

UCLV
Universidad Central
"Marta Abreu" de Las Villas



MFC
Facultad de Matemática
Física y Computación

Departamento de Computación

TRABAJO DE DIPLOMA

Directivas para el diseño de un estándar que soporte la
interactividad en la Televisión Digital Terrestre en Cuba

Autor: Yoelvis González Pérez

Tutor: Lic. Roberto Vicente Rodríguez

Santa Clara, Junio 2018
Copyright©UCLV

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, y se encuentra depositado en los fondos de la Biblioteca Universitaria “Chiqui Gómez Lubian” subordinada a la Dirección de Información Científico Técnica de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información contacte con:

Dirección de Información Científico Técnica. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Carretera a Camajuaní. Km 5½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP. 54 830

Teléfonos.: +53 01 42281503-1419

Pensamiento

“Confía en el tiempo, que suele dar dulces salidas a muchas amargas dificultades.”

Miguel de Cervantes

Dedicatoria

A mi mamá y mi hermana, mis pilares en la vida.

Agradecimiento

A toda mi familia, por todo el esfuerzo y tiempo que me han dedicado en pos de ayudarme a salir adelante, en especial a mi hermana y mi mamá.

A mi tutor, por ayudarme y darme consejos y por tomarse parte de su tiempo libre para atenderme, sin decirme una vez que no podía.

A todos mis amigos, quienes me aconsejaron para continuar cuando ya me había dado por vencido y a los que no, también.

A todas esas personas que de manera u otra han ayudado a que termine mis estudios superiores:

Gracias.

Resumen

A partir del año 2013 en nuestro país se ha venido desplegando la TDT. En dicho despliegue se ha utilizado la norma china GB 20600-2006 o DTMB y hasta el momento solo se le ha incluido un nivel de interactividad muy limitado para la transmisión de información.

La interactividad es la capacidad de ofrecer servicios adicionales a los programas de televisión, permitiendo al espectador ver informaciones adicionales asociadas al contenido principal e interactuar con la propia televisión. Para poder trabajar este tema es necesario que el país cuente con una norma en la que se especifiquen y regule todos los aspectos funcionales, tecnológicos y legales que regulen la forma en que se usa y desarrollan las aplicaciones interactivas.

En el presente trabajo se proponen varias directivas que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar el estándar para Cuba. Varias de ellas dirigidas a que el desarrollo de este y su vida no fracasen; buscando adaptabilidad y facilitando el acceso a contenidos no relacionados a la transmisión. La integridad de los contenidos presentados es abordada así como la accesibilidad, la preservación del entorno de visualización o la protección de los datos del usuario.

En cuanto a las tecnologías y diseño del futuro estándar se hace referencia a varios lenguajes actualmente usados en la implementación de sistemas interactivos como es CE-HTML. Se hace énfasis en el uso imperativo de tecnologías estandarizadas, así como se establecen las características mínimas que deben cumplir los medios receptores de las señales y la capacidad de combinación de estas por los mismos. Se debe tener en cuenta la protección contra la piratería y la aplicabilidad de todas estas características a los contenidos de la radio.

También se relacionan las propuestas de la arquitectura de los sistemas de interactividad, la arquitectura básica de los terminales receptores y los elementos que no deben faltar en la estructura del documento del estándar.

Abstract

Since 2013 in our country has been deploying Digital Terrestrial Television (DTT). In this deployment, the Chinese standard GB 20600-2006 or DTMB has been used with a very limited level of interactivity included for the transmission of information.

Interactivity is the ability to offer additional services to television programs, allowing the viewer to see additional information associated with the main content. In order to work on this issue, it is necessary for the country to have a standard that specifies and regulates all the functional, technological and legal aspects that regulate the way in which interactive applications are used and developed.

In the present work several directives are proposed that must be taken into account when developing the standard for Cuba. Several of them aimed at the development of this and his life do not fail; looking for adaptability and facilitating access to content not related to transmission. The integrity of the presented contents is approached as well as the accessibility, the preservation of the visualization environment or the protection of the user's data.

As for the technologies and design of the future standard, reference is made to several languages currently used in the implementation of interactive systems such as CE-HTML. Emphasis is placed on the imperative use of standardized technologies, as well as establishing the minimum characteristics that must be met by the means receiving the signals and the ability to combine them. The protection against piracy and the applicability of all these characteristics to the contents of the radio should be taken into account.

The proposals for the architecture of the interactivity systems, the basic architecture of the receiver terminals and the elements that must be present in the structure of the standard document are also related.

Índice

Resumen	vi
Abstract	vii
Índice	viii
Introducción	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos	3
Capítulo I: La Televisión Digital Terrestre y su interactividad	4
I.1. Televisión Digital Terrestre (TDT)	4
I.1.1. Estándares de la televisión digital terrestre.	5
I.1.1.1. DVB-T (Digital Video Broadcasting – Terrestrial)	6
I.1.1.2. ATSC (Advanced Television Systems Committee Standard)	7
I.1.1.3. ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial)	8
I.1.1.4. DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcast)	10
I.2. La interactividad en la TDT	11
I.2.1. Tipos de contenidos de acuerdo a la interactividad	14
I.2.2. Estándares más utilizados para la interactividad en la TDT	15
I.2.2.1. MHP (Multimedia Home Platform)	15
I.2.2.2. ARIB (Association of Radio Industries and Businesses Standard)	16
I.2.2.3. Ginga	17
I.2.2.4. HbbTV (Hybrid broadcast broadband TV)	18
I.2.2.5. ATSC 3.0(Advanced Television Systems Committee)	19
I.3. Estado de la interactividad en Cuba	20
I.4. Conclusiones parciales	20
Capítulo II: Consideraciones para el desarrollo de una norma técnica.	22
II.1. Pasos básicos para el desarrollo de estándares	24
II.2. Trabajando con conjuntos de estándares	26
II.3. ¿Cómo escribir buenos requisitos?	26
II.3.1. Uso del lenguaje	27
II.4. Estructurando los requerimientos	29
II.5. Validación de estándares	36
II.6. Mantenimiento y evolución de los estándares	37

II.7.	Manteniendo compatibilidad.....	37
II.8.	Administración de cambios	39
II.9.	Estudio de las estructuras de los estándares actuales de interactividad en la TDT 40	
II.9.1.	HbbTV.....	40
II.9.2.	ATSC 3.0	41
II.9.3.	MHP.....	42
II.9.4.	Ginga.ar	43
II.10.	Conclusiones Parciales.....	43
Capítulo III:	Diseño de la norma de interactividad para la TDT.	45
III.1.	Principios que se deben respetar en la concepción de la norma.....	45
III.2.	Especificaciones de diseño y tecnológicas para la norma de interactividad en la TDT cubana.....	48
III.2.1.	Tecnologías y estándares.....	49
III.2.1.1.	CE-HTML.....	50
III.2.1.2.	OIPF (DAE y FORMATOS).....	50
III.2.1.3.	CEA-2014 A	51
III.2.1.4.	XHTML 1.0	53
III.2.1.5.	DOM 2.0.....	54
III.2.1.6.	CSS TV Profile 1.0	55
III.2.2.	Tipos de servicios que debe posibilitar una norma para la interactividad en la TDT 56	
III.2.2.1.	Servicios bc-related:	56
III.2.2.2.	Servicios bc-independent	57
III.2.3.	Características funcionales.....	57
III.2.4.	Capacidades mínimas del terminal.	59
III.2.5.	Propuesta de arquitectura	59
III.2.5.1.	Arquitectura del sistema	60
III.2.5.2.	Arquitectura de un terminal híbrido.....	62
III.3.	Secciones en que se debe organizar la estructura de la norma de interactividad. 64	
III.3.1.	Formatos y protocolos	64
III.3.2.	Modelo de servicios y aplicaciones	65
III.3.3.	Experiencia del usuario.....	65
III.3.4.	Ambiente de aplicaciones de navegador.....	67

III.3.5. Integración del sistema	67
III.3.6. Seguridad y privacidad.....	67
III.3.7. Sincronización de medios	68
III.3.8. Prestaciones.....	68
III.3.9. Pantalla compañera (o pantalla complementaria).....	68
III.4. Conclusiones parciales	69
Conclusiones	70
Recomendaciones	72
Referencias Bibliográficas	73

Introducción

La interactividad en la televisión es un concepto que se viene tratando ya hace varios años, desde que en 1994 Michael Doyle patentó contenidos interactivos orientados a la web. Este término ya se venía desarrollando unos años antes, en la década de los 80, cuando se introdujo el teletexto en las transmisiones de televisión, sentando las bases para la interactividad. El teletexto proveía al espectador de información adicional de la programación o de algún tema en específico, dando un valor agregado a la televisión.

El surgimiento de la Televisión Digital, trajo consigo un gran avance, tanto en la calidad del contenido transmitido como en las nuevas vías que se generaban para lograr un mayor nivel de interactividad, intencionando con esto que el espectador se convirtiera en un ente activo. Así podría enviar retroalimentación y lograr con esto mejores programaciones orientadas a sus preferencias.

Los contenidos multimedia interactivos se limitan debido a varios factores: el medio de comunicación utilizado para la transmisión y la retroalimentación así como el receptor, entre otros. Por tanto, cuando hablamos de interactividad, se incluye el canal de transmisión, de retorno y el dispositivo que realizará la decodificación, ya sea un dispositivo decodificador-receptor de la señal digital *Set-Top Box* (STB) o un televisor que cuente con las características para realizar dicha tarea. Estos mostrarán la información decodificada y además tienen la tarea de permitir al espectador interactuar con el contenido interactivo.

A partir del año 2013 en nuestro país se ha venido desplegando la Televisión Digital Terrestre (TDT). En dicho despliegue se ha utilizado la norma china GB 20600-2006 o DTMB y hasta el momento solo se le ha incluido un nivel de interactividad muy limitado para la transmisión de contenidos puramente informativos. A pesar de que ya se están utilizando elementos interactivos, cabe señalar que no siguen ningún estándar conocido que permita la ampliación de la interactividad de la TDT en el territorio nacional.

Por tanto podemos definir el siguiente **Problema de Investigación:**

No existencia en Cuba de un estándar que soporte la interactividad en la Televisión Digital Terrestre.

Para dar solución a este problema es necesario crear un grupo de trabajo multidisciplinario que consiga, en tiempo prudencial, definir una norma de interactividad para la televisión digital cubana. La definición de una nueva norma puede llevarse a cabo a través de: asumir una de las normas ya existentes en el mundo, realizando las adaptaciones convenientes; o crear una nueva a partir de las características tecnológicas de nuestro sistema TDT y las necesidades propias del país.

El trabajo a realizar es bastante extenso y requiere de profundidad en conocimiento de carácter tecnológico y legal. Es por ello que se insiste en que el mismo se debe realizar por un grupo multidisciplinario.

Para su consecución se requiere inicialmente de establecer ciertas definiciones, que van desde principios fundamentales que se deben respetar, tipos de servicios a ser brindados, arquitectura tecnológica, y secciones o partes que deben conformar dicha norma.

Lo anterior se convertiría en un documento que organizaría el trabajo para finalmente poder desarrollar e implementar una norma. A partir de estas consideraciones, se propone para el siguiente objetivo general para este trabajo de Diploma.

Objetivo General

Proponer las directivas necesarias para el diseño de un estándar que soporte la interactividad en la Televisión Digital Terrestre en Cuba, basadas en los estándares internacionales.

Objetivos Específicos

1. Analizar el estado actual de la TDT a nivel internacional.
2. Analizar la estructura de los estándares para la interactividad en la TDT más usados.
3. Analizar el proceso de creación de un estándar.
4. Proponer un modelo que defina las partes que deben componer un estándar de interactividad.
5. Proponer algunas tecnologías que pudiesen ser usadas en la implementación del estándar.

Capítulo I: La Televisión Digital Terrestre y su interactividad

La transmisión digital de televisión ha sido un área de continua investigación e innovación, lo que se evidencia en el desarrollo tecnológico y la creación de nuevos estándares en años recientes.

Resulta en una mejor utilización del espectro radioeléctrico, donde más canales de programación se pueden transmitir dentro del mismo ancho de banda, lo que significa que parte del espectro ocupado por canales analógicos puede ser liberado para nuevos servicios.

Esto introduce nuevos desafíos técnicos, como puede ser la modulación de la información para poder ser transmitida mediante el canal de datos, pero tiene como resultado una mejor calidad de imagen y sonido. Además, como parte de la revolución digital, la televisión digital puede combinarse con otros sistemas de telecomunicaciones y medios digitales, permitiendo servicios interactivos de multimedia.

I.1. Televisión Digital Terrestre (TDT)

La Televisión Digital (TVD) se refiere a la transmisión de los datos de la televisión mediante una codificación binaria, es decir, se convierten los datos de imagen, sonido y el contenido dedicado a la interactividad a información en ceros y unos. La transmisión de estos datos se puede realizar mediante distintos medios de transmisión como son:

- Satélite
- Cable
- **TDT(señales de radiofrecuencia)**
- ADSL o redes de banda ancha

La TDT en especial se refiere a la transmisión de los datos en señales radioeléctricas mediante estaciones repetidoras a lo largo y ancho del país. Estas son un poco más caras, pero a la vez trae mejora en el rendimiento.

Esto trae consigo varias ventajas entre las que se encuentran la calidad del contenido a mostrar y el mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico. La calidad del contenido a mostrar mejora considerablemente, al punto de que se pueden llegar a hacer transmisiones de contenido multimedia en aspecto de cine (16:9), alta definición (HD) y videos 3D. Además se le puede añadir contenido adicional, como puede ser el audio en varios idiomas y subtítulos(Luis and Alonso, no date).

Se logra con esta tecnología un mayor aprovechamiento del espectro radioeléctrico ya que se pueden multiplexar las señales de varios programas de televisión usando el ancho de banda de lo que hoy sería uno solo. Además ya no se necesitan de canales de guarda para evitar las interferencias, lo que duplicaría teóricamente la cantidad de canales que se pueden utilizar. Del mismo modo mediante estos canales y gracias a la codificación es posible la transmisión de las señales de radio nacionales.

I.1.1. Estándares de la televisión digital terrestre.

En la actualidad existen varios estándares que rigen la TVD en el mundo. En la figura 1.1 se muestra un mapa donde se representa el uso de los estándares en cada país. A continuación haremos un pequeño análisis de los más usados mundialmente:

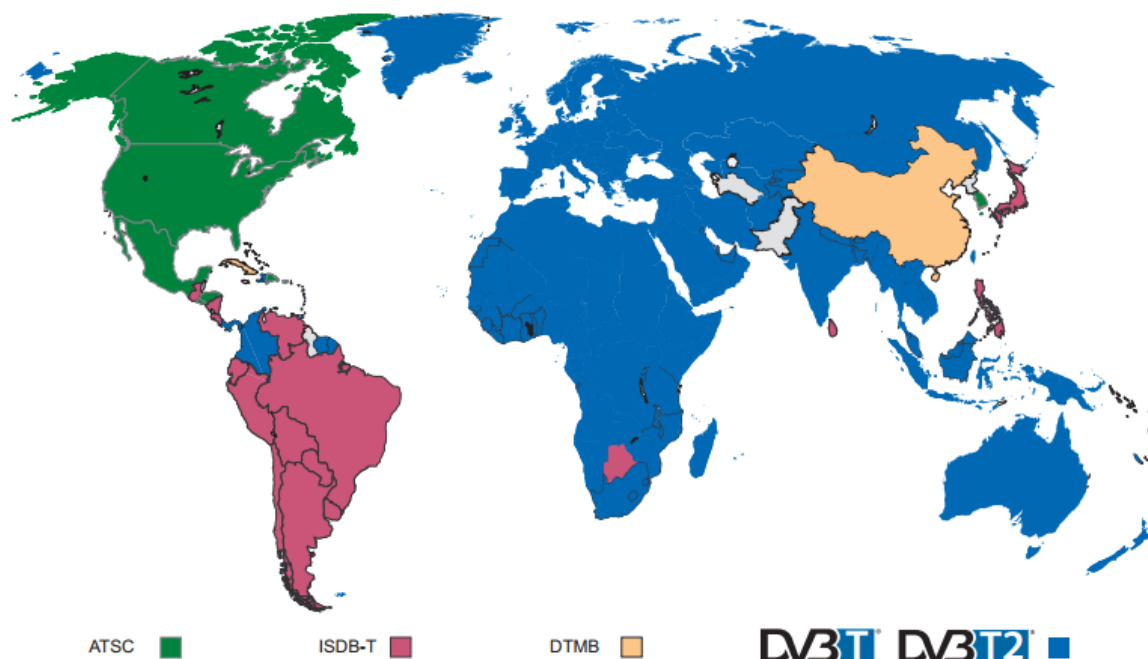


Figura 1.1. Distribución de los estándares de TDT más usados en el mundo(tomado de(Project, 2016)).

I.1.1.1. DVB-T (*Digital Video Broadcasting – Terrestrial*)

En la década de los ochenta, una organización internacional conjunta de varias empresas en Europa realizó varios proyectos para hacer mejoras a la televisión analógica, lo que eventualmente llevó a la formación del proyecto DVB (*Digital Video Broadcasting*). Este proyecto desarrolló varias normas para la transmisión de contenidos digitales a través de los diferentes medios de transmisión (terrestre, satelital, por cable y portátil), las cuales se categorizan en dos generaciones. Durante los años noventa y principios del 2000, DVB desarrolló la primera generación de estándares de difusión digital para televisión.

En concreto, el estándar DVB-T para transmisión digital terrestre se desarrolló en el año 2000. En este estándar se permite la transmisión de televisión en alta definición como también televisión convencional por canales terrestres. Además, se pueden difundir programas de radio así como transmisión de datos para diferentes fines, ya sea entretenimiento o negocios. Para la difusión terrestre el sistema fue diseñado

para operar dentro del espectro UHF existente utilizado para transmisión analógica. Aunque el sistema fue desarrollado para canales de 8 MHz, se pueden utilizar canales de 6 y 7 MHz con sus correspondientes capacidades de datos (ETSI, 2011).

El sistema es robusto a interferencia de señales con retrasos, a ecos resultantes de reflexiones causadas por el terreno o edificios, y a señales provenientes de transmisores del arreglo de red de frecuencia única (SFN por sus siglas en inglés). El sistema utiliza audio y video en formato MPEG-2.

La segunda generación de este estándar es llamado DVB-T2, el cual fue publicado en el 2008. Los cambios más significativos con respecto a la primera generación son: mejora de la eficiencia (tiene un 97 % más de capacidad), cambio al formato MPEG-4 AVC, llamado también H.264; permite modulación en 256QAM y tiene más opciones para el intervalo de guarda(ETSI, 2012a). El estándar DVB-T es el más utilizado a nivel mundial, ya que no sólo se adoptó en Europa; fue elegido en países de los cinco continentes(Status, 2017).

I.1.1.2. ATSC (*Advanced Television Systems Committee Standard*)

El estándar de televisión digital ATSC fue desarrollado por el Comité de Sistemas Avanzados de Televisión en los Estados Unidos. Este sistema fue diseñado para transmitir video y audio en alta definición y datos secundarios dentro de un solo canal de 6 MHz. El sistema fue desarrollado para difusión terrestre y para distribución por cable. Este tiene un rendimiento de datos de 19.4 Mbit/s en un canal de televisión por cable (ATSC, 2015).

Se tienen dos modelos de operación: el modo 8-VSB de difusión terrestre que es más inmune a interferencias con el sistema NTSC de televisión analógica y el modo 16-VSB de mayor cantidad de datos desarrollado para distribución en canales por cable. El estándar ATSC utiliza video en formato MPEG y el estándar ATSC AC-3, compresión digital de audio, para la codificación del audio. El flujo de bits está constituido por paquetes multiplexados de flujo de bits de video, audio y datos. La estructura de estos flujos de bits también contiene información de señalización que

se emplea para empaquetar el video, audio, e información de servicio en diferentes servicios dentro del mismo formato multiplexado.

Aunque el sistema fue desarrollado y probado para canales de 6 MHz, se puede elegir entre canales con un ancho de banda de 6, 7 y 8 MHz, con su correspondiente capacidad de datos (ATSC, 2015).

El sistema ATSC es eficiente y capaz de operar bajo varias condiciones, como por ejemplo, se diseñó para resistir varios tipos de interferencia: sistemas existentes de televisión analógica NTSC, ruido blanco, ruido de fase y reflexiones continuas por multi-trayectorias. El sistema también fue diseñado para ofrecer eficiencia en el uso del espectro y facilidad en la planificación de frecuencias. El sistema utiliza un esquema de modulación de una sola portadora llamado modulación 8-VSB (modulación de banda vestigial de nivel 8). Además, el sistema fue diseñado para implementarse en redes de frecuencias múltiples o MFN (ATSC, 2017).

Este estándar aparte de ser utilizado en los Estados Unidos y todos sus territorios, fue elegido en algunos otros países como México, República Dominicana, Canadá, Guam y Corea del Sur.

I.1.1.3. ISDB-T (*Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial*)

En Japón, la ARIB (Asociación de Industrias y Empresas de Radio) aprobó las especificaciones para el sistema de difusión digital terrestre llamado ISDB-T (Difusión Digital de Sistemas Terrestres Integrados) en 1998. Este estándar fue diseñado para proveer audio, video y servicios multimedia. Para integrar diferentes requerimientos de servicios, el sistema de transmisión ofrece una selección de esquemas de modulación y protección a errores que pueden ser seleccionados y combinados para cumplir con los requerimientos de dichos sistemas (ARIB, 2014).

Para la difusión terrestre, el sistema fue diseñado para brindar televisión digital, programas de audio y ofrecer servicios multimedia en los que varios tipos de información digital como video, audio, texto y programas de computadora se integran. También se busca proveer una recepción estable a través de receptores

móviles compactos, ligeros y económicos, en adición a los receptores integrados utilizados en el hogar. El sistema ISDB-T utiliza MPEG-2 como codificación de video y la codificación avanzada de audio MPEG-2 (ACC). También utiliza un flujo de transporte MPEG-2 para encapsular los datos (ARIB, 2014).

El sistema fue desarrollado y probado para canales de 6 MHz pero se pueden elegir diferentes anchos de banda de canal con su correspondiente capacidad de datos. El sistema ISDB-T es un sistema basado en modulación OFDM, pero utiliza una transmisión de banda segmentada OFDM (BST-OFDM), la cual divide el ancho de banda disponible en bloques de frecuencia llamados segmentos. Cada segmento tiene un ancho de banda correspondiente a 1/14 del canal de televisión terrestre disponible (ARIB, 2014).

Una característica fundamental de BST-OFDM es la habilidad de utilizar diferentes modulaciones y parámetros de codificación en uno o más segmentos OFDM. Esto lleva a la idea de transmisiones jerárquicas. ISDB-T utiliza transmisiones jerárquicas, donde los parámetros de transmisión incluyen el esquema de modulación de las portadoras OFDM, la razón de codificación del código interno y la duración intercalada del tiempo, la cual puede ser especificada para cada segmento de datos OFDM.

Este estándar de televisión digital fue tomado como base para elaborar un estándar nuevo en Brasil, el cual se utiliza en varios países de América del Sur. Este estándar llamado SBTVD, abreviatura para *Sistema Brasileiro de Televisão Digital* (en español, Sistema Brasileño de Televisión Digital, también llamado ISDB-Tb), utiliza la misma tecnología de transmisión que el estándar ISDB-T. La diferencia entre SBTVD y el ISDB-T radica en el uso de H.264 como codificación del video en vez del MPEG-2 utilizado en el ISDB-T (ARIB, 2014).

Este estándar fue elegido en algunos países de Asia y en muchos de Centro y Suramérica, incluyendo Brasil y Argentina.

I.1.1.4. DTMB (*Digital Terrestrial Multimedia Broadcast*)

En China, el desarrollo de la televisión digital comenzó en el año 1992 cuando el gobierno chino emitió una iniciativa para este estudio. En el 2006 se anunció el estándar de televisión para terminales fijos y móviles llamado DTMB , luego de extensivas pruebas en campo y laboratorio. DTMB surge de la fusión entre los estándares ADTB-T (desarrollado por la Universidad de Shanghai JiaoTong, Shanghai), DMB-T (desarrollado por la Universidad Tsinghua, Beijing) y el TiMi (*Terrestrial Interactive Multiservice Infrastructure*), que es el estándar que propuso la Academia de Ciencias de Radiodifusión en el año 2002 (Chie, Zambrano and Medina, 2015).

La utilización del estándar se hizo imperativo en el año 2007. Este fue diseñado para soportar recepción fija como móvil. Es capaz de difundir un número de programas en alta definición combinados con varios canales convencionales y otros contenidos multimedia. Además de las funciones básicas del servicio de televisión tradicional, DTMB da cabida a nuevos servicios adicionales utilizando el sistema de radiodifusión de televisión.

Este sistema da flexibilidad a los servicios que se ofrecen al soportar la combinación de Redes de Frecuencia Única (SFN) y Redes de Frecuencias Múltiples (MFN). Los diferentes modos y parámetros pueden ser escogidos en base al tipo de servicio y el entorno de la red. Las tasa de transmisión de bits se encuentra entre 4.8 Mbit/s hasta 32.5 Mbit/s(Chie, Zambrano and Medina, 2015).

Este estándar además de ser utilizado en China, también lo ha sido en Hong Kong, Macao, Las Comoras y Cuba.

En el año 2013 el Consejo de Ministros de la República de Cuba tomó el acuerdo 7455-2013, donde se hacía efectiva la decisión de adopción y despliegue del estándar chino DTMB en la isla. A partir de esta fecha se han ido realizando acciones en consecuencia con esto. Ejemplo de ello son la resolución 47-2015(Ministros, 2015), la 124-2016(Consejo de Ministros de Cuba, 2016) y la 177-2016(Consejo de Ministros de Cuba, 2016). En estas se definen las especificaciones

de la recepción de la TDT en territorio nacional, el reglamento del servicio de radiodifusión de TDT y las características de las antenas y bajantes para la TDT.

Actualmente se encuentran en funcionamiento 10 canales de TDT, de ellos en fase de pruebas dos en alta definición.(ICRT, 2018).

I.2. La interactividad en la TDT

Una ventaja de valor agregado a la TDT es la interactividad. Mediante esta se pueden lograr varios objetivos, entre ellos convertir al espectador en un ente activo en la modelación de la programación, ya que este va a tener la posibilidad de retroalimentar al emisor y así hacerle saber cuáles son sus preferencias. También tendrá la capacidad de consumir contenido en tiempo real (*on demand*) y participar en concursos, votaciones y otros.

La interactividad es la capacidad de ofrecer servicios adicionales a los programas de televisión, permitiendo al espectador ver informaciones adicionales asociadas al contenido principal. Estos van desde visualizar la programación, participación en concursos y votaciones o realizar compras en línea desde su receptor hasta la navegación por Internet.

Se debe observar que la capacidad de interactividad depende del medio por el que se realice la transmisión, ya que además de la información de los programas, deberán viajar con ellos, todo el contenido adicional de las aplicaciones interactivas relacionadas a ellos, sin que se vea comprometida su calidad. La existencia o no de un canal de retorno restringe mucho las capacidades de interactividad.

El canal de retorno es el principal actor en la interactividad (aunque puede no existir este canal), ya que por él se transporta toda la información que el espectador tiene para brindar al emisor. Han sido varios los medios de comunicación actuales que han sido usados para implementar este canal, entre los más usados se encuentran la telefonía, tanto fija como móvil (Módem, 2G, GPRS/UMTS, 3G, entre otros) y las conexiones a internet (ADSL, Wifi, Ethernet, entre otros).

Claro está que el nivel de interacción del espectador está determinado por la existencia de este o no y por sus características propias. Clasificándolo en uno de tres niveles: interactividad local, interactividad con canal de retorno e interactividad avanzada.

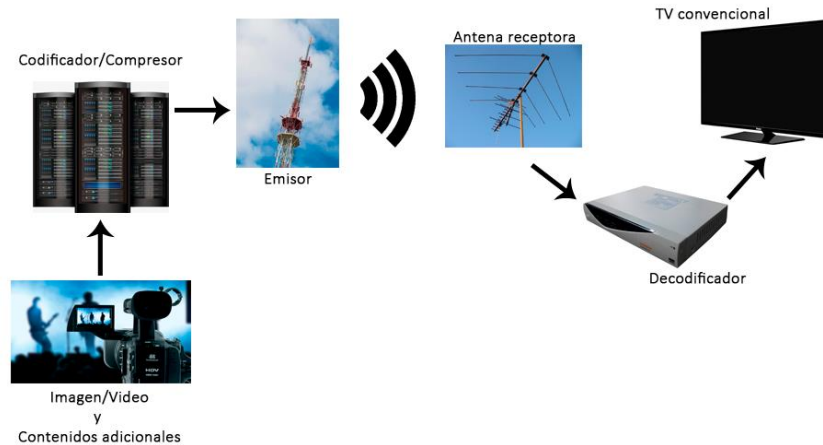


Figura 1.2. Representación de la estructura de transmisión al estar presente la interactividad local.

Como se muestra en la figura 1.2 en la interactividad local el espectador no necesita conectar su receptor de manera alguna con un medio de comunicación ya que esta prescinde de él. Sólo se podrá tener acceso a información limitada que llegue por el canal de transmisión junto a los programas o alguna que ya esté almacenada en el dispositivo y se actualice periódicamente. Ejemplo claro de esto son la guía electrónica de programas o “cartelera”, el teletexto digital, algunos servicios de noticias, entre otros. El espectador deberá tener la opción de escoger cómo y cuándo se muestran estas informaciones, personalizarlas de alguna manera. En este nivel de interactividad se podrían incorporar algunas aplicaciones de las más sencillas.

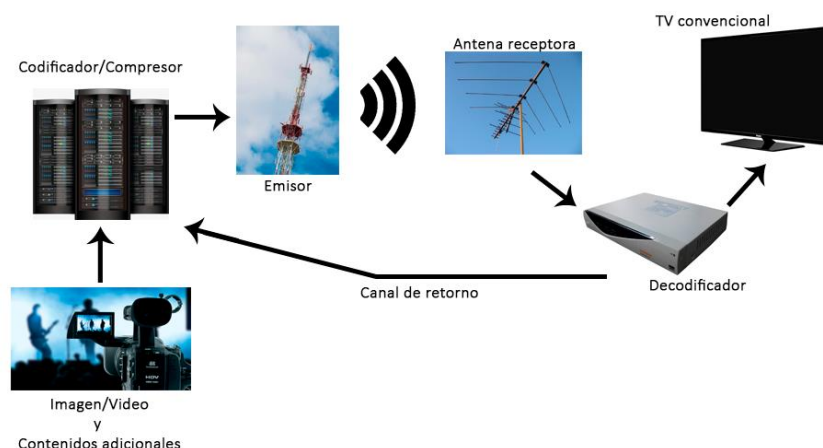


Figura 1.3. Representación de la estructura de transmisión al estar presente la interactividad con canal de retorno.

Como se muestra en la figura 1.3 en la interactividad con canal de retorno el espectador puede visualizar diferentes tipos de contenido, pero su diferencia con la local reside en que el espectador puede enviar información de retroalimentación. Este canal será unidireccional, ya que se usará solo para enviar la información desde el espectador al emisor del programa. Dicho nivel es ampliamente usado en lo referido a participaciones en concursos, votaciones en shows televisivos, así como para medir los índices de audiencia de los programas.

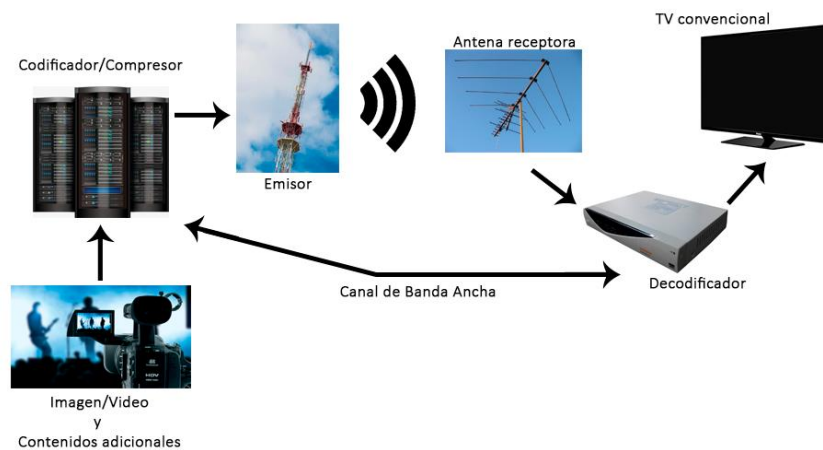


Figura 1.4. Representación de la estructura de transmisión al estar presente la interactividad avanzada.

Como se muestra en la figura 1.4 en la interactividad avanzada o interactividad remota avanzada, el canal de retorno debe ser de banda ancha, permitiendo una comunicación bidireccional. En este nivel el espectador puede hacer peticiones de video bajo demanda, ya sea relacionado a la transmisión o no y proporcionado por el emisor del programa actual o no. Se pueden incluir los servicios que se pudieran llegar a necesitar. Generalmente este nivel se considera cuando se necesitan o se quieren implementar servicios de mensajería, correo electrónico, acceso a Internet y otros.

I.2.1. Tipos de contenidos de acuerdo a la interactividad

Además de los niveles de interactividad, los contenidos son clasificados en tres tipos fundamentales dependiendo de los servicios que brindan: servicios de información, servicios asociados a la programación y servicios transaccionales.

Los servicios informacionales son aquellos que brindan información independientemente de la programación que se esté brindando. Este tipo de servicio puede estar incluido en cualquiera de los tres niveles de interactividad.

Los servicios asociados a la programación son estos que están destinados a proveer información adicional de los programas y será consumida por el espectador, que decidirá cuándo y cómo hacerlo, siendo esto, durante o después de la transmisión. Este tipo de servicios puede estar presente en cualquier nivel de interactividad antes mencionado.

Los contenidos transaccionales son los que posibilitan el envío y recepción de información personalizada y exclusiva al espectador. Está claro que este tipo de servicios sólo está presente en el tercer nivel de interactividad.

I.2.2. Estándares más utilizados para la interactividad en la TDT

Al igual que para la transmisión de datos en la TDT, para la interactividad en la actualidad existen varios estándares para la creación y transmisión de contenidos interactivos. La no adopción de uno a implantar en nuestro país, o definición de uno nuevo, ha sido uno de los principales obstáculos a los que se ha enfrentado el desarrollo de la interactividad en nuestra isla. Hasta el momento se han realizado varios trabajos analizando los posibles desarrollos que se podrían lograr en varias de las funcionalidades que existen hoy en la TDT, así como las nuevas que se podrían llevar a cabo.

Un análisis de los estándares más usados actualmente también se realizó por parte de un grupo de investigación de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, donde se evidencian las principales potencialidades de cada uno de esto (Sánchez Millo *et al.*, 2018), siendo este usado como base principal para este trabajo.

I.2.2.1. MHP (*Multimedia Home Platform*)

MHP es un estándar abierto para la televisión digital interactiva, en (Sánchez Millo *et al.*, 2018) destacan que se debe tener especial cuidado a la hora del despliegue comercial de este estándar ya que algunas tecnologías referenciadas en MHP pueden necesitar de pagos.

El desarrollo de MHP se realiza bajo los lenguajes Java y HTML, proveyendo de una API para el desarrollo de las aplicaciones llamada Xlet. Se basa en la norma europea DVB, ya que su desarrollo lo lideran los países europeos, a su cabeza el Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones. Dicho estándar se publicó hacia el año 2000 aunque sus inicios fueron en el año 1996.

En 2003 se publica en estándar *Globally Executable Multimedia Home Platform*(MHP GEM) (ETSI, 2003), buscando la interoperabilidad del sistema MHP con el resto de los estándares de TVD internacionales.

MHP define tres perfiles: *Enhanced Broadcast* (MHP 1.0), *Interactive Broadcast* (MHP 1.0) e *Internet Access* (MHP 1.1). Estos perfiles pudiesen ser homologados a los niveles de interactividad que existen, ya que cada uno de ellos, está determinado dependiendo de las posibilidades del receptor y de la existencia de un canal de retorno y su tipo (Sánchez Millo *et al.*, 2018).

Las aplicaciones interactivas que son desarrolladas para trabajar bajo las especificaciones del estándar MHP, se implementan en el lenguaje Java, sobre la plataforma DVB-J, posibilitando la ejecución de varios contenidos simultáneamente. Además puede ser extendido mediante complementos o *plugins* para dar soporte a otros contenidos interactivos, no nativos de MHP (Sánchez Millo *et al.*, 2018).

El mayor uso del estándar MHP se localiza en los países europeos, especialmente Italia. Actualmente este estándar está siendo relevado por el estándar HbbTV, ya que este trae consigo varias mejoras que MHP no implementa (Associazione HD Forum Italia, 2014; Sánchez Millo *et al.*, 2018).

I.2.2.2. ARIB (*Association of Radio Industries and Businesses Standard*)

En Japón se desarrolló el estándar para la interactividad en la TDT de la ARIB (ARIB, 2014). Los contenidos desarrollados se realizan mediante el lenguaje declarativo *Boadcast Markup Language*(BML), los cuales son ubicados en un servidor desde el cual se realizan las transacciones dedicadas a este tipo de contenidos (Sánchez Millo *et al.*, 2018).

Este estándar soporta los servicios que no necesitan canal de retorno, como son los informativos o de noticias, independientemente si están vinculados a la señal o no. Al estar presente el canal de retorno, se pueden implementar varias características como pudieran ser las votaciones en eventos o mensajería instantánea (Sánchez Millo *et al.*, 2018).

I.2.2.3. Ginga

En Brasil, a pesar de tener la norma de TVD ISDB-Tb, decidieron desarrollar un estándar propio que dirigiera la implementación de la interactividad en su TDT. Dicho estándar es basado en MHP, por lo que soporta los contenidos interactivos desarrollados mediante *Xlets*, aunque en este se adiciona el lenguaje declarativo NCL (*Nested Context Language*) y el lenguaje procedimental LUA (ABNT, 2008; Sánchez Millo *et al.*, 2018).

La incorporación de NCL a Ginga trae consigo la ventaja de incorporar servicios IPTV, televisión bajo demanda y otros servicios *bc-related* para los cuales es necesario un canal de retorno. Además se puede destacar que los contenidos desarrollados con NCL pueden ser modificados en tiempo de ejecución, lo que brinda dinamismo a todos los contenidos presentados. En Brasil se ha desarrollado grandemente la cantidad de contenidos interactivos, especialmente los de comercio electrónico, la salud y la educación entre otros (Sánchez Millo *et al.*, 2018).

Los contenidos creados bajo este estándar pueden ser visualizados en varios dispositivos de recepción como son los televisores, STB o celulares.

Argentina ha desarrollado su propia versión de Ginga: Ginga.ar, adecuándolo a las necesidades específicas para su implementación en el país. Este estándar es desarrollado por el laboratorio LIFIA de la Universidad Nacional de La Plata (ABNT, 2008; Sánchez Millo *et al.*, 2018).

I.2.2.4. HbbTV (*Hybrid broadcast broadband TV*)

Este estándar europeo tiene como bases algunos estándares ya existentes, como son el OIPF-DAE, DVB o W3C, en los cuales se define como debe ser la interacción con los contenidos interactivos y la presentación de estos. Además el ETSI define estándares específicos para el desarrollo de las interfaces gráficas basados en el lenguaje CE-HTML y hace uso del estándar OIPF-DAE donde se definen las APIs de JavaScript necesarias para los entornos de televisión. Al ser desarrollado con la base del estándar de TDT DVB-T, este define tanto la capa de transporte como la señalización de los contenidos que por esta transiten. Todo esto para lograr que los contenidos sean accesibles desde la misma terminal, independientemente de si son entregados por distintos proveedores o distintos medios de transporte (Sánchez Millo *et al.*, 2018).

La transmisión de contenidos con tasa de bits adaptativa es una de las características esenciales de HbbTV logrando una mejor experiencia del usuario en redes de alta saturación o de baja velocidad. Se implementa la protección de contenidos mediante la tecnología DRM definida en el estándar MPEG-CENC (HbbTV Association, 2015; Sánchez Millo *et al.*, 2018).

Este estándar ha tenido gran aceptación de los países donde está implementado el estándar de TDT DVB-T europeo, como son Alemania o Francia. Estos países han ido migrando de MHP, el estándar de interactividad anteriormente usado a HbbTV en busca de la mejoría en cuanto a las cantidades y calidades de los contenidos interactivos que se pueden implementar. Ya que este estándar es relativamente nuevo, en muchos casos coexiste con su antecesor MHP en varios de los sistemas de TDT internacionales. Ya que propone varios elementos claves buscando la mejoría de los contenidos interactivos, países como Brasil o Argentina han desarrollado alternativas dedicadas a sus estándares de TDT específicos, basados en HbbTV (Villamarín Zapata, 2014; Sánchez Millo *et al.*, 2018).

I.2.2.5. ATSC 3.0(Advanced Television Systems Committee)

ATSC 3.0 es un conjunto de estándares muy recientes y en desarrollo, que incluyen, entre otros, los formatos de emisión de contenido y las características para la recepción y procesamiento de contenido híbrido(ATSC, 2018). Este nuevo sistema emplea el códec H.265, con resoluciones de 4K UHD (*Ultra High Definition*). El transporte y encapsulamiento de la transmisión se realiza directamente sobre paquetes IP, tanto para el contenido multimedia como para la distribución de archivos de aplicaciones a través de la señal de difusión. Este es un cambio muy importante y diferencial respecto al resto de las tecnologías de radiodifusión. Los contenidos multimedia se entregarán según el formato ISOBMFF (*ISO Base Media File Format*). Se espera que esta tecnología permita desarrollar nuevos tipos de servicios híbridos y de modelos de negocio(ATSC, 2015, 2017b, 2017a).

La edición de Marzo de 2016 de la revista *IEEE Transactions on Broadcasting* está dedicada a ATSC 3.0. Esto es un indicador de lo relevante y actual de este estándar. La totalidad de los artículos incluidos en la publicación están referidos a la capa física, a aspectos sobre la codificación, la modulación y la cobertura. La introducción de la revista, además de describir los artículos que la componen, hace un breve resumen del estado del trabajo de normalización de ATSC 3.0. En particular, se menciona que la interactividad será una característica importante de ATSC 3.0 y que se está trabajando para desarrollar un ambiente sólido de ejecución de aplicaciones, basado en HTML5 y en HbbTV 2.0. Se espera que las capacidades de interactividad incluyan, entre otros, la inserción de anuncios personalizados, ejecución de contenido a demanda, aplicaciones de comercio electrónico, votos y encuestas.

Dado que el ambiente de las aplicaciones interactivas de ATSC 3.0 estará basado en HbbTV 2.0, se comparte el uso del estándar HTML 5 y los navegadores web como marco de ejecución de las aplicaciones interactivas. En (Chernock, no date) se puede ver un ejemplo del conjunto de protocolos previstos en ATSC 3.0, el que resulta muy similar conceptualmente a HbbTV 2.0. La interactividad en ATSC 3.0 también recoge elementos de la versión anterior, ATSC 2.0. (Martino, no date).

I.3. Estado de la interactividad en Cuba

En nuestro país se han realizado varios trabajos referentes al estado de la TDT y su desarrollo. Algunos se refieren al estado de los contenidos interactivos hasta ahora implementados como otros se centran en la posibilidad de nuevos servicios que se podrían implementar (Danilo *et al.*, 2016; Julia *et al.*, 2016; Torrens, Pina and Mallón, 2016).

Además, en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas se realizó un estudio de la interactividad en Cuba (Sánchez Millo *et al.*, 2018), en el cual se estudiaron los estándares de interactividad y se expusieron las principales limitantes que existen a la hora de continuar el desarrollo de los contenidos interactivos.

En todos estos trabajos se evidencia el mínimo nivel de interactividad que se ha ido implementando en la TDT en Cuba. Se denota como mayor limitante a la hora de continuar su desarrollo, la no selección de un estándar que rija la misma.

I.4. Conclusiones parciales

Mediante el estudio del estado de la TDT internacionalmente, se puede notar que cada estándar de TDT, ha ido desarrollando un estándar que rija la interactividad, casos como son DVB-T y HbbTV o ISDB-T y ARIB.

Lo que no implica que sean los únicos desarrollados para cada uno de estos estándares de TDT, ya que de ser necesario, han surgido variantes, dependiendo del mercado en el cual se van a implementar como es el caso de Ginga estándar de interactividad desarrollado también con base en ISDB-T.

En nuestro país la principal dificultad para el desarrollo de los contenidos interactivos es la no implementación de estándar de interactividad alguno, a pesar de que se han desarrollado contenidos interactivos básicos como son el tiempo o la información de Ecured, no disponibles en el momento del desarrollo de este trabajo.

Si se desea continuar el desarrollo de la interactividad en la TDT cubana, es hora de escoger el estándar a implementar, ya sea uno existente realizándole los cambios necesarios o uno desarrollado completamente en nuestro país.

Capítulo II: Consideraciones para el desarrollo de una norma técnica.

El objetivo de un estándar es armonizar las prácticas, de manera que los usuarios tengan las mismas expectativa de un producto o servicio determinado, un hecho que:

- Facilita las relaciones comerciales, tanto nacionales como internacionales.
- Contribuye a mejorar la estructura de la economía.
- Refuerza el sentimiento de protección y la confianza de los consumidores, lo que facilita su día a día.

Por lo tanto se ha generalizado el uso de estos en el mundo, ya que hace menos engorrosa la tarea de organizar las tareas, tanto de organización como de implementación. Además facilita el proceso de interacción entre productos, ya que al desarrollar alguno se tiene información de cómo interactúan los demás.

Algunas definiciones formales de estándar son:

“Un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido que provee para uso común y repetido, reglas, directrices o características para las actividades o sus resultados, dirigido al logro del grado óptimo de orden en un contexto dado”.(ISO/IEC, 2004)

Europa por su parte define un estándar como: “Una especificación técnica, adoptada por una organización de estandarización, para su repetida o continua aplicación, cuya implementación no es obligatoria y es uno de los siguientes:

- 'estándar internacional' significa un estándar adoptado por un organismo internacional de normalización.
- 'estándar europeo' significa un estándar adoptado por una organización europea de normalización.
- 'norma armonizada': una norma europea norma adoptada sobre la base de una solicitud hecha por la Comisión para la aplicación de la legislación de armonización de la Unión.

- 'estándar nacional' significa una norma adoptada por un organismo nacional de normalización”.

(Parlamento Europeo y Consejo Europeo, 2012)

El Instituto Europeo de Estándares de Telecomunicaciones (*European Telecommunications Standards Institute*, ETSI) define que un estándar es una colección de los requisitos mínimos necesarios para que algo (ETSI, 2013):

- Coexista e coopere correctamente con otros.
- Cumpla las regulaciones nacionales e internacionales.
- Opere con toda seguridad sin causar daño a las personas o el equipamiento.

Y además un estándar debe cumplir ciertas características para que sea aceptado como un estándar “de clase mundial” como son:

- Debe tener objetivos bien definidos que respondan a necesidades reales de una manera oportuna.
- Su contenido técnico debe ser completo y preciso
- Debe ser lo más fácil posible de entender y fácil implementar.
- Sus requerimientos deben estar expresados claramente y sin ambigüedades.
- Debe estar validado.
- Debe estar bien mantenido.

Lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de escribir un estándar es la identificación de cómo se va a usar este, así como por quién. Así será posible identificar cómo cumplir sus requisitos. En particular, se debe tener en cuenta que el estándar debe ser comprensible para todos los lectores que no han sido involucrados en su preparación, por lo que se deberán explicar cada uno de los aspectos completamente y con claridad.

II.1. Pasos básicos para el desarrollo de estándares

Al comienzo del trabajo en la construcción de un estándar se deben tener en cuenta lo siguiente:

- ¿De qué tipo es el elemento (normativo o informativo)? Así como el tipo de entrega.
- ¿Cuál debe ser el título del estándar?
- ¿Cuál es el alcance del estándar?
- ¿Es parte el estándar de una jerarquía de estándares?
- ¿Cuándo sería la fecha de entrega del elemento de trabajo?
- Validación
- ¿Quién es el responsable (o responsables) de la producción del documento?



Figura 1.5. Pasos básicos para el desarrollo de estándares.

Como se refleja en la figura 1.5, la creación del elemento de trabajo es uno de los pasos más importantes en la producción de un buen estándar al ser el primero. Si está bien escrito provee a los desarrolladores de una buena plataforma desde la cual el estándar puede ser desarrollado. Por otro lado, un elemento de trabajo incompleto o mal construido hará más difícil a los desarrolladores y los revisores saber cuál debería ser el contenido del estándar.

La creación del borrador del estándar es elemental, en el cual se debería adoptar un enfoque estructurado (por niveles o capas). La meta es lograr un documento claro, completo y preciso. Es vital escribir requerimientos con un lenguaje bien estructurado y evitar todo tutorial y texto narrativo. Las notaciones especializadas como la ASN.1 y las formas gráficas de especificación como los diagramas de estado y diagramas de secuencia también son valiosos para mejorar el entendimiento y la precisión.

A la par del desarrollo del estándar, se debe tener en cuenta la necesidad de la posibilidad de probar, en la práctica, cada requerimiento que se incluya en el estándar. Se debe asegurar la factibilidad de mostrar, mediante prueba, que cada requerimiento ha sido correctamente implementado.

El proceso de desarrollo de todos los estándares debe incluir revisiones de documentos, incluso si están en el ciclo de aprobación, cualquier actividad secundaria que implique pruebas cercanas al estándar proveerá retroalimentación útil de las deficiencias, inconsistencias y ambigüedades. La única opción que no se debería considerar en ningún momento, es la de no validar el estándar en absoluto.

La presentación del estándar para la revisión y aprobación editorial es un paso clave a la hora de lograr un estándar. Varias son las vías que proporcionan las distintas entidades internacionales que rigen el mundo de los estándares. Algunas proveen servicios en línea, donde se puede ir pidiendo ayuda acerca del desarrollo de un estándar, así como realizar revisiones por especialistas en la materia, las cuales se pueden realizar en cualquier etapa del desarrollo. Ejemplo de esto es el servicio editHelp! de la ETSI, donde se pueden realizar estas acciones (ETSI, 2013).

El proceso de aprobación de cada tipo de estándar difiere y lo relacionado a esto lo guía el oficial técnico que rige el proceso de desarrollo del estándar.

Los estándares necesitan mantenimiento continuo que debe ser bien planificado y administrado. El alcance de las revisiones puede incluir desde la corrección de defectos encontrados luego de la publicación hasta la alineación con los cambios en los estándares referenciados.

En cada uno de estos pasos existe la posibilidad de retroalimentación, lo que provee al proceso de construcción del estándar de beneficios que contribuyen a la calidad de este y además de un nivel de calidad que le podría otorgar el mérito de ser un estándar de nivel mundial. Todo este proceso se debe llevar a cabo completamente independientemente del nivel al que se quiera aprobar este (empresarial, local, nacional o internacional).

II.2. Trabajando con conjuntos de estándares

Cuando se está involucrado en la producción de un conjunto de estándares, será muy útil acordar con los demás escritores producir un marco de trabajo para realizar los documentos. Esto proporcionará un modelo para todos los escritores de los estándares, para así lograr un buen grado de uniformidad y consistencia en la presentación de estos. No hay una especificación de qué elementos se deben tener en cuenta en un marco de trabajo, pero sería útil incluir los siguientes:

- Estructura del documento
- Formato de numeración de requisitos
- Convenciones de nombre
- Recomendaciones sobre el uso de idiomas especializados
- Recomendaciones sobre el uso de herramientas
- Identificación del material de apoyo

II.3. ¿Cómo escribir buenos requisitos?

El contenido técnico de un estándar debe especificar los requisitos mínimos necesarios para lograr los objetivos de este. Es decir, el estándar debe centrarse en establecer qué es lo que se quiere hacer y dejar a opinión del productor cómo hacerlo. Los estándares deberían estar centrados en las previsiones normativas

esenciales tales como las características físicas o eléctricas, así como los formatos comunes de datos(IEEE, 2008).

Además se debe tener en cuenta la no ambigüedad y fácil entendimiento de los contenidos presentes en el estándar, ya que todo lector, medianamente calificado, debe entender lo allí escrito. El descuido de esto puede traer consigo interpretaciones erróneas y acarrear consigo malas implementaciones, dando al traste con productos que no serán interoperables entre sí.

II.3.1. Uso del lenguaje

Como los estándares están basados en la contribución de un grupo de trabajo, se puede dar el caso de que se mezclen variantes del lenguaje y estilos de escritura en alguno de ellos. En cada una de las fases de desarrollo de los estándares se debe intencionar el uso del lenguaje para:

- Alinear los estilos de escritura de diferentes contribuyentes para hacer que el estándar se lea como un documento consistente en lugar de una colección de contribuciones.
- Hacer uso de un lenguaje consistentemente limpio a través del desarrollo del estándar.
- Eliminar errores gramaticales y ortográficos, ya que pueden dar la impresión de documentos de baja calidad y por lo tanto no ser confiables.
- Eliminar los modismos no estandarizados, ya que pudiesen no ser entendibles por todos los lectores.

Requerimientos precisos tienen una clara y sola interpretación, el uso claro y conciso del lenguaje es importante. Por ejemplo, escribir:

Los flujos de bits deben ser agregados.

No especifica quien o que debe realizar la tarea de agregar los flujos de bits. La ambigüedad es eliminada si se escribe el requerimiento de la siguiente manera(Europea, 2016):

El multiplexor debe agregar los flujos de bits.

Mantenerlo impersonal es importante, no se debe usar la 1ra, 2da o 3ra persona del singular. De esa manera estos ejemplos son aceptables:

...el equipamiento debe responder con un mensaje LLAMADA_ACEPTADA.

...la potencia debe ser fijada en 5 volts.

Los siguientes no lo son:

...debes fijar el nivel de audio en 0dB.

...nosotros recomendamos que no debe exceder de los 100 μ A.

Los requerimientos son expresados usando verbos específicos: **debe**, **debería** y **puede**.

- **Debe** es usado para expresar requerimientos obligatorios(disposiciones que deben seguirse)

- La forma negativa es **no debe**.

Ejemplo:

El diagrama de flujo no debe usarse mientras los programas MPEG están seleccionados. Las terminales deben incluir un mecanismo para iniciar y terminar las aplicaciones de teletexto.

- **Debería** se usa para expresar recomendaciones(disposiciones que se deben implementar a menos que exista una fuerte razón para no hacerlo)

- La forma negativa es **no debería**.

Ejemplos:

Para lograr mejor calidad subjetiva del habla los parámetros CNF deberían ser estimados usando periodos sin actividad de entrada del habla.

Un MS que no soporta autenticación no debería seleccionar una celda que transmita “requerida autenticación”.

- **Puede** es usado para expresar acciones permisibles (disposiciones que una implementación puede seguir o no)
 - La forma negativa es **no necesita**.

Ejemplos:

Los miembros de un SCK se pueden compartir entre varias redes DMO. Se pueden asignar en cualquier red doméstica V+D del MS o por un cuerpo externo.

Los marcos de voz marcados como “NO_IMPORTANTE” no necesitan ser transmitidos por la interfaz aérea.

Las formas alternativas en todo momento deben ser evitadas ya que hacen que el texto sea difícil de leer y puede causar confusión.

¡Cuidado! No se usa DEBE en los textos informativos, ya que la palabra implica un requerimiento. Términos similares como TIENE QUE o NECESITADO PARA tampoco son permitidos en los textos informativos, en caso de ser realmente necesarios, se debe revisar si el texto es puramente informativo.

II.4. Estructurando los requerimientos

Para asegurar que un estándar es entendible y usable, se deben estructurar los requerimientos de una forma lógica y consistente, para ello se debe(ETSI, 2013):

- Mantener cada uno de los requerimientos lo más simple posible.
 - Evitar complejidad innecesaria.
 - Usar listas numeradas o con viñetas en lugar de oraciones complejas.
- Hacer la estructura de cada requerimiento o combinación de requerimientos clara

- Asegurarse de que los requerimientos especificados en una cláusula están directamente relacionados con el título de esa cláusula.
 - Identificar claramente el contexto en el cual un requerimiento aparece, cualquier precondition que pueda aplicar al requerimiento y cualquier requerimiento subsiguiente o alternativo que pueda ser necesarios especificar.
- Especificar los requerimientos en un solo lugar
 - Evitar dividir los requerimientos. Si la división es inevitable, asegurarse de que la relación de las dos partes está claramente explicada y referenciada.
 - Evitar definiciones múltiples del mismo requerimiento.
 - Grupos de requerimientos relacionados en cláusulas separadas.
 - Evitar los requerimientos implícitos.
- Especificar los requerimientos en un orden lógico
 - Evitar mencionar requisitos que asuman requerimientos que sólo aparecen más adelante en el documento.
 - Uso de descomposición funcional (Empezar con requerimientos de alto nivel e ir trabajando hasta los de nivel bajo).
- Uso de prácticas de diseño bien establecidas para la estratificación de protocolos, puntos de referencia, nombres, etc.
- Considerar el uso de notaciones especializadas para incrementar la precisión.
 - Algunos requisitos pueden ser muy difícil, sino imposible de expresar de una manera precisa en el texto, como la estructura de los mensajes de comunicación. Las notaciones especializadas existen para superar estas dificultades.
 - Las notaciones especializadas pueden ser usadas también para añadir claridad a los requerimientos que sí pueden ser expresados en texto.
- “Una imagen vale más que mil palabras”

- Los gráficos y las imágenes pueden ayudar a explicar conceptos que son difíciles de explicar en texto.

Se debe referenciar cada requerimiento. Esto puede ser hecho mediante la numeración de las cláusulas, pero también es posible dándole a cada requerimiento un identificador único. No hay un formato fijo, pero según (ETSI, 2013) debería ser:

- Una cadena alfanumérica.
- Única en el estándar(o conjunto de estándares)
- Fácilmente identificable como un identificador de requerimiento.

Se pueden clasificar los requerimientos en estáticos y dinámicos. Los primeros se encargan de especificar las características que no cambian en el tiempo y no son dependientes de eventos previos. Estos pueden ser expresados como oraciones simples y pueden ser escritos en cualquier orden. Los requerimientos dinámicos por su parte expresan los aspectos de comportamiento de los equipos y usualmente declaran lo que se requiere que pase cuando ocurre alguna acción.

Usualmente los requerimientos dinámicos son más complejos que los estáticos y puede haber dependencias entre ellos, lo que significa que no pueden ser escritos en un orden arbitrario.

Frecuentemente un requerimiento o conjunto de requerimientos sólo aplican dentro de un contexto dado. En dicha situación, se debe tomar cuidado para asegurar que el alcance de ese contexto esté bien definido y puede ser fácilmente relacionado a los requerimientos relevantes. Existen dos tipos de contexto: descriptivo y de entorno.

El contexto de entorno describe los asuntos relacionados directamente con el estándar. Esos pueden ser interacciones con entidades pares u otros sistemas, por lo general especificados en otro(s) estándar(es).

Por ejemplo: Un estándar especificando el comportamiento de una terminal necesita describir las respuestas a los mensajes recibidos desde una red que es objeto de un estándar distinto.

El **estándar de red** especifica que él debe mandar un mensaje LLAMADA_TERMINADA en respuesta a un mensaje DESCONECTAR recibido y que puede mandar un mensaje LLAMADA_EN_PROCESO en respuesta a un mensaje CONFIGURACION recibido.

El **estándar de terminal** entonces especifica que la red deberá responder con un mensaje LLAMADA_TERMINADA al DESCONECTAR de la terminal y que este puede responder con un mensaje LLAMADA_EN_PROCESO en respuesta a su CONFIGURACION.

El contexto descriptivo provee información adicional a los lectores para ayudarlos a entender el requerimiento. En el siguiente ejemplo el texto en negritas es el contexto y el resto es el requerimiento:

El rango del campo de dirección es extendido reservando el primer bit transmitido de los octetos de campo de dirección para indicar el octeto final del campo de dirección. La presencia de un 1 en el primer bit de un octeto de campo de dirección señala que es el octeto final del campo de dirección. El campo de dirección de doble octeto para operaciones LDAP debe tener el bit 1 de su primer octeto en 0 y el bit 1 de su segundo octeto en 1.

Se puede notar que el requerimiento no cambiaría en ninguna manera si el contexto descriptivo fuese eliminado.

En la práctica, el contexto no tiene que venir adyacente al texto del requerimiento. Puede ser una cláusula introduciendo un set completo de requerimientos.

Un requerimiento puede depender de una o más condiciones que deben darse antes de que este pueda aplicar. Puede ayudar al lector que se ubique la condición primero en la oración, seguida por el requerimiento. En algunos casos se hace más clara si la condición esta después, o inclusive en algunos casos, dentro de este. Es decisión del escritor seleccionar la posición según considere será más entendible.

Los requerimientos referentes al comportamiento ante errores o excepciones necesitan ser especificados tan precisos como el comportamiento normal. La falta de precisión en la expresión de errores a menudo lleva a problemas de interoperabilidad.

El lector debe estar claro de lo que puede pasar si un requisito no es cumplido. A menudo esto será obvio, pero debe haber cuidado especial para asegurar que el lector no es dejado en duda. Esto puede significar que se deban definir las consecuencias si la condición no se cumple.

Ejemplo: Si la COND1 se cumple entonces aplica REQ1 de lo contrario aplica REQ2.

La especificación de un elemento puede consistir en varios requerimientos. Podrían simplemente listarse, lo que puede ser un poco incómodo al leer.

Ejemplo:

- *El equipamiento debe tener una altura de 15cm.*
- *El equipamiento debe tener un ancho de 25cm.*
- *El equipamiento debe tener un largo de 55cm.*

Podría ser mejor escribirlo como un solo requerimiento:

El equipamiento debe tener las dimensiones de 15cm x 25cm x 55cm (altura x ancho x largo respectivamente).

Todos los requerimientos deben ser demostrables. Al menos en principio, debería ser posible diseñar una prueba para verificar si un requerimiento ha sido correctamente implementado en un producto. En la práctica (usualmente por razones económicas), puede no ser factible implementar una prueba en particular pero, incluso en esos casos, el requerimiento debe ser teóricamente demostrable.

La capacidad de prueba y la observabilidad van de la mano. Si es verdaderamente imposible demostrar un requisito, esto implica que no hay forma posible de observar la característica o comportamiento especificados. Por lo tanto debe ser puesta en duda si el requerimiento es válido o no(ETSI, 2013).

Puede ser necesario realizar algunos requerimientos opcionales dentro de un estándar. Sin embargo esto puede resultar en estándares imprecisos, ya que cada opción puede requerir ser considerada en combinación con cualquier otra opción disponible. La falta de precisión puede llevar a problemas de interoperabilidad o interacción entre implementaciones del mismo estándar. Se debe tratar de minimizar el número de requerimientos opcionales aunque en la práctica se vea que no se pueden eliminar todos. Además se debe clarificar todas las consecuencias que pueden traer la implementación o no de cualquier requerimiento opcional.

Las opciones pueden variar desde la implementación opcional de características o capacidades hasta opciones acerca del soporte de características específicas o de comportamiento. Las implementaciones que empleen características opcionales tienen que poder trabajar con las implementaciones que no las tengan.

Por ejemplo, cuando se especifican las dimensiones para el armazón del equipo, sería claramente inaceptable especificar que:

- *El equipo puede aceptar paneles frontales de 48.2cm de ancho o paneles frontales de 58.4cm de ancho.*

Expresado de esta manera, el implementador tiene que tomar la decisión de cuál soportar, haciendo imposible acomodar los paneles frontales del tamaño que él no seleccionó.

Si la intención es que el armazón acepte los paneles de cualquier ancho, la siguiente alternativa hace el texto claro y elimina cualquier problema de implementación:

- *El equipo debe aceptar paneles frontales de 48.2cm de ancho y puede, opcionalmente, además aceptar paneles frontales de 58.4cm de ancho.*
- *El equipo debe aceptar ambos paneles frontales, el de 48.2cm de ancho y el de 58.4cm de ancho.*

Si es necesario incluir características opcionales en el estándar, se debe hacer claramente, usando un texto introductorio como:

La siguiente característica(o características) pueden ser soportadas.

Un estándar que incluye requerimientos opcionales deben especificar claramente:

- Bajo qué condiciones los requerimientos opcionales aplican y cuáles otros requerimientos pueden convertirse en obligatorios como resultado de la implementación de un requisito opcional.
- Las consecuencias, de haber, de omitir los requisitos opcionales.

Ya que algunos requerimientos son muy complejos a la hora de explicarlos y el lenguaje tiene limitaciones para expresar ideas, es necesario en algunos casos utilizar lenguajes especializados. Dos de ellos son la Notación de Sintaxis Abstracta 1 (ASN.1 por sus siglas en inglés) (ITU, 2002) o el Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés) (Rumbaugh, Jacobson and Booch, 1999). Estos se pueden utilizar como forma principal de especificar los requisitos o para complementar el texto, proveyendo de otra forma de hacer entender la idea. Estos permiten ilustrar y aclarar las ideas que se tienen en los requisitos. Es una buena práctica usar los lenguajes que están internacionalmente estandarizados y son conocidos en la industria, así como respetar las reglas semánticas y su sintaxis.

El lector debe saber en todo momento de su lectura cuál parte es informativa y cuál es normativa. Dado que los lenguajes especializados pueden ser usados para ambos propósitos, es importante que el lector no caiga en duda en momento alguno.

El texto de un estándar puede proveer una descripción completa o parcial de una interacción, pero la inclusión de una descripción gráfica puede ayudar al lector considerablemente. Uno de los lenguajes particularmente adecuado para este propósito es el diagrama de secuencia del Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés).

Los diagramas de casos de uso UML son particularmente adecuados para la captura inicial de requisitos de la estandarización, ya que permite documentar las interacciones entre los sistemas y sus usuarios(ETSI, 2013).

II.5. Validación de estándares

La validación es un proceso muy importante en el ciclo de vida de un estándar. Esta puede y debe estar presente desde el comienzo de la construcción del mismo, ya que las actividades más simples de validación pueden mejorar la calidad de un borrador de estándar. Sin embargo una planificación bien organizada y sistemática puede identificar inconsistencias tanto editoriales como técnicas, que de otra forma pudieran haber quedado en el documento a ser publicado. Por lo tanto este proceso es de suma importancia para maximizar la calidad del estándar, así como para proveer de valiosa retroalimentación a las actividades que están en proceso dentro del desarrollo del estándar.

En la guía (ETSI, 2012b) de la ETSI se detallan varias técnicas de validación. No todas son adecuadas para todo tipo de elementos estandarizados, pero todos los estándares deben ser validados de una forma u otra. Dos de los métodos de validación comunes descritos en la guía son la revisión de pares y los eventos de interoperabilidad.

La revisión de pares es un método de evaluar especificaciones que puede identificar muchas de las inconsistencias e inexactitudes presentes en las especificaciones. De hecho, los revisores son eficientes para validar la mayoría de tipos de estándares, independientemente del contenido o la presentación. Los resultados de la revisión pueden proveer retroalimentación automáticamente al estándar en sí mismo, para esto los desarrolladores o algún reportero debe estar presente en la revisión.

Durante los eventos de interoperabilidad, las empresas pueden interconectar prototipos o implementaciones de producción de estándares, para probar la interoperabilidad de estos y de ser necesario, la conformidad de los requisitos. Estos eventos proveen una forma práctica y rentable de identificar inconsistencias, ya sea en el desarrollo o la implementación de un estándar.

La celebración de eventos de validación, a la par del desarrollo del estándar y el desarrollo de nuevas o mejoradas implementaciones, es una excelente forma de obtener retroalimentación rápida y relevante en el proceso de estandarización.

II.6. Mantenimiento y evolución de los estándares

Cuando un estándar requiere revisión para corregir errores se debe publicar una nueva versión. En las etapas iniciales de la estandarización, debe ser posible planificar revisiones a intervalos regulares de tiempo, ya que las peticiones de cambios suelen ser muchas. Estas deben disminuir a medida que el estándar madura y se refinan los detalles. En cualquier caso el mantenimiento eficiente de los estándares requiere un efectivo sistema de administración de cambios, para recolectar, evaluar e implementar los cambios necesarios.

Algunas veces las características o capacidades de alguna tecnología en particular podrían ser muy extensas, por lo que no sería razonable retrasar la publicación del estándar hasta que cada aspecto de este esté especificado. Puede ser aconsejable publicar el estándar progresivamente como un conjunto de lanzamientos cuidadosamente planificados y en evolución.

Antes de que el primer lanzamiento sea publicado, se debe idear y documentar una clara estrategia de publicación. El contenido de cada lanzamiento debe ser identificado, así como un calendario, con las fechas esperadas de cada uno. La estrategia de lanzamiento debe ser flexible e ir evolucionando con el estándar, ya que puede darse el caso de que no se puedan incluir todas las características planificadas en un lanzamiento.

II.7. Manteniendo compatibilidad

Siempre hay peligro, incluso con revisiones y lanzamientos planificados, de que un estándar actualizado sea incompatible con versiones anteriores de él mismo y con

otros estándares. Los desarrolladores de los estándares deben hacer de la compatibilidad su principal objetivo.

La incompatibilidad debe ser un problema menor en un conjunto de lanzamientos planificados. Sin embargo, a pesar de que no es deseable, la incompatibilidad entre lanzamientos puede ser a veces parte intencional de la estrategia de lanzamiento; en cuyos casos la naturaleza de la misma se debe hacer muy clara desde etapas tempranas de la vida del estándar.

Además de mantener la compatibilidad entre las versiones de un mismo estándar, a veces es necesario tener en cuenta la compatibilidad con otros estándares. Esto puede ser muy difícil de alcanzar y que no siempre se sabe que otros estándares hacen referencia al estándar en revisión. Igual de difícil es evitar las incompatibilidades causadas por las referencias a otros documentos, particularmente si no pertenecen al mismo desarrollador.

Por lo tanto:

- Antes de decidir implementar algún cambio se debe revisar este en el contexto de todo el estándar, en especial, las características que estén directamente relacionadas con este.
- Se debe planificar los cambios al contenido técnico de un estándar con los cambios a los estándares relacionados en orden de minimizar el tiempo de inconsistencia o incompatibilidad.
- El uso de elementos de trabajo jerárquicos (por niveles o capas) ayudará a identificar el rango de estándares que pueden ser afectados por cualquier petición de cambio.
- Las referencias normativas deben ser usadas sólo cuando sean extremadamente necesarias (ejemplo: cuando los requerimientos dependen del contenido de una cláusula específica del documento referenciado).
- Los comités técnicos deben revisar el estado y validar las referencias normativas en cada uno de sus estándares publicados sistemáticamente.

Se debe tener en cuenta que el re numerado de cláusulas, figuras y tablas en una versión actualizada de un estándar puede causar problemas cuando es referenciado por otro estándar. Esto en especial cuando el documento usa un esquema de numerado único contiguo. En cada nueva versión las mismas figuras, tablas o cláusulas podrían tener diferentes números comparadas con las versiones anteriores, lo que constituye una gran fuente de confusión.

Una alternativa es mantener los mismos números para cada ítem en todas las versiones del estándar, marcando los elementos eliminados como vacíos y usar sufijos alfanuméricos para elementos adicionales (ejemplo: si una cláusula se añade entre la 1.1.1 y la 1.1.2, debe dársele el número 1.1.1a).

Ambos métodos tienen sus méritos e inconvenientes, el comité que desarrolla el estándar debe decidir cuál usar.

II.8. Administración de cambios

Existen varios enfoques en cuanto a la administración de los cambios. Desde la más simple que consiste en la recopilación, asignación y resolución de las solicitudes de cambios. Otros enfoques están más preocupados por el procesamiento de cambios completamente aceptados a los estándares existentes. Es igualmente responsabilidad del comité desarrollador seleccionar cuál será su enfoque y las herramientas para su soporte.

Independientemente del método seleccionado, se debe asegurar que los principios básicos se respeten:

- La administración de cambios debe ser implementada para todos los lanzamientos una vez sean aprobados por el comité técnico dispuesto.
- Cada solicitud de cambio debe identificar:
 - Nombre de la persona que plantea la solicitud.
 - Número, título y versión del lanzamiento al cual se le solicita el cambio.
 - El cambio propuesto, ya sea en sumario o detalle.

- La razón del cambio.
- Cada solicitud de cambio debe ser evaluada para determinar si el cambio propuesto es:
 - Necesario – ¿Corrige un defecto que previene de una implementación consistente o precisa del estándar?
 - Deseable – ¿Extiende la especificación con una capacidad atractiva para el mercado? ¿Modifica el enfoque de una capacidad existente, por ejemplo para mejorar su eficiencia o eficacia en una implementación?
 - Factible – ¿Puede el defecto ser abordado dentro de los límites de tecnología, costo y tiempo?
- No se deben hacer garantías a los proponentes que de cada solicitud enviada dará resultado en un cambio al lanzamiento. Sólo las solicitudes que finalmente sean aprobadas por el comité técnico serán implementadas en una revisión subsiguiente del estándar.

II.9. Estudio de las estructuras de los estándares actuales de interactividad en la TDT

A continuación se realiza un análisis de las estructuras de los principales estándares que rigen la interactividad de la TDT en el mundo. Este análisis se centra en la determinación de las secciones fundamentales que los conforman. Lo anterior con el objetivo de concluir aquellos elementos que no pueden ser obviados a la hora de concebir una nueva especificación para la interactividad en la televisión digital terrestre.

La forma en que estos estándares se estructuran son:

II.9.1. HbbTV

- Alcance
- Referencias

- Definiciones y abreviaturas
- Resumen
- Experiencia del Usuario
- Modelo de servicios y aplicaciones
- Formatos y protocolos
- Entorno de aplicaciones de navegador
- Integración de sistema
- Capacidades
- Seguridad
- Privacidad
- Sincronización de medios
- Pantallas compañeras
- Anexos
- Historia

(HbbTV Association, 2015)

II.9.2. ATSC 3.0

- Alcance
- Referencias
- Definiciones
- Modelo de servicios interactivos
- Modelo de aplicación
- Señalización de las propiedades y eventos de los ODD
- Especificación del entorno de ejecución de los objetos declarativos
- Personalización
- Capacidad de reporte del uso de los servicios
- Control parental
- Notificaciones de la radiodifusión
- Enlaces y aplicaciones empaquetadas
- Soporte de pantalla compañera

- Soporte de entrega mediante otras interfaces
- Entrega por internet de señalamientos y anuncios
- Anexos

(ATSC, 2015)

Cabe destacar que el estándar ATSC 3.0 es una familia de estándares, entre los que se encuentran los específicos relacionados a la interactividad (ATSC, 2015, 2017b, 2017a).

II.9.3. MHP

- Contenidos
- Derechos de propiedad intelectual
- Prefacio
- Introducción
- Alcance
- Referencias
- Definiciones y abreviaciones
- Acuerdos
- Arquitectura básica
- Protocolos de transporte
- Formatos del contenido
- HTML de DVB
- Modelo de aplicación
- Marcado de aplicaciones
- Plataforma DVB J
- Seguridad
- Modelo de referencia de gráficos
- Aspectos de integración del sistema
- Definiciones detalladas del perfil de la plataforma
- Registro de las constantes
- Clientes de acceso a internet

- Anexos
- Índice
- Historia

(ETSI, 2004)

II.9.4. Ginga.ar

- Ginga
- Introducción
- Tecnologías y herramientas de desarrollo
- Arquitectura de Ginga.ar
- Variables de entorno
- Diagramas de secuencia
- Componentes
- Referencias

(Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada, 2013)

II.10. Conclusiones Parciales

Al analizar las estructuras usadas en la mayoría de los estándares actuales de interactividad se puede notar la variedad existente, aunque algunas de ellas sean desarrolladas por la misma institución. No obstante se puede notar que en todas hacen referencia a varios elementos básicos:

- Formatos y protocolos: se refiere a los formatos y protocolos del canal de banda ancha principalmente, ya que los de difusión se dejan a elección del implementador del sistema, ya que dependen en gran medida del mercado en el que se van a implementar.
- Modelo de aplicaciones y servicios: se establecen los tipos de aplicaciones existentes, el ciclo de vida de estas y su comportamiento al interactuar entre varias y los límites de estas.

- Experiencia del usuario: se relacionan los aspectos referidos a la apariencia visual de las aplicaciones, así como las interacciones posibles del usuario.
- Ambiente de aplicaciones de navegador: se define el uso de las *APIs* a usar, así como la relación estrecha que se tiene con la especificación de la OIPF.
- Integración del sistema: se refiere a todos los elementos necesarios para lograr un correcto funcionamiento general, al interactuar varios sistemas que no son compatibles directamente entre sí. Algunos de ellos son: el mapeo *APIs*-protocolos, uso de *URLs* o la presentación de contenido con tasa de bits adaptativo.
- Seguridad: todo lo referente a la seguridad de las aplicaciones, el contenido protegido, los certificados necesarios y el almacenamiento de *cookies*.
- Sincronización: los elementos que pudiesen ser necesarios para la sincronización efectiva de los medios, como pudiese ser el búfer de datos, así como los aspectos referentes a la barra de búsqueda.

En algunas especificaciones se detalla más que en otras, pero estos elementos persisten en todas.

Capítulo III: Diseño de la norma de interactividad para la TDT.

Una norma para la interactividad en la televisión digital terrestre define una plataforma para la señalización, el transporte y la presentación de aplicaciones mejoradas e interactivas, diseñadas para funcionar en terminales híbridos que incluyen tanto una conexión de radiodifusión compatible con DTMB, como una conexión a una red de transmisión de datos.

La concepción de una norma tecnológica para la interactividad en la televisión digital terrestre cubana es una tarea que incluye muchos actores, se trata de un trabajo de equipo que involucra múltiples factores. Sin embargo para poder organizar el trabajo es imprescindible contar con un documento director que lo estructure.

El presente capítulo define principios y consideraciones tecnológicas que se deben respetar en la norma para la interactividad de la TDT que se apruebe para Cuba. Se concluye con la propuesta de estructura para el documento técnico y los grupos de trabajo que se deben crear para su elaboración, aprobación y soporte. Para este capítulo no hemos basado fundamentalmente en la norma europea de interactividad para la TDT, la especificación ETSI TS 102 796 (HbbTV).

III.1. Principios que se deben respetar en la concepción de la norma.

Para la elaboración de una nueva norma, o la aceptación de una ya existente internacionalmente, se deben respetar un conjunto de principios o requerimientos básicos. Estos son:

Para que el sistema no fracase de inicio y sea un éxito potencial:

- Las plataformas y dispositivos se deben adaptar a los sistemas, así los radiodifusores pueden establecer el vínculo entre el contenido lineal (transmitido por el sistema de radiodifusión) y el no lineal (relacionado con el canal de datos).

- Hay que facilitar al espectador el acceso a los contenidos no lineales mientras ve los canales lineales, y deben ser fáciles de encontrar y navegar por ellos.

En cuanto a la integridad de los contenidos y la representación de la señal en pantalla:

- Los servicios lineales y no lineales del radiodifusor deben presentarse en los dispositivos sin ninguna alteración ni ninguna interrupción que altere la experiencia audiovisual. La señal (video y audio) no debe ser alterada sin que el usuario con una acción voluntaria tome esta decisión.
- Los sistemas no deben permitir la sobreimpresión (*overlay*) de contenido de terceros o de contenidos publicitarios sobre la señal de televisión sin el consentimiento del radiodifusor o como respuesta a una acción activa por parte del usuario.

En cuanto al acceso al contenido del radiodifusor:

- Los portales/menús deben garantizar un acceso no discriminatorio a cualquier radiodifusor o proveedor de contenidos.
- La oferta no lineal del radiodifusor debe ser claramente representada en pantalla y fácilmente accesible y ubicada en una categoría apropiada.
- Los usuarios deben poder personalizar listas de canales favoritos
- Los usuarios deben poder acceder a las aplicaciones de portal de los radiodifusores desde la pantalla principal. La aplicación estará identificada con el logo del radiodifusor. También podrán acceder pulsando el “botón rojo” mientras ven uno de sus canales de televisión.
- Si el sistema híbrido incluye un motor de búsqueda, los contenidos lineales/no lineales del radiodifusor deberán referenciarse correctamente utilizando los metadatos proporcionados por el radiodifusor.
- El usuario debe poder volver al último canal visto mediante un botón “retorno” específico.

En cuanto a la preservación del entorno de visualización, incluyendo la protección de menores:

- Se deben respetar las leyes vigentes en Cuba, en especial aquellas que tienen como objetivo la protección del menor, y deben facilitarse los controles parentales.
- La fuente de los contenidos debe estar claramente identificada sin perjuicio de que el usuario pueda añadir contenidos procedentes de otras fuentes.

Derechos de propiedad intelectual y piratería:

- Los radiodifusores deben poder pedir que se retiren las aplicaciones que faciliten el acceso a contenido sin consentimiento o derechos de sus autores.
- El radiodifusor deberá tener la opción de usar cualquier sistema de DRM para proteger su contenido lineal/no lineal sin la necesidad de codificar la señal.
- Los logos e identificativos del radiodifusor deberán estar siempre visibles durante la visualización del canal, esto no prohíbe que el usuario cambie la apariencia de visualización en pantalla si así lo desea.

Protección de datos de usuario:

- Debe cumplir fielmente con las leyes nacionales en materia de protección de datos.
- Los datos personales que contengan algo más que información operacional (p.ej para realizar pagos) solo se recogerán tras un consentimiento explícito por parte del usuario.
- La creación de perfiles de usuario enlazadas con IPs (incluida la geolocalización) exigirá que el usuario muestre su consentimiento expreso sobre un aviso legal.
- Los radiodifusores podrán ser informados y, bajo petición, tener acceso a los datos que el sistema híbrido pueda haber recogido en relación al uso de sus servicios, siempre y cuando se respeten las leyes de protección de datos.

III.2. Especificaciones de diseño y tecnológicas para la norma de interactividad en la TDT cubana.

Partiendo de los principios fundamentales expuestos en la sección anterior, proponemos como objetivos a cumplir por la norma que se implemente los siguientes:

- Se base en tecnologías HTML5. Así se puede ser eficiente al desarrollar contenidos reutilizando tecnologías ya existentes sin estar ligado a ningún fabricante, operador, etc.
- Usar componentes estandarizados en la mayor medida de lo posible, buscando que el sistema sea fácilmente aceptado y que el tiempo de puesta en el mercado sea el menor posible.
- Especificar un conjunto de características mínimo para los requisitos básicos. Esto permite una fácil integración con las plataformas de hardware ya existentes y evita el rechazo.
- Permitir la combinación de todos los tipos de redes de radiodifusión y de todas las tecnologías de acceso a datos. DTMB, WiFi, LAN, 3G, etc.
- Que el sistema use simultáneamente los recursos del canal de radiodifusión y del canal de datos.
- Proteger de la piratería las señales de TV por parte de páginas web.
- Que se pueda aplicar también a la radio.

La conexión a la red de datos puede ir desde acceso limitado a determinados servicios hasta una red de banda ancha que permita el acceso pleno a Internet; esto último debe ser el objetivo final a lograr con la interactividad en la televisión digital cubana.

Los principales usos de la conexión de radio-difusión son los siguientes:

- Transmisión de televisión, radio y datos.
- Señales de control relacionadas con las transmisiones por radiodifusión.

- Transporte de aplicaciones relacionadas con la radiodifusión y sus datos asociados.
- Transporte del contenido bajo demanda.
- Sincronización de servicios de televisión, radio, y datos.

Los usos principales de la conexión de banda ancha son los siguientes:

- Transporte de contenido bajo demanda y en vivo.
- Transporte de aplicaciones relacionadas e independientes de la radiodifusión así como los datos asociados.
- Intercambio de información entre las aplicaciones y los servidores de estas.
- Inicio de aplicaciones en un dispositivo de pantalla compañera.
- Comunicación con aplicaciones en un dispositivo de pantalla compañera o una segunda terminal híbrida.
- Sincronización de medios y aplicaciones entre un terminal híbrido y un dispositivo de pantalla compañera o un segundo terminal híbrido.

Las aplicaciones se presentan al usuario en el televisor mediante un navegador HTML cuyas funcionalidades vienen definidas en su mayor parte por los requisitos de varios de los estándares que deben componer la norma de interactividad que se acuerden para la televisión digital terrestre en Cuba; por ejemplo OIPF (Forum, 2014) y CE-HTML.

III.2.1. Tecnologías y estándares

La norma que se proponga debe estar basado en tecnologías y estándares bien conocidos; de esta forma permite que el que quiera adoptarlo encuentre que desarrollar aplicaciones es más sencillo y barato. Para la industria significa reducir al máximo el tiempo que se tarda en poner la tecnología en el mercado ya que todo lo que la compone ya está previamente desarrollado.

Algunas de las tecnologías que se proponen para la composición de la propuesta del estándar son:

III.2.1.1. CE-HTML

CE-HTML define las funcionalidades básicas que debe soportar el navegador sobre el que se ejecutan las aplicaciones y que es el que tiene que implementar el terminal que quiera ser compatible con el estándar.

CE-HTML es un lenguaje basado en estándares W3C. Es una definición de lenguaje HTML para dispositivos de electrónica de consumo que usa XHTML 1.0, DOM 2, CSS TV 1.0 y JavaScript. Está optimizado para la presentación de páginas HTML/JavaScript en dispositivos entre los que se encuentran los televisores, set top box y tecnologías móviles. De las tecnologías W3C se incorpora AJAX (XMLHttpRequest) que permite actualizar páginas web sin tener que volver a cargarlas por completo.

También incorpora un mecanismo para identificar las pulsaciones de teclas de los mandos a distancia (Tomasi, 2012).

III.2.1.2. OIPF (DAE y FORMATOS)

OIPF (Open IPTV Forum) desarrolla especificaciones para sistemas IPTV. Es una iniciativa para entornos de televisión IPTV. Algunas funciones útiles que incorporan son:

- Combinar contenido Audio/Video lineal con páginas HTML.
- Cambiar de canal de TV o de radio.
- Añadir eventos temporizados.
- Leer metadatos y otro tipo de informaciones del TS.
- Formatos de audio, video, contenedores, así como sus resoluciones, tasa de fotogramas, etc. que tiene que soportar el sistema, tanto en el canal de datos como en el de radiodifusión.

(Forum, 2014)

III.2.1.3. CEA-2014 A

El estándar ANSI/CEA-2014-A “Web-based Protocol and Framework for Remote User Interface on UPnP Networks and the Internet” (también conocido como Web4CE, de junio de 2006) define los mecanismos necesarios para permitir que un interfaz de usuario pueda ser presentado y controlado de forma remota y por dispositivos o puntos de control distintos al que hace la presentación del interfaz.

Las operaciones básicas que puede hacer el dispositivo toman como referencia otro estándar, el UPnP v10 para redes domésticas e internet.

El estándar CEA-2014 también permite que sean terceros de internet los que provean los interfaces a mostrar en dispositivos del hogar y provee de funciones para TV, teléfonos móviles y dispositivos portátiles.

También incluye mecanismos cuya intención es la de habilitar el flujo de contenidos que pueden estar protegidos por DRMs.

Los principales objetivos del CEA-2014 son:

- Proveer un mecanismo que permita la presentación y control remoto de interfaces de usuario dirigidos a dispositivos de electrónica de consumo.
- Controlar los contenidos del interfaz de usuario que pueden estar en un servidor UPnP (en el hogar) o en internet.
- Usar estándares web existentes para la presentación del contenido del interfaz de usuario y extenderlos solo cuando sea necesario.
- Estar disponible para la mayor variedad de dispositivos CE posible: TV, STBs, móviles, consolas...
- Permitir la comunicación dinámica entre interfaces remotos y servidores, esto incluye permitir actualizaciones parciales del interfaz en determinados intervalos de tiempo.
- Permitir que el usuario reciba notificaciones por parte del servidor en cualquier momento (si el usuario lo permite).
- Permitir que contenido A/V forme parte del interfaz.

Por tanto CEA-2014 básicamente define 4 cosas:

- Dispositivos: Clientes y servidores de interfaces de usuario remotos.
- La interacción entre el cliente y el servidor en la red doméstica (UPnP).
- La interacción entre el cliente y el servidor en internet.
- Un nuevo tipo de navegador que sería requisito en los dispositivos compatibles.

Todas estas pretensiones de interacción entre distintos dispositivos de tan distinta naturaleza (TV, móvil, consola) necesitan de tecnologías capaces de ser aplicadas en distintos dominios, por ejemplo, el dominio del PC, del móvil, de la televisión, el hogar e Internet.

Web4CE sería el Framework capaz de habilitar esta interacción entre dispositivos.

Web4CE adopta una gran variedad de tecnologías en el ámbito doméstico y de Internet que son capaces de funcionar en distintos dominios.

Estas tecnologías son:

- XHTML
- DOM Level 2
- CSS TV Profile 1.(Es una ampliación del perfil CSS Mobile Profile)
- UPnP
- AJAX (XMLHttpRequest)
- ECMAScript 262 3ª Edición (JavaScript estandarizado por ECMA)

Otra parte muy importante de CEA-2014 (Web4CE) es el soporte que se da para mostrar aplicaciones en la televisión y poder interactuar con ellas usando el mando a distancia. Por tanto, Web4CE define las extensiones necesarias para poder gestionar las pulsaciones de teclas remotas del mando a distancia.

Para permitir la comunicación bidireccional entre cliente/servidor y las actualizaciones parciales del interfaz se usa el mecanismo XMLHttpRequest (AJAX) que es el estándar de facto para este tipo de operaciones y el detonante de la

llamada web 2.0. El XMLHttpRequest es un método que hace consultas periódicas al servidor para recibir nuevo contenido y mostrarlo.

Web4CE también proporciona mecanismos para poder acceder a contenido A/V e integrarlo en el interfaz de usuario. Permite los canales alfa (combinación de colores en los que se permiten las transparencias) y la sobreimpresión de partes del interfaz de usuario sobre el video, el control de la reproducción de un flujo A/V y controlar el tamaño de la ventana de video. También permite que el contenido A/V se mantenga entre distintas páginas del interfaz (IEEE, 2007).

III.2.1.4. XHTML 1.0

XHTML es una familia de tipos de documento que reproducen, reducen y extienden el lenguaje HTML4. XHTML está basado en documentos XML (*Extensible Markup Language*) y está pensado para funcionar con *user-agent* tipo XML. XML es una mejora de SGML (en el cual está basado HTML4). XHTML 1.0 es el primer tipo de documento de la familia XHTML y es una reformulación de HTML4 en base a documentos tipo XML. Es posible hacer que código XHTML funcione en navegadores compatibles con HTML4 con solo seguir unas pequeñas pautas.

¿Qué ventajas tiene XHTML sobre HTML4 para ser el elegido?

- Cualquier nueva necesidad es fácil de incorporarla a XHTML mediante módulos que permiten crear contenido con lo anterior y con lo nuevo.
- XHTML se ajusta a XML y por tanto es fácil de validar, leer y editar.
- Los documentos XHTML se pueden crear de forma que funcionen igual o mejor que los documentos originales HTML4.
- Los documentos XHTML pueden usar aplicaciones (p.ej *scripts*) que estén basados tanto en el DOM HTML como en el DOM XML (en el siguiente apartado vemos el DOM).
- Desarrollar en XHTML es beneficioso a largo plazo porque los documentos generados son muy portables.

Desde el W3C apuestan por XHTML como el lenguaje para generar los contenidos de Internet, aunque está costando que sea ampliamente adoptado ya que XHTML requiere de más precisión que HTML4 a la hora de desarrollar. HTML permite imprecisiones en el código que el *parser* corrige o pasa por alto, en XHTML un fallo da error (Tomasi, 2012).

III.2.1.5. DOM 2.0

El *Document Object Model* es un interfaz (independiente de plataforma y lenguaje) que permite a los programas y *scripts* acceder, actualizar y modificar el contenido y la estructura de un documento. El DOM 2.0 Core está hecho en base a un conjunto fundamental de interfaces que permite la creación y manipulación de la estructura y contenidos de un documento.

El DOM internamente organiza y hace referencia a los elementos siguiendo una estructura de nodos organizados jerárquicamente en forma de árbol.

Como decimos, el DOM es un interfaz no ligado a plataforma o lenguaje. Pero para poder usarlo es necesario que haya algún lenguaje que a modo de “vehículo” lo implemente y permita usarlo en un documento, esto se llama “*language binding*”. En el caso del DOM, el “*language binding*” que vamos a manejar está hecho con JavaScript.

Si el DOM Core permite el acceso de programas y *scripts* al interior de los documentos para modificarlos o actualizarlos, el *DOM Style* hace lo mismo pero para los documentos CSS (*Cascade Style Sheets*). El DOM Events, que también está construido sobre el DOM Core, tiene 2 objetivos: el primero es diseñar un sistema de eventos genérico que permita el registro de manejadores de eventos (*event handler*) y el segundo es crear un subconjunto común para usar con DOM 0, esto es para conseguir la compatibilidad (Tomasi, 2012).

III.2.1.6. CSS TV Profile 1.0

Esta especificación es un subconjunto de CSS2 y del módulo Color de CSS3, especialmente indicada para las necesidades de televisiones, set top boxes y otros dispositivos cuyo fin es ser visualizados en una pantalla de TV.

CSS2 es un lenguaje de hojas de estilo en cascada que permite a los desarrolladores dotar de “estilo” (fuentes, espaciado, etc.) a documentos estructurados (HTML y aplicaciones XML). Su fundamento consiste en separar el estilo de presentación del contenido del documento, así se consigue simplificar el desarrollo y mantenimiento de las aplicaciones web. CSS2 permite hojas de estilo específicas para distintos medios. El perfil CSS TV conforma un perfil específico para televisiones, identificando un conjunto mínimo de propiedades, valores, selectores y reglas de anidamiento (Hayes *et al.*, 2014).

Para formar CSS TV se ha utilizado una gran parte de CSS1, partes de CSS2 y el módulo Color de CSS3. En sí, *CSS TV Profile* es una ampliación del *CSS Perfil Mobile*, en el cual dentro del código se usa el tipo *tv* en vez del tipo *handheld*.

En el caso de la norma que se dese proponer, el CSS además se puede utilizar para gestionar la navegación por la pantalla.

Queriendo hacer un poco más de hincapié en las funciones que pueden ser definidas con una hoja de estilos, indicar que para desarrollar aplicaciones que van a ser presentadas en una pantalla de televisión y que van a ser controladas generalmente por un mando a distancia, es muy importante tener en cuenta la usabilidad de la aplicación.

Esto significa que hay que conseguir que la navegación dentro de la aplicación sea cómoda. Teniendo en cuenta que hay una cierta distancia entre la pantalla y el usuario y que el usuario dispondrá de 4 flechas y un OK para poder llevar a cabo casi todas las funcionalidades, es muy importante diseñar los portales de tal forma que con pocos movimientos se llegue al lugar deseado y que en el trayecto hasta el lugar deseado quede claro donde nos ubicamos en cada momento. Al no tener un

ratón el televidente no se ubica directamente donde desea, tiene que llegar hasta la posición deseada.

Es por esto que muchas veces se dice que una página HbbTV no es lo mismo que una página web para la televisión.

III.2.2. Tipos de servicios que debe posibilitar una norma para la interactividad en la TDT

Los tipos de servicios a ser brindados por la televisión digital interactiva se pueden agrupar en dos categorías: servicios relacionados con la radiodifusión o emisión (*bc-related*) y servicios no relacionados con la radiodifusión (*bc-independent*), que pueden ser lanzados desde un servicio *bc-related* pero que no tienen una relación directa con la emisión o el programa.

III.2.2.1. Servicios *bc-related*:

Aquí se encuentran las aplicaciones que van señalizadas en la señal de TV según el estándar DTMB. La descarga de los datos de las aplicaciones puede hacerse desde el TS (*transport stream*) de la señal de TV (total o parcialmente) o por el canal de datos.

Ejemplos de aplicaciones *bc-related*:

- Aplicación de botón rojo como:
 - Resultados deportivos
 - Votaciones, apuestas, encuestas
 - Publicidad interactiva
- Servicios relacionados con el programa visualizado en ese momento (serie, concurso, retransmisión) por ejemplo el *T-commerce*. (*TV commerce*, venta de productos a través de la televisión con canal de retorno digital, en este caso Internet).

- Teletexto digital que puede ser lanzado desde un botón específico del mando a distancia o accedido indirectamente a través de una aplicación.
- Información de programa: El radiodifusor controla la apariencia y presentación de la información en la pantalla. Esto actualmente se hace delegando en la TV, que lee del TS la información incluida por el radiodifusor y la presenta según el diseño de la aplicación que haya desarrollado el fabricante.

III.2.2.2. Servicios *bc-independent*

Son aplicaciones cuya carga y lectura de datos solo puede hacerse a través del canal de datos y que no pueden ser señalizadas en el TS. Pueden ser proporcionadas por el radiodifusor, por terceros, por fabricantes de dispositivos, etc.

Ejemplos de aplicaciones *bc-independent*:

- Juegos
- xRedes sociales, fotos compartidas...

Esta jerarquía de aplicaciones y el hecho de que las aplicaciones *bc-related* necesariamente tienen que ir declaradas en la señalización DMTB asegura al radiodifusor que las únicas aplicaciones que irán asociadas a su canal serán las suyas. Por otra parte, las aplicaciones *bc-independent* permiten una gran variedad de servicios que se pueden añadir a las *bc-related*.

III.2.3. Características funcionales

La plataforma que se defina en la norma de interactividad debe tener las siguientes características funcionales:

- Ser abierta.
- Desde un mismo terminal se puede acceder al contenido y a los servicios de cualquier proveedor independiente.

- Las funciones básicas pueden ser utilizadas por cualquier aplicación pero las funcionalidades más sensibles solo pueden usarlas las aplicaciones de confianza.
- Tanto los servicios como los contenidos pueden protegerse.
- Los terminales pueden mostrar aplicaciones de teledifusión aunque no estén conectados al canal de datos; independientemente de que el terminal no haya sido conectado nunca a la red de datos o de que directamente no la tenga disponible.
- Las aplicaciones pueden ejecutarse en diferentes tipos de terminales: TV conectadas, sintonizador externo (set top boxes), PVR (personal video recorder), etc.
- El estándar soporta tanto las aplicaciones relacionadas con la teledifusión como las independientes a esta.

Lo que no debe cubrir la propuesta de una norma de interactividad es:

- Las aplicaciones o servicios que proporciona el fabricante del dispositivo, aunque para su ejecución utilicen el navegador y las funciones que se describen en la norma.
- Los formatos de audio, video y transporte del canal de difusión.
- Los protocolos utilizados en el canal de difusión, excepto los que estén relacionados con las aplicaciones interactivas (DSM-CC).

La plataforma debe combinar un perfil tomado de las especificaciones del OIPF (Open IPTV Forum) con el estándar DTMB para la señalización y transporte de aplicaciones interactivas.

En norma además, se definen los formatos multimedia soportados (para el canal de datos), el conjunto mínimo de funcionalidad del terminal y el ciclo de vida que debe seguir una aplicación.

III.2.4. Capacidades mínimas del terminal.

En cuanto a las capacidades mínimas que con que debe contar el terminal, se propone que soporte las siguientes aplicaciones interactivas:

- Aplicaciones que no usen vídeo como parte del interfaz.
- Aplicaciones que usen el vídeo DTMB como parte del interfaz
- Aplicaciones que usen contenido bajo demanda en *streaming unicast* como parte de su interfaz. Este *streaming* al que se refiere es al *streaming HTTP*.

Para implementar lo anterior se necesita que el terminal cuente con:

- Sintonizador DTMB.
- Conexión a red de datos (preferiblemente Internet).
- Navegador capaz de mostrar aplicaciones interactivas.
- Que el navegador tenga capacidad para mostrar y redimensionar el video DTMB.
- Que el navegador tenga capacidad de reproducir *streaming* de contenido de Internet.

Opcionalmente, hay otras funciones que pueden ser soportadas por el terminal:

- La descarga de contenido A/V a una memoria.
- La programación de grabaciones y su reproducción.
- Soporte para *streaming* usando los protocolos RTSP / RTP.
- Esta función es denominada “función RTSP”.
-

III.2.5. Propuesta de arquitectura

Hacemos a continuación una propuesta de cómo debe ser la arquitectura de un sistema de TDT que soporte interactividad completa. El nivel de detalle va a ser abstracto. No se considera la estructura interna de los componentes, cómo deben implementarse en la práctica o la forma de comunicarse entre ellos.

III.2.5.1. Arquitectura del sistema

Un terminal híbrido es un dispositivo (generalmente un TV) que se puede conectar en paralelo a dos redes ya que dispone de un sintonizador de televisión digital y de una conexión de datos (wifi, línea conmutada, xDSL, datos móviles, etc.) así como de una plataforma de software que permite ejecutar servicios que unan a las dos redes. Una de esas redes es una red de radiodifusión (*broadcast*) por la cual le llegan las señales de los canales de televisión (y datos asociados) y la otra es una red de datos IP por la cual le van a llegar aplicaciones y contenidos multimedia y no multimedia y por donde, además, se va a poder enviar hacia el radiodifusor las acciones y decisiones del usuario.

- **Canal de radiodifusión:** (la red de transmisión de la TDT, DTMB): A través de esta conexión el terminal híbrido recibe la señal de TV convencional (también llamada contenido A/V lineal o TV lineal) junto con la señalización de aplicaciones y los datos de la aplicación. Aunque el terminal no esté conectado a la otra red (red de datos) esta conexión a la red *broadcast* permite que el terminal reciba aplicaciones ligadas a la radiodifusión (*bc-related*). Además la señalización de los llamados *Stream events* permite la sincronización de aplicaciones *bc-related* con contenido A/V lineal. Esto es útil para lanzar una encuesta o pregunta en un momento determinado, un anuncio, etc., pero en este caso sin un canal de retorno la interactividad queda limitada a una interactividad local.
- **Canal de datos (IP):** Además, el terminal puede estar conectado a una red de transmisión de datos a través de un interfaz, posibilitando la comunicación bidireccional con el proveedor de aplicaciones (que puede ser directamente el radiodifusor o un tercero). En este interfaz, el terminal puede recibir los datos que componen la aplicación así como contenido A/V no lineal (es decir, *streaming* y video bajo demanda). Además, como característica opcional, el terminal puede soportar la descarga de contenidos adicionales.

La siguiente figura muestra un sistema compuesto por un terminal híbrido (la TV), con una conexión de radiodifusión (broadcast) DTMB y una conexión de datos (ADSL, Cable, FTTH...):

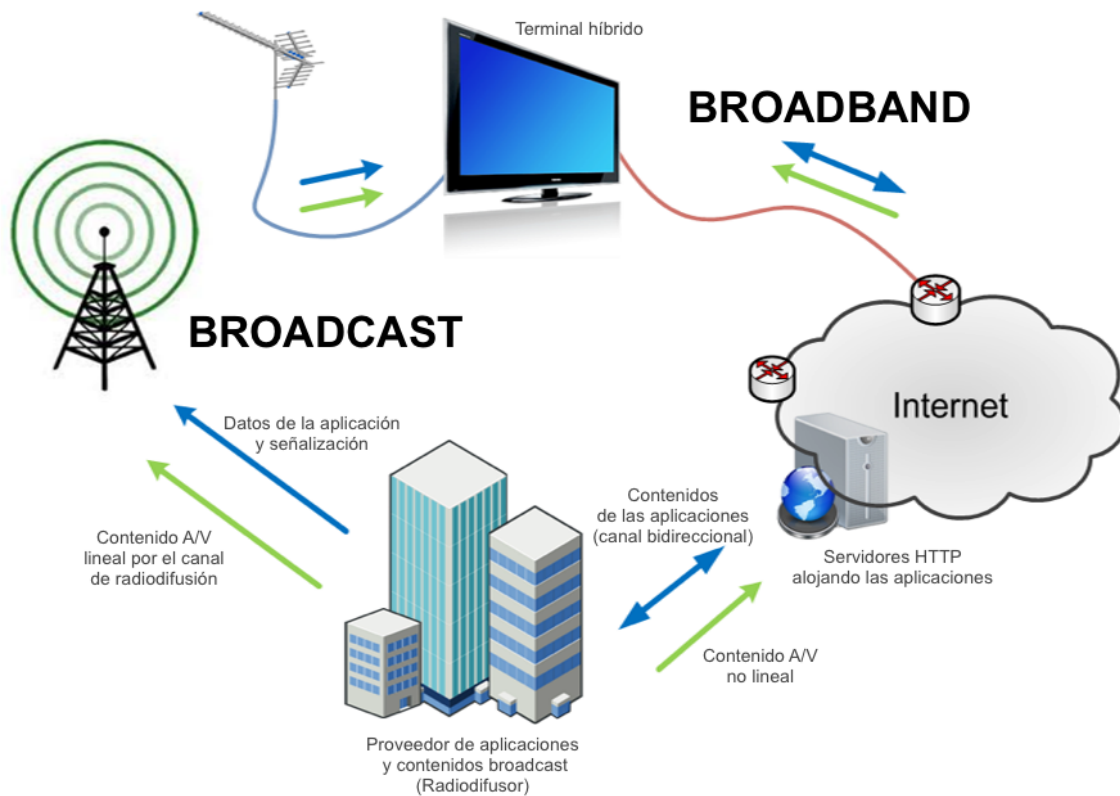


Figura 3.1. Esquema general de un sistema híbrido(tomado de (Tomasi, 2012)).

Si el terminal está conectado a la red de datos, es posible la comunicación bidireccional con el proveedor de aplicaciones (el radiodifusor o un tercero que proporcione contenidos al radiodifusor). Por este interfaz el terminal puede recibir los datos de las aplicaciones y contenidos A/V no lineales (*streaming*). El terminal también podría soportar la descarga de contenido A/V en tiempo no real (descarga HTTP *no streaming*).

III.2.5.2. Arquitectura de un terminal híbrido.

El esquema de la figura 3.2 muestra los componentes más relevantes de un terminal híbrido: El terminal recibe datos AIT (*Application Information Table* en la norma DVB), contenidos TV lineal, datos de las aplicaciones y *stream events* por el interfaz de *broadcast* (radiodifusión).

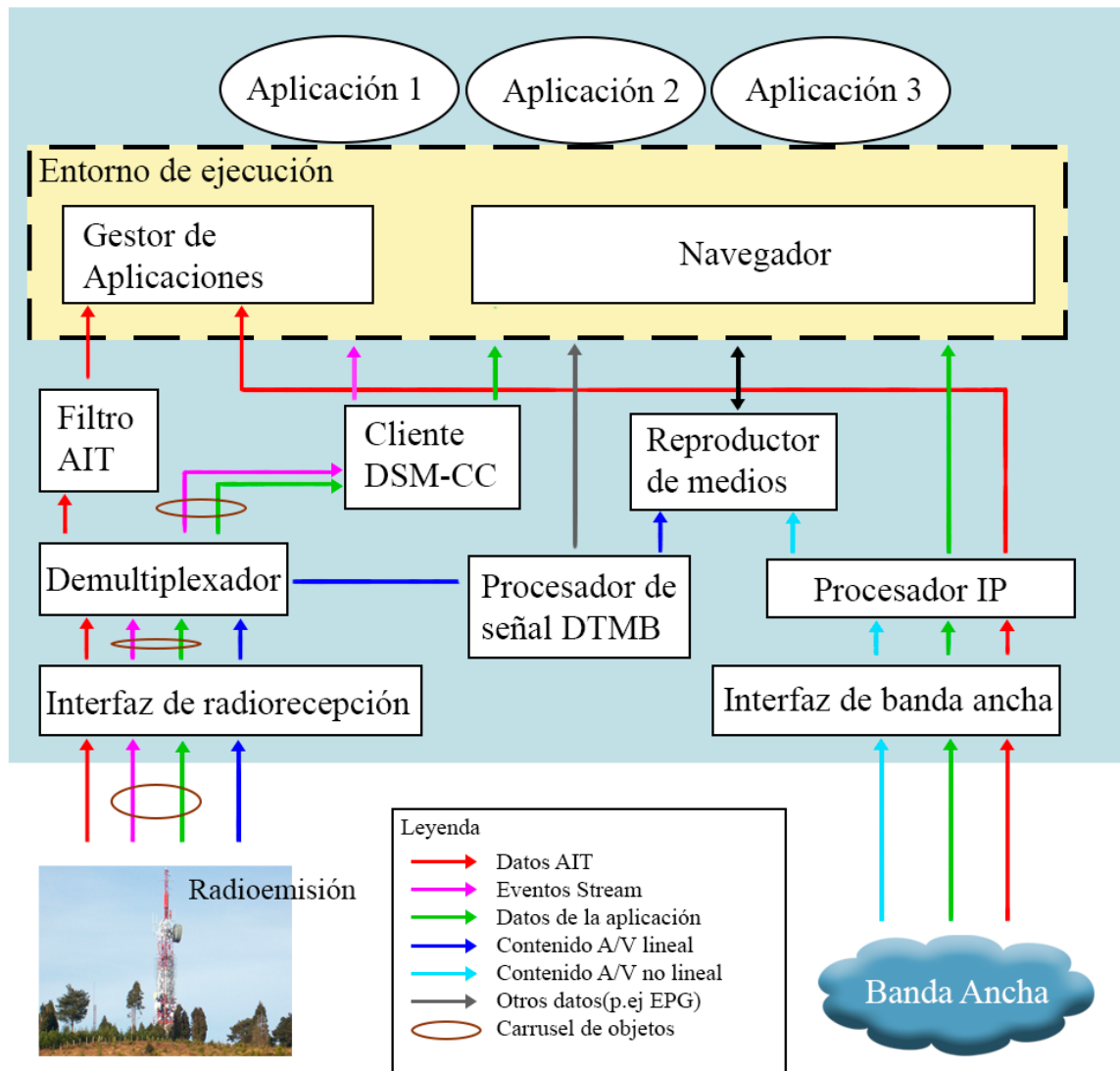


Figura 3.2. Bloques funcionales de un terminal híbrido.

Los datos de la aplicación y los *stream events* los recibe empaquetados en un carrusel de objetos DSM-CC. Por ello es necesario un cliente DSM-CC, para poder recuperar los datos del carrusel y entregárselos al Entorno de ejecución.

Se puede entender el entorno de ejecución como un componente abstracto en el que se presentan y ejecutan las aplicaciones interactivas. Está compuesto por el navegador y el gestor de aplicaciones.

El gestor de aplicaciones evalúa la Tabla de Información de Aplicaciones para poder controlar el ciclo de vida de la aplicación interactiva. El navegador se encarga de ejecutar y presentar las aplicaciones interactivas. Este tipo de tabla existe en la norma europea de TDT.

El contenido A/V lineal se procesa exactamente igual que en un terminal no híbrido. Este procesamiento se lleva a cabo en el procesador de señal DTMB que incorpora las mismas funciones que los procesadores de un terminal no híbrido tradicional.

El entorno de ejecución puede acceder a algunos datos del procesador DTMB. Estos datos están clasificados como “Otros datos” en el esquema. Además de acceder a los datos del procesador DMTB, las aplicaciones del entorno de ejecución pueden incorporar la señal A/V lineal a su interfaz y redimensionarla mediante el reproductor de medios. El reproductor de medios representa cualquier función relacionado con el procesamiento del contenido A/V (lineal o no).

Por el interfaz de datos conectado a la red de datos, el terminal tiene una segunda vía por la cual recibir de los servidores los datos de las aplicaciones de los proveedores de aplicaciones. Esta conexión se utiliza además para recibir contenido A/V no lineal (*streaming*, VoD – *Video on Demand*). El procesador IP lleva a cabo todas las funciones necesarias para que el terminal pueda gestionar los datos que le llegan por Internet. El procesador IP es quien entrega los datos de Internet al entorno de ejecución. El contenido A/V no lineal recibido por Internet se reenvía al Reproductor de Medios que a su vez es controlado por el entorno de ejecución Y puede hacer lo mismo que en el caso del contenido A/V lineal, es decir, incorporarlo al interfaz del programa y controlar su reproducción y redimensionarlo.

III.3. Secciones en que se debe organizar la estructura de la norma de interactividad.

Ya se ha definido aspectos de orden funcional y tecnológico que se deben respetar en la elaboración de la norma, corresponde ahora estructurar la misma.

La propuesta de estructura que se hace en este epígrafe sirve no solamente para el documento final sino que sobre ella se deben organizar los grupos de trabajo que en el país trabajarán en el desarrollo final de la norma.

A partir de las revisiones realizadas, se propone que la estructura se organice en las siguientes partes:

III.3.1. Formatos y protocolos

Los formatos y protocolos a ser usados son parte esencial de la especificación, ya que este es el núcleo de todo el restante trabajo. Estos se deben revisar según su uso, ya que se usan distintos protocolos en los distintos servicios que se brindan, ya sean para la transmisión o para los presentados que no están relacionados a la transmisión.

Se puede observar en las especificaciones estudiadas que los formatos relacionados a la transmisión, a pesar de ser esenciales, se le dejan al implementador de la misma, ya que sería demasiado arriesgado a limitar el uso de la especificación, puesto que en gran medida se depende de los medios que se dispongan para realizar el montaje de la red de TDT.

No pasa así con los formatos relacionados a los servicios independientes de la transmisión, o con los protocolos usados, a los cuales se les debe prestar mayor atención, ya que dependiendo de estos, será posible la implementación de alguna u otra tecnología.

III.3.2. Modelo de servicios y aplicaciones

El modelo de los servicios y aplicaciones se refiere tanto al tipo de las aplicaciones, como a su ciclo de vida. El ciclo de vida de las aplicaciones está determinado en gran medida por el modelo de la aplicación, el servicio de transmisión seleccionado, si está señalizada como parte de la transmisión actual y el código de control de esta. Se deben describir todas las tareas que se deben realizar en cada caso, así como las que se deben dejar corriendo y las que se deben terminar. El comportamiento ante las distintas acciones que pueda realizar el usuario debe ser descrito ya que será de gran ayuda a los desarrolladores de las aplicaciones. Asimismo se deben tener en cuenta los límites de las aplicaciones.

III.3.3. Experiencia del usuario

La experiencia del usuario es un aspecto muy pues se trata de un ente activo en la relación emisor-receptor. Al convertirse al usuario en un ente activo, debemos evitar todos los problemas que pueden generarse por la ocurrencia de una entrada equivocada, ya sea por mal entendimiento o error humano.

Se deben tener en cuenta primeramente las características de la interfaz de usuario y su aspecto. Se refiere a la relación de video/aplicación en cada una de las aplicaciones, para así mantener una interfaz lo más amigable y fresca posible, tiene que ver con los cambios de apariencia que se verán a medida que el usuario realice algunas interacciones, como por ejemplo al cambiar de canal.

La entrada del usuario es un aspecto de gran importancia, en este se deben tener en cuenta tanto los dispositivos que puede usar el usuario, como los eventos que este necesita para realizar la acción. Digamos la programación de los botones del control del dispositivo receptor, u otro alternativo, un mando de juegos, etc.

El acceso desde y cómo a las aplicaciones interactivas es también necesario especificar en este epígrafe. En esta sección se debe hacer la descripción de todas las vías de acceso a las aplicaciones interactivas, comenzando por las aplicaciones autoiniciables hasta las solicitadas por el usuario. Se debe especificar además

cuáles son los estados que ellas podrían llevar en el tiempo independientemente del tipo que sean (de teletexto, independiente de la transmisión o relacionada a la transmisión). Así mismo se debe hacer en caso de que las aplicaciones o canales no estén disponibles en el momento de ser solicitados.

El almacenamiento persistente es otro de los elementos a los cuales se le debe dar la posibilidad al usuario de deshabilitar, lo que conllevaría a una menor personalización de la experiencia de usuario, por lo que en general, esta no debería estar deshabilitada por defecto. Todos los desarrolladores de aplicaciones deben seguir las reglas de la norma, en especial las de privacidad.

Una experiencia de usuario homogénea es importante para permitir una plataforma interactiva exitosa. Para garantizar esto, tanto el fabricante como el desarrollador de la aplicación deben respetar directrices que se definan con respecto a:

- Apariencia visual de las aplicaciones interactivas.
- Dispositivos que permite la interacción del usuario con la plataforma. En este aspecto nos referimos a mando remoto, y otras alternativas tecnológicas que se quieran considerar y que permitan la interacción del usuario con el sistema.
- Acceso a las aplicaciones interactivas. El usuario final puede acceder a las aplicaciones interactivas de las siguientes maneras:
 - Acceder a una aplicación típica de autoinicio relacionado con la transmisión presionando el "Botón rojo" visualmente indicado.
 - Iniciar una aplicación de teletexto digital presionando el botón TEXTO.
 - Iniciar una aplicación independiente de la transmisión a través del portal de Internet TV del fabricante, si se ofrece.
 - Iniciar una aplicación en la terminal desde una aplicación de pantalla complementaria ya en ejecución.
 - Iniciar una aplicación a través de un enlace en la aplicación actualmente en ejecución.

- Seleccionar un canal de transmisión que tenga una aplicación de inicio automático relacionada con la transmisión que se inicie en modo de pantalla completa (generalmente solo se usa en servicios de radio o datos).
-

III.3.4. Ambiente de aplicaciones de navegador

Además de las aplicaciones interactivas, ya sean relacionadas a la transmisión o no, se debe decidir si se hará uso del ambiente del navegador. En caso de ser así, se debe definir cómo se hará y todas las técnicas necesarias para lograr la compatibilidad de los receptores con el ambiente de la programación web.

Esta sección define la forma en que se soporta la especificación OIPF-DAE, y las AIP de JavaScript.

III.3.5. Integración del sistema

La integración del sistema es un punto a tener en cuenta ya que hay varios elementos que se pueden implementar y necesitan de elementos extra. Ejemplo de esto es la sincronización, la integración con los elementos media de HTML5 o el mapeo desde las APIs a los protocolos para hacer posible su transmisión y reproducción. Se debe expresar la compatibilidad con el uso de otros formatos, especificando como sería su uso dentro del sistema.

III.3.6. Seguridad y privacidad.

La seguridad es sin duda básica en todos los elementos de transmisión de datos en el mundo, no se puede dejar atrás un aspecto como este, la cual se puede implementar desde los niveles de los protocolos y la capa de seguridad hasta las aplicaciones independientemente. Los elementos entregados tanto por transmisión, como por descarga deben contemplar los elementos de seguridad que se especifiquen.

III.3.7. Sincronización de medios

Al ser bastante compleja, la sincronización de medios necesita un estudio detallado, donde se especifiquen las técnicas y procedimientos para realizar esta. En este epígrafe se debe estudiar los posibles estados, las formas de hacer el sincronizado, esto, dependiendo desde donde se emite la petición.

Se debe tener en cuenta la opción especial de la sincronización multi transmisión, la cual consiste en sincronizar elementos entregados por distintas vías. Así mismo se debe estudiar la posibilidad de realizarla entre dispositivos distintos, ejemplo el receptor y una pantalla compañera.

III.3.8. Prestaciones.

Tiene que ver con los modelos de visualización para el caso de la televisión IP, especificado en OIPF DAE(Forum, 2014).

Igualmente se trata en esta sección las prestaciones y funciones de los terminales.

III.3.9. Pantalla compañera (o pantalla complementaria).

Esta cláusula presenta los métodos para permitir la interacción entre la norma de interactividad y las pantallas complementarias, compañera o segundas pantallas como también se les conoce (*Companion Screens*), en dispositivos móviles tales como teléfonos inteligentes o tabletas.

Si bien está dirigido principalmente a los dispositivos con sistema operativo iOS TM y Android TM, se debe permitir el uso de pantallas complementarias de cualquier tipo.

El terminal DTMB y las pantallas complementarias deben estar conectadas a la misma red local y la red de datos.

III.4. Conclusiones parciales

El estándar a ser desarrollado debe cumplir con varios requisitos si se desea que no fracase. La adaptabilidad, el fácil acceso a los contenidos, la integridad de la información que se muestra son características principales con las que deben contar todos los elementos que se desarrollen bajo este estándar. También se debe tener en cuenta la posibilidad de personalización del contenido y el reconocimiento de los derechos de propiedad intelectual.

En cuanto a las características de diseño y tecnología se debe tener en cuenta y hacer lo posible porque se intencione el uso de componentes con altos niveles de estandarización. Se proponen un nivel mínimo de características que deben cumplir las terminales para hacer más rápido el proceso de construcción bajo este estándar. El estándar debe intencionar el uso combinado de las redes de recepción de datos, ya sea mediante difusión o por el canal de banda ancha.

Se debe velar porque todas estas características sean además aplicables a los contenidos de la radio, ya que esta será transmitida por los canales de radiodifusión también.

Se establecen una serie de propuestas, intencionando tanto la arquitectura del sistema como la del documento del estándar, basados en el estudio de los sistemas actualmente implementados internacionalmente y en las experiencias de otras partes del mundo donde ya hay un desarrollo mayor de estas tecnologías.

Conclusiones

No necesariamente se tiene que concebir una nueva norma de interactividad para la TDT cubana. La opción de asumir alguna de las ya existentes es una alternativa viable. Sin embargo en cualquiera de las opciones es necesario la creación de grupos de trabajo.

- Actualmente el desarrollo de los estándares de interactividad en la TDT viene directamente ligado al estándar de TVD en el cual se basa, por lo general, cada estándar de TVD, tiene asociado un estándar de interactividad, aunque algunos países desarrollan personalizaciones de estos, dependiendo de sus necesidades.
- Para la elaboración de la norma cubana para la interactividad en la televisión digital terrestre en Cuba, se propone un marco de trabajo que incluya los siguientes elementos:
 - Estructura del documento
 - Formato de numeración de requisitos
 - Convenciones de nombre
 - Recomendaciones sobre el uso de lenguaje especializado.
 - Recomendaciones sobre el uso de herramientas
 - Identificación del material de apoyo
- Al analizar las estructuras usadas en la mayoría de los estándares actuales de interactividad en todas hacen referencia a las siguientes partes:
 - Formatos y protocolos
 - Modelo de aplicaciones y servicios
 - Experiencia del usuario
 - Ambiente de aplicaciones de navegador
 - Integración del sistema
 - Seguridad
 - Sincronización

- Para el establecimiento de la interactividad se propone el establecimiento de un canal que se conecte con una red de transmisión de datos (preferiblemente Internet). Se sugiere que se brinden para esta conexión interfaces que soporten las tecnologías existentes en Cuba (xDSL, 3G, acceso por línea conmutada).
- La norma debe concebirse con una arquitectura estructurada en capas o niveles, respetando que sea completamente abierta. Apoyándose en tecnologías de desarrollo (lenguajes, ambientes de desarrollo, normas, protocolos) ya existentes, como son: HTML, XML y CSS.
- El proceso de desarrollo de un estándar es responsabilidad íntegra de la organización que vaya a desplegarlo, no obstante existen varios pasos básicos que se deben cumplir a la hora del desarrollo de este, así como unos más específicos si se quiere certificar este a otro nivel (p.ej. internacionalmente).
- El futuro desarrollo de la interactividad en la TDT en Cuba depende grandemente del establecimiento de un estándar que rija el desarrollo de la misma.

Recomendaciones

- Los resultados del presente trabajo se deben presentar la comisión nacional creada por el Ministerio de Comunicaciones para la implementación de la interactividad en la televisión digital terrestre en Cuba.
- Se debe continuar el estudio de las normas de interactividad existente, en especial la HbbTV.
- Se deben crear los grupos de trabajo para el desarrollo de la norma cubana; estableciéndose los objetivos a lograr y los plazos de entrega.
- La Universidad Central debe establecer un grupo que se dedique a la investigación y desarrollo relacionados con la interactividad en la televisión digital.

Referencias Bibliográficas

ABNT (2008) 'Televisão digital terrestre — Codificação de dados e especificações de transmissão para radiodifusão digital Parte 1: Codificação de dados'.

ARIB (2014) *Transmission System for Digital Terrestrial Television Broadcasting Arib Standard, Arib Std-B31*. Available at:
https://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v2_2-E1.pdf.

Associazione HD Forum Italia (2014) 'Compatible High Definition receivers for the Italian market: baseline requirements'.

ATSC (2015) 'ATSC Standard : Interactive Services Standard', (October).

ATSC (2017a) 'ATSC Standard : ATSC 3 . 0 Interactive Content', (December).

ATSC (2017b) 'ATSC Standard: ATSC 3.0 System', (October).

ATSC (2018) *Home - ATSC*. Available at: <http://atsc.org/>.

Chernock, R. (no date) 'ATSC 3.0: Where we stand'. Available at:
https://www.atsc.org/newsletter/atsc-3-0-where- we-stand/?zoom_highlight=hbbtv.

Chie, S., Zambrano, M. and Medina, C. (2015) 'Estándares actuales de televisión digital: Una breve reseña', *Prisma tecnológico*, 6(1), pp. 19–23.

Consejo de Ministros de Cuba (2016) 'RESOLUCIÓN No. 177/2016', (177), pp. 14–16.

Danilo, J. *et al.* (2016) 'Prototipo de software para la gestión del servicio de datos de la televisión digital en Cuba Contenido Procesos involucrados Problemática actual Funcionalidades implementadas Conclusiones', pp. 1–10.

ETSI (2003) 'Digital Video Broadcasting (DVB) Globally Executable MHP (GEM) Specification 1.0', pp. 1–30.

ETSI (2004) 'Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.1.3', 1, pp. 1–80.

ETSI (2011) 'Implementation guidelines for DVB terrestrial services', *IEEE*

Communications Magazine, 1.3.2, pp. 1–12. doi: 10.1109/35.685371.

ETSI (2012a) 'Implementation Guidelines for a Second Generation Digital Terrestrial Television Broadcasting System (DVB-T2)', *Technical Specification*, 1.2.1(08), pp. 1–53. Available at: http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/102800_102899/102831/01.02.01_60/ts_102831v010201p.pdf.

ETSI (2012b) *Methods for Testing and Specification (MTS); Standards engineering process; A Handbook of validation methods*.

ETSI (2013) 'A Guide to Writing World Class Standards', p. 36.

Europea, D. G. de T. de la C. (2016) 'Guía del Departamento de Lengua Española', 3, pp. 2013–2016.

Forum, O. I. (2014) 'Release 2 Specification Volume 5 - Declarative Application Environment', 5, pp. 1–415.

Hayes, S. *et al.* (2014) 'CSS TV Profile 1.0'. Available at: <https://www.w3.org/TR/css-tv/>.

HbbTV Association (2015) 'HbbTV 2.0.2 Specification', pp. 1–251.

ICRT (2018) 'Portal de la Televisión Cubana'. Available at: <http://www.tvcubana.icrt.cu/>.

IEEE (2007) 'CTA-2014 - Web-based Protocol and Framework for Remote User Interface on UPnP Networks and the Internet (Web4CE) Engineering360'. Available at: <https://standards.globalspec.com/std/1276733/cta-2014>.

IEEE (2008) 'Especificación de Requisitos según el estandar de IEEE 830', p. 27.

ISO/IEC (2004) 'Guide 2: Standardization and related activities — General vocabulary Normalisation'.

ITU (2002) 'Abstract Syntax Notation One', *International Telecommunication Union*. doi: 10.1007/978-0-387-73003-5_670.

Julia, E. *et al.* (2016) 'Aplicación web para la gestión de los servicios de valor

agregado de la televisión digital terrestre', 15(3), pp. 31–38.

Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (2013) 'Manual del desarrollador'.

Luis, P. and Alonso, C. (no date) '¿Qué es la TDT? ¿Qué ventajas tiene? ¿Cómo funciona?. Halle las respuestas a estas y otras preguntas en este ameno artículo.'

Martino, J. P. (no date) 'Looking Ahead With Confidence.', *IEEE Spectrum*, pp. 76–81.

Ministros, C. de (2015) 'RESOLUCIÓN No. 47/2015', p. 4.

Parlamento Europeo y Consejo Europeo (2012) 'Reglamento (UE) N° 1025/2012 del Parlamento y del Consejo Europeo', 2012(5), pp. 12–33. Available at: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2012.316.01.0012.01.SPA&toc=OJ:L:2012:316:TOC.

Project, D. (2016) 'Digital Terrestrial Television Systems', (September), p. 2016. Available at:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjznKigODbAhWBulMKHQTICsYQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.dvb.org%2Fresources%2Fpublic%2Fimages%2Fsite%2Fdvbt2_map.pdf&usg=AOvVaw08P-xgeK67daScPmiSaJ4-.

Rumbaugh, J., Jacobson, I. and Booch, G. (1999) 'El Lenguaje Unificado de Modelado', *Elements*, p. 30. doi: 1852 - 4516.

Sánchez Millo, R. *et al.* (2018) 'La interactividad en la Televisión Digital: su desarrollo en Cuba Interactivity in Digital Television : its development in Cuba', 1(1), p. 15.

Status, D. (2017) *ATSC, DTMB, DVB-T_DVB-T2 e ISDB-T - Televisión Digital Terrestre (TDT)*, 26/062017. Available at: <http://es.dtvstatus.net/> (Accessed: 5 April 2018).

Tomasi, J. D. G. (2012) 'DESARROLLO DE UN SERVICIO DE TELEVISIÓN

INTERACTIVA HbbTV SEGÚN EL ESTÁNDAR ETSI TS 102 796 v1.1.1 (JUN 2010)'.


Torrens, A. M., Pina, J. D. and Mallón, A. R. (2016) 'Posibilidades del dispositivo receptor con sistema operativo Android para mejorar los servicios de interactividad de la televisión digital terrestre en Cuba Contenido Introducción a la TDT Conformación actual de la EPG y los datos Posibilidades identifica'.

Villamarín Zapata, D. F. (2014) 'Estudio comparativo y de integración para las plataformas de televisión interactiva europea HBBTV y latinoamericana ginga'.