

Memoria de actividades de la Cátedra RTVE en la UPM

Año 2015

Índice

Índice	2
1. Introducción y objetivos.....	3
2. Resumen cronológico de actividades.....	5
2.1. Firma del acuerdo de creación (15/01/2015)	5
2.2. Participación en asignatura de libre elección (13/03/2015)	7
2.3. Jornada de puertas abiertas (15/04/2015)	8
2.4. Visita a Torrespaña (11/05/2015)	11
2.5. Emisión en directo del programa "España vuelta y vuelta" (12/05/2015)	12
2.6. Presentación de la Cátedra (21/05/2015).....	14
2.7. Contribución a la revista de la EBU (06/2015)	17
2.8. Participación en las jornadas BIT Experience (18/06/2015)	19
2.9. Presentación del libro sobre el espectro UHF (01/10/2015)	20
2.10. Participación en el evento 4K Summit de Sevilla (05/11/2015).....	22
2.11. Pruebas de calidad subjetiva (finales de 2015).....	23
3. Actividades comunes a lo largo del año 2015.....	24
3.1. Página web	24
3.2. Pilotos de emisión	25
4. Notas de prensa.....	26

1. Introducción y objetivos

La Cátedra RTVE en la UPM da continuidad a una larga trayectoria de colaboración entre Radio Televisión Española y el Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales (GATV) de la Universidad Politécnica de Madrid. Ambas entidades han compartido proyectos e iniciativas en los últimos años, tales como el impulso de la Televisión Digital durante el despliegue de la TDT, emisiones pioneras de señal de Alta Definición, o la puesta en marcha de servicios interactivos y de TV híbrida. Fruto de esta intensa colaboración, ambas organizaciones decidieron en 2014 dotarse de un marco estable de colaboración que permitiese el impulso de las nuevas tecnologías audiovisuales y, en particular, la Ultra Alta Definición (UHD) y las emisiones en DVB-T2. El acuerdo de creación de la Cátedra RTVE en la UPM fue firmado el 15 de enero de 2015 en la sala de profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de esta universidad. Así, el año 2015, al que se refiere esta memoria, dio comienzo con la formalización de la Cátedra.

Como se encargaron de mencionar en dicho acto tanto Enrique Alejo, Director General Corporativo de RTVE, como Félix Pérez, Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, el carácter de servicio público de ambas instituciones es consustancial a la naturaleza de las actividades que se pretenden impulsar.

La Cátedra nacía además abierta a la futura incorporación de otros actores relevantes del sector audiovisual, con el fin de convertirse en un referente nacional e internacional en el impulso de las nuevas tecnologías. Así, desde el comienzo de las actividades, se ha contado con la participación y el apoyo de empresas privadas tan relevantes como Cellnex Telecom, Dolby, Hispasat, HP y Sapec.

La creación de la Cátedra perseguía promover las iniciativas conjuntas en formación, investigación, estudio y divulgación. En el plano técnico y de ejecución de actividades de I+D, los objetivos iniciales de la Cátedra eran:

- Efectuar pruebas de campo con el estándar de codificación de vídeo HEVC, ligadas tanto a servicios de radiodifusión de televisión digital terrestre (DVB-T2) en HD y en 4K como a servicios de televisión digital por satélite (DVB-S2) en 4K, de cara a su futura implantación en todos los casos.
- Llevar a cabo experiencias con servicios eMBMS (enhanced Multimedia Broadcast Multicast Services) en redes de comunicaciones móviles LTE (4G), como complemento a la radiodifusión de televisión terrestre y en coexistencia con DVB-T2.

- Explorar las posibilidades del estándar MPEG-DASH, analizando su capacidad de generar un *streaming* adaptativo a los canales distribuidos por internet que evite, en la medida de lo posible, problemas experimentados por los usuarios, tales como la intermitencia de la señal, una merma de calidad de audio/vídeo en condiciones de red cambiantes o retardos significativos al comienzo del visionado.

La promoción de las vocaciones tecnológicas es otro de los principales objetivos de la Cátedra, y a él se han orientado algunas de las actividades más relevantes que se detallarán en esta memoria, de forma plenamente coherente con la estrategia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación en este ámbito. La promoción de las vocaciones tecnológicas es, de hecho, una muestra de la responsabilidad social de la Cátedra ante la demanda de profesionales de las disciplinas que se agrupan en las siglas STEM, en inglés, Science, Technology, Engineering and Mathematics (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

La Cátedra también cuenta con una vertiente académica, que pretende acercar las instalaciones y el equipamiento profesional al alumnado de la Universidad Politécnica de Madrid. Por parte del operador público de radio y televisión, la implicación del Instituto RTVE ha sido una constante desde los primeros pasos de la cátedra.

En esta memoria se repasan cronológicamente las muchas actividades en la que ha participado la Cátedra durante el año 2015 para cumplir los mencionados objetivos. La memoria presta también atención a las muchas apariciones en medios generalistas y especializados que las actividades de la Cátedra han suscitado en el periodo.

La Cátedra tiene su sede en el laboratorio D-103 (edificio D) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de la UPM, donde el Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales - GATV cuenta con equipamiento profesional de la máxima utilidad en la realización de las actividades técnicas de la Cátedra. El director de la Cátedra es el profesor José Manuel Menéndez García, que dirige también el GATV desde su fundación.

2. Resumen cronológico de actividades

2.1. Firma del acuerdo de creación (15/01/2015)

La Cátedra fue suscrita en un sencillo acto celebrado en la sala de profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad Politécnica de Madrid en la tarde del jueves, 15 de enero de 2015. RTVE estuvo representada por Enrique Alejo, director general corporativo, mientras que por parte de la Escuela firmó el acuerdo Félix Pérez, en representación de la Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (Fundetel), que actúa como órgano gestor de la Cátedra en la UPM.

En la imagen, posan después de la firma, el profesor José Manuel Menéndez (director de la Cátedra), el profesor Félix Pérez y Enrique Alejo.



Figura 1. El director de la Cátedra y los representantes de la ETSIT y de RTVE posan tras la firma.

Después del acto de la firma, los representantes de ambas entidades destacaron el papel de servicio público de ambas instituciones, los objetivos de la Cátedra y la larga trayectoria de colaboración entre RTVE y la ETSIT. Precisamente, la ETSIT ha conmemorado a lo largo de 2015 el cincuenta aniversario de su llegada al campus de

Moncloa, como muestra el póster situado detrás del profesor Menéndez en la figura 1.

A continuación, los presentes visitaron el laboratorio D-103, en el que tiene su sede la Cátedra, así como la cubierta del edificio D de la ETSIT, donde se encuentra el sistema radiante empleado por la Cátedra en sus pioneras pruebas de radiodifusión de UHD sobre el estándar de transmisión DVB-T2. Las figuras 2 y 3 muestran ambas visitas.



Figura 2. El profesor José Manuel Menéndez muestra el laboratorio D-103, sede de la Cátedra, a los representantes de RTVE después del acto de firma. En este laboratorio trabajan varios investigadores del GATV.



Figura 3. En la imagen, el profesor José Manuel Menéndez acompaña a Félix Pérez (ETSIT), Enrique Alejo (RTVE), Pere Vila (RTVE) y Adolfo Muñoz (RTVE) en la cubierta del edificio D de la ETSIT. A la derecha se encuentra el conjunto de antenas emisoras y receptoras de la Cátedra.

2.2. Participación en asignatura de libre elección (13/03/2015)

Como parte de los objetivos docentes y divulgativos de la Cátedra, el GATV fue invitado a participar en una sesión de la asignatura "Ingeniería Radioeléctrica y Radioafición", enmarcada en la oferta de libre elección del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación de la ETSIT. La clase se impartió el viernes 13 de marzo de 2015 y además de repasar en el aula mediante una presentación las tecnologías que está promoviendo la cátedra (como la UHD, la codificación HEVC, el estándar de transmisión DVB-T2 y la TV Conectada), se tuvo la oportunidad de visitar las instalaciones de la Cátedra y del GATV en el laboratorio D - 103, así como en la cubierta del edificio D de la ETSIT.

En la figura 4 se muestran dos de las transparencias utilizadas en la presentación en el aula.

Tecnologías audiovisuales
TDT, HD, UHD, 3D y TV conectada

Carlos Alberto Martín Edo
Introducción a la radioafición
13 de marzo de 2015

g@TV
Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
Universidad Politécnica de Madrid

Cátedra RTVE en la ETSIT

- Firmada el pasado 15 de enero
- Objetivo: contribuir al desarrollo de las tecnologías audiovisuales (ej. UHDTV)

g@TV

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
Universidad Politécnica de Madrid

Figura 4. Dos de las transparencias utilizadas para explicar las actividades de la Cátedra en la asignatura de libre elección "Ingeniería radioeléctrica y radioafición"

2.3. Jornada de puertas abiertas (15/04/2015)

Anualmente, la ETSIT organiza una jornada de puertas abiertas para dar a conocer al alumnado de bachillerato las actividades docentes e investigadoras de la Escuela, con el objetivo de suscitar las vocaciones tecnológicas y proporcionar información a las personas que deseen iniciar sus estudios en la Escuela.

La edición de 2015 se celebró el miércoles 15 de abril y contó con la participación de la Cátedra RTVE a petición de la Escuela. Esta participación es, probablemente, la actividad más relevante y memorable de la Cátedra en el ámbito de la promoción de las vocaciones tecnológicas y de la docencia en el año 2015, ya que atendiendo el ruego de la Cátedra, RTVE desplazó hasta la ETSIT varias unidades móviles de gran tamaño, que permitieron la retransmisión en directo del acto de bienvenida del director en el aula magna de la Escuela.

Las tres unidades móviles que se desplazaron hasta la ETSIT se muestran en la figura 5, aparcadas junto al edificio A - Sanz Mancebo. En primer lugar, se observa una unidad móvil de alta definición tipo G. A continuación, se sitúa un generador móvil insonorizado. En tercer lugar se observa una unidad móvil auxiliar, encargada del transporte de equipamiento para la retransmisión. Esta unidad móvil tipo G es una de las más completas con la que cuenta RTVE ya que es capaz de realizar producciones en alta definición. Precisamente, TVE la había utilizado el día anterior para realizar la producción y retransmisión en directo de la señal personalizada de un partido de la Liga de Campeones disputado por el Atlético de Madrid en el estadio Vicente Calderón.



Figura 5. Unidades móviles de TVE desplazadas a la ETSIT en la jornada de puertas abiertas.

La señal en bruto (HD-SDI) procedente del control de realización fue transportada mediante un cable de fibra óptica hasta la sede de la Cátedra en el laboratorio D-103 de la Escuela. Allí, se codificaba en tiempo real gracias al equipamiento del GATV. En concreto, se empleó un codificador AVC de alta definición. A continuación, la señal se multiplexaba con un contenido en 4K (en concreto, el documental "La Pasión del Prado", producido por RTVE) y se ponía en el aire gracias a un modulador DVB-T2 y el amplificador y sistema radiante del GATV. Recuérdese que la Cátedra ha contado en 2015 con una licencia otorgada por la SETSI para la realización de emisiones experimentales. Esta fue, quizá, la primera retransmisión en directo sobre el estándar DVB-T2 realizada en España.

En la figura 6 (izquierda) se muestra un instante del acto de bienvenida a los posibles futuros alumnos, celebrado en el aula magna, con la presencia del Director de la Escuela, el Jefe de Estudios y el Delegado de Alumnos. Al fondo se observa una de las cuatro cámaras aportadas por RTVE y operada por un alumno. En primer plano aparece una pantalla instalada en el aula magna, con la señal emitida en directo. En la parte derecha de la figura se muestra esta misma pantalla unas horas antes del evento. El fabricante LG, que ha estado cooperando con la Cátedra desde sus comienzos, prestó dos pantallas para esta jornada, la que se muestra en la figura y

otra que se situó en el vestíbulo principal de la Escuela, junto a los demostradores instalados por otros grupos y departamentos.



Figura 6. Una de las pantallas prestadas por LG para el evento. En la imagen de la derecha, bajo la pantalla, aparecen los logos de la cátedra y de LG. En la imagen de la izquierda se muestra un instante del acto de bienvenida de la jornada

Además del fomento de las vocaciones tecnológicas (véase en la figura 7 algunos de los alumnos y profesores de instituto que llenaron el aula magna de la ETSIT), este evento tuvo para la Cátedra un marcado carácter docente y académico. Alumnos del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación estuvieron encargados de operar las cámaras, de la realización y de manejar el mezclador de vídeo, como muestran las imágenes de la figura 8.



Figura 7. Alumnos de instituto y sus profesores llenaron el aula magna en la jornada de puertas abiertas. Al fondo, dos alumnos de la Escuela operan sendas cámaras.



Figura 8. A la izquierda, dos alumnos de grado operan las cámaras en el aula magna. A la derecha, otros dos alumnos se encargan de la realización en el correspondiente control de la unidad móvil.

Puesto que la unidad móvil y las cámaras siguieron disponibles después del acto para que las manejasen los visitantes, los alumnos de la asignatura SCOM (Sistemas de Comunicaciones) del Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación tuvieron la ocasión de visitar este equipamiento in situ durante la clase de aquel día, como muestra la figura 9.



Figura 9. El profesor Faustino Sánchez muestra a los alumnos de SCOM el manejo de la cámara instalada en el vestíbulo principal de la ETSIT en la jornada de puertas abiertas

2.4. Visita a Torrespaña (11/05/2015)

El lunes, 11 de mayo de 2015, los alumnos del itinerario de Sonido e Imagen del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación tuvieron la ocasión de

visitar las instalaciones de RTVE en Torrespaña gracias a la Cátedra. Esta instalación de TVE concentra los departamentos de Emisión e Informativos. Se tuvo ocasión de visitar varios espacios de interés, como el control central y los controles de continuidad, así como las redacciones, los controles y las platós desde donde se emiten los informativos. La figura 10 muestra la foto de familia en el estudio del Telediario. También se tuvo la oportunidad de ver en directo desde su estudio la emisión de un informativo del Canal 24 Horas.



Figura 10. Alumnos de Grado y personal del GATV y RTVE implicados en la Cátedra posan en el estudio del Telediario

2.5. Emisión en directo del programa "España vuelta y vuelta" (12/05/2015)

La emisión desde la Escuela del programa "España vuelta y vuelta" de Radio Nacional de España, presentado por Manolo H. H., ha sido otra de las actividades realizadas en el marco de la Cátedra en 2015. Con esta actividad se pretendió estrechar la relación entre ambas entidades, acercar de nuevo la práctica profesional real a la Escuela y divulgar las labores docentes e investigadoras que se realizan en la ETSIT, dentro de la estrategia de promoción de vocaciones tecnológicas y de dar a conocer la realidad científica y tecnológica a toda la sociedad. La emisión del programa en directo tuvo lugar el martes, 12 de mayo de 2015, desde una zona del vestíbulo principal de la ETSIT, cercana a la biblioteca. Los profesionales de RNE insistieron en

una ubicación de este tipo, en principio, expuesta a ruidos, pero que iba a permitir transmitir a la audiencia el ambiente real de la Escuela.

En la figura 11 se muestra un instante de la entrevista al profesor José Manuel Menéndez, Director de la Cátedra (a la izquierda de la imagen). Además del director de la Escuela, el profesor Félix Pérez (a la derecha de la imagen), intervinieron otras personas en el transcurso del programa, como Remedios Uriel, unas de las primeras ingenieras de teleco egresadas de la ETSIT o Rodrigo del Prado, representando a la empresa Bq, que se creó en la Escuela. Esta emisión coincidió además con las conmemoraciones del 50 aniversario del establecimiento de la ETSIT en el Campus de Moncloa.



Figura 11. José Manuel Menéndez, director de la Cátedra, fue entrevistado en directo en el programa "España, vuelta y vuelta".

Además, el programa contó con una actuación en directo del club musical Delta, como muestra la Figura 12, para ilustrar las actividades de los clubes y asociaciones de estudiantes de la ETSIT.

La grabación completa del programa, realizada por los medios audiovisuales la ETSIT, está disponible en este enlace:

<http://forohistorico.coit.es/index.php/multimedia/videoteca/item/etsit-upm-el-50-aniversario-de-la-etsit-vuelta-y-vuelta-rne>

Además, el podcast del programa se encuentra en este otro enlace de la web de RTVE:

http://mvod.lvlt.rtve.es/resources/TE_SESVUYV/mp3/2/0/1431429044002.mp3



Figura 12. Actuación del club musical Delta durante el programa "España vuelta y vuelta"

2.6. Presentación de la Cátedra (21/05/2015)

El principal acto organizado por la Cátedra en 2015, a modo de su presentación en sociedad, tuvo lugar en el Instituto RTVE el jueves 21 de mayo y congregó a buena parte de los principales actores del sector audiovisual en España. Consistió en una jornada de mañana con tres mesas redondas, una institucional, que contó con la presencia de Enrique Alejo (Director General Corporativo de RTVE), Félix Pérez (Director de la ETSIT) y Jesús Verdugo (Director del Instituto RTVE), que ejerció de anfitrión. La figura 13 muestra a los dos primeros intervinientes, acompañados por Pere Vila (Director de Tecnología, Innovación y Sistemas de RTVE) y José Manuel Menéndez (Director de la Cátedra).

En la segunda mesa, según se muestra en la figura 14, participaron los mencionados Pere Vila y José Manuel Menéndez, junto con Antonio Fernández-Paniagua, Subdirector General de Planificación y Gestión del Espectro Radioeléctrico (Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información, Ministerio de Industria, Energía y Turismo), que en su intervención resumió los estudios

internacionales relativos al llamado dividendo digital unos meses antes de la celebración de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT.



Figura 13. Representantes de la ETSIT-UPM, RTVE y la Cátedra posan en el evento de presentación en el Instituto RTVE



Figura 14. Instantánea de la segunda mesa de la jornada

La tercera mesa redonda tuvo un contenido más técnico y se centró en explicar las características de la televisión de ultra alta definición (UHD), así como las pruebas de emisión en esta tecnología que está realizando la Cátedra y los estándares que se están empleando para ello (HEVC para la codificación de fuente y DVB-T2 para la codificación de canal), dada su mayor eficiencia.

En esta mesa intervinieron, como muestra la figura 15, en orden de izquierda a derecha, Raúl Cortés (Cellnex Telecom), Miguel Ángel Bona (RTVE), Miguel Ángel Cristóbal (Saptec) y Carlos Alberto Martín (en representación de la Cátedra).



Figura 15. Imagen de la tercera mesa redonda de la jornada, de carácter más técnico

Además, en el vestíbulo del Instituto RTVE, junto al aula magna, se instalaron varios demostradores para recibir las emisiones experimentales radiadas desde las instalaciones del GATV en la ETSIT, con el fin de apreciar la calidad y el nivel de detalle que la UHD permite, como se muestra en la figura 16. Para la instalación de este demostrador se contó con la colaboración de LG, Samsung, Panasonic y Sony, que prestaron pantallas para la ocasión.

El programa de este evento, así como todas las presentaciones se encuentran accesibles en la siguiente dirección de la web de la cátedra:

http://catedra.rtve.etsit.upm.es/es/eventos/presentacion_catedra.html



Figura 16. Demostrador de UHD instalado en el Instituto RTVE para el evento

2.7. Contribución a la revista de la EBU (06/2015)

La EBU (European Broadcasting Union o Unión Europea de Radio y Televisión) es un prestigioso organismo internacional que agrupa fundamentalmente a los operadores de radio y televisión públicos europeos. RTVE es uno de los miembros activos de la EBU, así como de los que más contribuyen a su presupuesto. La EBU destaca por su labor en el despliegue de las nuevas tecnologías audiovisuales mediante la elaboración de guías y recomendaciones, así como por su papel en la normalización técnica. Es también conocida por propiciar el intercambio de programas y contenidos audiovisuales entre sus miembros.

La EBU dedicó un artículo del número de junio de 2015 de su revista "Tech-i Media Technology and Innovation" para informar de la constitución de la Cátedra, así como de sus objetivos técnicos, incluyendo tecnologías como UHD, HEVC y DVB-T2. Según resalta el texto, la firma de la Cátedra da lugar al inicio de una relación estratégica entre RTVE y la UPM para realizar actividades de formación, investigación, estudio y divulgación. Esta reseña, que estuvo ilustrada por un póster de la cátedra, se muestra en la figura 17. La Cátedra pretende, precisamente, que la pertenencia de RTVE a la EBU posibilite una mayor difusión y un impacto internacional de los resultados que se obtengan en sus distintas actividades técnicas.

RTVE starts UHD-1 trials over different platforms

UHD TV WILL BECOME A TANGIBLE REALITY IN THE NEAR FUTURE. JAVIER SANCHEZ, RTVE, TELLS US MORE ABOUT THEIR PIONEER TESTING AND THE CREATION OF A CHAIR IN THE SCHOOL OF TELECOMMUNICATION ENGINEERING OF MADRID.

As a public broadcaster, RTVE has always paid attention to providing the best possible quality to citizens based on standard devices in the market. Regarding UHD TV, our first 4k experience took place in 2013 and the first production was a video clip about the city of Barcelona, exhibited at the Mobile World Congress in February of that year.

The production about Barcelona was a pioneer experience shared by several companies, including the EBU, but perhaps its relevance came from the fact that it was the first 4k DVB-T2 transmission in Europe. These first tests were based on AVC/H.264 video encoding at 25p frame rate and, although there were no 4k TV sets available on the Spanish market capable of receiving such transmissions, they allowed us to gain real experience and lay the foundations for further initiatives.

The next 4k production was a documentary about the Prado Museum, entitled "The Passion of the Prado", which was presented at the Cannes Film Festival in April 2014. RTVE and the Telecommunication Engineering School of the Universidad Politécnica de Madrid (ETSIT - UPM), in collaboration with other relevant Spanish partners, broadcast this documentary using DVB-T2 transmissions.

Different encoding specifications and sets of transmission parameters were used during this initiative. Meanwhile, manufacturers started integrating the option to decode HEVC/H.265 video in their new flat screens. As soon as this feature was available, it was used in the trial. The higher efficiency of HEVC/H.265 allowed us to use a higher frame rate (50p instead of 25p) and to achieve smoother movement. In all cases, the transmission was based on DVB-T2 to ensure a higher spectral efficiency. Since DVB-T2 allows useful bitrates of around 50 Mbps, the bitrate of the deployed signal (up to 35 Mbps) was low enough to broadcast more programmes per multiplex. The district of Ciudad Universitaria in the northwest of Madrid was covered from a transmitter located at the Telecommunication Engineering School.

These experiences were presented in a workshop held at the RTVE Institute on 24 June last year (see *tech-i* magazine, Issue 21 for more information).

In order to strengthen its role in innovation and to carry out further



"This agreement starts a strategic partnership between the two organisations to carry out training, research, study and outreach."

trials, RTVE and the Telecommunication Engineering School of the Universidad Politécnica de Madrid signed a cooperation agreement for the development of telecommunication linked to the distribution of audio-visual content. This agreement provides for the creation of a RTVE Chair in that school and thus starts a strategic partnership between the two organizations to carry out training, research, study and outreach.

The trials will be consistent with the principles stated in the EBU Technical Report 028, 'EBU Policy Statement on Ultra High Definition Television', where applicable, tests will be carried out using

those parameters (or a combination of them) that provide a more immersive viewing experience, such as improved frame rate, wider dynamic range, extended colour gamut and enhanced audio.

The initial study areas will be:

- HEVC/H.265 coding trials linked to UHD-1 and HD over DVB-T2 transmissions, as well as UHD-1 over DVB-S2. SAPEC, Cellnex Telecom and Hispasat will collaborate in these trials, keeping in mind a possible nation-wide deployment in all of the cases.
- Exploring the possibilities of the MPEG-DASH standard, analysing its capability to generate adaptive streaming for the distribution of online channels that avoid, to the extent possible, problems experienced by users such as signal cuts, reduced AV quality or delays at the start of viewing due to changing network conditions. HD and UHD-1 trials are planned.
- Multichannel sound for UHD-1 in Dolby Atmos.
- Carrying out, if possible, some eMBMS experiences in LTE networks, in order to identify real and useful use cases in which this technology could be a complement for the broadcasting services.

The first phase of the trials has just begun and is focused on DVB-T2 transmissions. The Chair has approved a test plan based on four modes. Each mode is configured with a combination of DVB-T2 parameters that maximize the data rate while retaining the current national network design and coverage (i.e. outdoor fixed reception, equal or higher protection ratio and similar minimum median equivalent field strength).

Nowadays a DVB-T2 multiplex is being transmitted from the Telecommunication Engineering School that contains three programmes with different video coding for initial comparison purposes: IHD AVC/H.264, HD HEVC/H.265 and UHD-1 HEVC/H.265. These programmes are received at RTVE Institute, where several TV sets capable of decoding them have been placed.

It is also expected that DVB-T2 field trials and subjective/objective video tests will start soon, and new UHD-1 RTVE contents will soon be available for demonstration purposes.

Figura 17. Reseña sobre la Cátedra publicada en la revista Tech-i de la EBU

La revista completa en formato electrónico está disponible en este enlace:

<https://tech.ebu.ch/docs/tech-i/0738%20Tech-i%20issue%2024.pdf>

2.8. Participación en las jornadas BIT Experience (18/06/2015)

Las jornadas BIT Experience se celebraron en los recintos feriales de IFEMA en el Campo de las Naciones los días 17 y 18 de junio de 2015. Por una parte, tuvieron lugar charlas técnicas y mesas redondas en uno de los auditorios con más aforo del recinto. Por otra parte, algunas empresas instalaron demostradores en el exterior del auditorio.

Una de las sesiones del jueves, 18 de junio de 2015, estuvo dedicada a la Cátedra, con la presencia de José Manuel Menéndez, director de la Cátedra, y de las empresas que están colaborando, con el título "Experiencias sobre las nuevas posibilidades broadcast derivadas de la aplicación de las tecnologías DVB-T2, HEVC y 4K". La figura 18 muestra dos instantes de esta mesa. En la parte izquierda, Antonio Castillo (de pie) se encuentra presentando a los cuatro participantes: Juan José Anaya (Director Técnico de Sapec), José Manuel Menéndez (Director de la Cátedra y del GATV), Xavier Redon (Product Manager de Cellnex Telecom) y Pere Vila (Director de Planificación, Innovación Tecnológica y Sistemas de RTVE). En la parte derecha se muestra un instante de la intervención de José Manuel Menéndez, cuando introducía la Cátedra.



Figura 18. Dos instantes de la mesa redonda dedicada a la Cátedra en las jornadas BIT Experience

Esta sesión así como todas las restantes de las jornadas se encuentran disponibles en vídeo en el siguiente enlace: <http://www.panoramaaudiovisual.com/videos-bitexperience2015/>

Además, Cellnex Telecom, que ha sido uno de las empresas que más activamente ha colaborado con la Cátedra desde su fundación, instaló un demostrador para evidenciar

el aumento de la calidad que supone la señal 4K respecto a la alta definición, como se muestra en la figura 19. Este demostrador incluía una transmisión real de la señal de TV (obsérvense las antenas). A la izquierda se muestra el roller de la Cátedra.



Figura 19. Demostrador instalado por Cellnex Telecom en las jornadas Bit Experience

2.9. Presentación del libro sobre el espectro UHF (01/10/2015)

El martes 16 de diciembre de 2014 tuvo lugar en el salón de actos de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información la jornada titulada "Estrategias y escenarios para redes y servicios UHF", organizada por la Asociación Española de Ingenieros de Telecomunicación en Madrid y el Instituto RTVE. Esta jornada pretendía aportar distintas visiones sobre la utilización de las bandas de frecuencias de UHF para la prestación de servicios de comunicaciones en lo que se ha dado en llamar "dividendo digital".

La Cátedra, como entidad académica ajena al mercado, recibió el encargo de recoger en un libro las ponencias, las conclusiones y las presentaciones de esta jornada.

Este libro, que recibió el mismo título que la jornada, fue coordinado por José Manuel Menéndez y Carlos Alberto Martín, y editado por el Instituto RTVE. La figura 20 muestra la portada del libro. Se presentó en un sencillo acto organizado en el Instituto

de la Ingeniería de España el jueves, 1 de octubre de 2015. La figura 21 muestra la "foto de familia" posterior a este acto.



Figura 20. Portada del libro sobre la jornada de "Estrategias y escenarios para redes y servicios UHF".



Figura 21. Foto de familia posterior a la presentación del libro

2.10. Participación en el evento 4K Summit de Sevilla (05/11/2015)

La cumbre 4K Summit reunió en Sevilla un amplio conjunto de expertos que debatieron sobre las características, el despliegue y el futuro de la televisión de Ultra Alta Definición el 5 y el 6 de noviembre de 2015. Las entidades implicadas en la Cátedra participaron en una mesa redonda el 5 de noviembre, titulada "4K R-EVOLUTION". Este nombre intentaba resaltar que 4K es tanto la evolución previsible en la resolución de los contenidos como una revolución en la calidad y en el flujo de trabajo de los operadores. En la figura 22, extraída de la publicación especializada Panorama Audiovisual, se muestra un instante de esta mesa, que contó con la participación de Pere Vila (RTVE), de pie a la derecha, y de José Manuel Menéndez (Director de la Cátedra), Xavier Redon (Cellnex Telecom), Ester Fernández (Hispasat), Guillermo Niño (Dolby) y Juan José Anaya (Saptec), sentados, de izquierda a derecha.

Además, en estas jornadas se instalaron varios demostradores vinculados a la Cátedra y a las entidades que la apoyan, incluyendo la transmisión pionera de señal de TV en 4K con HDR (Higher Dynamic Range) y WCG (Wider Colour Gamut), gracias a la tecnología Dolby Vision. Estas emisiones estuvieron a cargo de Cellnex Telecom desde el centro emisor de Valencina. En la figura 23 se muestra uno de estos demostradores.



Figura 22. Mesa redonda vinculada a la Cátedra en la 4K Summit de Sevilla (cortesía de Panorama Audiovisual)



Figura 23. Demostrador de la Cátedra en la 4K Summit de Sevilla

2.11. Pruebas de calidad subjetiva (finales de 2015)

Uno de los objetivos de la Cátedra, como ha quedado patente en varios de los eventos organizados en el año 2015, es la realización de pruebas subjetivas con usuarios reales para validar las tecnologías que se están estudiando en la Cátedra. Esto es así porque la televisión es siempre un servicio destinado a las personas, que es percibido por el sistema visual humano. Así pues, más importante que la incorporación de mejoras objetivas (como por ejemplo el número de píxeles o resolución; o el número de valores de luminosidad diferentes que se pueden representar o rango dinámico) es el impacto que tales mejoras tiene en la percepción de la calidad percibida por las personas.

Por una parte, en la Cátedra se pretende comprobar y cuantificar el aumento que en la calidad percibida tienen las distintas innovaciones de la Ultra Alta Definición, como la mayor resolución o la mayor tasa de refresco.

Por otra parte, se pretende medir el aumento en la eficiencia que el nuevo estándar de codificación HEVC supone respecto al estándar AVC. Es decir, HEVC permite una reducción sustancial de la tasa binaria respecto a AVC para obtener una calidad dada.

La pertenencia de RTVE a la EBU permite además el acceso al conjunto de secuencias de prueba que la EBU ha creado para la realización de estos experimentos, de modo que los resultados que se obtengan sean comparables con los logrados por otros equipos de investigación.

En la anualidad 2015 a la que se refiere esta memoria se ha iniciado el diseño y la planificación de las pruebas de calidad subjetiva que se llevarán a cabo a comienzos de 2016. Además, se ha previsto realizar medidas objetivas sobre las secuencias que permitan tratar de hallar una correlación entre los resultados de ambos tipos de pruebas.

Estas actividades han permitido la definición de un trabajo fin de grado titulado "Diseño y ejecución de pruebas de calidad subjetiva en TV de Ultra Alta Definición", dentro del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Precisamente, uno de los objetivos docentes de la Cátedra es ofrecer la realización de trabajos fin de titulación.

3. Actividades comunes a lo largo del año 2015

Además de las actividades que se han relatado en orden cronológico en el punto anterior, la Cátedra ha llevado a cabo en 2015 dos actividades más dilatadas en tiempo, que se relatan en este epígrafe.

3.1. Página web

Con la colaboración del Gabinete de Informática y Comunicaciones de la ETSIT (GICO) en el año 2015 se ha puesto en marcha un subdominio que alberga la web de la Cátedra. La dirección es:

<http://catedra.rtve.etsit.upm.es>

A lo largo del año se ha hecho un esfuerzo por mantener actualizada y completa esta página, incluyendo información sobre los eventos en los que se ha participado, así como noticias relacionados con la Cátedra, fotografías y vídeos. La web cuenta con una zona privada, protegida con contraseña, que sirve de repositorio de documentos de interés para las entidades implicadas en la Cátedra, tales como actas de reuniones y normas técnicas. Toda la información está disponible en español e inglés.

La figura 24 muestra una captura de la portada de esta página.



Figura 24. Portada de la web de la Cátedra

3.2. Pilotos de emisión

A lo largo del año 2015 la Cátedra ha realizado emisiones experimentales legales de TV de Ultra Alta Definición gracias a las sucesivas licencias otorgadas por la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

Estas pruebas están permitiendo emular en condiciones reales la puesta en antena de las nuevas tecnologías vinculadas a la Cátedra, como son las distintas innovaciones técnicas ligadas a la Ultra Alta Definición, como son la resolución 4K, el mayor rango dinámico, la mayor tasa de refresco, el espacio de color ampliado y el audio inmersivo, así como los nuevos estándares que por su eficiencia resultan idóneos cuando la cantidad de información a transmitir es mayor (esto es, el caso de la UHD): HEVC para la codificación de vídeo y DVB-T2 para la codificación de canal.

La cadena de transmisión empleada está formada por medios técnicos del GATV y otros aportados por las entidades participantes en la Cátedra. Consta de un multiplexor, un modulador de DVB-T2, un amplificador, un filtro paso banda muy selectivo en frecuencias y un sistema radiante, ubicado sobre la cubierta del edificio D de la ETSIT y que se muestra en la figura 25.

En este año 2015 ha habido un cambio en la frecuencia en la que se venían realizando las emisiones, ya que ha pasado del canal 56 (754 MHz) al 44 (658 MHz) para evitar las interferencias ocasionadas por emisiones ilegales y poder lograr así medidas de radiofrecuencia más válidas.



Figura 25. Sistema radiante empleado en las pruebas de emisión de DVB-T2 de la Cátedra

4. Notas de prensa

La actividad de la Cátedra en 2015 ha sido muy intensa también en el ámbito de la divulgación y la emisión de notas de prensa. A continuación se recoge un resumen de ellas:

- RTVE. 16 de enero de 2015. **Se crea la Cátedra RTVE - E.T.S.I. de Telecomunicación de la UPM para impulsar el desarrollo tecnológico de contenidos audiovisuales.** Disponible en:

<http://www.rtve.es/rtve/20150116/se-crea-catedra-rtve-etsi-telecomunicacion-upm-para-impulsar-desarrollo-tecnologico-contenidos-audiovisuales/1082680.shtml>

- ABC. 16 de enero de 2015. **RTVE y la Universidad Politécnica de Madrid crean una cátedra conjunta**. Disponible en: <http://agencias.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=1767235>
- Telecinco. 16 de enero de 2015. **Nace la Cátedra RTVE de la UPM para impulsar el desarrollo tecnológico de contenidos audiovisuales**. Disponible en: http://www.telecinco.es/informativos/cultura/Nace-Catedra-RTVE-UPM-audiovisuales_0_1925175153.html
- Panorama Audiovisual. 19 de enero de 2015. **Se crea la Cátedra RTVE – E.T.S.I. de Telecomunicación de la UPM**. Disponible en: <http://www.panoramaaudiovisual.com/2015/01/19/se-crea-la-catedra-rtve-e-t-s-i-de-telecomunicacion-de-la-upm/>
- TM Broadcast. nº 39. **RTVE y la UPM apuestan por la innovación**
- RTVE. 21 de mayo de 2015. **RTVE y la Universidad Politécnica de Madrid presentan su cátedra para impulsar el desarrollo tecnológico audiovisual**. Disponible en: <http://www.rtve.es/rtve/20150521/rtve-universidad-politecnica-madrid-presentan-su-catedra-para-impulsar-desarrollo-tecnologico-audiovisual/1148308.shtml>
- Panorama Audiovisual. 21 de mayo de 2015. **La Cátedra RTVE-Universidad Politécnica de Madrid se pone en marcha para impulsar el desarrollo tecnológico audiovisual** <http://www.panoramaaudiovisual.com/2015/05/21/la-catedra-rtve-universidad-politecnica-de-madrid-se-pone-en-marcha-para-impulsar-el-desarrollo-tecnologico-audiovisual/>
- Mundoplus.tv. 21 de mayo de 2015. **RTVE y la Universidad Politécnica de Madrid presentan su cátedra para impulsar el desarrollo tecnológico audiovisual**. Disponible en: http://www.mundoplus.tv/noticias/?seccion=tv_digital&id=11409

- Cine&tele. 22 de mayo de 2015. **RTVE y la Universidad Politécnica de Madrid presentan su cátedra para impulsar el desarrollo tecnológico audiovisual.**
<http://www.cineytele.com/2015/05/22/rtve-y-la-universidad-politecnica-de-madrid-presentan-su-catedra-para-impulsar-el-desarrollo-tecnologico-audiovisual/>
- Panorama Audiovisual. 18 de junio de 2015. **4K, una evolución natural para la industria en producción y emisión.**
<http://www.panoramaaudiovisual.com/2015/06/18/entrar-en-4k-es-una-evolucion-natural-para-la-industria-tv-y-estamos-en-la-primer-fase-debate-bit-experience-2015/>
- Revista BIT (Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación). Junio de 2015 - número 200. **Hemos sido testigos. La televisión deja de ser "la caja tonta"**, por Javier Sánchez (RTVE). Disponible en:
<http://www.coit.es/publicaciones/bit/bit200/tv.pdf>
- Panorama Audiovisual. 5 de octubre de 2015. **Publicado el primer libro en España sobre estrategias y escenarios para redes y servicios UHF.** Disponible en:
<http://www.panoramaaudiovisual.com/2015/10/05/publicado-el-primer-libro-en-espana-sobre-estrategias-y-escenarios-para-redes-y-servicios-uhf/>
- TM Broadcast. 5 de octubre de 2015. **Publicado el primer libro en España sobre estrategias y escenarios para redes y servicios UHF.** Disponible en:
<http://www.tmbroadcast.es/index.php/libro-redes-servicios-uhf/>
- RTVE. 1 de octubre de 2015. **Publicado el primer libro en España sobre estrategias y escenarios para redes y servicios UHF.** Disponible en:
<http://www.rtve.es/rtve/20151001/publicado-primer-libro-espana-sobre-estrategias-escenarios-para-redes-servicios-uhf/1230420.shtml>
- RTVE. 2 de noviembre de 2015. **RTVE, en colaboración con Cellnex Telecom, Hispasat, Dolby Laboratories y SAPEC, presentará dos novedades mundiales en el 4K Summit de Sevilla.** Disponible en:
<http://www.rtve.es/rtve/20151102/rtve-colaboracion-cellnex-telecom-hispasat-dolby-laboratories-sapec-presentara-dos-novedades-mundiales-4k-summit-sevilla/1246400.shtml>

- Panorama Audiovisual. 2 de noviembre de 2015. **Primera emisión mundial de Ultra Alta Definición en DVB-T2 con contenido en HDR, WCG y AC-4.** Disponible en:
<http://www.panoramaaudiovisual.com/2015/11/02/primera-emision-mundial-de-ultra-alta-definicion-en-dvb-t2-con-contenido-en-hdr-wcg-y-ac-4/>
- Panorama Audiovisual. 5 de noviembre de 2015. **4K: ¿a la vuelta de la esquina?** Disponible en:
<http://www.panoramaaudiovisual.com/2015/11/05/4k-a-la-vuelta-de-la-esquina/>