se tuvo una entrevista con el Ingeniero Freddy Acosta Buenaño quien es el encargado del laboratorio de televisión digital, donde se conoció todos los equipos necesarios para la transmisión y recepción de TDT, así como los formatos con los que deben estar los archivos tanto de video, audio y datos.

Para audio se utilizan los siguientes formatos: AAC, MP2, MP3, WMA.

Para video se utilizan los siguientes formatos: AVI, MOV y el correspondiente al estándar MPEG. El MPEG-4, se emplea en la compresión de video en el estándar ISDB-Tb y para transmitir vídeo e imágenes en ancho de banda reducido; es un formato adecuado para distribuir multimedia en la Web.

En lo relacionado a los datos el archivo NCL debe estar comprimido para evitar pérdida de tiempo en el momento de realizar el embebido, además el nombre de las medias no deben ser muy extensos y tratar de no utilizar caracteres especiales ya que estos hacen que se dificulte la transmisión.

4.6.2. Equipos necesarios para un sistema de Transmisión para TDT

Los equipos que se utiliza para la transmisión en el laboratorio de televisión digital de la ESPE son los siguientes:

Para la codificación se utiliza un servidor de Playout que es un componente basado en la emulación software que integra la codificación del audio, video y datos.



Figura IV. 58. Servidor Playout.

En la etapa de Multiplexación se enlaza los contenidos de audio, video y datos en un solo flujo paquete TS de transmisión para lo que se cuenta con un servidor de Transport Stream.

El modulador es el encargado de la modulación de las señales para que pueda ser posible la transmisión de las mismas, se utiliza la modulación COFDM cuyo sistema presenta una alta robustez a los múltiples trayectos del canal.



Figura IV. 59. Modulador.

El amplificador utilizado en el Laboratorio de televisión digital.



Figura IV. 60. Amplificador.

Para la transmisión y recepción se cuenta con dos antenas

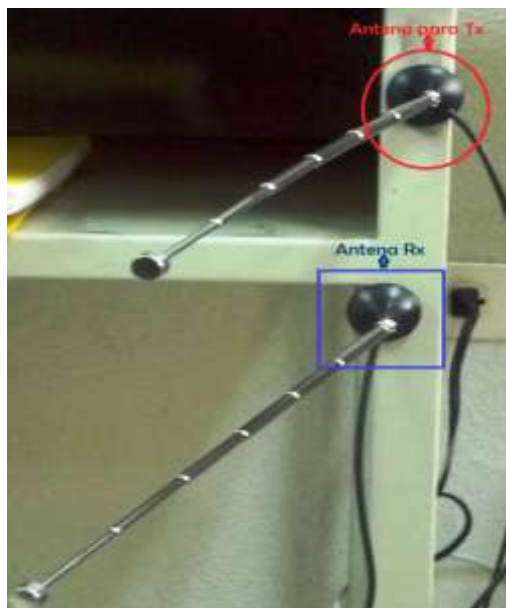


Figura IV. 61. Antenas Tx y Rx.

Recepción

En la etapa de recepción el laboratorio de televisión digital cuenta además de la antena Rx con varios Set Top Box y Televisores que poseen el estándar brasileño Isdb-Tb es decir que cuentan con el middleware ginga.



Figura IV. 62. Televisor con estándar ISDB-Tb.



Figura IV. 63. Set Top Box.

Además de lo mencionado anteriormente para hacer pruebas de One-Seg se lo realiza en una TV Mobile con estándar ISDB-Tb, cuyo problema que se tiene con este dispositivo móvil es la interactividad.

Una vez conocido lo que poseía el laboratorio de televisión digital de la ESPE se realizó la segunda visita pero esta fue muy corta ya que los laboratorios se encontraron ocupados, en esta visita el encargado del laboratorio de televisión digital dio una solución al problema que se tenía en el momento de realizar esta

aplicación interactiva ya que en el dispositivo móvil se colgaba, la principal recomendación que el ingeniero supo recomendar fue que tamaño de las medias no deben ser muy grandes y ese era la causa del problema.

Para realizar la transmisión real de esta aplicación se realizó una tercera visita al campus.

Para la transmisión debido al alto costo de equipos que conforman un sistema de transmisión de TV digital los estudiantes de la ESPE han hecho estudios de soluciones basadas en software para economizar el sistema de transmisión y el ahorro de equipos de hardware. Dentro de las herramientas más importantes de este sistema basado en software están la tarjeta DEKTEC DTA-115, responsable de la etapa de transmisión, y el software VillageFlow que será la encargada de la etapa de codificación y multiplexación el sistema de TV digital

4.6.2.1. Tarjeta DEKTEC DTA-115

Esta es una tarjeta moduladora PCI para VHF o UHF, para la computadora que actúa como servidor han usado específicamente el modelo DTA-115 para realizar las pruebas y generar el BTS, ya que permite transmitir una señal ISDB-Tb desde un computador.



Figura IV. 64. Tarjeta DTA-115 DEKTEC

Si se desea transmitir TS es necesario que una antena UHF esté conectada a la tarjeta Dektec para la transmisión de la señal en frecuencia UHF.

4.6.2.2. Software VILLAGEFLOW

Para la generación del Transport Stream se utilizó una plataforma de software de última generación, operación, procesamiento y control de señales digitales para televisión Digital Llamado VILLAFLOW.

Este software fue desarrollada por la Village Island es una empresa japonesa que desarrolló VillageFlow hace cinco años, cuando el ISDB-T empezó a funcionar y lo que pretendían con este producto era hacer una plataforma genérica, que se pueda usar para muchas cosas y que tiene bloques para hacer proceso de transport stream, que es la trama de TV Digital. Con esta plataforma podemos hacer el encoder de one-seg, el encoder en HD y SD, podemos poner datos interactivos con el Ginga que se utiliza en Sudamérica y además, tenemos un bloque de ingreso de datos de EPG, o sea guía de programas interactivos. Una parte muy importante de esta plataforma es el multiplexador, que hace la agregación de todas las tramas que vienen de las entradas, y también pone los datos de SI (Sistem Information) que son necesarios en la TV Digital para que el receptor pueda encontrar los datos de video, de audio y los datos interactivos de EPG. Para las salidas tiene varios formatos. Puede ser directamente en RF utilizando un modulador, hemos integrado nuestro sistema con marcas de moduladores que se llaman Dek Tec

y también podemos utilizar una placa que tiene salida ASI, que se conecta con un transmisor o modulador.

FUNCIONES DEL SOFTWARE VILLAGEFLOW

Es un software propietario que procesa las señales de video con audio embebido realizando las siguientes funciones:

- Realiza la codificación mediante la compresión H.264
- Permite introducir varias señales y realizar varias codificaciones a la vez
- Realiza la multiplexación de señales para obtener la trama única BTS (Broadcast Transport Stream) en el estándar ISDB-Tb
- Realiza la modulación de la portadora, así como la modulación OFDM.

Este software presenta como funcionalidad principal el hecho que permite la transmisión en vivo de uno o varios programas de televisión, puesto que realiza la codificación y multiplexación internamente.



Figura IV. 65. Programa VILLAGEFLOW.

4.6.3. Trasmisión de la plataforma de Teleformación

Debido a que en la actualidad en el mercado ecuatoriano no existe un dispositivo móvil receptor de televisión digital terrestre con el estándar ISDB-Tb, además por la restricción del estado ecuatoriano cuya resolución oficial número 67 dice: el Comité de Comercio Exterior resolvió prohibir la importación cuantitativa anual de celulares, bajo el argumento de proteger el medio ambiente.

Esta resolución prohíbe la importación de aparatos celulares a través de Correos del Ecuador, Courier, mensajería rápida o por medio de personas naturales que ingresen por terminales aéreas, marítimas o terrestres al territorio nacional y estará vigente hasta el 31 de diciembre del 2014, se ha realizado la transmisión en alta definición y la recepción utilizando un STB y un televisor Panasonic.

Para realizar la transmisión de esta aplicación insertamos una flash correctamente formateada, únicamente con el archivo NCL de la aplicación al CPU a través de una interfaz USB donde, gracias al software Village Flow, el contenido de audio y video es codificado, según el estándar de TV digital usado, lo recomendable es que el tamaño del archivo sea lo menor posible para evitar inconvenientes de transmisión, reduciendo el tamaño en bits de las medias, así también el nombre utilizados en las mismas no sean muy extensos y especialmente que no tengan caracteres especiales como puntos comas, etc. Asimismo, el VILLAGEFLOW, luego de la etapa de codificación, encapsula este contenido en formatos TS para luego multiplexarlos y obtener una trama BTS.

La trama BTS es modulada y procesada por la tarjeta DEKTEC DTA-115 cuya salida va para a un amplificador de potencia dependiendo de la cobertura que se desee tener. Finalmente con el fin de emitir dentro de los 6 MHz asignados para TV la señal pasa por un filtro pasabanda.

La tarjeta moduladora PC DTA-115 permite transmitir una señal ISDB-Tb desde un computador además consta de tres conectores. Dos de los cuales son del tipo BNC y uno del tipo F. De estos conectores existen dos salidas en formato ASI (Transport Stream), que son un conector BNC y otro F. La última salida con conector BNC corresponde a la señal de RF modulada en VHF/UHF.

La figura V.30 muestra el diagrama que corresponde a la conexión necesaria para las pruebas de la transmisión del BTS. Finalmente es necesaria una antena UHF conectada a la tarjeta Dektec para la trasmisión de la señal en frecuencia UHF.



Figura IV. 66. Escenario para la Trasmisión.

Recepción real de audio, video y datos

Para verificar la implementación se usaron los siguientes equipos:

- Para la transmisión se usó un servidor que tiene instalado el software VILLAGEFLOW y que también tiene integrado la tarjeta moduladora DTA-115. Este servidor funciona como un transmisor de televisión digital ISDB-Tb.
- El Set Top Box como decodificador de las señales enviadas al receptor.
- Un televisor que es nuestro receptor y se visualiza las señales enviadas como audio, video y datos.



Figura IV. 67. Escenario real para la Trasmisión.

Se observó en tiempo real la transmisión de la implementación del trabajo realizado en esta tesis con el estándar ISDB-Tb, como se observa en la Figura IV. 68.



Figura IV. 68. Recepción de audio y Video.

La implementación del trabajo realizado en esta tesis que fue transmitida y receptada dentro de los equipos anteriormente mencionados, además se pudo observar la interactividad que se diseñó para el prototipo de plataforma de teleformación propuesta, como se observa en la figura siguiente:



Figura IV. 69. Interactividad en la aplicación.

CONCLUSIONES

1. Con la llegada de la televisión digital además de presentar mejoría en la calidad de video y audio se intenta dar mayores beneficios y servicios adicionales a los usuarios como lo es la movilidad mediante la cual se podrá recibir la televisión digital en nuestros dispositivos portátiles de ahí la importancia de esta investigación.
2. La utilización del lenguaje NCL para aplicaciones de televisión interactiva basa su funcionamiento en la construcción de documentos hipermedia, dichos elementos se componen de nodos y enlaces para la sincronización entre archivos multimedia. Un nodo de contenido es un elemento multimedia (audio, video, imagen o texto).
3. El diseño de una aplicación interactivas utilizando NCL no representa una mayor complejidad, lo que sí se debe tener en cuenta es la aplicabilidad, funcionalidad, facilidad de navegación.
4. Debido a que hoy en día no se cuenta con receptores one-seg para obtener la señal de televisión digital en dispositivos portátiles como los teléfonos celulares, hace que Ginga NCL sea una herramienta muy útil a la hora de desarrollar aplicaciones interactivas a modo de prueba. Mediante la utilización de Ginga NCL podemos presentar múltiples aplicaciones virtuales
5. En esta investigación se desarrolló una plataforma virtual de teleformación con la utilización de Ginga-Ncl-Lua para lo cual se instaló varias herramientas como el plugin de NCL eclipse y nuestra máquina VSTB de Ginga para comprobar el trabajo realizado. Con esta

plataforma se pretende ayudar en un futuro muy cercano a los estudiantes que no pueden acceder a la educación ya que por medio de su teléfono celular van a poder interactuar con estos contenidos interactivos. Los estudiantes que si pueden asistir presencialmente a las instituciones educativas van a reforzar su aprendizaje obtenido en las aulas además de su rendimiento.

6. En un futuro muy cercano cuando el Ecuador disponga de todos los equipos necesarios para migrar hacia la televisión digital estas aplicaciones de prueba serán muy útiles y se las podrá probar en su real dimensión si cumplen con los objetivos que se pretenden alcanzar.
7. Se ha utilizado el sistema operativo android debido a que posee la licencia Apache que permite a todo el mundo poder estudiar, modificar y distribuir el sistema Android, a la vez que da opción al desarrollo privado mediante la publicación comercial de aplicaciones. Cada desarrollador puede decidir cómo quiere distribuir su propio trabajo.
8. Para el desarrollo del prototipo de plataforma de teleformación se utilizaron herramientas necesarias que permiten codificar y simular aplicaciones interactivas para TDT como el IDE (Ambiente de Desarrollo Integrado) llamado Eclipse el cual nos permite la utilización de plugins para realizar la codificación de esta aplicación interactiva. Para simular la Televisión donde será proyectada la aplicación interactiva se utilizó un motor de presentación de documentos NCL, que debe estar instalado en el dispositivo móvil avanzado con sistema operativo Android.

RECOMENDACIONES

1. El conocimiento previo de lenguajes de programación como LUA, NCL, HTML debe ser un prerrequisito para el diseño de aplicaciones interactivas.
2. Se debe de instalar los parches de actualización de eclipse para poder realizar documentos Hipermedia.
3. La carpeta media debe estar dentro de la carpeta del proyecto NCL creado en eclipse.
4. Tanto el documento NCL como los Conectores base deben estar en la carpeta del proyecto NCL.
5. El contenido de las medias no debe ser muy grande debido a que en el teléfono celular vamos a tener problemas con su ejecución no así en la máquina Virtual de Ginga NCL.
6. Para mayor facilidad en el momento de ejecutar la aplicación el nombre de las medias no deben ser muy extensos ni contener caracteres especiales ya que esto nos da muchos conflictos.
7. Se recomienda para el desarrollo de una aplicación interactiva agradable al televidente utilizar programas de apoyo para el diseño gráfico de las imágenes, fondos, videos, etc.

RESUMEN

Se implementó un prototipo de plataforma de software para televisión digital terrestre con ginga-ncl-lua para desarrollar un mecanismo de teleformación sobre dispositivos de servicio móvil avanzado para la Facultad de Informática y Electrónica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, el cual servirá como una aplicación interactiva en el momento que en el Ecuador empiece operar la televisión digital terrestre.

Para la implementación del prototipo plataforma de teleformación se aplicó el método experimental, con el fin de observar el funcionamiento de aplicaciones interactivas de televisión digital terrestre para posteriormente realizar el software de teleformación. Para lo cual se utilizó un lenguaje de contexto anidado (NCL) y la metodología para entornos virtuales (PACIE) Presencia, Alcance, Capacitación, Interacción E-learning.

Como resultado, esta plataforma de teleformación servirá como mecanismo de teleformación en dispositivos móviles avanzados con sistema operativo android.

Una vez finalizado esta plataforma, se pretende ayudar a los estudiantes que no pueden acceder a la educación presencial ya que por medio de su teléfono celular van a poder interactuar con contenidos interactivos y aquellos que si pueden asistir presencialmente a las instituciones educativas van a reforzar su aprendizaje obtenido en las aulas además de su rendimiento.

Es recomendable implementar laboratorios de investigación y desarrollo de aplicaciones interactivas en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y así estar inmersos en la nueva tecnología de las comunicaciones terrestres.

SUMMARY

A software platform prototype for Digital Terrestrial Television with Ginga-NCL-LUA has been implemented in order to develop a teleformation device about advanced-mobile ones for Computing and Electronics Faculty, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo which will be used as an interactive application when Ecuador starts to run the digital terrestrial Television.

Experimental method was applied for the mobile telephone learning platform prototype implementation in order to observe the interactive-application functioning of digital terrestrial television and later teleformation software was carried out by using a (NCL) Nested Context Model and virtual environment methodology (PACIE), Presence, Scope, Training, Interaction, E-learning.

As a result, this mobile telephone learning platform will serve as a device in advanced mobile devices with android operative system.

By ending this platform, it is pretended to help students who can't access on campus education. By mobile telephone, students will be able to interact with interactive contents and those ones who attend to the educational institutions will reinforce their learning and performance gotten into the classrooms

It is recommended to implement interactive-application development and research labs at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo in order to be updated in the new technology of terrestrial communications.

GLOSARIO

Antena.- parte de un aparato de radio o televisión que tiene contacto directo con el exterior, a través de la cual se pueden recibir o emitir ondas electromagnéticas.

Arquitectura.- es el diseño de más alto nivel de la estructura de un sistema, define, de manera abstracta, los componentes que llevan a cabo alguna tarea de computación, sus interfaces y la comunicación entre ellos.

Audio.- es la codificación digital de una señal eléctrica que representa una onda sonora. Consiste en una secuencia de valores enteros y se obtienen de dos procesos: el muestreo y la cuantificación digital de la señal eléctrica.

Codificación.- es el proceso de conversión de un sistema de datos de origen a otro sistema de datos de destino.

Compatibilidad.- es la capacidad que tienen dos sistemas de trabajar uno con otro simultáneamente.

Compresión.- es la reducción del volumen de datos tratables para representar una determinada información empleando una menor cantidad de espacio, su característica principal es que el código resultante tiene menor tamaño que el original.

Datos.- es una representación simbólica (numérica, alfabética, algorítmica, entre otros).

Decodificador.- es un circuito combinacional, cuya función es inversa a la del codificador, esto es, convierte un código binario de N bits de entrada y M líneas de salida.

Empaquetamiento.- se usa en el contexto de los mecanismos de comunicación entre procesos para referirse a las transformaciones necesarias para transmitir valores de datos o estructuras.

Estándar.- norma que sirve como tipo, modelo, norma, patrón o referencia

Flexibilidad.-hace referencia a establecer en qué medida el programa es susceptible de ser cambiado.

Ginga.- es la capa de software intermedio (middleware) que permite el desarrollo de aplicaciones interactivas para televisión digital de forma independiente de los fabricantes de hardware de terminales de acceso (set-top boxes).

Hipermedia.- es el término con el que se designa al conjunto de métodos o procedimientos para escribir, diseñar o componer contenidos que integren soportes tales como: texto, imagen, video, audio, mapas, de tal modo que el resultado obtenido, además tenga la posibilidad de interactuar con los usuarios.

Imagen.- es una representación visual, que manifiesta la apariencia visual de un objeto real o imaginario.

Implementación.- es la realización de una especificación técnica o algoritmos como un programa, componente software, u otro sistema de cómputo.

Interactividad.- hace referencia a los programas que aceptan y responden entradas en datos y comandos por parte de los humanos. La interactividad está muy relacionada a la interfaz de un programa.

Interferencia.- es un fenómeno en el que dos o más ondas se superponen para formar una onda resultante de mayor o menor amplitud. El efecto de

interferencia puede ser observado en cualquier tipo de ondas, como luz, radio, sonido.

Modulación.- es el conjunto de técnicas que se usan para transportar información sobre una onda portadora, típicamente una onda sinusoidal. Estas técnicas permiten un mejor aprovechamiento del canal de comunicación lo que posibilita transmitir más información en forma simultánea además de mejorar la resistencia contra posibles ruidos e interferencias.

Módulo.- es una porción de un programa de computadora. De las varias tareas que debe realizar un programa para cumplir con su función u objetivos, un módulo realizará, comúnmente, una de dichas tareas.

Multiplexor.- se utiliza como dispositivo que puede recibir varias entradas y transmitir las por un medio de transmisión compartido. Para ello lo que hace es dividir el medio de transmisión en múltiples canales, para que varios nodos puedan comunicarse al mismo tiempo.

Paquetes.- un paquete de datos es una unidad fundamental de transporte de información en todas las redes de computadoras modernas. Un paquete está generalmente compuesto de tres elementos: una cabecera que contiene la información necesaria para trasladar el paquete desde el emisor hasta el receptor, el área de datos que contiene los datos que se desean trasladar, y la cola que incluye el código de detección de errores.

Playout.- es el equipo encargado de la difusión y modulación de la señal de televisión. Este equipo genera un flujo de datos de transporte, utilizando como norma MPEG-2 la cual es el estándar ISDB.

Plugins.- es un programa que puede anexarse a otro para aumentar sus funcionalidades, generalmente sin afectar otras funciones ni afectar la aplicación principal.

Prototipo.- primer ejemplar que se fabrica de una figura, un invento u otra cosa, y que sirve de modelo para fabricar otros iguales.

Receptor.- Es aquel que reciben el mensaje, identificando las señales que le llegan, interpretándolas, es decir, las descodifica.

Señal.- es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético en que cada signo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, en lugar de valores dentro de un cierto rango.

Servidor.- es un tipo de software que realiza ciertas tareas en nombre de los usuarios. El término servidor también se utiliza para referirse al ordenador físico en el cual funciona ese software, una máquina cuyo propósito es proveer datos de modo que otras máquinas puedan utilizar esos datos.

T-Commerce.- consiste en aplicaciones que aprovechan la publicidad en la televisión, permitiendo que el usuario final realice compras, o interactúe con propagandas de un producto específico.

TDT.- es el resultado de la aplicación de la tecnología digital a la señal de televisión, para luego transmitirla por medio de ondas hercianas terrestres, es decir, aquellas que se transmiten por la atmósfera sin necesidad de cable o satélite y se reciben por medio de antenas UHF convencionales.

Teleformación.- permite realizar acciones formativas sin limitaciones de horarios ni lugar de impartición y con el apoyo continuo de tutores especializados.

Televisión.- es un sistema para la transmisión y recepción de imágenes en movimiento y sonido a distancia que emplea un mecanismo de difusión. La transmisión puede ser efectuada mediante ondas de radio, por redes de televisión por cable, Televisión por satélite o IPTV.

T-Government.- es una aplicación que aprovecha el potencial de la televisión para llegar a la población de diferentes clases sociales o informar de manera ágil e interactiva sobre los procesos que lleva a cabo el gobierno de turno.

T-Health.- es una aplicación cuya misión es ayudar al televidente en temas médicos, como alimentación, ejercicio. Su objetivo es ayudar al televidente a llevar una vida más saludable.

Transmisión.- es la transferencia física de datos por un canal de comunicación punto a punto o punto a multipunto.

Transport Stream.- es el protocolo de comunicación para audio, video y datos definidos para los sistemas que trabajan con el estándar MPEG-2, que genera un flujo de datos que se adaptan para comunicar o almacenar uno o más programas de televisión junto con datos adicionales.

Video.- es la tecnología de la captación, grabación, procesamiento, almacenamiento, transmisión y reconstrucción por medios electrónicos digitales o analógicos de una secuencia de imágenes que representan escenas en movimiento.

A N E X O S

ANEXO 1

HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE APLICACIONES INTERACTIVAS.

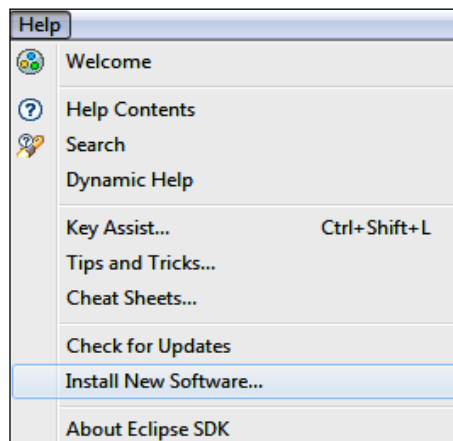
INSTALACIÓN DE ECLIPSE

Para realizar el diseño de documentos hipermedia que los utiliza NCL para el desarrollo de aplicaciones para televisión interactiva es necesario descargarse el plugin eclipse, para este caso se ha utilizado el Eclipse JUNO v 4.2.1, este plugin está desarrollado en y no es necesario efectuar la instalación, simplemente se debe descomprimir y ejecutar el archivo para iniciar su uso.



Instalación del plugin NCL Eclipse

Una vez instalado el NCL Eclipse procedemos a instalar su plugin que permite y estimula el desarrollo de aplicaciones en NCL.. Para realizar la instalación de NCL Eclipse se inicia el programa, luego se debe hacer clic en Help »Install New Software, tal como indica la figura de abajo.

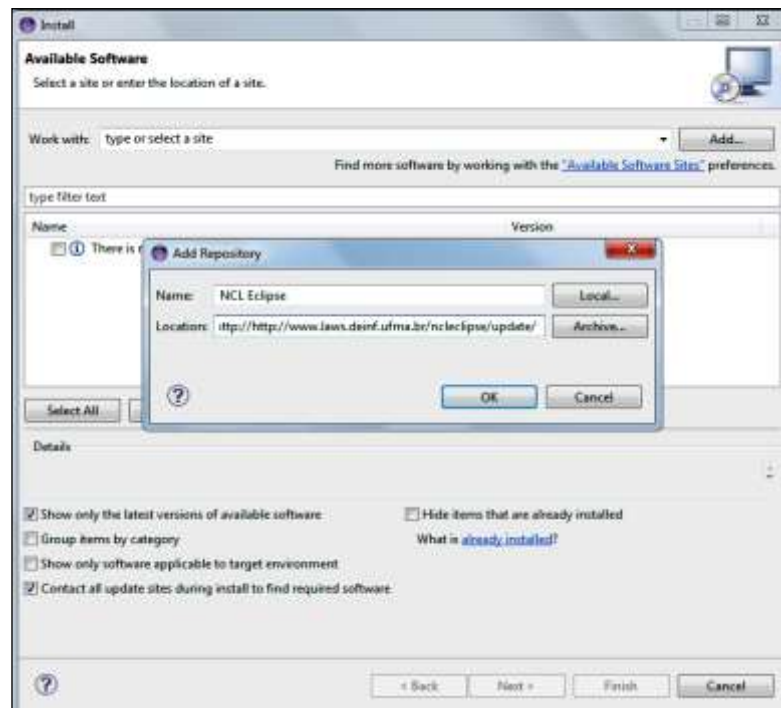


En la pantalla de instalación se debe hacer clic en Agregar (Add), En el cuadro de diálogo se coloca la información del nombre y la ubicación del sitio donde

Eclipse buscará el plugin para la instalación. La información que se debe colocar es la siguiente:

Name: NCL Eclipse

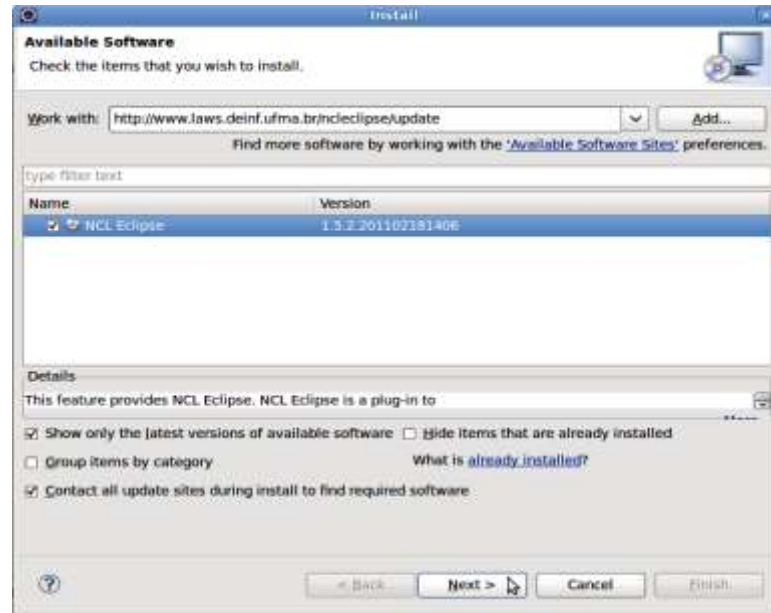
Location: <http://www.laws.deinf.ufma.br/ncleclipse/update/>



Posterior a esto, aparecerá el Plugin de NCL en la parte inferior.

Seleccione el Item y proceda con la instalación dando un clic sobre el botón Next, y por último en Finalizar, se espera unos segundos a que termine la instalación.

Después de la instalación se le pedirá que reinicie Eclipse, se debe aceptar y esperar a que inicie de forma automática. Al iniciar de nuevo el plugin de Eclipse ya está instalado.



INSTALACIÓN DEL PLUGIN LUA ECLIPSE

La instalación sigue el estándar de Eclipse, y por lo tanto, es muy similar a lo que se realizó para instalar Eclipse-NCL. Sólo hay que sustituir el sitio de información:

Name: Lua Eclipse

Location:<http://luaeclipse.luaforge.net/preview/update-ite/win32.win32.x86>

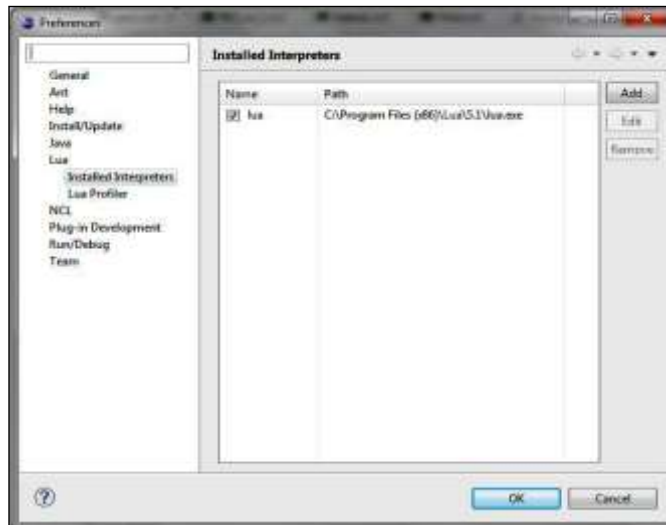
Para que se pueda generar archivos de LuaEclipse se debe tener previamente instalado en el computador el programa Lua, ya que Eclipse utiliza el mismo para interpretar este código y debe ser direccionado desde la plataforma Eclipse.

Este programa puede ser descargado de forma gratuita de la página oficial:

<http://www.lua.org>.

Después de la instalación de LuaEclipse, se debe establecer el intérprete del lenguaje Lua para las aplicaciones. Para ello, se debe seleccionar en la barra de herramientas de Eclipse la opción Windows » Preferences, y se escoge la

categoría de Lua » Installed Interpreters, como se muestra en la Figura de abajo.

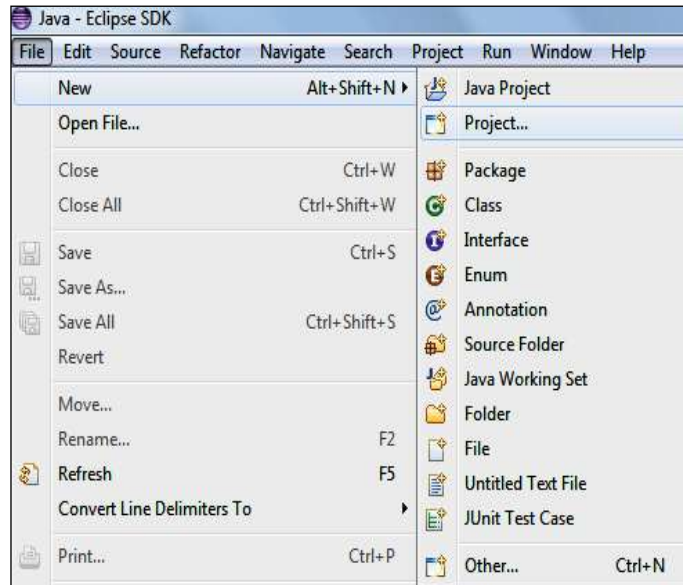


En esta ventana se adiciona (Add) un nombre para el intérprete y por debajo se selecciona la ubicación del archivo ejecutable llamado lua.exe que se encuentra en la carpeta donde está instalado Lua. (Normalmente C: \Program Files (x86) \Lua\ 5.1\lua.exe) para finalmente dar clic en "OK" y los plugins estarán instalados y configurados.

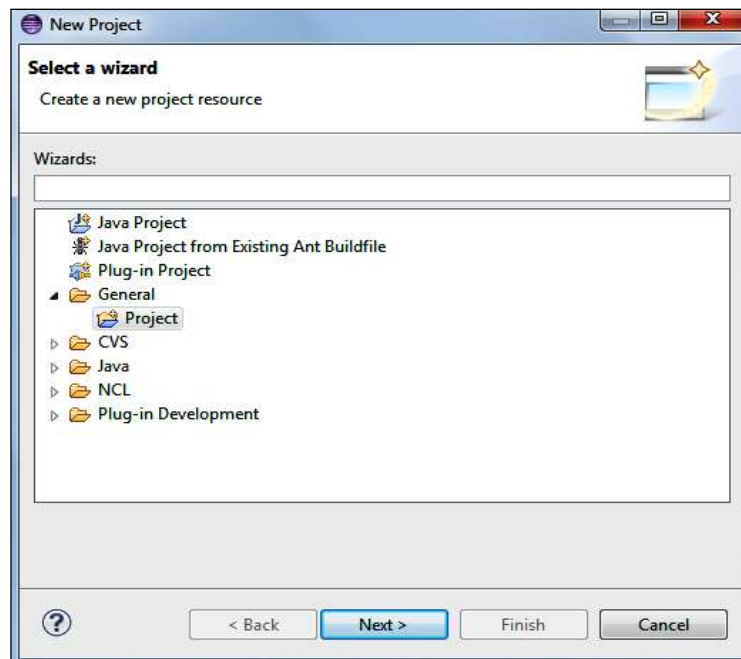
El uso de estas herramientas respecto a las otras que también se utilizan para generar contenido interactivo radica en la gran cantidad de soporte que estas brindan en el desarrollo, siendo las más potentes para la generación de dicho contenido, y las que más se han desarrollado desde su creación.

PASOS PARA CREAR UN DOCUMENTO NCL

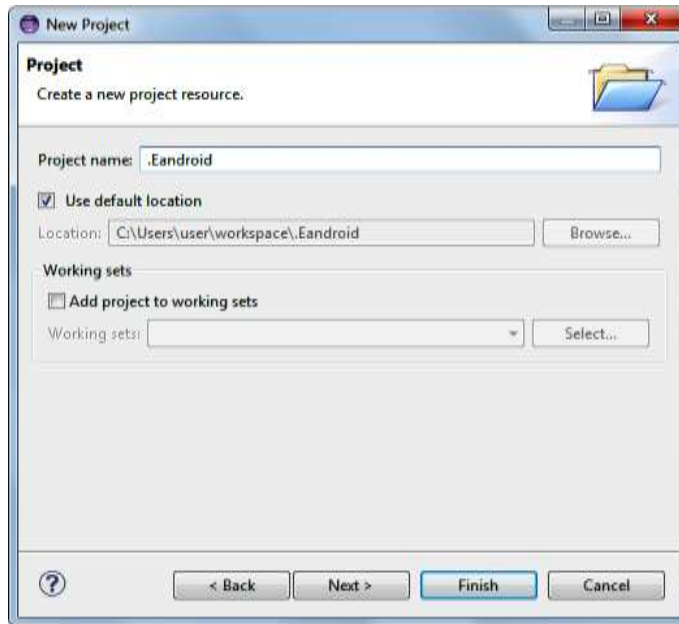
Antes de crear el documento Ncl ejecutamos el eclipse y debemos crear una carpeta que contenga todo lo que creemos para lo que seleccionamos en la barra de herramientas la opción File y se procede a escoger New »Project.



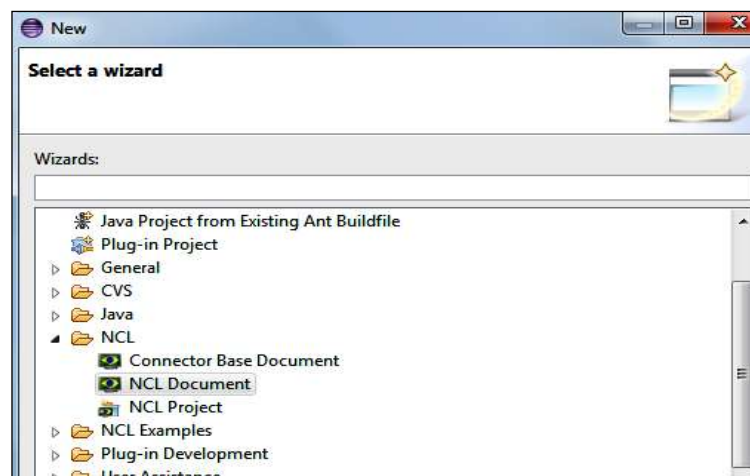
En la siguiente ventana escogemos la carpeta General opción project para creación de un proyecto, y damos clic en el botón de siguiente.



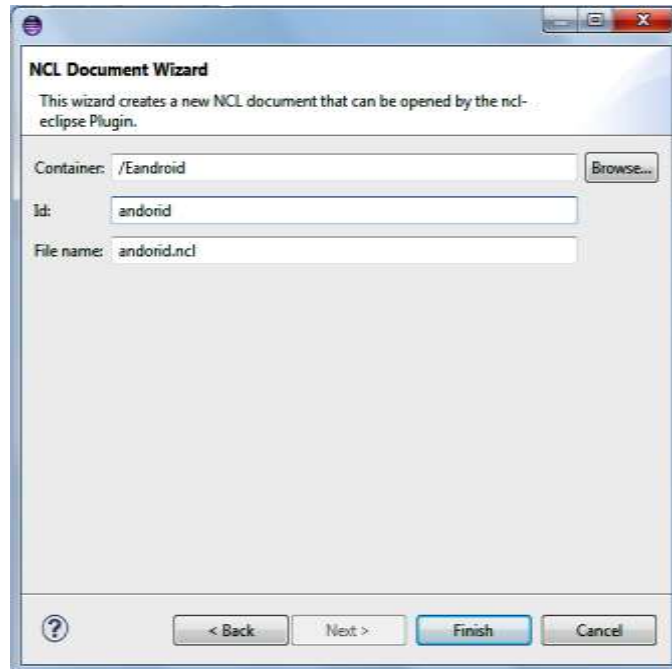
A continuación se abrirá una ventana en la que asignamos un nombre (en este caso el nombre es Eandroid) al nuevo proyecto que se va a crear y la ubicación del mismo, y seleccionamos la opción de Finalizar.



Una vez creado el nuevo proyecto se debe proceder a crear el documento para la edición del código NCL, el plugin Ginga-NCL se debe instalar previamente como se muestra en el anexo 1. Para la creación del documento ncl se da clic derecho sobre la carpeta que contiene el proyecto, y escogemos la opción de Other, debido a que la opción para crear el documento NCL no se presenta de forma directa se selecciona la opción NCL Document y se procede a continuar con la generación del mismo.



En la siguiente ventana de creación que se despliega al escoger la opción de documento NCL se asigna el nombre para el documento NCL en el Id, además debe ser el mismo nombre File name del documento con extensión .ncl



En la Figura se presenta una visión general de un proyecto Ginga-NCL Eclipse con un documento NCL recién creado, aquí se puede observar como el plugin crea automáticamente el esqueleto del cual parten todos los programas.

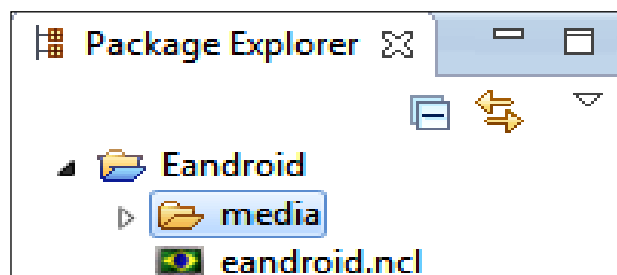
```
andorid.ncl
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<!-- Generated by NCL Eclipse -->
<ncl id="andorid" xmlns="http://www.ncl.org.br/NCL3.0/EDTVProfile">
  <head>
  </head>
  <body>
  </body>
</ncl>
```

Para que el proyecto pueda presentar los diferentes tipos de objetos media, estos deben estar contenidos dentro de una carpeta o carpetas que

pertenezcan al proyecto para un mejor orden de estos y un manejo más sencillo, además estas carpetas son las direcciones src que contienen los nodos y que se debe especificar al definir la media para que estos puedan ser presentados.

La creación de una carpeta dentro de un proyecto se realiza dando clic derecho sobre la carpeta general del proyecto NCL (Eandroid) de la misma forma que se procede para crear un Documento NCL, es decir se selecciona New »File »Folder, aparecerá una ventana que permite nombrar la carpeta además de poder leer el proyecto al que pertenece la misma.

Para que puedan ser accedidos por el código del programa los diferentes objetos media que presentara el programa NCL deben estar contenidos dentro del proyecto, esto se lo realiza de forma sencilla, solamente se deben arrastrar de su ubicación de origen hacia la carpeta que lo contendrá para su muestra en el proyecto. En la Figura 14 se muestra el objeto media contenido dentro de la carpeta.



ANEXO 2

MANUAL DE USUARIO PARA EL MANEJO DE LA PLATAFORMA DE TELEFORMACION PARA EL DISPOSITIVO MOVIL AVANZADO CON ANDROID

Este manual de manejo de la plataforma de teleformación se ha diseñado con la finalidad de que el estudiante o el docente tenga una idea clara de cómo funciona esta.

El contenido de la plataforma de teleformación para TDT sobre dispositivos de servicio móvil avanzado se detalla a continuación

Pantalla de Inicio

Consta básicamente de una pantalla de bienvenida conformado por un encabezado o etiqueta en la parte superior de la pantalla, en la posición central izquierda de la pantalla del dispositivo de servicio móvil avanzado con sistema operativo Android se diseñaron dos botones que permiten apreciar la visión y la misión de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y al lado derecho se programó un botón que brinda el acceso para obtener información de la Facultad de Informática y Electrónica.



Acceso a la información de la Facultad de Informática y Electrónica.

Al seleccionar al botón de la Facultad de Informática y Electrónica accedemos a información relevante sobre las Carreras ofertadas por esta Facultad como se aprecia en la Figura tenemos un botón por carrera en este caso tres botones ya que la FIE tiene tres carreras.



Acceso a la Escuela de Electrónica

Al seleccionar el botón de la carrera de Electrónica se nos despliega una nueva pantalla y aparecen dos nuevos botones que nos dan acceso a las carreras, el primer botón nos da ingreso a la carrera de Ingeniería en Electrónica en Telecomunicaciones y Redes y el segundo botón nos da acceso a Ingeniería en Electrónica en Control y Redes Industriales además tenemos un botón en la parte inferior derecha de nuestra pantalla que nos permite regresar a la pantalla de la información de la Facultad de Informática y Electrónica.



Acceso a Electrónica, Telecomunicaciones y Redes

Si accedemos a la carrera de Ingeniería en Electrónica, Telecomunicaciones y Redes se despliega el contenido de las dos materias, cada materia tiene sus respectivos capítulos y en cada capítulo tenemos sus respectivos contenidos de aprendizaje.



Ingreso a Sistemas Digitales 1 de la carrera de Ingeniería Electrónica en Telecomunicaciones en Redes.

Al acceder a Sistemas Digitales 1 se nos dirigirá a un nuevo nivel donde vamos a tener la información referente a todos los capítulos que vamos a estudiar en este semestre, separado por sus respectivos capítulos. Además

tenemos dos botones adicionales el uno ubicado en la parte inferior izquierda de la pantalla que nos permite regresar a la pantalla de inicio y el otro ubicado en la parte inferior derecha que nos permite regresar a la pantalla de las materias.



Ingreso a la información de los capítulos de Sistemas Digitales 1

En esta sección se detalla cada uno de los contenidos que están dentro de cada capítulo, para la demostración escogeremos el capítulo III que corresponde a lógica binaria además para podernos desplazarnos por la información de cada capítulo hemos creado dos botones adicionales con flechas ubicada la una flecha en la parte inferior izquierda de la pantalla para poder retroceder de diapositiva y el otra flecha en la parte inferior derecha de nuestra pantalla para poder avanzar o cambiar de diapositiva al finalizar aparecerá un botón que permite cerrar todo y regresar a la pantalla inicial de los capítulos de esta materia.



Ingreso a Radio Enlaces

Este proceso es muy similar al de Sistemas Digitales 1. al seleccionar Radio Enlaces se nos dirigirá a un nivel donde vamos a observar que existe todo lo que se va a ver en clases de Radio enlaces, separado por sus respectivos capítulos y con los mismos botones adicionales explicados anteriormente.



Ingreso a la información de los capítulos de Radioenlaces

En esta sección se detalla cada uno de los contenidos que pertenecen a cada capítulo, para la demostración escogeremos el capítulo IV correspondiente a

Enlaces Radioeléctricos en donde tenemos toda la información acerca de este capítulo de manera resumida como vemos podemos añadir imágenes para la mejor comprensión de los temas a tratar al igual que el anterior nos podemos desplazar por toda la información a través de las flechas y al finalizar regresamos a la pantalla de la información de los capítulos.

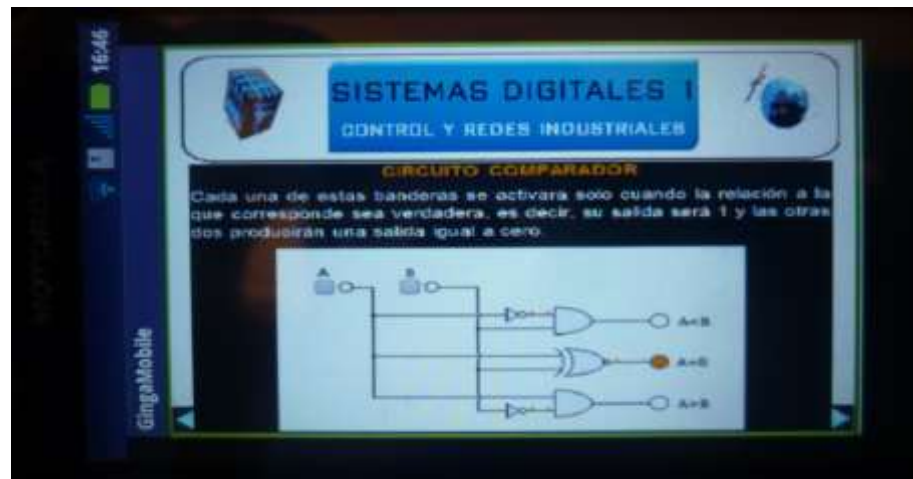


Acceso a Electrónica, Control y Redes Industriales

Se despliega información concerniente a dos materias de la misma manera que para la otra carrera con la diferencia que en vez de la materia de Radioenlaces tenemos la de Robotica.



De manera similar a la de la otra carrera contiene la misma información.



Ingreso a Robótica

Este proceso es muy similar al de Sistemas Digitales 1, al seleccionar Robótica Industrial se nos desplegará la pantalla donde se va a encontrar todo lo relacionado con esta materia que es técnica ya que es de especialidad.



Ingreso a la información de los capítulos de Robótica Industrial

En esta sección se detalla cada uno de los contenidos que pertenecen a cada capítulo, para la demostración escogeremos el capítulo I correspondiente a Robot Industrial.



ANEXO 3
CÓDIGO DE LA IMPLEMENTACIÓN (CD)

ANEXO 4


DISPOSITIVO MOVIL AVANZADO CON ANDROID CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MOTOROLA ATRIX TV XT687 DUAL


Modelo y Características Físicas

Marca:	 Motorola
Modelo:	Atrix TV XT687 Dual
También conocido como:	Motorola Atrix TV XT687 Dual SIM, Dual Chip, Doble Chip
Disponibilidad:	junio, 2012
Tipo / Diseño:	Clásico / Bar
Espesor:	9,85 milímetros
Dimensiones (anchura x altura):	60,5 x 119,8 milímetros
Peso:	130 gramos
Teclado Qwerty:	 No compatible
Antena:	 Antena externa retráctil
Pantalla resistente a arañazos:	 No compatible
Protección frente al agua:	 No compatible



Sistema Operativo (SO)

SO:	 Android 4.0.4 Ice Cream Sandwich ICS
SO actualizable:	Información no registrada








Procesador y Memoria

CPU / Procesador:	Qualcomm MSM7227A / ARM Cortex-A5
Clock:	1000 Mhz
Núcleos:	1 Single-Core
Memoria RAM:	512MB
Memoria Interna:	512MB (150MB accesible al usuario)
Memoria Expansible:	 Hasta 32GB microSD, microSDHC

Conectividad

USB:	 USB 2.0 Micro-B (Micro-USB)
Salida de TV:	 No compatible
Salida de audio:	 3.5mm plug
Bluetooth:	 Versión 3.0 con A2DP
Wi-Fi:	 802.11 b/g/n
NFC:	 No compatible
GPS:	 A-GPS y GeoTagging

Otras funciones

Control de voz:	 Marcación de voz, Grabadora de voz
Tonos / Ringtones:	 Polifónicos y personalizados
Vibración:	 Compatible
Navegación Web:	 HTML, XHTML, HTML5
Flash Player:	 Compatible
Java:	 Compatible
Sensores:	 Acelerómetro, Proximidad, Brújula y Luz Ambiental
Otras características:	<ul style="list-style-type: none">- Colores: Gris oscuro- Tarjeta microSD 2GB incluida- TV ISDB-T One-Seg sintonizador digital- Motorola Switch UI 2.0- HAC- WiFi Direct- Wi-Fi hotspot

BIBLIOGRAFIA

- 1.- **SOARES, C. GOMES, L.,** Construyendo Programas Audiovisuales Interativos Utilizando a NCL 3.0., 2a. ed., Rio de Janeiro-Brasil., 2007., Pp. 1-94.
<http://www.ncl.org.br/documentos/TutorialNCL3.0-2ed.pdf>
2013-04-15

- 2.- **ARANAZ, J.,** Desarrollo de aplicaciones para Dispositivos móviles sobre la Plataforma Android de Google., Escuela Politécnica Superior Carlos III de Madrid., Ingeniería Electrónica., Madrid-España., **TESIS.**, 2009., Pp. 37-44.
http://earchivo.uc3m.es/bitstream/10016/6506/1/PFC_Jaime_Aranaz_Tudela_2010116132629.pdf
2013-02-14

- 3.- **DAVILA,M.,** Diseño de una Plataforma de Software para Televisión Digital Interactiva de un Canal de Deportes utilizando Gingga-Ncl-Lua., Universidad Politécnica Salesiana., Carrera Ingeniería Electrónica., Ingeniera Electrónica., Cuenca-Ecuador., **TESIS.**, 2012., Pp 58-66.
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1736/13/UPS-CT02324.pdf>
2013-04-15

- 4.- **GALABAY, P.**, Manejo del software Ginga para el desarrollo de aplicaciones interactivas para televisión digital, basado en el estándar Brasileño ISDB-Tb., Universidad Politécnica Salesiana., Carrera Ingeniería Electrónica., Ingeniera Electrónica., Cuenca-Ecuador., **TESIS.**, 2012., Pp. 10-15.
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2228/13/UPS-CT002411.pdf>
2013-01-20
- 5.- **GRANJA, N.**, Análisis del Transport Stream para el Estándar ISDB-Tb., Escuela Politécnica del Ejército., Departamento de Eléctrica y Electrónica., Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones., Sangolqui-Ecuador., **TESIS.**, 2011., Pp. 1-144.
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4553/3/T-ESPE-032690.pdf>
2013-02-19
- 6.- **GUILLEN, E.**, Estudio y propuesta de la Factibilidad técnica, social y económica del estándar SBTVD-T en el Ecuador., Escuela Politécnica Nacional., Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica Ingeniería Electrónica en Telecomunicaciones., Quito-Ecuador., **TESIS.**, 2007., Pp. 2-24.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4265/1/CD0947.pdf>
2013-02-14

- 7.- **ILLESCAS, M. VILLAMARIN, D.**, Implementación de un transmisor de pruebas de TDT ISDB-Tb Para la emisión de aplicaciones interactivas., ., Escuela Politécnica del Ejército., Departamento de Eléctrica y Electrónica., Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones., Sangolqui-Ecuador., **TESIS.**, 2011., Pp 1-94.
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4289/1/T-ESPE-032586.pdf>
2013-02-19
- 8.- **SOTOMAYOR, P.**, Análisis de los estándares de TDT y pruebas de campo utilizando los equipos de comprobación técnica de la superintendencia de telecomunicaciones., Escuela Politécnica Nacional., Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica., Ingeniería Electrónica en Telecomunicaciones., Quito-Ecuador., **TESIS.**, 2007., Pp. 1-10.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1159/1/CD-2628.pdf>
2012-11-05
- 9.- **BRASIL., ASOCIACIÓN BRASILEÑA DE NORMAS TÉCNICAS.**, Sistemas de transmisión., Río de Janeiro-Brasil., ABNT NBR 15601. TDT., 2007., Pp 1-57.
- 10.- **BRASIL., ASOCIACIÓN BRASILEÑA DE NORMAS TÉCNICAS.**, Codificación de video, audio y multiplexación., Río de Janeiro-Brasil., ABNT NBR 15602-1. TDT., 2007., Pp.1-39.

- 11.- **BRASIL., ASOCIACIÓN BRASILEÑA DE NORMAS TÉCNICAS.,**
Codificación de video, audio y multiplexación., Río de
Janeiro-Brasil., ABNT NBR 15602-3. TDT., 2007., Pp. 2-3.
- 12.- **BRASIL., ASOCIACIÓN BRASILEÑA DE NORMAS TÉCNICAS.,**
Receptores., Río de Janeiro-Brasil., ABNT NBR 15604.
TDT., 2007., Pp.1-68.
- 13.- **BRASIL., ASOCIACIÓN BRASILEÑA DE NORMAS TÉCNICAS.,**
Ginga-NCL para receptores fijos y móviles – Lenguaje de
aplicación XML para codificación de aplicaciones., Río de
Janeiro-Brasil., ABNT NBR 15606-2. TDT., 2009., Pp.1-
294.

BIBLIOGRAFIA DE INTERNET

- 14.- **APLICACIONES NCL**

www.clubencl.org.br

2012-03-14

- 15.- **ARQUITECTURA DE RECEPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA TDT**

<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/televisiondigitalterrestre.php>.

<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/televisiondigitalterrestre.php#i>

[ntroduccion](#)

[2012-10-20](#)

16.- BREVE HISTORIA DE LA TELEVISIÓN

<http://www.hiru.com/medios-de-comunicacion/breve-historia-de-la-television>

http://www.elnuevoempresario.com/noticia_1194_la-historia-de-la-television-en-el-ecuador.php
2012-10-12

17.- CARACTERISTICAS DEL ESTANDAR BRASILEÑO ISDB-Tb

http://www.dibeg.org/techp/feature/isdb-t_Spanish.pdf

2012-10-24

**18.- DESARROLLO DE APLICACIONES DE TVD INTERACTIVA
CON GINGA**

<http://www.ramiropol.com.ar/ginga-desarrollo-deaplicaciones-para-tv-digital/>

2012-12-06

19.- INTRODUCCIÓN A LA TELEFORMACIÓN

<http://www.eradigital.com.ar/blog/?p=64>

2013-03-15

20.- MANUAL DE REFERENCIA DE LUA 5.1

<http://www.lua.org/manual/5.1/es/manual.html>

2012-10-09

21.- TDT EN ECUADOR Y ORGANISMOS DE CONTROL

<http://www.supertel.gob.ec/>

2012-12-07

22.- VENTAJAS DEL ESTANDAR ISDB-TB

<http://tvdigitalperu.mtc.gob.pe/index2.html>

2012-10-26