

Un sistema multiplataforma interactivo para e-Formación.

Olga Cristina Santos Martín-Moreno.

Esta comunicación describe el prototipo de un sistema multiplataforma interactivo para e-Formación que fue diseñado e implementado por la autora de la Comunicación en su Proyecto Fin de Carrera *Diseño e Implementación de un Sistema Multiplataforma Interactivo para la aplicación de multiconferencia remota I.S.A.B.E.L.*

Muchas de las actividades que antes requerían presencia física ahora pueden realizarse de manera efectiva a distancia, sin que ello repercuta en el desarrollo de las mismas. Tal es el caso de la e-Formación. Para que un sistema de e-Formación sea útil, tiene que permitir su uso simultáneo por un número ilimitado de usuarios y ser de fácil manejo, además de poseer calidad y altas prestaciones.

La e-Formación no implica única y exclusivamente que los alumnos aprendan aisladamente utilizando las facilidades de las nuevas tecnologías e Internet, sino que es necesario que expertos en la materia puedan impartir sus conocimientos a una audiencia distribuida geográficamente. Pero también hace falta que exista colaboración entre los mismos con el fin de lograr un aprendizaje más efectivo.

Una aplicación que reúne estas características es *I.S.A.B.E.L.*, una aplicación de multiconferencia remota que permite la transmisión de video, audio y datos entre audiencias distribuidas geográficamente y la realización de trabajo colaborativo (CSCW) entre terminales interactivos. *I.S.A.B.E.L.* permite la interconexión de hasta veinte sitios interactivos mediante una amplia variedad de redes heterogéneas, pero es sobre todo un entorno de creación de servicios. Esta aplicación está siendo desarrollada desde hace una década por el departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos



de la Universidad Politécnica de Madrid y cuenta con gran aceptación a nivel internacional.

La característica más importante de *I.S.A.B.E.L.*, y la que la diferencia de otros tipos de plataformas de multiconferencia para colaboración remota multipunto, es que posee la posibilidad de definir nuevos servicios, de forma que el propio usuario puede configurarlos, adaptándolos a sus necesidades. Un servicio se define como un conjunto de modos de interacción (un modo de interacción es una configuración concreta de los componentes de audio, video y datos de la conferencia para un determinado tipo de colaboración remota) controlados por una función específica de gestión de la colaboración, la cual permite cambiar de un modo de interacción a otro a través de una interfaz de control, interfaz que puede ser centralizada o distribuida. Los componentes utilizados en los distintos servicios permiten el control del video y el audio, ver los sitios conectados, compartir ventanas, utilizar el editor de textos y la pizarra de forma compartida, realizar indicaciones con un puntero, presentar transparencias, controlar cámaras de forma remota y comunicarse mediante chat.

Puesto que *I.S.A.B.E.L.* está orientada a la interconexión de audiencias, en cada modo de interacción todos los participantes ven exactamente lo mismo en su pantalla, esto es, la misma disposición de los componentes de audio, video y datos. El gestor de la colaboración asegura que cuando se cambia de un modo de interacción a otro, todas las pantallas de todos los auditorios cambian sincronamente. Normalmente, en cada sala se dispone de un terminal de proyecciones, que no es más que un PC en el que se ejecuta *I.S.A.B.E.L.* y cuyo escritorio se proyecta en una gran pantalla para permitir a la audiencia participar en el evento. Los paneles de control se suelen separar en otro PC, de forma que sólo se proyecta a la audiencia el video y los elementos que componen el escritorio de la sesión *I.S.A.B.E.L.*



La plataforma *I.S.A.B.E.L.* está compuesta de los siguientes elementos:

- **Master:** es el encargado de coordinar la sesión de colaboración y conoce todos los sitios participantes en la sesión. Se necesita un único Master por sesión *I.S.A.B.E.L.* El resto de terminales reciben toda la información del Master.
- **Terminal ISABEL. (Interactivo):** es un PC en el que se está ejecutando *I.S.A.B.E.L.*, y permite el acceso a una sesión de colaboración remota.
- **Terminal de control:** se utiliza cuando los paneles de control se ponen en un PC diferente, de forma que





las operaciones del control están ocultas a los participantes. Un Terminal de control no dirige una sesión *I.S.A.B.E.L.*, sino únicamente mantiene la interfaz de control.

- **Punto de Observación (watchpoint):** es un PC en el que se está ejecutando *I.S.A.B.E.L.*, y permite la recepción pasiva de una sesión de colaboración remota.
- **Servidor de Flujo o Unidad de Control Multipunto (MCU):** permite la creación de grandes sesiones de colaboración multipunto sobre redes heterogéneas. Cada terminal *I.S.A.B.E.L.* incorpora una MCU dentro, por lo que pequeños multi-puntos pueden ser presentados usando solamente terminales *I.S.A.B.E.L.*
- **Servidor Web ISABEL.:** es un servidor web especialmente configurado para coordinar la preparación, anuncio y conexión a los eventos *I.S.A.B.E.L.* a través de servicios de red estándares. También puede grabar sesiones para su posterior reproducción local o a través de la red.

Dentro de un evento *I.S.A.B.E.L.*, cada sitio tiene un terminal interactivo que se usa para conectarse al evento. Este terminal se configura mediante una serie de variables de entorno correspondientes a parámetros del sitio, de la red o de la configuración del servicio.

Como se ha visto, las prestaciones de la aplicación *I.S.A.B.E.L.* son muy altas dada la gran variedad de funcionalidades que aportan los componentes implementados, pero tiene tres limitaciones muy importantes para poder ser utilizada masivamente por cualquier usuario:

- 1) su configuración no es trivial,
- 2) debe ejecutarse sobre el sistema operativo Linux y
- 3) el número de conexiones está limitado a unos veinte auditorios, haciendo inviable que cada asistente se conecte de forma individualizada.

Para solventar estas limitaciones se planteó la necesidad de adaptar al entorno web la aplicación *I.S.A.B.E.L.*, de forma que desde un navegador fuera posible participar en sesiones *I.S.A.B.E.L.*, sin tener que preocuparse de la configuración de las mismas. Como resultado se desarrolló un sistema multiplataforma interactivo denominado M.I.S.A., que son las siglas de *Multiplatform Isabel Sessions Attendant* (Seguidor Multiplataforma de Sesiones ISABEL).

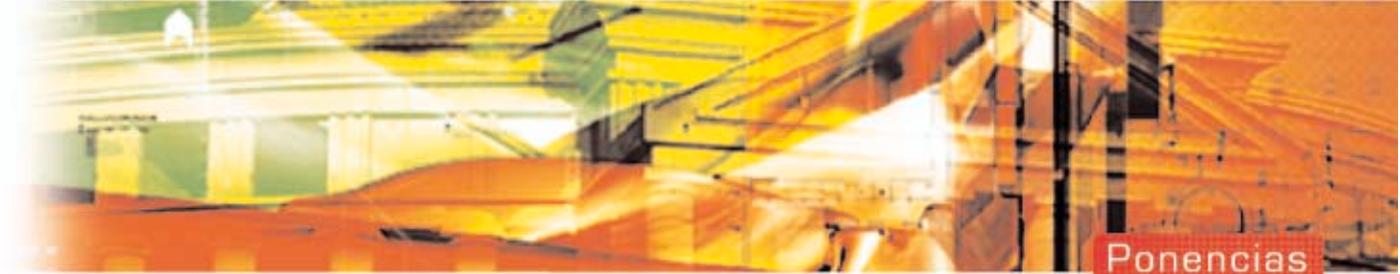


Con la aplicación *I.S.A.B.E.L.* se consigue que los encargados de transmitir los contenidos en la sesión *I.S.A.B.E.L.* puedan estar deslocalizados geográficamente, y también que haya auditorios para atender a dicha sesión en cada una de los sitios donde se está ejecutando *I.S.A.B.E.L.* y, en el caso de que sean terminales interactivos, se tiene la posibilidad de interactuar con el resto de auditorios. No obstante, los asistentes a la sesión están obligados a desplazarse hasta uno de estos auditorios si quieren seguir las sesiones. Se ha conseguido la deslocalización geográfica de los sitios donde se imparten dichas sesiones, pero la audiencia se sigue viendo obligada a reunirse en una sala donde se proyecta en una gran pantalla la sesión *I.S.A.B.E.L.* Con el sistema *M.I.S.A.* se da un paso más, ya que este sistema permite al usuario, a través de una interfaz gráfica, participar en una sesión *I.S.A.B.E.L.* directamente desde un navegador en un PC convencional y se encarga, además, de controlar los distintos subsistemas que deben coexistir en el PC del usuario para conseguir la participación en la sesión, asegurando el intercambio de flujos multimedia entre la máquina en la que se está ejecutando la sesión *I.S.A.B.E.L.* y el PC.

Con *M.I.S.A.* se consigue la deslocalización y distribución de los asistentes al evento. Ya no tienen que estar todos reunidos en una sala donde se proyecta la sesión *I.S.A.B.E.L.* sobre una gran pantalla, sino que cada uno de forma independiente puede acceder desde un ordenador en cualquier parte del mundo a la sesión *I.S.A.B.E.L.* y, si así lo desea y le está permitido, participar en ella. *M.I.S.A.* aprovecha el alto grado de desarrollo alcanzado por *I.S.A.B.E.L.* y se beneficia de las características que la hacen muy interesante a la hora de organizar eventos distribuidos en tiempo real con tele-presencia. A cambio, *M.I.S.A.* le permite a *I.S.A.B.E.L.* llegar a cualquier PC del mundo con la ayuda de Internet. Es por ello que el sistema *M.I.S.A.* puede ser utilizado para llevar a cabo tareas de e-Formación.

La idea es que simultáneamente se oferten actividades de e-Formación (cursos, conferencias, ...) en la red para poder ser seguidas on-line desde un navegador por cualquier usuario registrado previamente. Estas sesiones pueden estar dispersas por toda la red, por lo que es necesario que exista un servidor de sesiones que indique qué sesiones *I.S.A.B.E.L.* están ofertadas y dónde hay que conectarse para poder atender a dichas sesiones. En el Proyecto también se implementó un prototipo de servidor de sesiones, *I.S.I.S.* (Isabel Sessions Information Server) con esta finalidad. Una vez seleccionada la sesión *I.S.A.B.E.L.* a la que se desea conectarse y establecida la comunicación con dicha sesión, el usuario recibe el audio y el video de la videoconferencia y en el caso de que la conexión se realice en modo interactivo, el usuario envía también su propio flujo multimedia.

Para describir el sistema de forma global es necesario enmarcarlo dentro del contexto en que debe utilizarse. Como ya se ha visto, por un lado se encuentran los sitios desde donde se quiere impartir la e-Formación, geográficamente distribuidos e interconectados entre sí mediante la aplicación *I.S.A.B.E.L.* Pero como pueden existir multitud de sitios a



los que un usuario puede conectarse es necesario que exista un servidor de sesiones, como puede ser ISIS, que proporcione una lista de las sesiones disponibles en cada momento, de forma que una vez que el usuario decide a cuál quiere conectarse, se conecte automáticamente a dicha sesión. Además, en cada sesión I.S.A.B.E.L. tendrá que existir un demonio que proporcione toda la información para la conexión con la sesión (dónde hay que conectarse para recibir la sesión, a dónde hay que enviar los flujos de audio y video y con qué ancho de banda, etc.). Con estos datos, se puede arrancar en la máquina cliente los módulos necesarios para permitir el intercambio de flujos multimedia en uno o ambos sentidos, según se haya establecido.

El escenario descrito se muestra a continuación de forma gráfica:

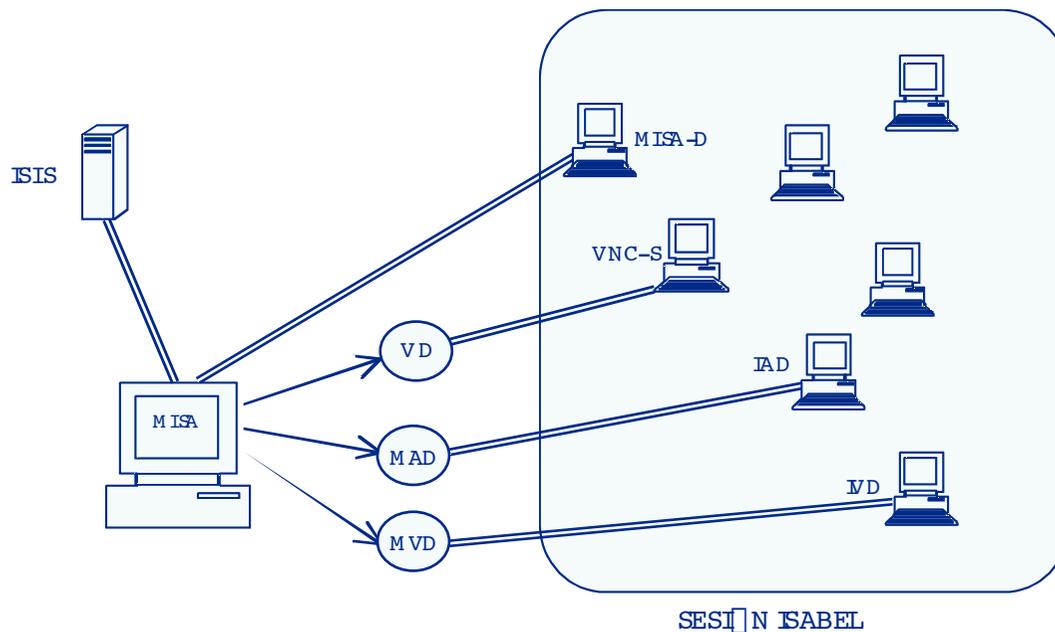


Figura 1. Escenario del sistema M.I.S.A.

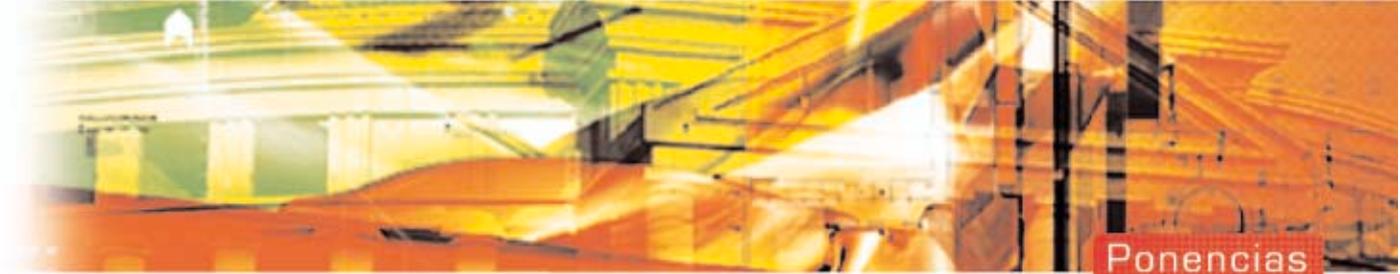


Los elementos que aparecen son:

- **La sesión ISABEL.** Está formada por los PCs de los distintos sitios que realizan la sesión y que están conectados por medio de la aplicación *I.S.A.B.E.L.*
- **ISIS** (Isabel Sessions Information Server). Servidor de sesiones que almacena los datos correspondientes a las sesiones *I.S.A.B.E.L.* que tiene registradas (máquina, puerto y descripción). Hay dos tipos de usuarios que pueden acceder a este servidor: un administrador, puede dar de alta o de baja sesiones, y un usuario, que puede consultar las sesiones registradas.
- **MISA-D.** Demonio encargado de facilitar los datos de conexión de una sesión *I.S.A.B.E.L.* concreta. La conexión debe mantenerse durante toda la sesión porque algunos parámetros (como el ancho de banda con que se puede enviar el audio y video hacia *I.S.A.B.E.L.*) pueden variar dinámicamente.
- **IAD** (Isabel Audio Daemon). Recibe el audio capturado en *M.I.S.A.* y enviado hacia *I.S.A.B.E.L.*
- **IVD:** (Isabel Video Daemon). Recibe el video capturado en *M.I.S.A.* y enviado hacia *I.S.A.B.E.L.*
- **VNC-S:** Máquina en la que se ejecuta el servidor VNC que exporta el escritorio de la sesión *I.S.A.B.E.L.* (VNC es un sistema remoto de visualización).
- **MAD:** Misa Audio Daemon. Subsistema en la máquina cliente que recibe el audio de *I.S.A.B.E.L.* y lo reproduce, y captura el audio en el cliente y lo envía hacia *I.S.A.B.E.L.*
- **MVD:** Misa Video Daemon. Subsistema en la máquina cliente que captura el video en el cliente y lo envía hacia *I.S.A.B.E.L.* (no recibe el video porque éste es parte del contenido del escritorio de la sesión, y por lo tanto, lo muestra directamente el VD).
- **VD:** Vnc Daemon. Visor VNC en la máquina cliente para recibir el escritorio de la sesión *I.S.A.B.E.L.*

Los demonios IAD, IVD, VNC-S, MAD, MVD y VD son los encargados de transmitir los flujos multimedia entre los terminales interactivos en los que se realiza la sesión *I.S.A.B.E.L.* y el navegador del PC del usuario, tanto en sentido de ida (de *I.S.A.B.E.L.* a *M.I.S.A.*) como de vuelta (de *M.I.S.A.* a *I.S.A.B.E.L.*).

A grandes rasgos, el funcionamiento del sistema es el siguiente. El sistema *M.I.S.A.* se descarga desde un navegador



(aunque también puede ejecutarse en modo aplicación) y se ejecuta en la máquina cliente. Establece una serie de conexiones para conseguir los datos necesarios con los que poder lanzar los demonios de audio y video (VD, MAD, MVD) para poder participar en la sesión *I.S.A.B.E.L.* elegida por el usuario. Para ello se han implementado sendos protocolos de comunicaciones con cada una de las entidades externas (*I.S.I.S.* y *M.I.S.A.-D*) con las que *M.I.S.A.* debe comunicarse para obtener la información que necesita. *I.S.I.S.* es un servidor de sesiones y se encarga de facilitar a *M.I.S.A.* las sesiones *I.S.A.B.E.L.* que tiene registradas, así como la máquina y el puerto donde se está ejecutando *M.I.S.A.-D*, el demonio asociado a cada sesión y que indica a *M.I.S.A.* los parámetros de conexión para dicha sesión. Además de llevar el control de la conexión en todo momento el sistema *M.I.S.A.* se comunica con el usuario a través de una interfaz gráfica. La interfaz gráfica está formada por una serie de ventanas que le permitan conectarse al servidor de sesiones, seleccionar una de ellas y conectarse a dicha sesión, pedir la información de la conexión y desconectarse de ella.

El sistema *M.I.S.A.* tiene dos modos de funcionamiento: modo watchpoint, que simplemente recibe los contenidos de la sesión *I.S.A.B.E.L.*, pero no puede participar en ella, y modo interactivo, en el que la comunicación es bidireccional. El que el sistema funcione en modo interactivo no quiere decir que siempre esté enviando audio y video, sino que tiene la posibilidad de enviarlo cuando se le permita desde la sesión *I.S.A.B.E.L.*

De cara al usuario, *M.I.S.A.* consiste en un GUI cuyo modelo de comportamiento está resumido gráficamente en la figura:

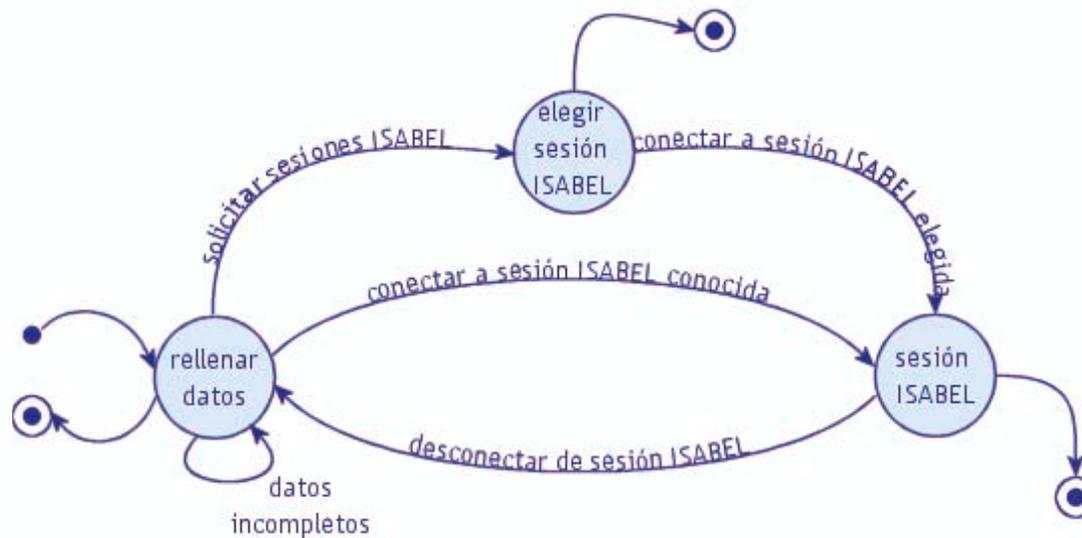


Figura 2. Modelo de comportamiento del sistema *M.I.S.A.*



La entrada se realiza desde una página web o directamente arrancando una aplicación, y a partir de entonces aparecen una serie de ventanas en orden secuencial. En la primera, el sistema *M.I.S.A.* solicita un identificador de usuario y una contraseña y da la opción al usuario entre conectarse a un servidor de sesiones *I.S.A.B.E.L.* para que le muestre una lista con todas las que tiene registradas, o conectarse directamente a la sesión *I.S.A.B.E.L.* deseada siempre y cuando el usuario conozca los datos que necesita *M.I.S.A.* para poder establecer esa conexión. Si no ocurre ningún error, *M.I.S.A.* conecta al usuario con la sesión *I.S.A.B.E.L.* y mantiene dicha conexión hasta que el usuario decida desconectar (u ocurra algún error durante la conexión). Además, el usuario puede salirse del sistema en cualquier momento.

Durante la conexión con la sesión *I.S.A.B.E.L.*, *M.I.S.A.* puede hacer uso de las utilidades anteriormente vistas de *I.S.A.B.E.L.* (control del video y el audio, ver los sitios conectados, compartir ventanas, utilizar el editor de textos y la pizarra de forma compartida, realizar indicaciones con un puntero, presentar transparencias, controlar cámaras de forma remota y comunicarse mediante chat) sin ningún problema siempre y cuando esté en modo interactivo.

Una vez presentado el sistema *M.I.S.A.* y vistas las posibilidades que ofrece, se puede concluir que este sistema multiplataforma interactivo puede utilizarse para tareas de e-Formación, ya que permite impartir contenidos a una audiencia distribuida por la World Wide Web. En consecuencia, su uso por parte de la Administración posibilitaría una mayor cercanía al ciudadano.