



PROYECTO I-LAB



Información proyecto i-LAB

Fecha	17-07-2008		
Tarea Número		Título de la Tarea	
Autores	Faustino Ángel Sánchez García		
Tipo (F: final; B: borrador; BR: borrador revisado)	Borrador		
Nombre de archivo	Documento ilab		
Fecha de inicio y finalización del proyecto			

Índice

ÍNDICE	2
INTRODUCCIÓN.....	3
DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.....	4
LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.....	6
Arquitectura del sistema.....	6
Requisitos de acceso	7
Control remoto de los receptores	8
Visualización de la salida de los receptores	9
Carga de la aplicación del usuario	10
Carga de los test disponibles en el laboratorio	12
Acceso a los logs.....	23
I-LAB 2	25
Innovaciones de i-LAB 2	26
CONCLUSIONES.....	27

Introducción

El proyecto I-LAB plantea la creación de un consorcio de gran potencialidad, basado en la mayor neutralidad posible frente al mercado, para **la realización de entorno de prueba interconectado para apoyar y guiar el desarrollo de los servicios, productos y aplicaciones interactivas basadas en el estándar MHP** dentro del marco de desarrollo impulsado por el despliegue de la Televisión Digital Terrestre y el Plan Nacional de I+D.

Para resolver los condicionantes tecnológicos que los desarrollos planteados pueden presentar y ayudar a la investigación y al desarrollo de productos, servicios y aplicaciones, es importante evitar soluciones particulares que se alejen de forma inadecuada del estándar MHP o que no sean **interoperables**, fragmentando el mercado y dispersando la tecnología.

El desarrollo de productos, servicios y aplicaciones basadas en el estándar MHP requiere la conjunción de diversos entornos de prueba que aseguren la compatibilidad de las soluciones desarrolladas. Es por ello, que el **desarrollo de una infraestructura interconectada, que asegure en funcionamiento de las soluciones desarrolladas basadas en MHP es en sí un valor añadido a la industria española**. Este tipo de infraestructuras están en sí diseminadas en diferentes laboratorios especializados en universidades y centros tecnológicos. Podemos asegurar que **algunas de las entidades más especializadas (si no las más especializadas) son las participantes en el proyecto, cuya experiencia está ampliamente contrastada**.

La creación de este entorno de prueba y validación es necesaria tanto para la prueba de servicios, aplicaciones y productos basados en MHP en el entorno español, como de nuevos servicios que se desarrollen en los entornos de TV Digital interactiva, para los actores del sector audiovisual y los proyectos o prototipos que necesiten de una **infraestructura de prueba validada y reconocida, y a precio reducido** de dichas pruebas, sin tener que pagar el sobre coste de una red de difusión privada que además no sea versátil en cuanto a las aplicaciones de prueba.

Este entorno de prueba no será ni local ni centralizado, sino que por un lado, **aprovechará las infraestructuras de diferentes participantes en el proyecto** y su gran experiencia y, por otro lado, **creará una red de operación remota** para que el usuario no tenga que desplazarse que además estará **interconectada** para su funcionamiento en las sedes de los participantes en el proyecto.

Los objetivos a perseguir, por tanto, y a modo de conclusión, son los siguientes:

1. Definición de un entorno de pruebas interconectado para apoyar y guiar el desarrollo de los servicios, productos y aplicaciones interactivas basadas en el estándar MHP
2. Implementación del entorno interconectado y distribuido en red y prueba mediante servicios y aplicaciones reales.
3. Compartición y validación de los resultados obtenidos en el conjunto del proyecto con los actores involucrados en las distintas etapas y todas aquellas entidades que por su labor puedan ver mejorada su base tecnológica y competitividad.

Descripción funcional

El sistema consiste en una plataforma de prueba y validación, tanto de aplicaciones interactivas MHP como de los dispositivos sobre los que se van a ejecutar (receptores).

En la actualidad, el sistema de validación de las aplicaciones es accesible remotamente, de forma que cualquier cliente puede acceder a ella a través de un portal web. A través de la misma plataforma se accede a los resultados y los informes finales. En la Figura 1 queda reflejada la funcionalidad del sistema:

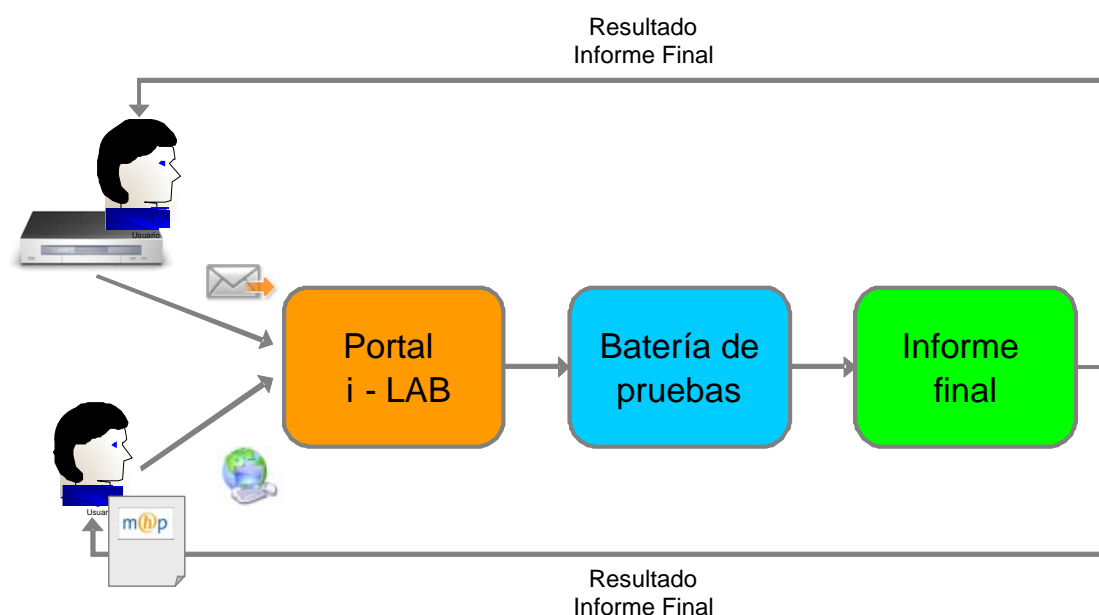


Figura 1. Funcionalidad i-LAB

El sistema global está formado por tres laboratorios interconectados, pertenecientes, respectivamente, al Instituto Tecnológico de Aragón, la Fundación Privada Universidad y Tecnología La Salle, y la Universidad Politécnica de Madrid. Cada uno de estos tres laboratorios tiene las siguientes funcionalidades comunes, que se detallarán en el siguiente capítulo:

- Acceso remoto al sistema.
- Control remoto de los receptores.
- Visualización de la señal de salida de los receptores.
- Carga y ejecución de una aplicación interactiva del usuario.
- Carga y ejecución de los test disponibles en cada laboratorio.
- Acceso y visualización de los logs generados por los receptores.

La particularidad de cada laboratorio queda definida en los diferentes test implementados, recogidos en la tabla siguiente:

Entidad	Prueba
Universidad Politécnica de Madrid	1. Tarjetas inteligentes
	2. Ciclo de vida
	3. Memoria del receptor
	4. Memoria persistente
	5. Canal de retorno
	6. Velocidad
	7. Dibujado de gráficos
	8. Escalado
	9. Tiempo de carga
	10. Fuentes
	11. Audio
	12. Transparencia
Instituto Tecnológico de Aragón	1. Análisis del tráfico de datos
	2. Gestión y uso compartido
	3. Descarga de aplicaciones
	4. IPTV
	5. Aplicaciones firmadas
	6. Comunicaciones seguras
	7. Políticas de seguridad
Fundación Privada Universidad y Tecnología La Salle	1. Análisis AIT/DSM-CC
	2. Subtítulos
	3. Consumo de memoria
	4. PSI/SI
	5. Actualización del software del receptor
	6. Almacenamiento persistente
	7. Stream events

Laboratorio de la Universidad Politécnica de Madrid

Arquitectura del sistema

El laboratorio de la Universidad Politécnica de Madrid está formado por una serie de receptores de televisión digital terrestre con soporte para MHP conectados a sus respectivos servidores de vídeo, un sistema de gestión remota de receptores, una cabecera de emisión de televisión digital y un servidor que permite la interacción remota de los usuarios, una de las principales características del sistema. Todos estos elementos se organizan según la Figura 1, permitiendo una comunicación bidireccional, es decir: el usuario puede controlar los receptores de televisión como si interactuara directamente con ellos, y recibe la señal de salida que estos le devuelven. Estas operaciones se pueden realizar contando, simplemente, con un ordenador con conexión a Internet.

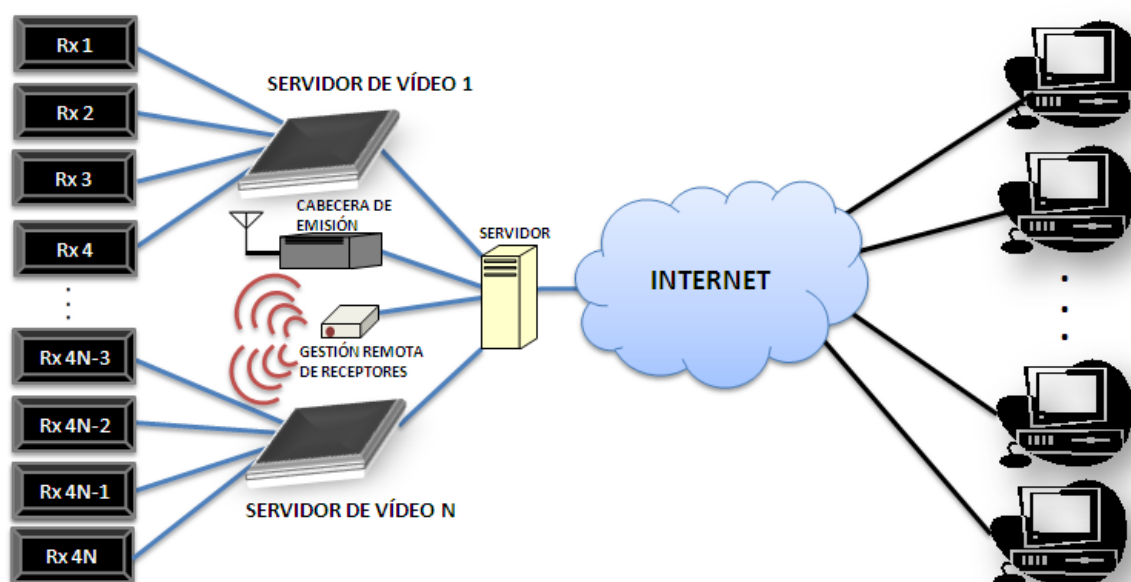


Figura 2. Arquitectura del laboratorio

La comunicación entre el laboratorio y el usuario tiene lugar a través de un portal web que, diseñado con este propósito, resulta fácilmente manejable y presenta de manera intuitiva todas las funcionalidades disponibles, descritas en este documento.

Se muestra en la Figura 2 la apariencia de este portal web, en el que se pueden distinguir zonas correspondientes al manejo de las distintas funcionalidades.



Figura 3. Portal web

Requisitos de acceso

En primer lugar, se debe tener en cuenta que el laboratorio no puede ser utilizado por más de una persona simultáneamente, lo que implica la necesidad de existencia de un sistema de gestión de reservas. Para el acceso remoto al laboratorio de la Universidad Politécnica de Madrid, en principio, sólo es necesario disponer de un ordenador personal con acceso a Internet. Sin embargo, hay que tener en cuenta las siguientes características adicionales:

- Utilizar un navegador web de las familias Mozilla o Netscape.
 - Recomendado: Firefox, versión 2.0.0.15
- Disponer de los siguientes puertos abiertos: 4500, 4502, 4503.
- Conexión a Internet recomendada: 3 Mbps

Control remoto de los receptores

En la mitad derecha del portal se diferencian dos zonas destinadas al control remoto de los ocho receptores que integran el laboratorio (Figura 3). En la parte superior, existe un formulario de tipo *checkbox* (Figura 4), en el que se selecciona el receptor o receptores que se desea controlar. A continuación, se envían las órdenes correspondientes con el mando virtual emplazado inmediatamente debajo del *checkbox*. Esto simula un mando a distancia físico, y cada tecla pulsada afectará a los receptores que el usuario haya marcado anteriormente.

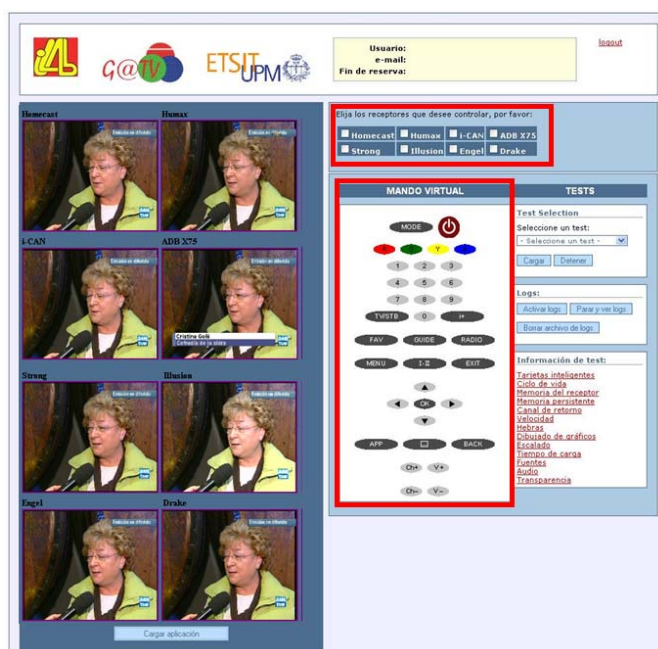


Figura 4. Zonas para el control de los receptores

Elija los receptores que desea controlar, por favor:

<input checked="" type="checkbox"/> Homecast	<input type="checkbox"/> Humax	<input type="checkbox"/> i-CAN	<input type="checkbox"/> ADB X75
<input type="checkbox"/> Strong	<input type="checkbox"/> Illusion	<input type="checkbox"/> Engel	<input type="checkbox"/> Drake

Figura 5. Formulario de selección de receptores

Visualización de la salida de los receptores

En la mitad izquierda de la pantalla se visualiza la salida de vídeo de los receptores, bien en cuadros pequeños (Figura 5), correspondientes a cada uno de los descodificadores de televisión digital del laboratorio, o bien en cuadros ampliados (Figura 6) para examinar cómodamente el discurrir de una aplicación interactiva. Se cambia el tamaño pinchando sobre el cuadro deseado, pasando de pequeño a grande o viceversa.

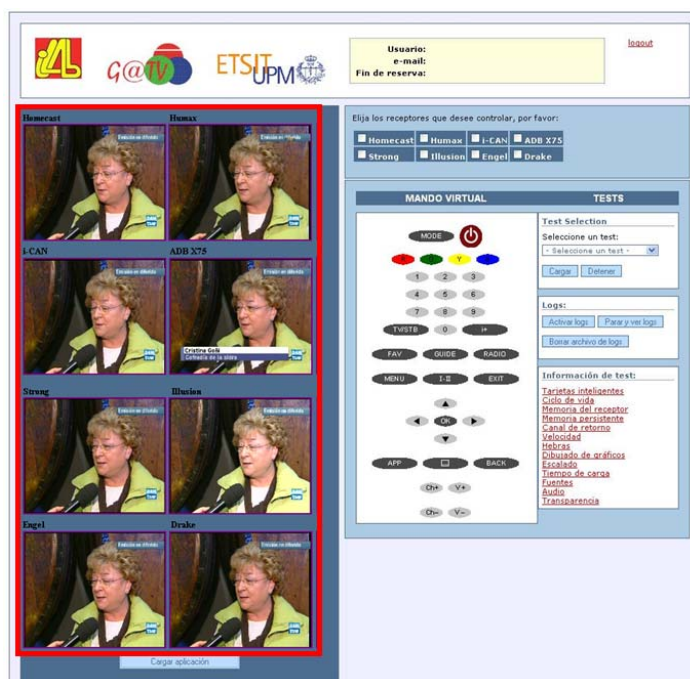


Figura 6. Visualización conjunta



Figura 7. Visualización ampliada

Carga de la aplicación del usuario

Una funcionalidad esencial del laboratorio consiste en la posibilidad de que el usuario pueda probar en un escenario real la aplicación interactiva que está desarrollando. De esta manera, se envía la aplicación y ésta, automáticamente, se radia multiplexada con un flujo de vídeo predefinido, siendo recibida por los diferentes receptores y, por lo tanto, permitiendo la ejecución y control por parte del usuario.

Para cargar su aplicación, debe utilizar el botón situado en la zona inmediatamente inferior a la de visualización de vídeo (Figura 7). Pinchando sobre él, se abrirá una ventana (Figura 8) en la que configurar la carga y ejecución de la aplicación.

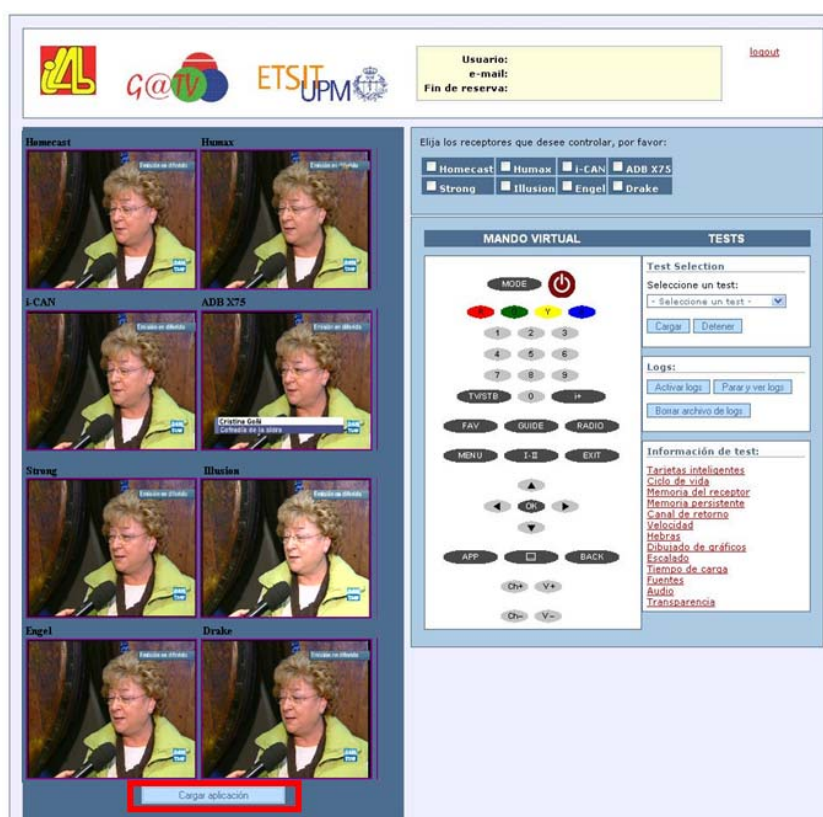


Figura 8. Acceso al formulario de carga de aplicaciones.

¡Atención! El nombre de la carpeta contenedora debe ser igual al del archivo zip enviado y no debe introducir espacios en ninguno de los campos del formulario adyacente.

<input type="text"/>	Nombre de la aplicación
<input type="text"/>	Nombre de la carpeta contenedora (y archivo zip)
<input type="text"/>	Ruta de la clase inicial
<input type="text"/>	<input type="button" value="Examinar..."/>
<input type="button" value="Ejecutar aplicación"/>	<input type="button" value="Borrar"/>
<input type="button" value="Detener aplicación"/>	
<input type="button" value="Ayuda"/>	

Terminado

Figura 9. Formulario de carga de aplicaciones.

Para enviar una aplicación, el usuario debe tener todos los archivos que la componen dentro de una carpeta contenedora, la cual se deberá comprimir en un archivo .zip del mismo nombre. Se puede cargar este archivo mediante el botón *Examinar*, y pasar a rellenar el resto de campos del formulario. Es importante, tal y como se indica en el aviso, no introducir espacios en ninguno de los campos.

- **Nombre de la aplicación.** Se introduce el nombre que se desea que aparezca en la señalización durante la ejecución de la aplicación en el flujo de vídeo. Este campo no es relevante para el correcto funcionamiento del sistema, ya que sólo sirve para la presentación en pantalla y la identificación visual de la aplicación.
- **Nombre de la carpeta contenedora (y archivo .zip).** Aquí debe introducir el nombre de la carpeta contenedora de la aplicación, como se ha mencionado anteriormente. Además, este nombre debe coincidir con el del archivo .zip en que se ha comprimido esta carpeta.
- **Ruta de la clase inicial.** Por último, resulta fundamental completar correctamente la ruta de la clase inicial. Esta ruta debe indicarse a partir de la carpeta contenedora, sin ser ésta incluida. Es decir, si la clase inicial está directamente dentro de la carpeta bastará con indicar su nombre. Si por el contrario se encuentra dentro de una estructura de carpetas más compleja, es necesario marcar la ruta que el receptor leerá para llegar a esta clase inicial. Por clase inicial se entiende aquella que contiene los métodos *initXlet()* y *startXlet()*.

Carga de los test disponibles en el laboratorio

Además de cargar la propia aplicación del usuario, existe la funcionalidad complementaria de los tests, que permite evaluar una serie de características de su aplicación o de los receptores. Si se está realizando alguna emisión, basta con pulsar el botón “Detener”, con lo que la señal desaparecerá de las pantallas de visualización. A continuación se puede elegir, en el recuadro de selección de test (Figura 10), dentro del menú desplegable (Figura 9), alguno de los test disponibles en el laboratorio.

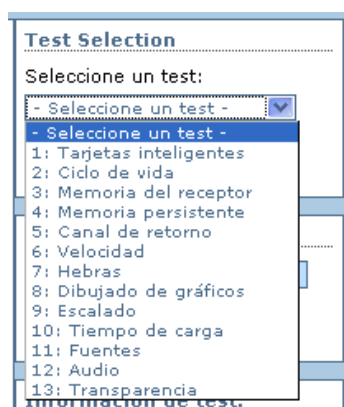


Figura 10. Menú desplegable de selección de test



Figura 11. Zona de selección de test

Se distinguen test de dos tipos, aquellos que evalúan el comportamiento de un receptor (pruebas de receptor) y aquellos que comprueban ciertas características de la aplicación enviada (pruebas de aplicación). En este último caso, una ventana emergente avisa al usuario de que va a ejecutar una prueba de este tipo, y aparecerá un formulario de carga de aplicaciones idéntico al descrito en la sección anterior, que debe ser completado de la misma manera.

Los test disponibles en el laboratorio son los siguientes:

1. Tarjetas inteligentes

Permite comprobar la interoperabilidad de los receptores con las tarjetas inteligentes. Utiliza el API SATSA-APDU, por lo que sólo se puede utilizar con el receptor Strong, que implementa la versión 1.1.2 de MHP.

La aplicación permite escribir datos en una tarjeta inteligente y posteriormente leer las zonas de memoria deseadas. Además, presenta resultados relativos a las velocidades y los tiempos de acceso, lectura y escritura.



Figura 12. Pantalla inicial del test



Figura 13. Resultados de la ejecución del test de tarjetas inteligentes

2. Ciclo de vida

Prueba de aplicación que muestra los diferentes estados del ciclo de vida por los que va pasando la aplicación enviada por el usuario.



Figura 14. Resultados de la ejecución de la prueba “Ciclo de vida”.

3. Memoria del receptor

Prueba que determina la cantidad de memoria utilizada y la memoria total en el receptor.



Figura 15. Resultados de la ejecución de la prueba “Memoria del receptor”.

4. Memoria persistente

Test que analiza las capacidades de lectura y escritura de datos en la memoria persistente

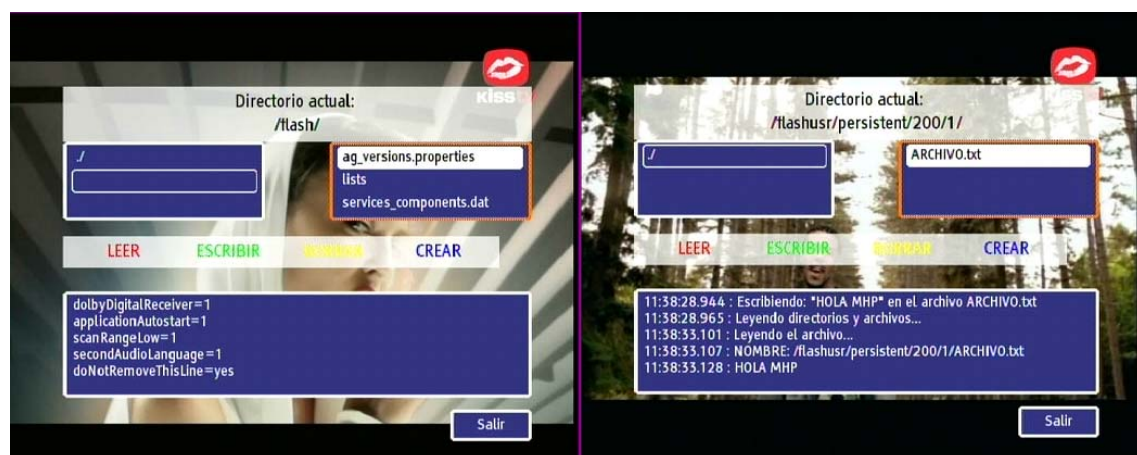


Figura 16. Resultados de la ejecución del test de memoria persistente

5. Canal de retorno

Test que comprueba la correcta conexión del receptor de televisión digital al canal de retorno.

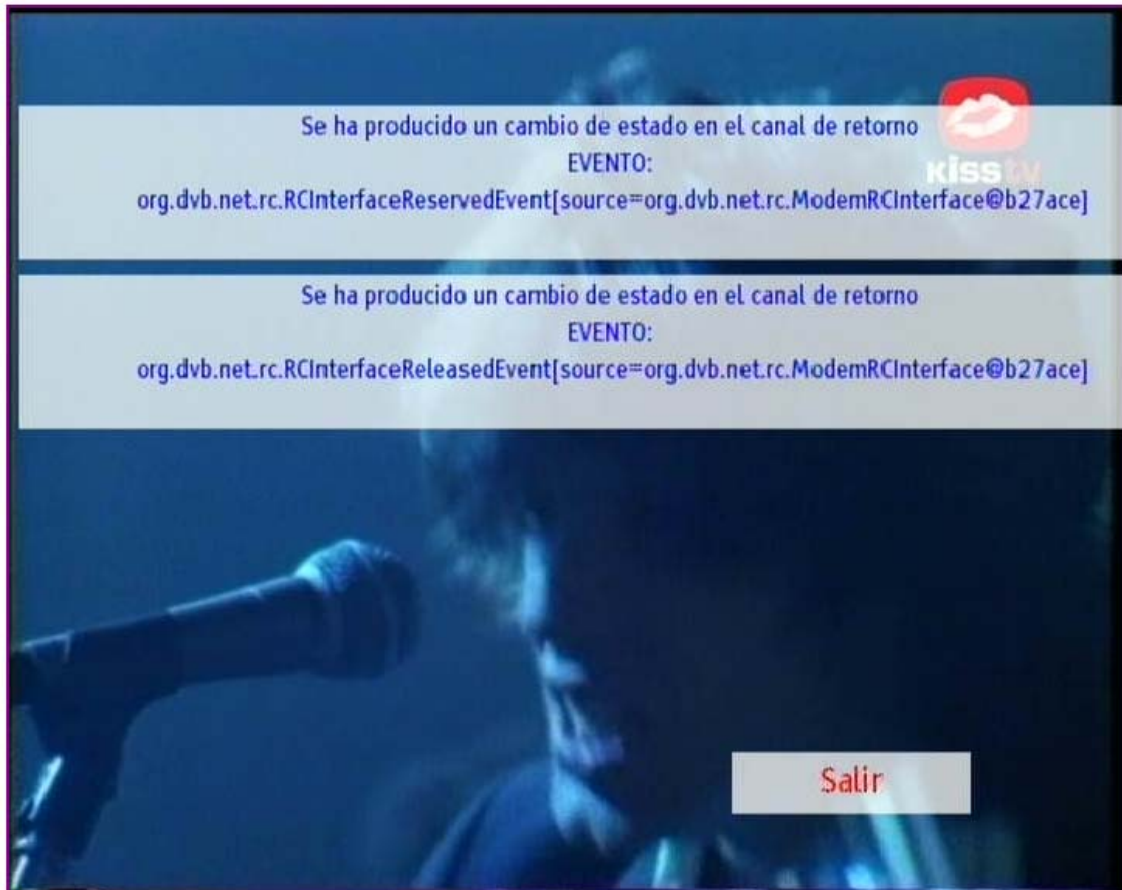


Figura 17. Resultados de la ejecución del test del canal de retorno.

6. Velocidad

Prueba que determina la velocidad de lectura y escritura de datos en la memoria persistente.

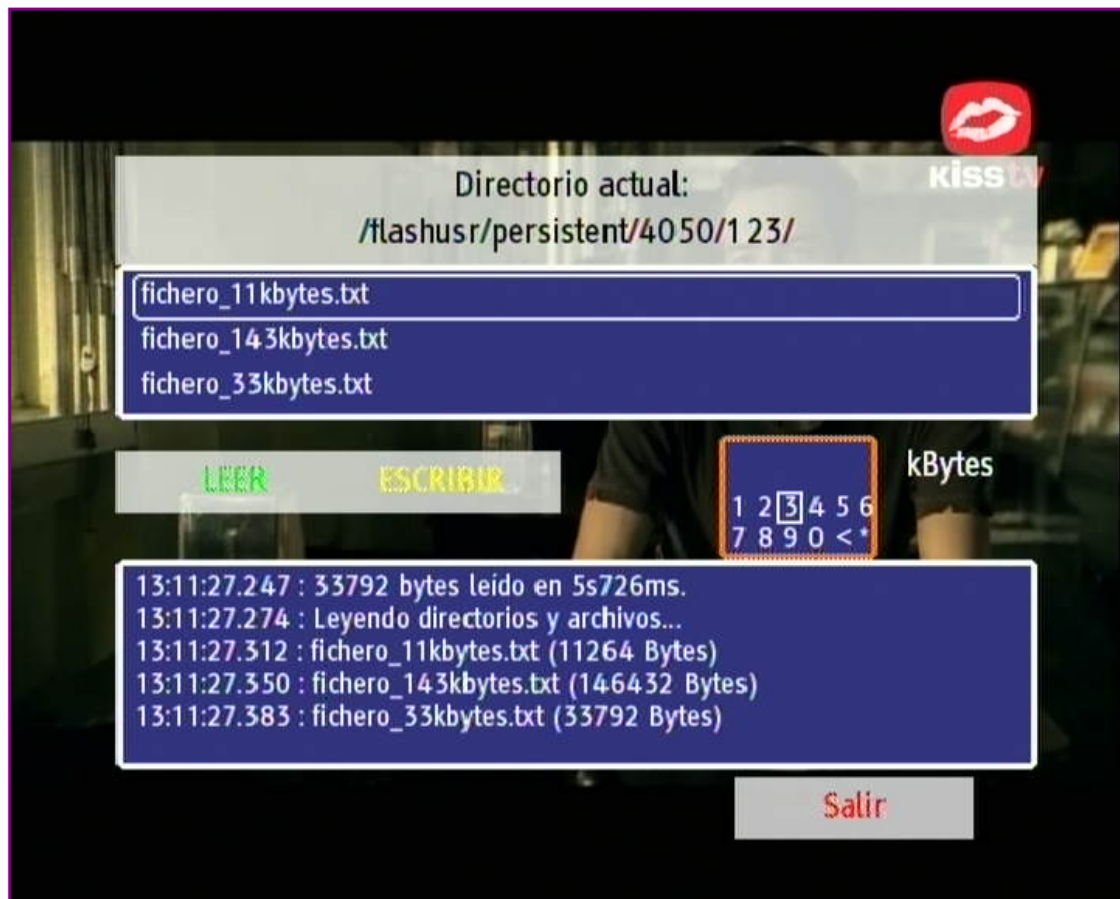


Figura 18. Resultados de la ejecución de la prueba “Velocidad”.

7. Dibujado de gráficos

Test que analiza las capacidades de los receptores en cuanto al dibujo de líneas, polígonos y texto.

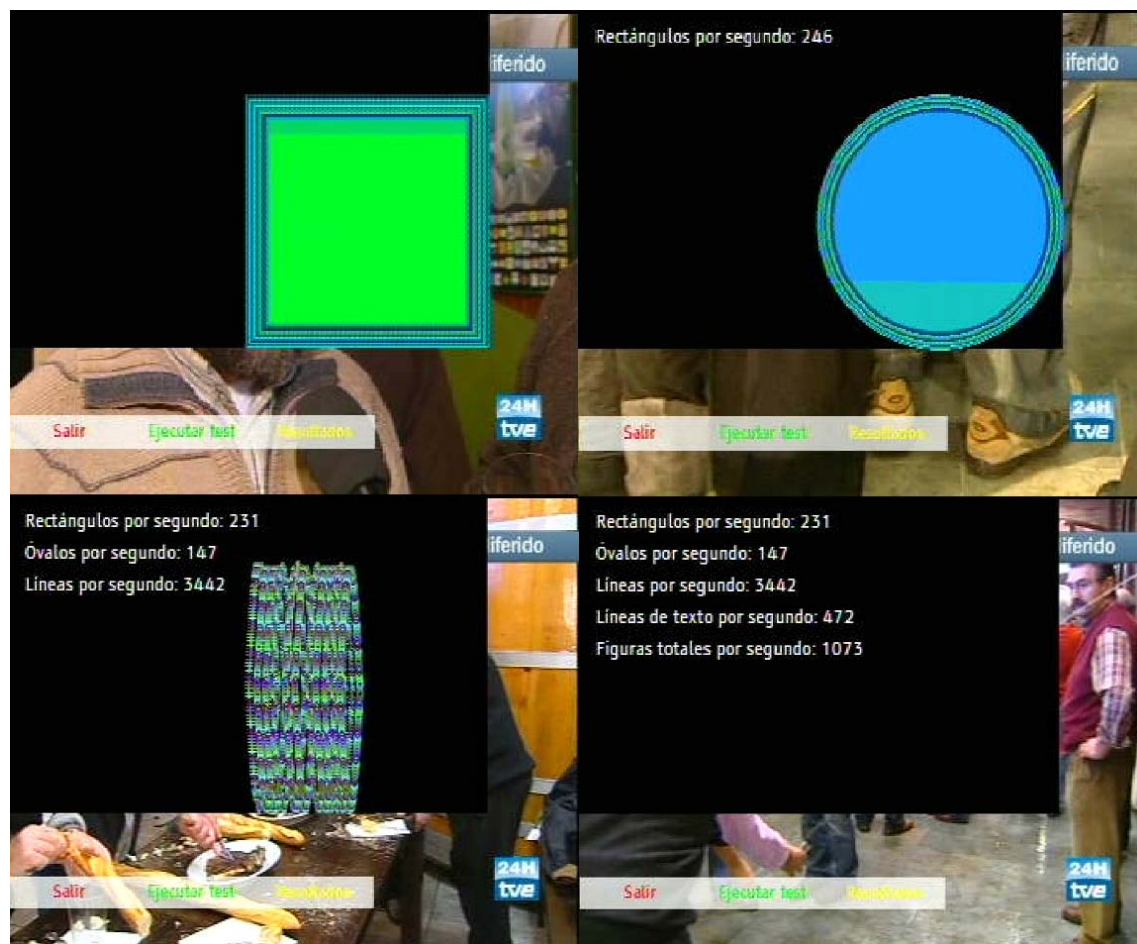


Figura 19. Resultados de la ejecución de la prueba “Dibujado de gráficos”.

8. Escalado

Prueba que determina qué factores de escalado son soportados por los distintos receptores.

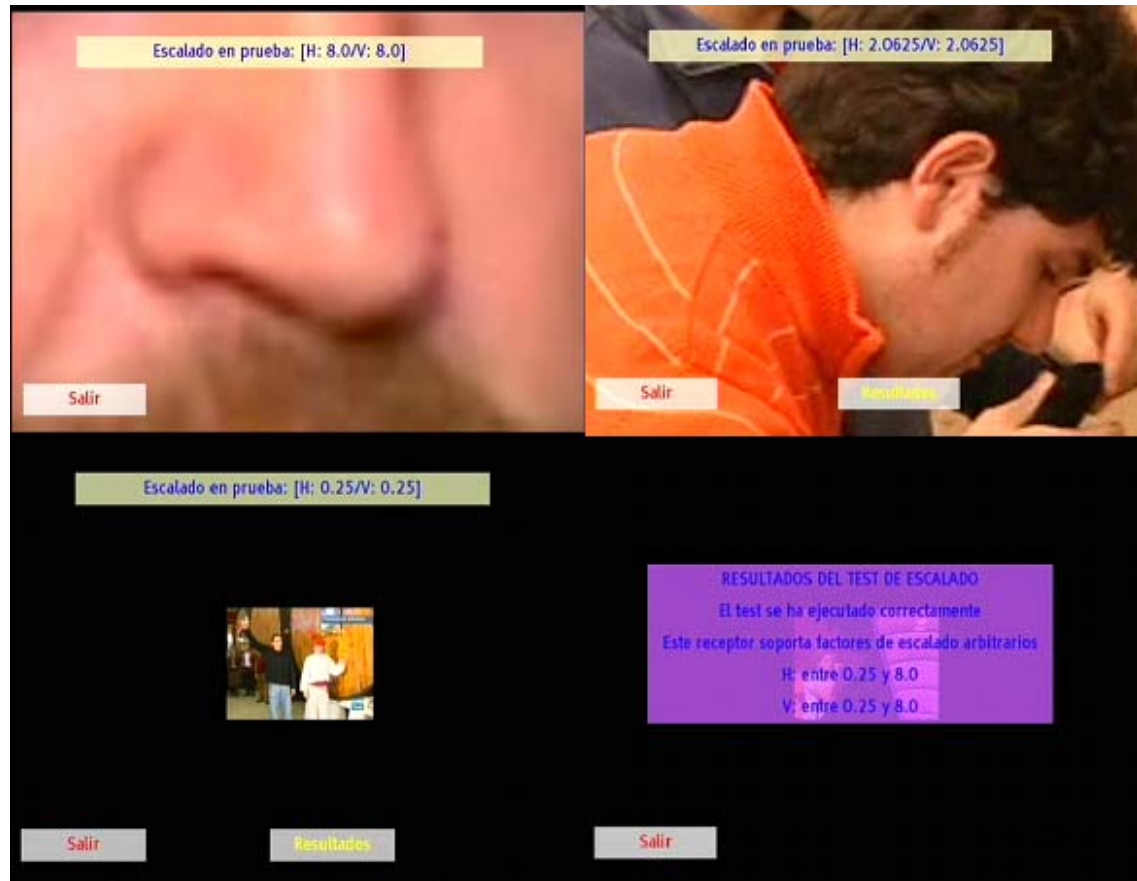


Figura 20. Resultados de la ejecución del test de escalado.

9. Tiempo de carga

Test de aplicación que determina el tiempo que tarda en cargar la aplicación del usuario en los diferentes descodificadores de televisión digital terrestre.

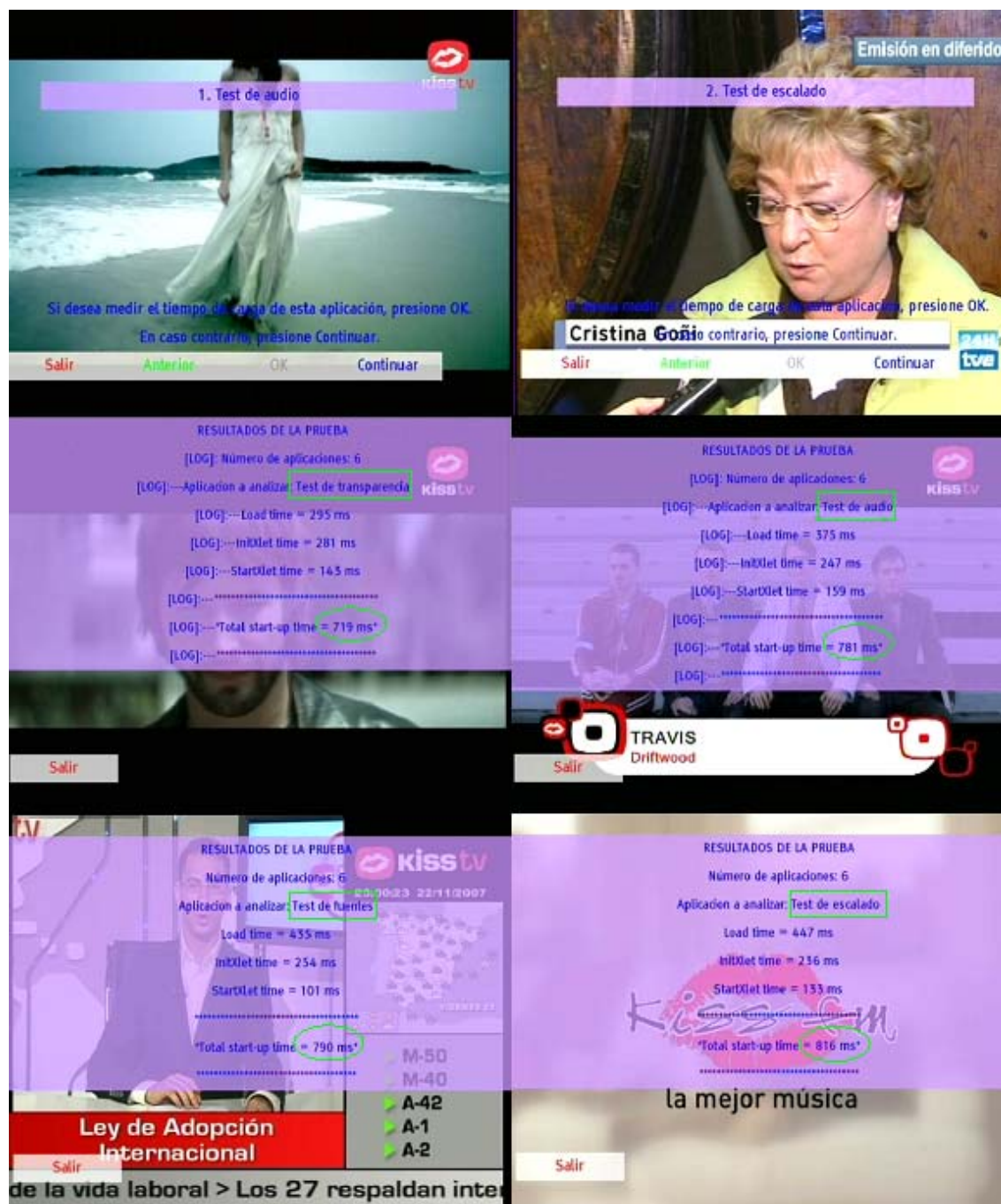


Figura 21. Resultados de la ejecución de la prueba “Tiempo de carga”.

10. Fuentes

Test que comprueba qué tipos de letra son soportados por los receptores.



Figura 22. Representación de diferentes tipos de letra en la prueba “Fuentes”.

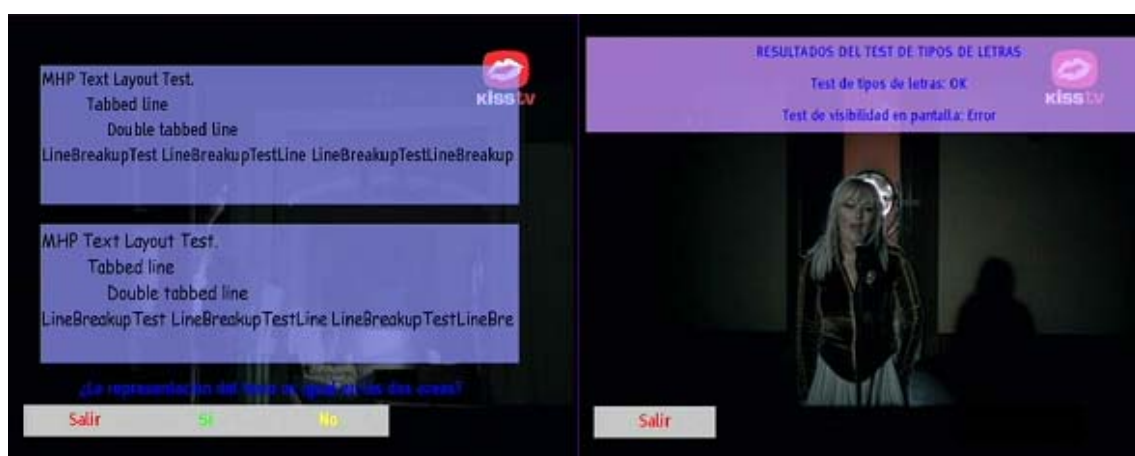


Figura 23. Resultados de la ejecución de la prueba “Fuentes”.

11. Audio

Test que comprueba la correcta carga y ejecución de clips de audio.

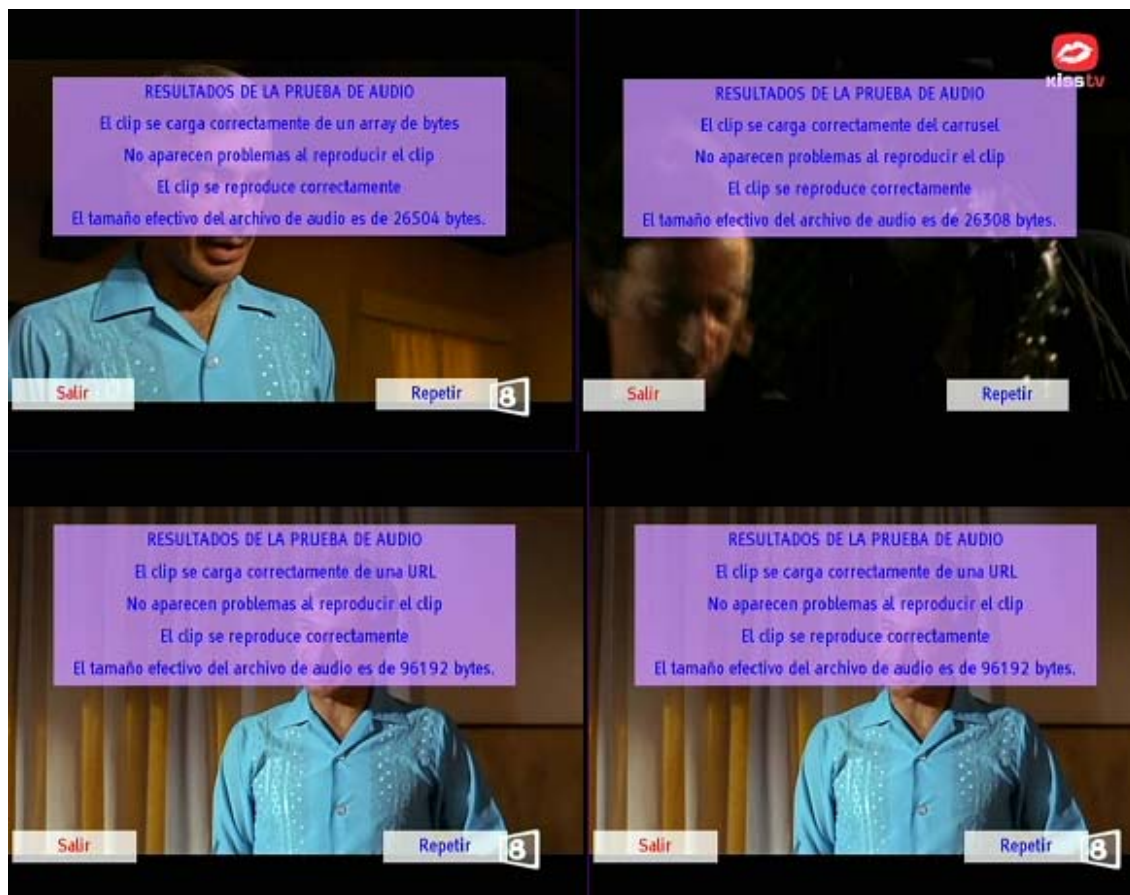


Figura 24. Resultados de la ejecución del test de audio.

12. Transparencia

Test que muestra los niveles de transparencia que son soportados por un receptor.

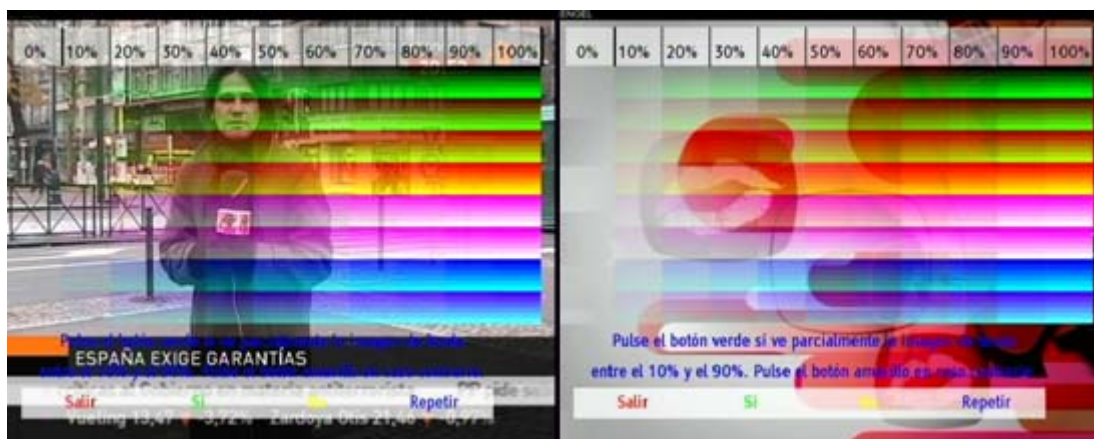


Figura 25. Resultados de la ejecución de la prueba "Transparencia".

Acceso a los logs




Además de todas estas funcionalidades, existe la posibilidad de visualizar los logs de salida de los receptores que componen el laboratorio, lo que puede ser una gran ayuda para que el desarrollador depure su aplicación y busque los posibles fallos. Los logs reflejan la actividad interna del descodificador, la interacción de un usuario con el mando a distancia, o las “marcas” que un desarrollador introduce en el código para obtener una determinada información.

En el recuadro denominado “Logs” (Figura 25) existen tres botones que permiten el control de esta función del laboratorio.



Figura 26. Emplazamiento de la zona de logs en el portal web.

- **Activar logs.** Al pulsar este botón, se activa la funcionalidad y el receptor seleccionado empieza a volcar los logs en un fichero temporal que podrá ser posteriormente visualizado. A partir de este momento, todas las acciones sobre el receptor quedan reflejadas en el fichero de logs.
- **Parar y ver logs.** Al pulsar este botón se detiene el volcado de logs y se abre automáticamente una ventana con el tratamiento del fichero de logs (Figura 26), presentándolos de una forma amigable para su lectura.
- **Borrar archivo de logs.** Por último, se puede borrar el fichero de logs pulsando este botón, de manera que, tras la siguiente activación, estos no se guarden a continuación de los anteriores, sino dentro de un archivo en blanco.

Usuario:

e-mail:

Fin de reserva:

[logout](#)

SISTEMA DE SALIDA DE LOGS

SALIDA DE LOGS DEL STB

Mostrando todas las líneas

	Línea	Día y hora	Mensaje
STB	1	7-11:16:00	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	2	7-11:16:02	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	3	7-11:16:04	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	4	7-11:16:06	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	5	7-11:16:07	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	6	7-11:16:11	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	7	7-11:16:13	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	8	7-11:16:15	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	9	7-11:16:17	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	10	7-11:16:32	[1#1:2] Pause mode: < FALSE >
STB	11	7-11:16:34	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	12	7-11:16:41	[1#1:1] MpPrivilege: property 6 changed for 1#1 (0 -> 0)
STB	13	7-11:16:45	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	14	7-11:16:47	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	15	7-11:16:48	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	16	7-11:16:52	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	17	7-11:16:55	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	18	7-11:16:58	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	19	7-11:16:59	PIDMAP: 2#3 0x1 0x9
STB	20	7-11:17:00	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	21	7-11:17:02	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	22	7-11:17:03	[1] MPNotify: 2#3 manager started.
STB	23	7-11:17:05	[2#3:1] Se ha llamado al metodo initXlet(). Nuestro contexto de Xlet es tv.osmosys.application.AppManager\$XletApp@2d5448
STB	24	7-11:17:07	[2#3:1] begin startXlet
STB	25	7-11:17:08	Watchdog:Starvation at priority 1 detected for 2125 (short) (33)
STB	26	7-11:17:11	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	27	7-11:17:12	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	28	7-11:17:15	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (0 -> 1)
STB	29	7-11:17:18	[1#1:1] MpPrivilege: property 2 changed for 1#1 (1 -> 0)
STB	30	7-11:17:20	[2#3:2] EL VECTOR CARACTERESSSSSSSSSSSSSSSSSS: []

Figura 27. Página de tratamiento de logs

i-LAB 2

El proyecto *i-LAB 2*, como continuación de *i-LAB*, busca una serie de mejoras e innovaciones que, más allá de robustecer el entorno ya en marcha de laboratorios interconectados, facilitará el acceso a nuevas herramientas de desarrollo indagando en las posibilidades de la nueva televisión interactiva. Buscando el impulso del estándar DVB-MHP de cara al próximo apagón analógico, se trabaja en el desarrollo de funcionalidades más directas y capaces de interaccionar a través de distintos sistemas y plataformas.

Las diferentes innovaciones se pueden agrupar en tres paquetes según una clara correlación de los temas:

- En primer lugar se ampliarán las funcionalidades de test para la versión 1.0.x de MHP, girando en torno a importantes asuntos como la interoperabilidad de aplicaciones, la seguridad, o las aplicaciones sincronizadas.
- A continuación, se integrarán nuevas funcionalidades para MHP 1.1.x, abarcando aspectos de diversa índole. Uno de los puntos clave sería la integración del **DNI electrónico**¹ en las capacidades del laboratorio i-LAB, de manera que se dé un impulso a los servicios de T-administración y se favorezcan las comunicaciones personales y seguras a través de la televisión. Este servicio podría servir como punto de partida para múltiples aplicaciones que, a partir de ahí, podrían ser desarrolladas con facilidad, y se buscarían utilidades conjuntas para el uso del canal de retorno y el almacenaje de aplicaciones.

Además, también se va a trabajar en la convergencia de los mundos de la televisión e Internet, a través de las opciones de desarrollo de aplicaciones DVB-HTML y de un posible soporte de IPv6.

- Finalmente, *i-LAB 2* abrirá una puerta para integrar la interactividad en nuevas plataformas como **DVB-H**, nuevos sistemas de transmisión como **IP-TV**, o nuevos soportes audiovisuales como **Blu-Ray**.

Dentro de este bloque de nuevas tendencias en televisión interactiva se encuadrarían, asimismo, las indagaciones sobre el pago por visión y MHP 1.2, sobre los que desarrollar utilidades claramente definidas. Las claves de la televisión del futuro están en la multiplicidad de formatos y sistemas y la interoperabilidad entre plataformas, algo que pretende ser impulsado con fuerza desde el proyecto *i-LAB 2*.

¹ El Documento Nacional de Identidad (DNI), carné de identidad o cédula de identidad es un documento emitido por una autoridad administrativa competente para permitir la identificación personal de los ciudadanos. En España se expide, desde marzo de 2006, el llamado Documento Nacional de Identidad electrónico, adaptación del viejo Documento a la nueva Sociedad de la Información e impulsor de la misma. El DNIe tiene diferentes niveles de seguridad y permite una identificación electrónica segura para un gran número de trámites, además de permitir la firma electrónica.

Innovaciones de i-LAB 2

- Ampliación de funcionalidades de test para la versión 1.0.x
 - Interoperabilidad de aplicaciones
 - Seguridad
 - Aplicaciones sincronizadas
- Nuevas funcionalidades para la versión 1.1.x
 - Soporte Tarjetas Inteligentes
 - Integración DNI-e
 - Descarga de aplicaciones a través del canal de retorno
 - Cached / stored applications
 - DVB-HTML
 - Almacenamiento
 - Soporte opcional para IPv6
 - Soporte para Alta Definición
- Nuevas tendencias en TV interactiva
 - Adaptación a DVB-H
 - Adaptación a IP-TV
 - Interactividad en Blu-Ray (MHP BD-J)
 - Pay-per-view
 - MHP 1.2

Conclusiones

El proyecto i-LAB ha finalizado satisfactoriamente y los laboratorios se encuentran operativos y disponibles para los usuarios que así lo soliciten. Además, aunque las funcionalidades descritas ya estén satisfactoriamente integradas, se sigue trabajando en la realización de mejoras de diversa índole que faciliten un máximo aprovechamiento de los recursos disponibles. Con vistas a los próximos años, se han definido también unas tareas y pautas de acción, enmarcadas en la continuación natural del proyecto, denominada i-LAB 2.

El futuro del audiovisual, cada vez más dirigido hacia la convergencia tecnológica e interoperabilidad de plataformas y contenidos, hace pensar que la herramienta implementada puede resultar de gran utilidad para el desarrollo de la interactividad y, de este modo, impulsar de manera definitiva el despegue de la televisión digital. Así bien, la tecnología y, más concretamente la televisión, se sitúa en un lugar privilegiado para salvar las posibles brechas digitales entre sociedades y culturas tan heterogéneas como las actuales.

Contacto:

José Manuel Menéndez García.

E-mail: jmm@gatv.ssr.upm.es

Grupo de Aplicación de Telecomunicaciones Visuales.

Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones.

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación.

Universidad Politécnica de Madrid.