

DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA DE GENERACIÓN Y ANÁLISIS DE FLUJOS DE TRANSPORTE PARA **BROADCAST** (BTS)

Christian Mancheno Arcos

Universidad de las Fuerzas Armadas
ESPE

5 de agosto de 2015

CONTENIDO

- 1 ALCANCE
- 2 OBJETIVOS
 - General
 - Específicos
- 3 MARCO TEÓRICO
- 4 DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN
- 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ALCANCE

El desarrollo de este proyecto se centra en realizar un *software* que reemplace al remultiplexor del sistema de transmisión de televisión digital terrestre ISDB-Tb, además de que dicha aplicación formará parte del sistema de transmisión de televisión digital terrestre que se está desarrollando por parte del grupo ESPETV.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un software en un lenguaje de código abierto, que permita generar y analizar los paquetes TSP que conforman el *Broadcast Transport Stream*.

Específicos

- Generar el paquete IIP, y los campos ISDB-Info y RS de cada TSP, agregados al momento de la remultiplexación de los paquetes que conforman el *Transport Stream*.
- Realizar la distribución de los TSP que conforman el flujo BTS, en las tres capas jerárquicas.
- Obtener la tasa binaria de las tablas y flujos elementales presentes en el *Transport Stream*.
- Obtener la lista de programas y los flujos elementales que conforman cada uno de ellos, con su respectivo PID.

TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE

La televisión digital terrestre (TDT), es el conjunto de tecnologías que transiten y reciben las señales de audio y video por medio de señales digitales, utilizando como medio de transmisión frecuencias del espectro radioeléctrico.

Las principales ventajas de la TDT sobre la televisión analógica son: la calidad, la interactividad, la movilidad y la optimización del espectro.

Ecuador adoptó el estándar japonés-brasileño (ISDB-Tb) el 25 de marzo del 2010, desde entonces el Ministerio de Telecomunicaciones junto con las entidades públicas y privadas del país han trabajado en la implementación de dicho sistema.

FLUJO DE TRANSPORTE TS

El *Transport Stream* es un flujo en serie que contiene los paquetes de audio, video y datos codificados correspondientes a los programas que se desea emitir. Este flujo está formado de paquetes de 188 bytes conocidos como paquetes TS.

Dentro de los 188 bytes de cada paquete TS se incluye una cabecera de 4 bytes que cumple con las funciones de señalar el inicio de cada paquete e identificar el tipo de contenido transportado mediante el campo PID (*Packet Identifier*).

TABLAS

Las tablas son estructuras que sirven para transmitir información específica sobre la conformación del flujo TS, como por ejemplo los programas que están siendo transmitidos y cada uno de los flujos que conforman estos programas.

Las tablas pueden ser privadas como las tablas SI (*System Information*) y no privadas como las tablas PSI (*Program Specific Information*).

Tabla PAT

La tabla PAT informa los valores de los PID de las tablas PMT que conforman el flujo TS, existe una tabla PAT por cada flujo TS.

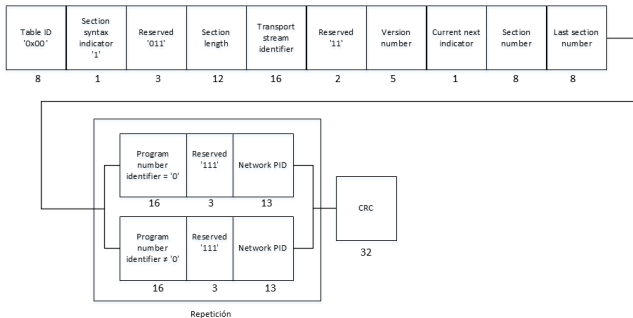


Figura: Estructura de la PAT

Tabla PMT

La tabla PMT contiene información específica de los programas transportados en el flujo TS, como los tipos de flujos que contienen cada uno de estos programas con su respectivo PID, así como también el PID del *Program Clock Reference* (PCR).

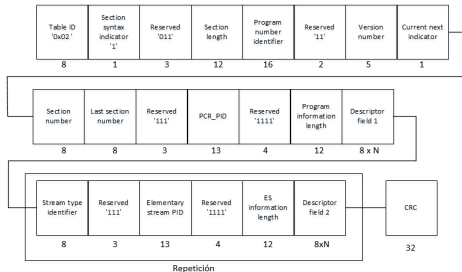


Figura: Estructura de la PMT

Tabla NIT

La tabla NIT contiene información de la organización física de la agrupación de multiplexores existentes en una misma red y sus características, así como todos los datos relevantes sobre la sintonía de los servicios existentes.

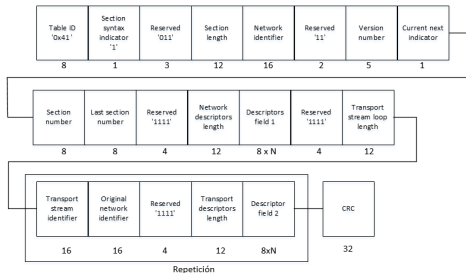


Figura: Estructura de la NIT.

Uno de los descriptores incluidos en la NIT es el descriptor de recepción parcial, que permite la identificación del servicio conocido como one-seg.

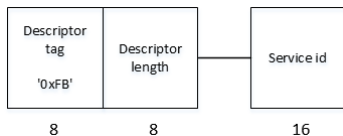


Figura: Estructura del descriptor de recepción parcial.

REMULTIPLEXOR

El flujo TS MPEG-2 no está preparado para realizar transmisiones jerárquicas y, menos aún, para permitir la recepción parcial, para que esto suceda es necesario añadir una etapa de remultiplexación luego del multiplexor de paquetes TS MPEG-2. El dispositivo incorporado en esta etapa es conocido como remultiplexor, y cumple las siguientes funciones.

- Agrega 16 bytes al final de cada paquete TS, 8 corresponden al campo de ISDBInfo y los 8 restantes al bloque de paridad Reed Solomon (opcionales)
- Combina todos los paquetes de entrada, y entrega a su salida un único flujo binario con una tasa constante de 32,5 Mbps.
- Posiciona y dispone los paquetes TSP para posibilitar la transmisión jerárquica y la recepción parcial.

Transmisión jerárquica

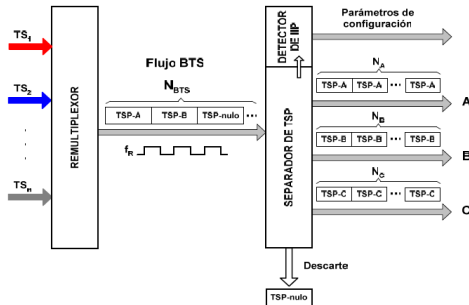


Figura: Distribución de los TSP en la capas jerárquicas.

Estructura del flujo BTS y Cuadro Múltiplex

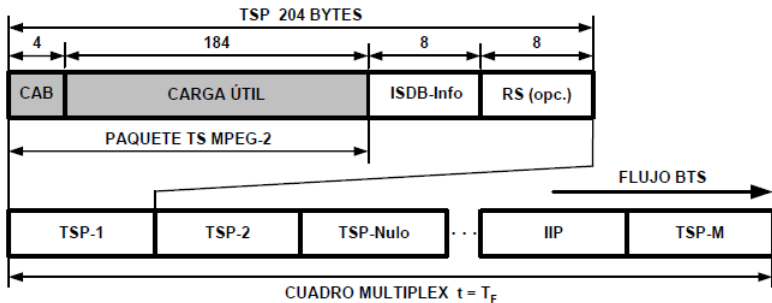


Figura: Estructura de Flujo BTS y Cuadro Múltiplex.

Cuadro Múltiplex

El Cuadro Múltiplex es una sucesión de paquetes TSP con los que se construye un cuadro OFDM. La figura muestra la cantidad de paquetes TSP que conforman el Cuadro Múltiplex para cada modo e intervalo de guarda.

Modo	L_D	Relación Δ			
		1/4	1/8	1/16	1/32
1	96	1280	1152	1088	1056
2	192	2560	2304	2176	2112
3	384	5120	4608	4352	4224

Figura: Cantidad de TSP en Cuadro Múltiplex.

Estructura de los paquetes TSP

Los paquetes TSP resultan de la adición de 16 bytes en la parte final de cada paquete TS, los cuales están organizados en dos campos, un campo conocido como ISDB-Info y un campo opcional conocido como RS. El primer campo provee la información del indicador de capa jerárquica, contador TSP, señalización del TSP de cabecera, control de inicio de alarma de emergencia, entre otros, en cambio el segundo es un campo opcional ya que solamente es usado cuando el remultiplexor y el transmisor están físicamente separados.

Paquete IIP

Dentro del flujo BTS también se inserta un TSP especial conocido como IIP (*ISDB Information Packet*), que transporta entre otras cosas la información del TMCC (*Transmission and Multiplexing Configuration Control*), el cual a su vez contiene las señales de control necesarias para el correcto funcionamiento del receptor. El IIP tiene dos descriptores:

- MCCI (*Modulation Control Configuration Information*)
- NSI (*Network Synchronization Information*)

DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN

El lenguaje de programación escogido para el desarrollo del *software* fue Java debido a las altas prestaciones que nos ofrece. Las principales clases usadas en el desarrollo del mismo se presentan a continuación.

Clase File

Representa el nombre o las propiedades de un archivo y permite obtener las propiedades del mismo.

Clase RandomAccessFile

Permite acceder a un archivo de forma aleatoria permitiendo mover el puntero del archivo a cualquier posición.

El patrón usado para el diseño de la arquitectura de software, fue el patrón MVC ya que mediante este es posible separar los datos de la lógica de la aplicación.

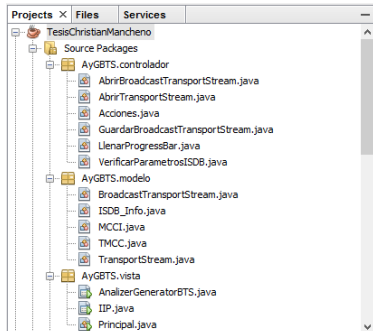
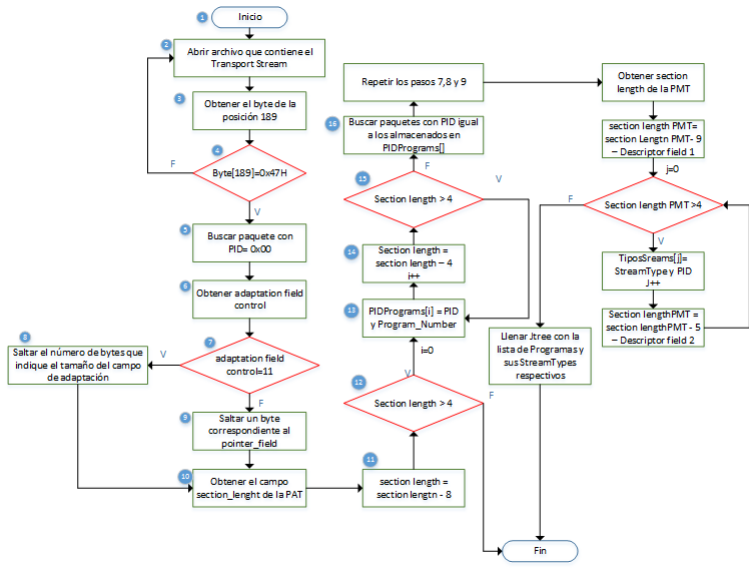


Figura: Arquitectura del programa.

DIAGRAMAS DE FLUJO

Todas las clases de cada uno de los paquetes mostrados en la figura anterior ayudan en el análisis y generación del Flujo BTS, pero para que cada uno de ellas funcione correctamente y cumpla su función deben seguir algoritmos o procesos que guíen su comportamiento.

A continuación se presentan los principales diagramas de flujo utilizados.



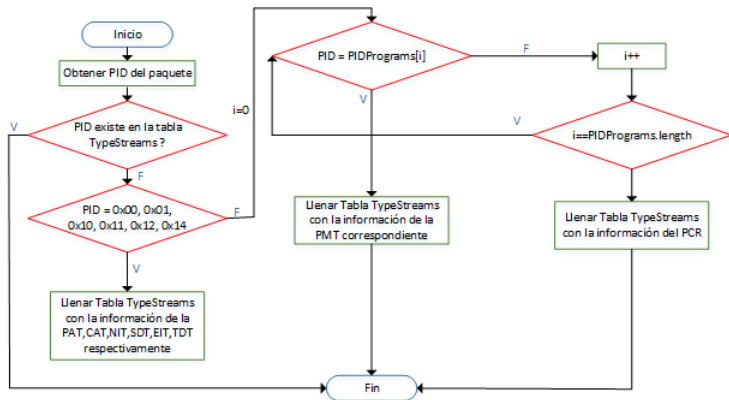


Figura: Diagrama de flujo: Obtener Flujos Elementales y Tablas.

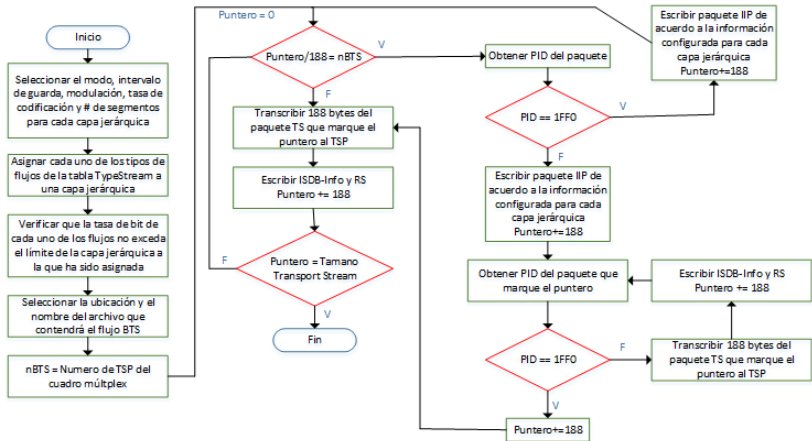


Figura: Diagrama de flujo: Guardar BTS.

Conclusiones

- Se desarrolló un software de generación del Flujo Transporte para *Broadcast* de televisión digital terrestre bajo el lenguaje de programación Java, permitiendo además realizar el análisis de dicho flujo.
- Se obtuvo la tasa binaria de cada una de las tablas y de los flujos elementales presentes en el *Transport Stream*, pudiendo de esta forma controlar la asignación de los paquetes a cada una de las capas jerárquicas.
- Se obtuvo la lista de programas con su respectivo PID y flujos de audio, video y datos que conforman cada uno.
- Se generó exitosamente el paquete IIP y la información del Campo ISDB-Info de cada paquetes TSP.

- Se analizó el campo ISDB-Info y el paquete IIP de cada uno de los *Broadcast Transport Stream* generados, y se verificó que contengan la información configurada por el usuario al momento de su generación.
- Se realizó pruebas de transmisión de los *Broadcast Transport Stream* generados bajo diferentes parámetros de modulación, intervalo de guarda, modo, relación de codificación interna y esquemas de asignación de las capas jerárquicas, y se verificó que cada una de las transmisiones sea exitosa.

Recomendaciones

- Se recomienda que la tasa binaria de cada capa jerárquica sea notablemente superior a la tasa binaria de los paquetes asignados a cada capa, ya que cuando no sucede esto la transmisión del *Broadcast Transport Stream* tendrá pausas.
- Se recomienda no pausar o detener el proceso de generación de *Broadcast Transport Stream*, mientras el software no haya indicado que el proceso ha terminado, ya que si se detiene el proceso el archivo generado no estará completo y no podrá ser transmitido.

- El software desarrollado permite realizar la generación del Flujo de Transporte para *Broadcast* de archivos con una tasa binaria igual a 29.96 Mbps que es la tasa recomendada para la transmisión. En caso de tener archivos con una tasa inferior a la mencionada el *Broadcast Transport Stream* generado tendrá una pérdida de sincronismo al momento de su transmisión.
- Las tasas binarias de cada uno de los flujos del *Transport Stream* usados para la generación, tardarán un momento en aparecer al momento de abrir un archivo. Mientras no aparezcan las tasas de cada flujo, no se podrá realizar la generación del *Broadcast Transport Stream*.

Muchas gracias por su atención.