

Capítulo 9

UPNP

9.1 GENERALIDADES

Universal Plug and Play (UPnP) es una arquitectura software abierta y distribuida que de forma independiente al fabricante, sistema operativo, y lenguaje de programación, permite el intercambio de información y datos a los dispositivos conectados a una red.

De acuerdo al Foro UPnP:

“UPnP define protocolos y procedimientos comunes para garantizar la interoperatividad sobre PC's permitidos por red, aplicaciones y dispositivos inalámbricos.”

La arquitectura UPnP soporta el trabajo de una red sin configurar y automáticamente detecta cualquier dispositivo que puede ser incorporado a esta, obtiene su dirección IP, un nombre lógico, informando a los demás de sus funciones y capacidad de procesamiento, e informarle, a su vez, de las funciones y prestaciones de los demás. Los servidores DNS y DHCP son opcionales y son usados solamente si están disponibles en la red de trabajo.

UPnP se construye sobre protocolos y formatos existentes utilizándose juntos para definir un marco que permita la definición, muestra en la red, y control de los dispositivos de ésta. El hecho de que se use el estándar TCP/IP y los protocolos de Internet permite una integración e interoperabilidad perfecta con las redes existentes.

- **VENTAJAS**

- o Independencia de medios y dispositivos: Puede funcionar sobre cualquier medio incluyendo líneas telefónicas, cables de la luz,

Ethernet, RF, wireless, y 1394. Esto lo hace apropiado para usos en Domótica.

- o Independencia de Plataformas: No importa el lenguaje de programación ni el sistema operativo para el desarrollo de productos con esta tecnología.
- o Tecnologías basadas en Internet: Está desarrollada sobre IP, TCP, UDP, HTTP y XML entre otras.
- o Protocolos base comunes
- o Extensible

UPnP ha sido impulsado por Microsoft persiguiendo los mismos objetivos que el Jini de Sun Microsystems.

9.2 UN POCO DE HISTORIA. DESDE PNP HASTA UPNP

El 24 de agosto de 1995 Microsoft presentaba su nuevo sistema operativo: Windows95. Aparte de otras grandes novedades, empleaba una nueva y revolucionaria tecnología cuyo objetivo era facilitar las labores de configuración de los dispositivos. Plug and Play (enchufar y usar) supuso un gran avance, aunque rápidamente fue rebautizada por algunos como Plug and Pray (enchufar y rezar), y es que al principio esta nueva tecnología no estaba muy perfeccionada. Así lo recordarán muchos, cuando en medio de una presentación realizada por el mismísimo Gates, el equipo se bloqueó al conectar un escáner “PnP”.

Mucho ha llovido desde entonces. Actualmente, Plug and Play está firmemente asentado en cualquiera de los sistemas operativos de Microsoft, facilitando enormemente la tarea a la hora de configurar un equipo y permitiendo enchufar y desenchufar periféricos con el ordenador encendido.

Por otra parte, las redes de área local se han implantado incluso en domicilios de particulares, y cada vez es más difícil imaginar la utilidad de un ordenador aislado de Internet. Si seguimos una progresión lógica, el siguiente paso tecnológico tenía que ser llevar el concepto Plug and Play a las redes, y para ello surge UPnP.

Universal Plug and Play es independiente de cualquier sistema operativo, y su objetivo es alcanzar un grado de “configuración cero” en los equipos que lo usen. Un dispositivo UPnP debería ser capaz de unirse a una red dinámicamente. Es decir, una vez conectado a la red en la que se vaya a

usar, debe obtener una dirección IP y acto seguido empezar a “dialogar” con el resto de equipos de la red. De esta forma irá descubriendo nuevos dispositivos y creará una base de datos con los servicios que proporciona cada uno de ellos. Al mismo tiempo, el equipo informará a los equipos existentes en la red de los servicios que él es capaz de proporcionar.

Para que esto sea posible, lógicamente es necesario que se establezca un estándar, ya que de no ser así nos podríamos encontrar que equipos de distintos fabricantes no pudieran relacionarse entre sí. En 1999 se creó el foro de Universal Plug and Play, un grupo de compañías y profesionales cuyo objetivo es establecer las especificaciones de los dispositivos y servicios UPnP (<http://upnp.org>).

Actualmente el foro UPnP lo componen más de 845 compañías, incluyendo líderes en la industria de la electrónica de consumo, informática, domótica, redes, movilidad, etc. Entre ellos algunos de los más populares: Siemens, Philips, IBM, Microsoft, Thomson, Motorola, Nokia, Intel, Honeywell y Ericsson. El estándar y las distintas iniciativas empresariales de su grupo de asociados pretenden una conectividad robusta entre los distintos dispositivos que rodean el hogar digital, permitiendo que surjan dispositivos fácilmente instalables en redes domésticas y entornos corporativos.

En conclusión, UPnP es más que una simple extensión del concepto de PnP. La diferencia principal es que PnP permite que el PC reconozca los dispositivos que están instalados directamente a nuestra máquina, mientras que UPnP además de ampliar esta funcionalidad a redes TCP/IP (permitiendo tanto el descubrimiento como el control de servicios y dispositivos agregados a dicha red) está diseñado para soportar la “configuración cero” –citada anteriormente– y ser totalmente transparente al usuario.

9.3 COMPONENTES DE UNA RED UPNP

Los bloques de construcción básicos de una red UpnP son los dispositivos, los servicios y los puntos de control, cuya interrelación se muestra en la Figura 28, y que a continuación se describen:

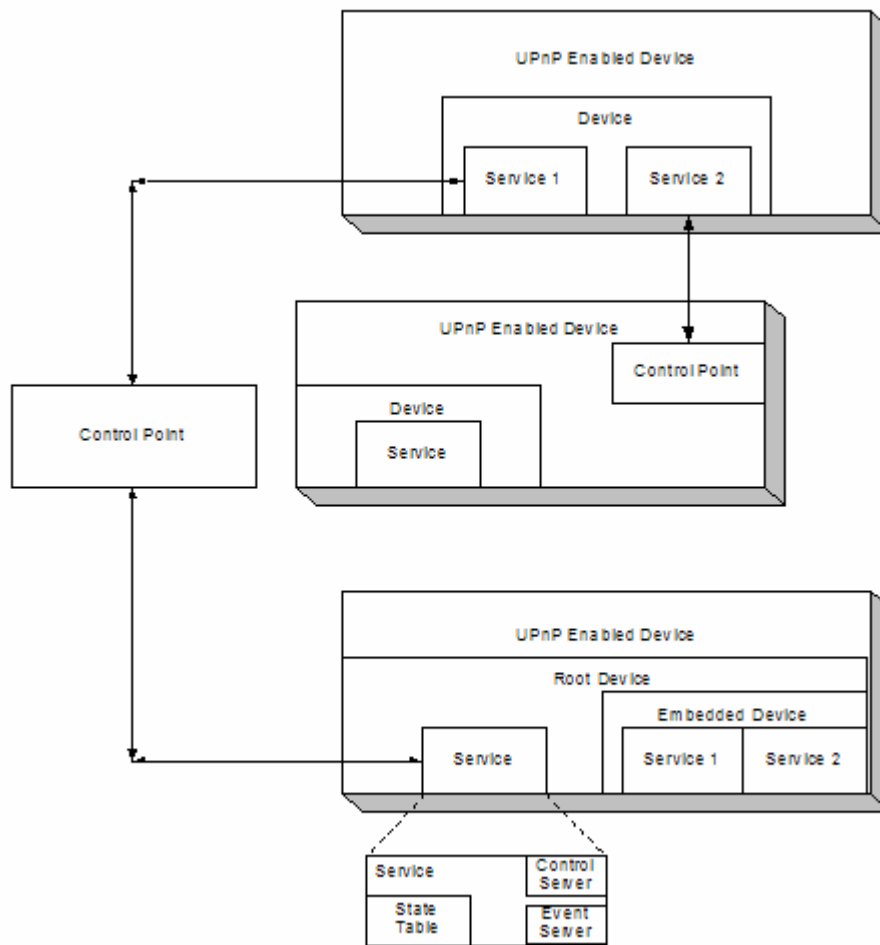


Figura 41: Red UPnP

• DISPOSITIVOS

Un dispositivo UPnP es un contenedor de servicios y/o de otros dispositivos. La información acerca del dispositivo se recoge en un documento XML estandarizada por el foro UpnP.

• SERVICIOS

La unidad de control más pequeña en una red UpnP es un servicio. Un servicio expone acciones y modela su estado con variables de estado. Similar a la descripción del dispositivo, esta información es parte de una descripción de servicio XML.

Además de la tabla de estado, un servicio en un dispositivo UPnP contiene un servidor de control y un servidor de eventos. El servidor de control recibe solicitudes de acción, las lleva a cabo, actualiza la tabla de estado y devuelve respuestas. El servidor de eventos publica

eventos para suscriptores interesados en cualquier momento en que cambie el estado del servicio.

- **PUNTOS DE CONTROL**

Un punto de control en una red UPnP es un controlador capaz de descubrir y controlar a otros dispositivos. Después del descubrimiento, un punto de control podría:

- Recuperar la descripción del dispositivo y obtener una lista de servicios asociados.
- Recuperar las descripciones de servicio para los servicios de interés.
- Invocar acciones para controlar el servicio.
- Suscribirse a la fuente de eventos del servicio.
- Siempre que cambie el estado del servicio, el servidor de eventos enviará un evento al punto de control.

9.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROTOCOLO UPNP

UPnP aprovecha el conjunto estándar del protocolo IP para que los medios de la red sigan siendo independientes. Los dispositivos en una red UPnP se pueden conectar utilizando cualquier medio de comunicación, incluyendo radio (RF, inalámbrica), línea telefónica, línea de energía, IrDA, Ethernet e IEEE 1394. En otras palabras, cualquier medio que se pueda utilizar para colocar dispositivos en red, UPnP puede habilitarlo. La única preocupación podría ser que los medios que se están utilizando no soporten el ancho de banda que se requiere para el uso que se pretende.

UPnP utiliza protocolos abiertos y estándares, tales como TCP/IP, HTTP y XML. Sin embargo, también se pueden utilizar otras tecnologías para colocar en red los dispositivos, incluyendo tecnologías de operación en red como HAVI, CeBus, LonWorks, EIB o X10.

Todas estas tecnologías pueden participar en la red UpnP a través de un “bridge” (puente) o proxy UPnP. Una red UPnP que contenga dispositivos en red a través de un “bridge”, se podría ver de manera similar a la Figura 29.

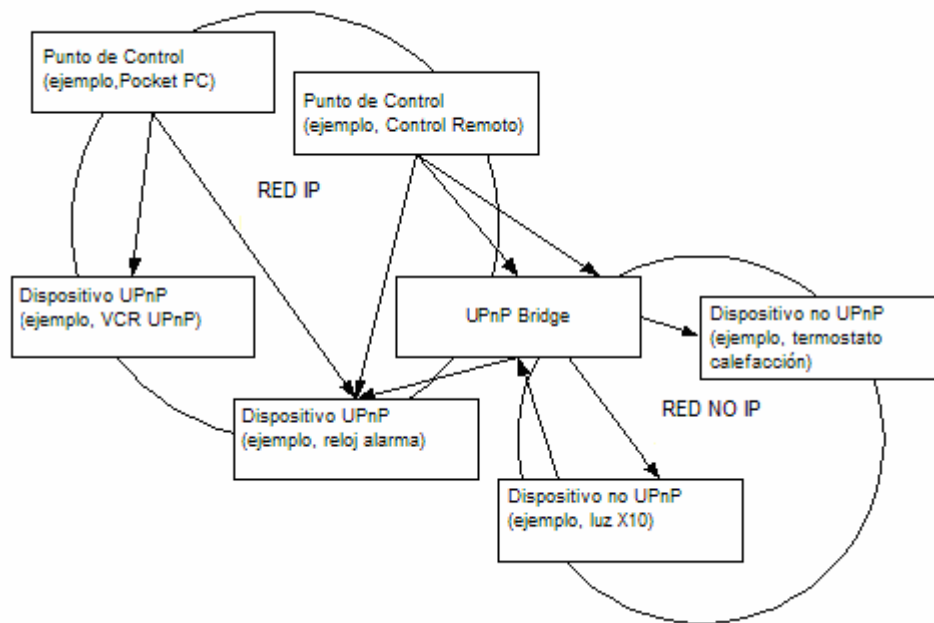


Figura 42: Interacción UPnP con otras redes a través de un puente

Por otra parte, UPnP no requiere de ninguna capa de software intermedia entre el sistema operativo y los protocolos de Internet sobre los que se sustenta la capacidad de relación de los dispositivos. El sistema operativo, eso sí, debe incorporar las interfaces de aplicación (APIs) para los distintos dispositivos. Así se convierte en una especificación de software no sólo independiente del medio de transmisión, sino también del sistema operativo (aunque en la práctica, la mayoría de las aplicaciones actuales de UPnP están asociadas a Windows).

A continuación veremos los protocolos específicos de UPnP:

- **TCP/IP**

El protocolo TCP/IP constituye la base donde se asientan los demás protocolos de UPnP. Los dispositivos UpnP pueden usar muchos de los protocolos de la pila de protocolos de TCP/IP, como TCP, UDP, IGMP, ARP e IP. Asimismo también pueden acceder a los servicios que ofrece TCP/IP como DHCP y DNS.

Dado que TCP/IP es uno de los protocolos de red más extendidos, localizar o crear una implementación para un dispositivo UPnP será relativamente fácil.

- **HTTP, HTTPU, HTTPMU**

TCP/IP proporciona la pila de protocolos base para posibilitar la conectividad entre dispositivos UPnP. HTTP, que es uno de los grandes responsables del éxito de Internet, es también una parte del núcleo de UPnP. Todos los aspectos de UPnP se basan en HTTP o en una de sus variantes.

HTTPU (y HTTPMU) son variantes de HTTP definidas para enviar mensajes sobre UDP/IP en lugar de TCP/IP. Esos protocolos son usados por SSDP (descrito posteriormente). El formato básico de un mensaje de estos protocolos se mantiene fiel a los principios de HTTP, y se usa tanto para multicast como para el envío de mensajes que no requieren asentimiento.

- **SSDP**

Sus siglas en inglés, Simple Service Discovery Protocol (SSDP), indican que es un protocolo que define cómo los servicios de red pueden ser descubiertos en la misma. SSDP está fundamentado en HTTPU y HTTPMU y define métodos tanto para que un punto de control localice recursos de su interés en la red, como para que los dispositivos puedan anunciar su disponibilidad en la red. Como resultado, cada punto de control de la red posee una completa información del estado de la red con ventaja añadida de un tráfico de red bajo.

Un punto de control -después de ser reiniciado o la primera vez que forma parte de la red-, envía un mensaje SSDP search request (sobre HTTPMU) para descubrir los dispositivos y servicios que estén disponibles en la red. El punto de control puede refinar la búsqueda para encontrar sólo dispositivos y servicios de un tipo concreto, o incluso un dispositivo concreto.

Los dispositivos UPnP se mantienen a la escucha del puerto multicast. Cuando se recibe un mensaje SEARCH REQUEST, el dispositivo examina los criterios para determinar si coincide con los suyos. En ese caso, se envía un mensaje de respuesta UNICAST SSDP (a través de HTTPU) al punto de control. Del mismo modo, un dispositivo al conectarse a la red, enviará múltiples mensajes de presencia SSDP, anunciando los servicios que soporta.

Tanto los anuncios de presencia como los mensajes unicast contienen un puntero de localización al documento de descripción del

dispositivo, que informa acerca del conjunto de propiedades y servicio soportados por el dispositivo.

Además de la capacidad de descubrimiento, SSDP también proporciona a los dispositivos y a los servicios asociados una manera eficaz de abandonar la red (mediante mensajes bye-bye).

- **GENA**

Generic Event Notification Architecture (GENA) fue definido para proporcionar la capacidad de enviar y recibir notificaciones usando HTTP sobre TCP/IP y multicast UDP. GENA también define el concepto de suscripciones y notificaciones de eventos.

Los formatos de GENA son usados en UPnP para crear los anuncios de presencia –enviados usando el protocolo SSDP– y para proporcionar la capacidad de señalar cambios en los servicios de eventos UPnP. Un punto de control interesado en recibir notificaciones de eventos se suscribirá mandando una petición que incluye el servicio de interés, un tiempo de suscripción y emplazamiento para recibir las notificaciones.

La suscripción debe ser renovada periódicamente para continuar recibiendo notificaciones y puede ser también cancelada usando GENA.

- **SOAP**

Simple Object Access Protocol (SOAP) define el uso de XML (Extensible Markup Language) y HTTP para ejecutar llamadas a procedimientos remotos. SOAP se ha convertido en el estándar para las comunicaciones basadas en RCP a través de Internet. Haciendo uso de la infraestructura existente en Internet, puede funcionar eficazmente con cortafuegos y proxies.

SOAP puede también hacer uso de SSL (Secure Sockets Layer) para la seguridad y usa también las facilidades de gestión de la conexión, y de ese modo hace que la comunicación distribuida por Internet tan fácil como acceder a páginas Web.

Más que para una llamada a un procedimiento remoto, UPnP usa SOAP para enviar mensajes de control a los dispositivos y devolver resultados o errores a los puntos de control.

Cada petición del punto de control es un mensaje SOAP que contiene la acción invocada con un conjunto de parámetros. La respuesta es un mensaje SOAP que también contiene el estado, valor de vuelta y los parámetros de retorno.

- XML

Extensible Markup Language (XML), es el formato universal para datos estructurados en la Web. Es decir, XML es una manera de estructurar cualquier tipo de datos en un archivo de texto. XML es una parte principal de UPnP usada en las descripciones de dispositivos y servicios, mensajes de control y eventos.

A continuación se muestra una tabla con todos los protocolos:

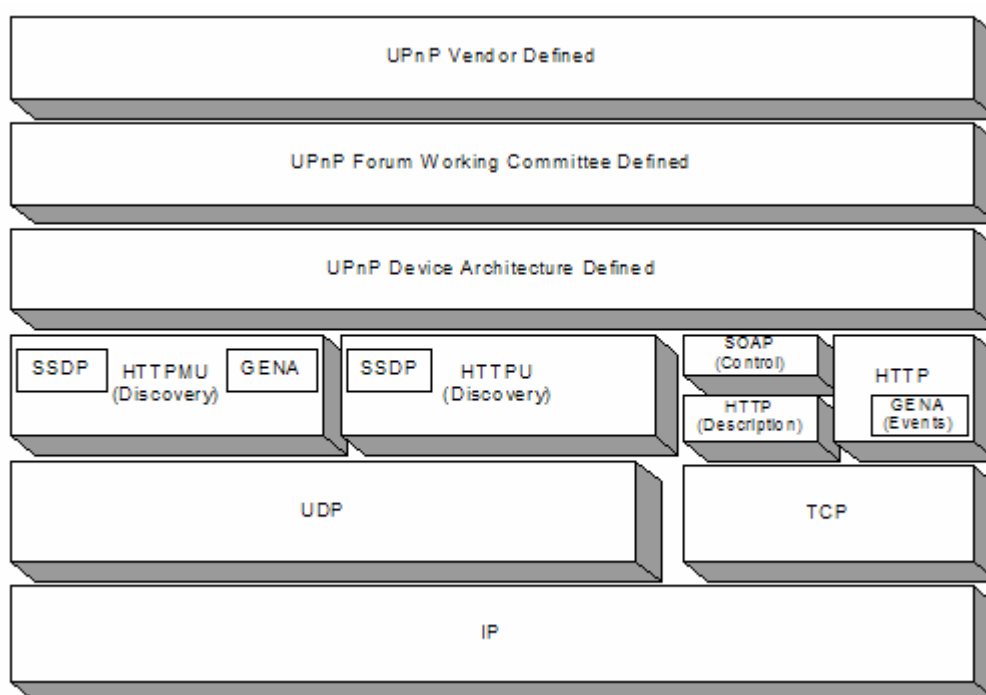


Figura 43: Pila de protocolos de UPnP

9.5 FUNCIONAMIENTO DE UPNP

UPnP proporciona soporte para la comunicación entre los puntos de control y los dispositivos. Los medios de red, el conjunto de protocolo TCP/IP y HTTP proporcionan la conectividad de red básica y el

direccionamiento necesario. Sobre estos protocolos abiertos basados en Internet, UPnP define un conjunto de servidores HTTP para manejar el descubrimiento, la descripción, el control, los eventos y la presentación.

- **DIRECCIONAMIENTO**

El direccionamiento es el primer paso en una red UpnP, ya que el fundamento de la operación en red de UPnP es el conjunto del protocolo TCP/IP, y la clave para este conjunto es el direccionamiento.

Cada dispositivo debe tener un cliente de Protocolo con configuración dinámica de host (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) y buscar un servidor DHCP cuando el dispositivo se conecta por primera vez a la red. Para ello el dispositivo envía a la red un mensaje "DHCPDISCOVER", y si pasado una determinada cantidad de tiempo (depende de la configuración de la implementación), se recibe un mensaje DHCPOFFER, el dispositivo debe continuar con el proceso del asignación dinámica del direccionamiento. Si por el contrario no se recibe ningún mensaje DHCPOFFERS, el dispositivo debe entonces autoconfigurar su dirección IP.

En este último caso, una vez que el dispositivo ha seleccionado una dirección IP, debe comprobar que dicha dirección no está ya en uso en la red usando el protocolo ARP (Address Resolution Protocol). Por otra parte, una vez que el dispositivo ha autoconfigurado su dirección IP, debe comprobar periódicamente la existencia de un servidor DHCP.

Un dispositivo también puede implementar protocolos con niveles más altos fuera de UPnP que utilicen nombres fáciles de identificar para los dispositivos. En estos casos es necesario resolver nombres de host para obtener la dirección IP. Normalmente, para realizar esta función se utiliza DNS.

- **DESCUBRIMIENTO**

Una vez que los dispositivos se conectan a la red y se direccionan adecuadamente, tiene lugar el descubrimiento, donde los dispositivos anuncian sus servicios y sus dispositivos integrados mediante mensajes multicast.

Análogamente, cuando un nuevo punto de control es añadido a la red, envía mensajes de descubrimiento a la red, de manera que todos los servicios y dispositivos que coincidan con los criterios de búsqueda enviados por el punto de control deben responder al mensaje.

El intercambio fundamental en ambos casos es un mensaje de descubrimiento que contiene algunos aspectos específicos e importantes acerca del dispositivo o de alguno de sus servicios.

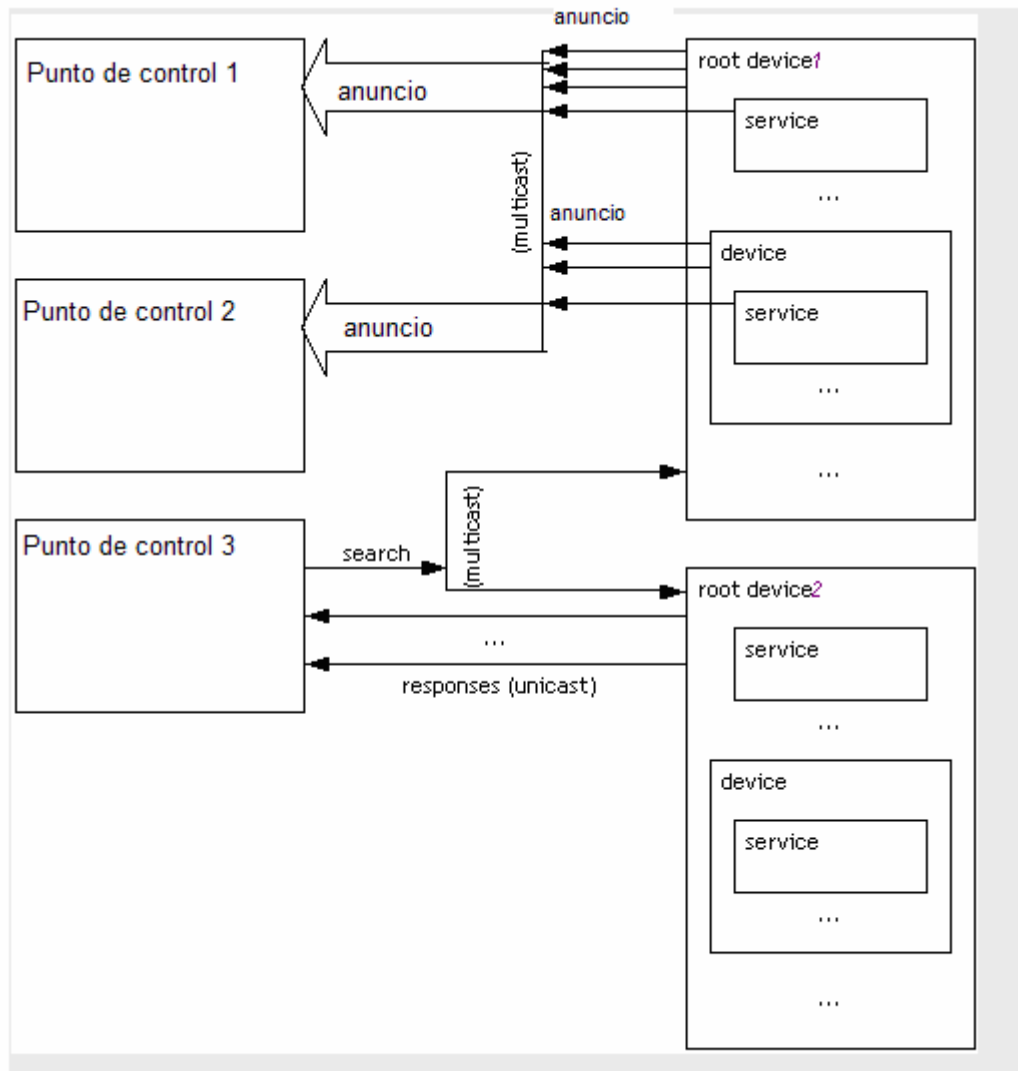


Figura 44: Descubrimiento en la red UPnP

Por otra parte, cuando un dispositivo va a ser eliminado de la red, debe enviar por MULTICAST mensajes de descubrimiento indicando que tanto sus servicios como sus dispositivos integrados (embedded devices) dejarán de estar disponibles.

Para evitar la congestión de la red, el tiempo de vida (time-to-live, TTL) de cada paquete multicast debe estar limitado por un valor máximo.

Todo el mecanismo de descubrimiento es gestionado por el protocolo SSDP (Simple Service Discovery Protocol), que permite el anuncio, la búsqueda y la eliminación de servicios de la red.

• DESCRIPCIÓN

El siguiente paso en la operación en red UPnP es la descripción. Después de que un punto de control haya descubierto un dispositivo, el punto de control sigue conociendo muy poco acerca del mismo. Para que el punto de control aprenda más acerca del dispositivo y sus capacidades, o para interactuar con el dispositivo, el punto de control debe recuperar la descripción del dispositivo de la URL (Localizador Uniforme de Recurso, por sus siglas en inglés Uniform Resource Locator) proporcionado por el dispositivo en el mensaje de descubrimiento.

Los dispositivos pueden contener otros dispositivos y servicios lógicos. La descripción UPnP para un dispositivo se expresa en XML e incluye información del fabricante específica, que incluye el nombre y número de modelo, número de serie, nombre del fabricante, direcciones de sitios web específicos del proveedor, etc. La descripción también incluye una lista de algunos dispositivos o servicios integrados, así como direcciones web URL para control, eventos y presentación.

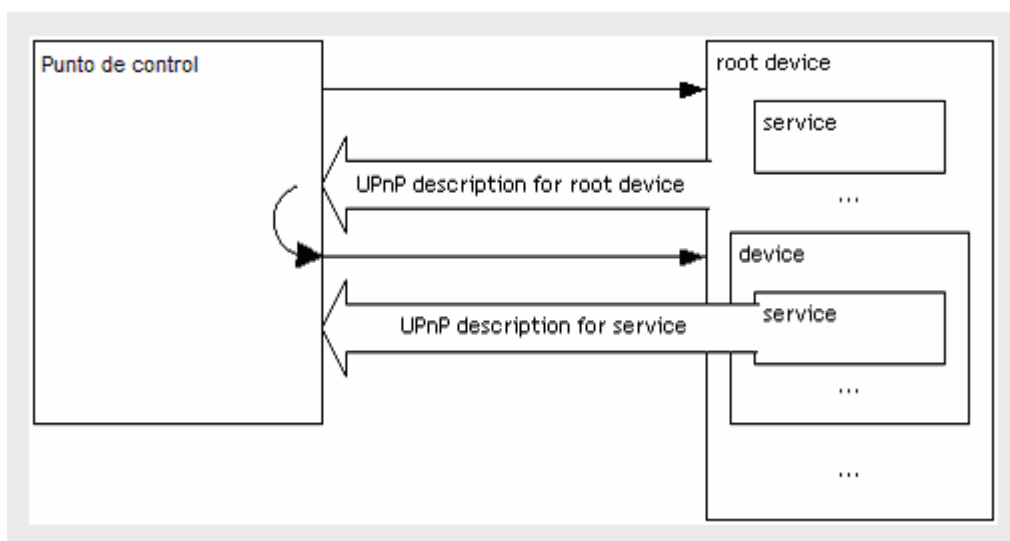


Figura 45: Descripción en UPnP

• CONTROL

Control es el cuarto paso en el establecimiento de una red UpnP. Después de que un punto de control haya recuperado una descripción del dispositivo, el punto de control cuenta con los aspectos básicos para la gestión del mismo.

Para invocar una acción a un dispositivo, el punto de control envía de un mensaje de control a la URL de control (proporcionada en la descripción del dispositivo). En respuesta, el servicio devuelve el resultado de la acción.

De manera similar, para averiguar el valor actual de una variable de estado, un punto de control envía un mensaje a la URL de control al determinado servicio que actúe sobre dicha variable. Como respuesta, el servicio proporciona el valor de la variable

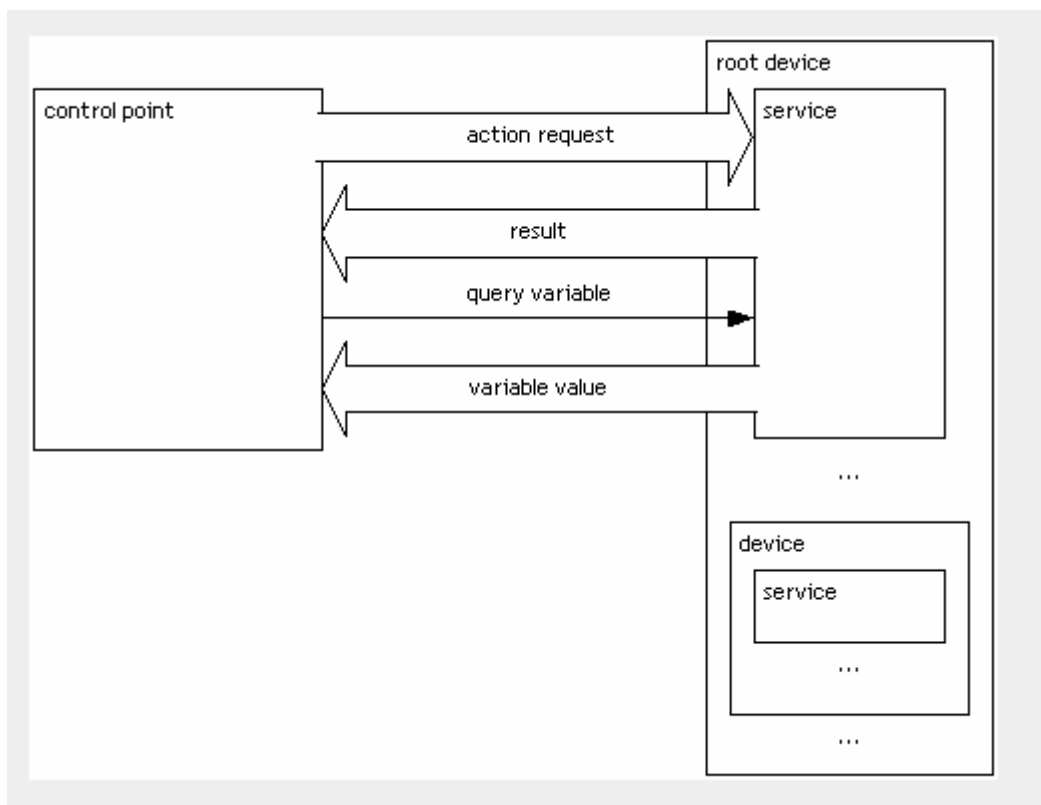


Figura 46: Control en UPnP

• EVENTOS

Una vez que un punto de control ha descubierto a un dispositivo y ha recibido una descripción del mismo y de sus servicios, el punto de

control tiene la base fundamental para declarar una suscripción a un evento.

Como hemos indicado anteriormente, una descripción UPnP para un servicio incluye una lista de acciones a los cuales responde el servicio y una lista de variables que modelan el estado del servicio durante el tiempo de ejecución. Cuando estas variables cambian, notifica a los puntos de control registrados sobre los cambios internos del estado.

Los mensajes de eventos contienen los nombres de una o más variables de estado y su valor actual. Estos mensajes también se expresan en XML y se formatean utilizando el protocolo GENA (The General Event Notification Architecture).

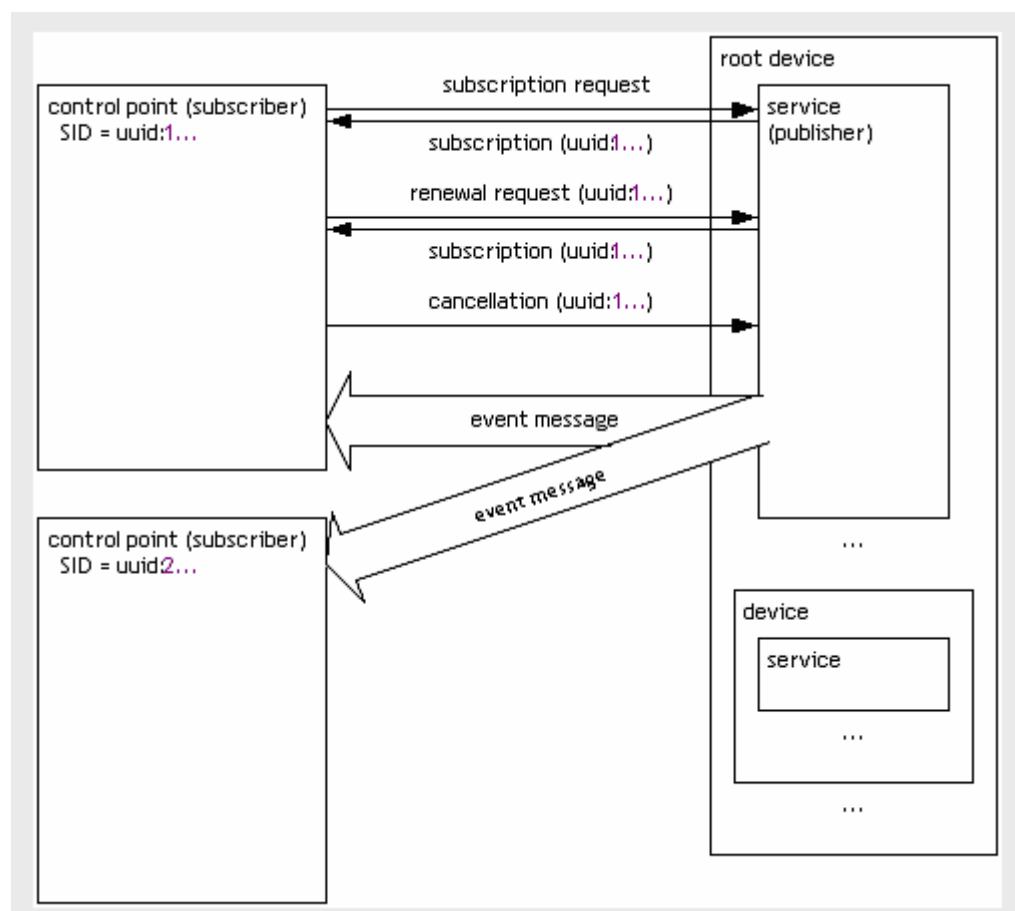


Figura 47: Eventos en UPnP

• PRESENTACIÓN

Por último, la presentación puede proporcionar un interfaz administrativo basado en HTML para permitir la manipulación y supervisión directas del dispositivo.

Si un dispositivo tiene una dirección Web URL para presentación, entonces el punto de control puede obtener una página Web a partir de dicha dirección, cargar la página en un navegador y, dependiendo de las capacidades de la página, permitir al usuario controlar el dispositivo y/o ver el estado del mismo. El grado que cada uno de estos pueda lograr, depende de las capacidades específicas de la página y del dispositivo de presentación.

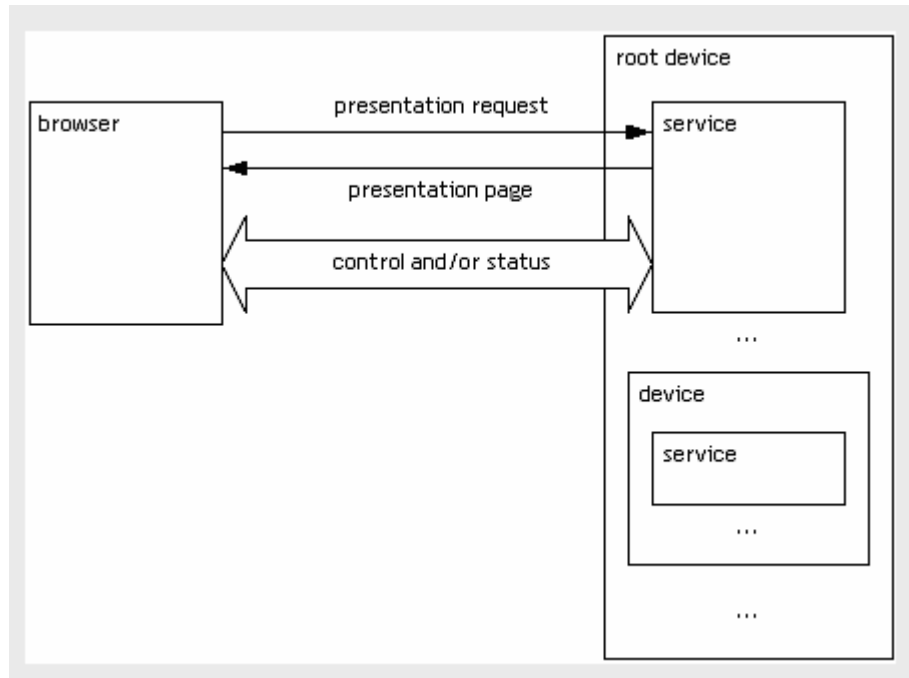


Figura 48: Presentación en UPnP

En la Figura 49 vemos la red UPnP desde el punto de vista del dispositivo, que tiene que responder a las peticiones de los puntos de control, ofrecer su descripción a la red, ofrecer información cuando el punto de control se suscriba a eventos...

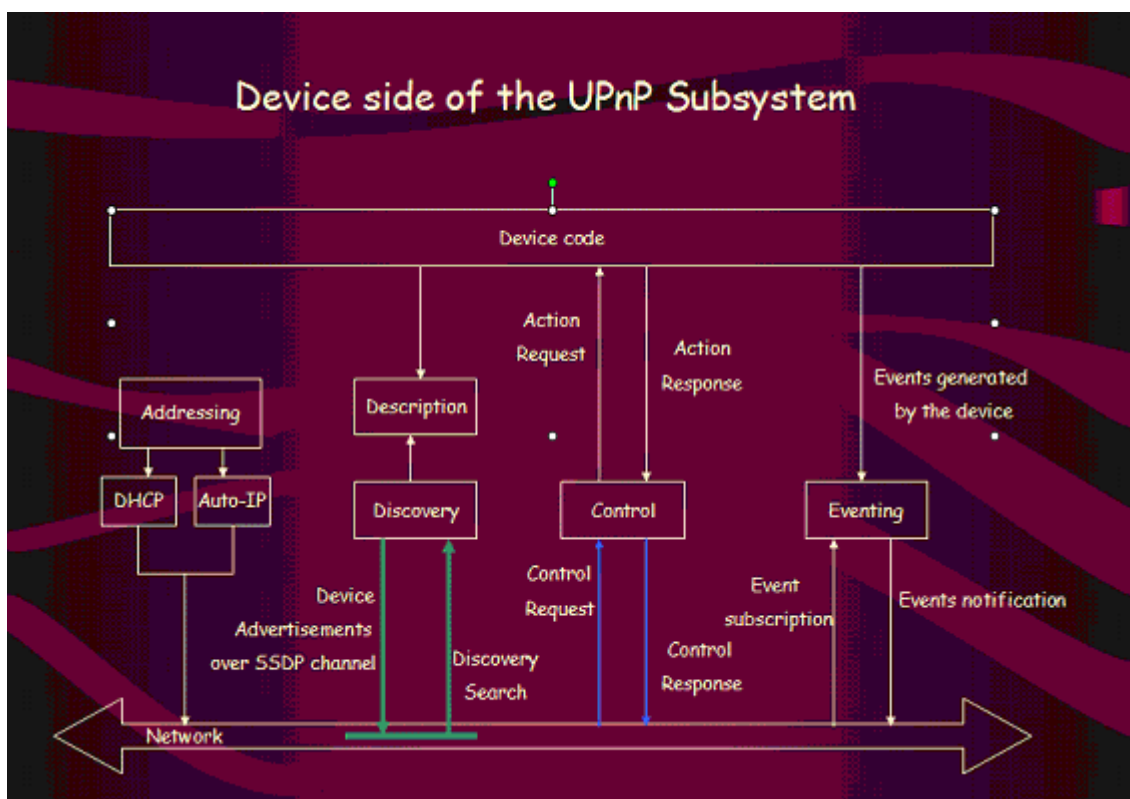


Figura 49: Red UPnP desde el punto de vista del dispositivo

Y en la Figura 50 observamos la red desde el punto de vista del punto de control:

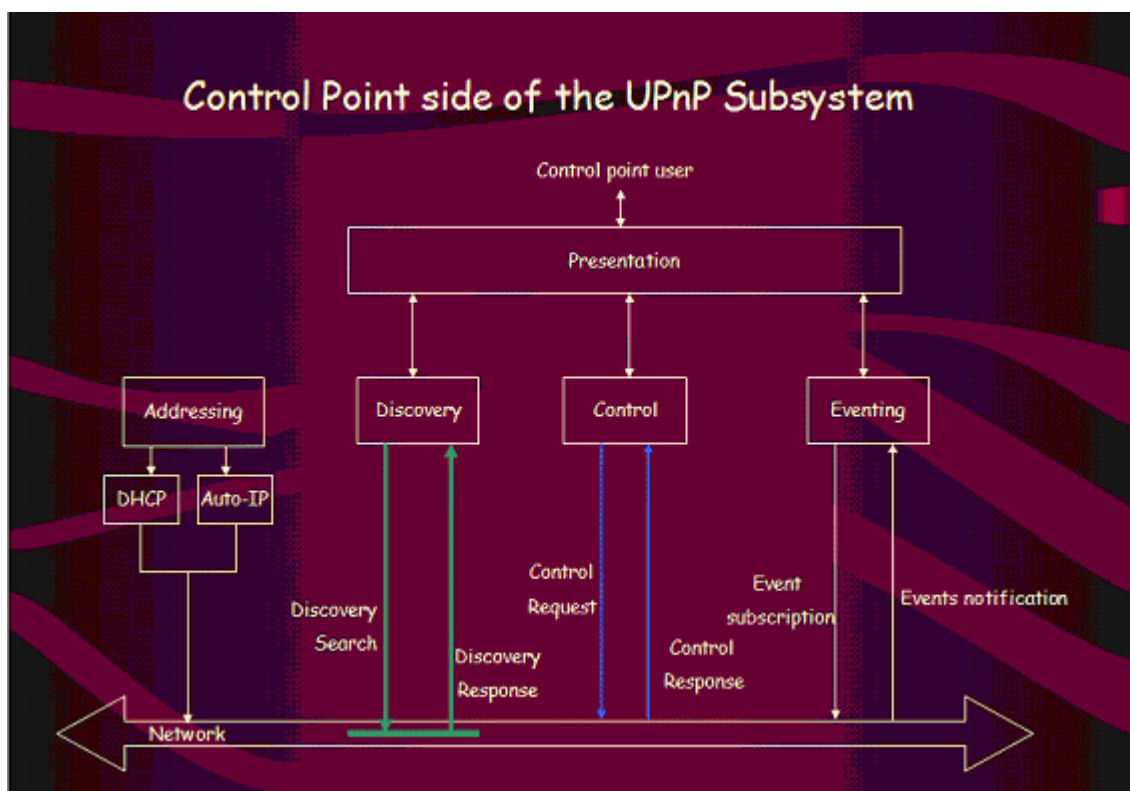


Figura 50: Red UPnP desde el punto de vista del punto de control

9.6 PROBLEMAS UPNP

- UPnP asume que todos los sistemas locales y sus usuarios son completamente válidos y de confianza, y que ningún sistema local esté infectado con algún gusano o troyano.
- UPnP utiliza HTTP sobre UDP (conocido como HTTPU y HTTPMU para unicast y multicast), aunque no está estandarizado y está especificado sólo en un proyecto borrador de Internet que expiró en 2001.
- La implementación actual de UPnP sobre Windows plantea problemas de seguridad.

9.7 APLICACIONES DE UPNP

A continuación mostramos algunas de las aplicaciones de UPnP que podemos encontrar actualmente en el mercado:

- **IPDOMO**

IPdomo es el innovador sistema de hogar digital que integra en una única red IP la domótica (control de luces, persianas, riego...), seguridad (control de alarmas técnicas y de presencia, cámaras IP), comunicaciones (videoportero domótico, control del sistema por SMS e Internet) y multimedia (audio y vídeo distribuido, Media Center, PVR...). Patentado por la empresa Sociedad Europea de Redes Virtuales e Ingeniería Telemática.

Tarjeta Domótica UPnP Multifunción IPDOMO

La Tarjeta Domótica Multifunción es la que se encarga del confort de nuestro hogar controlando luces, persianas, toldos, temperatura, calefacción, enchufes, riego... Destaca, por tanto, por su enorme versatilidad, permitiendo configurarla de modo flexible, adaptándola a los elementos a controlar.

La Tarjeta Domótica Multifunción dispone de 5 relés para la conexión de diversos dispositivos según configuración, por ejemplo, para el

control de luz, de un enchufe, de persianas, toldos, riego, etc..., además cuenta con 2 conectores para la instalación de una Tarjeta Domótica Dimmer (luces regulables), y otro para un sensor de temperatura IPdomo y finalmente uno para su conexión a una red Ethernet.



Figura 51: Tarjeta IPDOMO

- **DOMOTIUM**

Domotium es un sistema que le permitirá controlar todos los aspectos relacionados con la automatización de su hogar, y además de todo lo habitual en un control de dispositivos, nos ofrece la característica de compartir audio y vídeo dedicado a vigilancia o a ocio de una forma integrada, y pudiendo acceder a ello con dispositivos WiFi de mercado como un simple PDA, o a través de la red de redes (Internet). Domotium se traduce en la convergencia en una única red, de las hasta ahora existentes redes de control, datos y entretenimiento.

- **WINDOWS XP**

Windows XP admite totalmente las aplicaciones de control de servicios Universal Plug and Play (UPnP). En Windows XP existe un conjunto de interfaces COM que permite que una aplicación detecte los dispositivos UPnP en la red, recupere información sobre estos dispositivos y los servicios que proporcionan, y controle estos servicios a través de la ejecución de métodos expuestos. Esta implementación de UPnP permite que la aplicación se centre únicamente en el acceso a los dispositivos disponibles y no a protocolos específicos de UPnP. Se puede agregar un componente de UI para poder mostrar los dispositivos UPnP en Mis sitios de red.

- **UPNP MULTIMEDIA**

En primer lugar es importante indicar que el área multimedia, dentro de un sistema domótico, engloba a los sistemas que ofrecen servicios de ocio y entretenimiento, a través de la distribución de contenido de audio/video. Dentro de estos servicios se puede englobar la televisión, el cine en casa, los videojuegos, el audio multiroom, video multiroom, etc. Los sistemas de audio, video o audio/video Multiroom son aplicaciones que permiten distribuir la señal de diversas fuentes digitales (radio, DVD, CD, etc) hasta múltiples partes de la vivienda.

- **TELEFONÍA MÓVIL**

Muchos de los nuevos teléfonos móviles que actualmente están saliendo al mercado disponen de la tecnología UPnP. Se muestran como un terminal para los hogares digitales, detectando automáticamente otros equipos compatibles y conectarse a ellos sin necesidad de cable, por ejemplo, para ver en el televisor los vídeos grabados con el teléfono, o escuchar en el equipo de alta fidelidad las canciones contenidas en la memoria.

Para ello, Nokia promueve la DLNA (Digital Network Alliance), un consorcio que busca la interoperatividad entre dispositivos domésticos a través de UPnP.

- **PLAYSTATION 3 Y X-BOX**

Como dato curioso, el funcionamiento de la Playstation 3 está basado en UPnP. Asimismo, X-Box también hace uso de esta tecnología.

9.8 SOFTWARE DESARROLLADO POR INTEL PARA UPNP

Hasta hace relativamente poco tiempo, diseñar e implementar un dispositivo UPnP requería un considerable tiempo y esfuerzo, debido a las múltiples tareas que había que hacer. Escribir los archivos de descripción del servicio, construir el código fuente, depurarlo y comprobar que todo funcionaba correctamente consistía una ardua tarea. No existía ningún tipo de herramientas que automatizara ninguna parte del proceso. La parte de prueba era especialmente una labor intensiva, y la depuración era inefectiva.

Intel ha adquirido el compromiso de hacer realidad la fluida interoperabilidad entre el ordenador y los dispositivos de la electrónica de consumo (CE, Consumer Electronic) en la Casa Digital. Del mismo modo, Intel está igualmente comprometido con la tecnología UPnP a través de IP (protocolo de Internet) mediante la fundación de una red cuyos puntos terminales se comuniquen usando una serie de protocolos comunes.

Para que este nuevo ecosistema digital funcione, los vendedores deben proveer a los consumidores software y dispositivos compatibles con la tecnología UPnP. Cuando los vendedores incorporan la arquitectura UPnP a los productos ya existentes, le añaden la capacidad de interacción con los dispositivos UPnP.

Para ayudar a los vendedores a conseguir actualizar los productos existentes para que sean compatibles con las nuevas tecnologías, en el menor tiempo posible y al menor coste, Intel provee una serie de herramientas de autoría denominado “Intel Authoring Tools for UPnP Technologies”, un paquete que incluye una serie de herramientas, UPnP stacks y código fuente. Con este paquete, los desarrolladores, con solamente un mínimo conocimiento de la arquitectura UPnP, poseerán las herramientas necesarias para compatibilizar los productos ya existentes con la tecnología UPnP.

Los retos a los que se enfrenta el diseñador de un dispositivo UPnP son varios:

- **COMPRENSIÓN**

El primer reto para un desarrollador es entender la tecnología UPnP. El framework (estructura) de UPnP es relativamente nuevo, y muchos ingenieros no están familiarizados con él. El hecho de simplemente leer unas especificaciones de UPnP puede llegar a ser una ardua tarea para un principiante. Como cualquier otra nueva tecnología, el adquirir un profundo conocimiento requiere entrenamiento, y el entrenamiento supone un gasto de tiempo y de dinero, lo cual no resulta muy productivo en el ambiente tan competitivo en el que vivimos actualmente.

Las Herramientas de Intel (Intel Authoring Tools for UPnP Technologies) automatizan la mayoría de las tareas de implementación de UPnP, reduciendo dramáticamente el proceso de aprendizaje y el nivel de conocimiento requerido. Los ingenieros con un mínimo de conocimiento sobre la tecnología UPnP podrán ahora implementar soluciones UPnP en poco tiempo y fácilmente.

- **INTEROPERABILIDAD**

El siguiente paso es la interoperabilidad. Incluso cuando un desarrollador comprende las especificaciones de UPnP requeridas, no existe garantía de que dicha solución sea capaz de interoperar con los otros dispositivos UPnP. Adquirir la capacidad necesaria para construir una UPnP stack que funcione correctamente en un entorno UPnP puede llevar años. Dado que la interoperabilidad es la máxima prioridad, Intel continuamente realiza pruebas con sus UPnP stacks con otras implementaciones.

- **TAMAÑO DEL CÓDIGO**

El tercer paso a tener en cuenta es el tamaño del UPnP stack. Esta es una importante consideración a la hora de construir pequeños dispositivos integrados con limitación en la memoria. Para mantener bajo coste, un UPnP stack debe ser lo más pequeña posible, y ejecutarse usando la menor cantidad de memoria. En contraste a lo que la mayoría de los desarrolladores de código están acostumbrados a hacer, las UPnP stacks generadas con Intel Authoring Tools for UPnP Technologies suelen tener un tamaño de código de 50 a 100k en una solución UPnP completa.

- **RENDIMIENTO EN LA EJECUCIÓN**

Aunque muchos de los dispositivos no poseen unos procesadores muy potentes, tienen la necesidad de proporcionar al usuario una excelente experiencia que incluye responder a las peticiones UPnP. En muchos casos, el procesador del dispositivo soporta un trabajo adicional diferente al de UPnP, que puede causar problemas en la ejecución si el UPnP stack no está designada apropiadamente.

Debido a que Intel tiene el compromiso de proporcionar software de altas prestaciones, todas las soluciones que ofrece Intel han sido diseñadas y probadas en tarjetas de integradas en dispositivos. Los resultados muestran que los componentes del software de Intel son más que válidos para responder a múltiples y simultáneas peticiones.

El software desarrollado por Intel para la tecnología UpnP ofrece a los programadores herramientas que facilitan la planificación y el desarrollo de las distintas fases del ciclo de vida de nuestro producto. El software está basado en la arquitectura y tecnología UPnP, una iniciativa establecida en el UpnP Forum.

Desde 1999 Intel ha trabajado para que la tecnología UpnP sea de fácil acceso para los usuarios. Para que un dispositivo pueda formar parte de una red UPnP hay que realizar 3 pasos básicos:

- Diseñar las interfaces del dispositivo y del punto de control.
- Implementar un UPnP stack que satisfaga los requerimientos de las interfaces.
- Validar el stack resultante con respecto a la interoperabilidad.

En el otoño de 2002, Intel introdujo el precursor de Intel Authoring Tools for UPnP Technologies, un grupo de herramientas conocidas como Intel Tools for UPnP Technologies. Este paquete estaba formado por diez herramientas, muchas de las cuales son útiles en el último paso de la implementación de una solución UPnP, la validación.

A este primer grupo de herramientas se les unió el citado Authoring Tools, que son los componentes necesarios para que el desarrollador complete el primer y el segundo paso. Proporcionan el modo de crear UPnP stacks que satisfagan los objetivos del usuario. Asimismo, Intel Authoring Tools contienen ejemplos de soluciones UPnP que los vendedores pueden integrar en sus productos.

La combinación de Intel Tools e Intel Authoring Tools formaba una completa solución para el rápido y eficaz diseño, construcción y prueba de dispositivos y puntos de control UPnP. Intel recomienda que el desarrollador se haga familiar con Intel Tools for UPnP Technologies antes de usar Intel Authoring Tools for UPnP Technologies.

En la actualidad las soluciones que nos ofrece son de acceso gratuito para cualquier usuario previo registro en su página web y son básicamente dos herramientas:

- Intel® Authoring Tools for UPnP Technologies
- Intel® Tools for UPnP Technologies

En el siguiente gráfico podemos observar un esquema del funcionamiento de las herramientas:

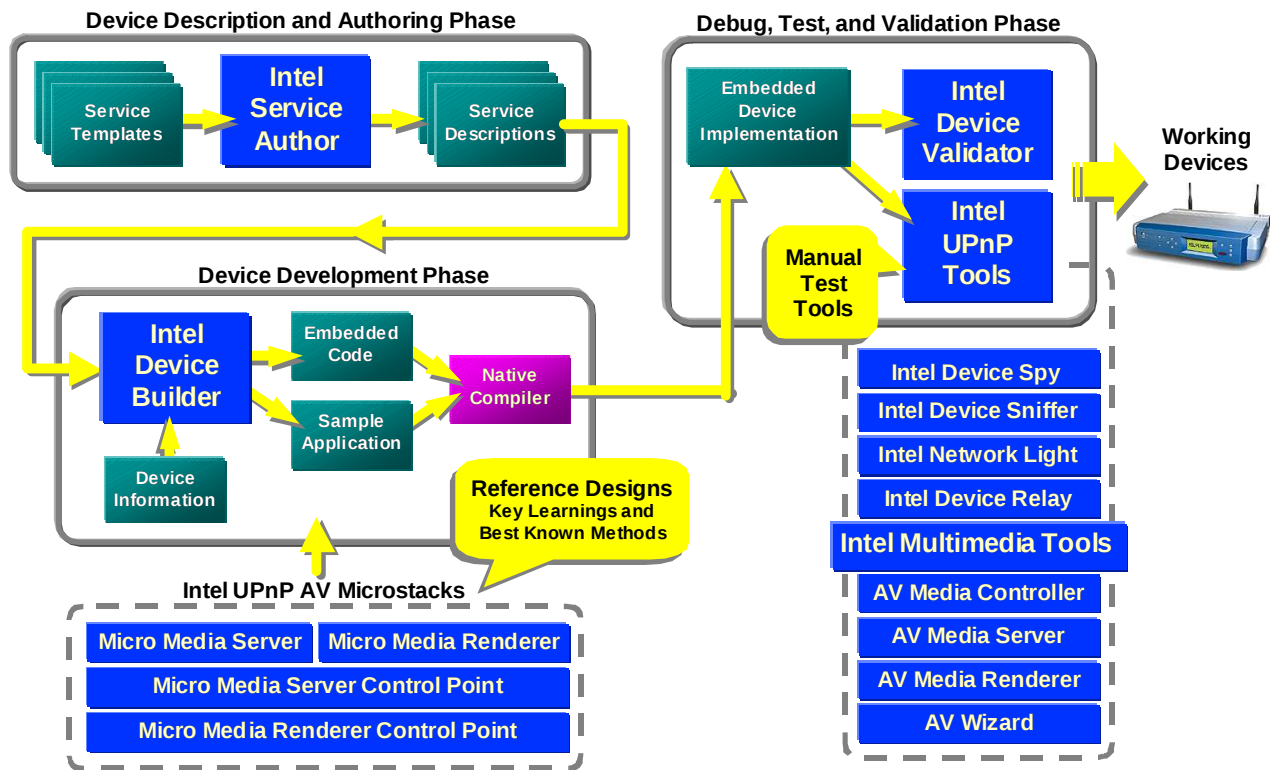


Figura 52: Herramientas de desarrollo de Intel para la tecnología UPnP

Veamos las características de cada uno:

9.8.1 INTEL AUTHORIZING TOOLS FOR UPNP TECHNOLOGIES

El software está compuesto por las siguientes herramientas:

- **Intel Service Author (Creador de los servicios de Intel)**

La descripción del servicio se lleva a cabo mediante la adaptación de unas plantillas de servicios. Un dispositivo UPnP tiene una o más descripciones de servicios, que colectivamente describen las capacidades del dispositivo.

Intel Service Author está diseñado para transformar las plantillas de descripción de servicio estándar en declaraciones específicas de protocolos de control (Service Control Protocol Declarations (SCPDs)), o descripciones de servicio.

Usando la interfaz gráfica del Service Author's, los desarrolladores podrán añadir o eliminar variables de estado y acciones, y definir

acciones UPnP, variables de estado y argumentos específicos para el cliente.

La salida del Service Author es un correcto SCPD, es decir, una correcta descripción del servicio, que es usado por el Device Builder en el siguiente paso del proceso de desarrollo.

Service Templates (STs), o Plantillas de Servicio, publicadas por el UPnP Forum, representan un conjunto de características estandarizadas para un servicio particular. Los desarrolladores de los dispositivos UPnP seleccionan una determinada ST basándose en las especificaciones de su dispositivo.

Un Service Template puede incluir características opcionales que el diseñador del dispositivo no necesite para su producto. En otras situaciones, el diseñador puede que necesite alguna característica específica que no esté estandarizada en ninguna plantilla, con lo que lógicamente habrá que adaptar la plantilla a las diferentes situaciones.

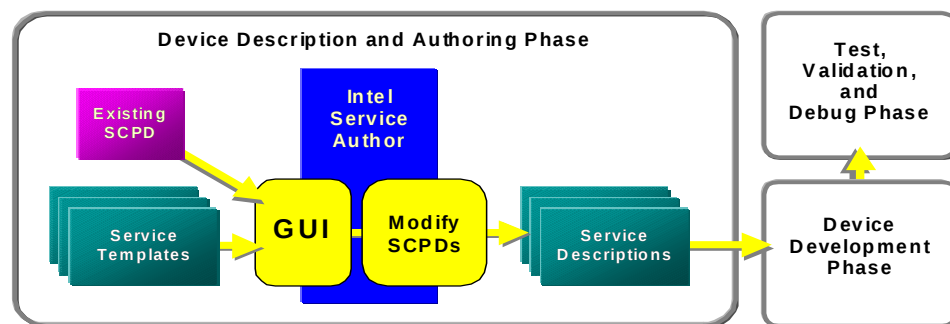


Figura 53: Descripción del dispositivo y creación de los servicios

- **DEVICE BUILDER (Constructor del dispositivo)**

Device Builder agrega automáticamente las descripciones SCPDs ya diseñadas y el diseñador elige entre diferentes opciones de generación de código. Se generan dos salidas, un UPnP stack y una aplicación de ejemplo. Esto libera a los diseñadores de la tediosa tarea y de la pérdida de tiempo que supone el crear un UPnP stack a nivel lógico, y de este modo les permite concentrarse en el desarrollo de la lógica a nivel de dispositivo. Device Builder también ofrece la posibilidad de crear dispositivos UPnP con otros servicios o dispositivos integrados.

Los métodos tradicionales de desarrollo de UPnP han sido problemáticos ya que consistían en la creación manual y la edición de documentos XML y añadir manualmente las dependencias de unos documentos XML con otros.

La magia del Device Builder es su habilidad de generar código (C, C++ y C#) para diferentes plataformas, todas integradas y basadas en el PC. El stack (pila) UPnP resultado, denominada Microstacks, son muy compactas, haciéndolas adecuadas para dispositivos integrados.

Para facilitar el proceso de aprendizaje a los diseñadores, Device Builder genera un ejemplo de aplicación basado en los cimientos del código insertado que conforman el UPnP stack.

El ejemplo de aplicación se ejecuta como un dispositivo UPnP sin ninguna lógica de dispositivo, pero el código generado es lo suficientemente completo para sostener el comportamiento de un dispositivo UPnP. Los comentarios en la aplicación ejemplo señalan a los diseñadores dónde deben añadir su propio código específico para construir la lógica del dispositivo en cuestión. Cada desarrollador es libre de modificar la aplicación ejemplo, o también puede usar el ejemplo como una herramienta de aprendizaje para desarrollar su propio código de aplicación.

- **NATIVE COMPILER**

Un compilador nativo es un compilador que se ejecuta en el PC y el código que produce es para ejecutarse en el mismo PC, a diferencia de un compilador cruzado, que produce código para un ordenador diferente.

El compilador nativo usado dependerá de la plataforma, pero la salida generada soporta compiladores GNU GCC/G++ para código fuente Posix-C/C++ y Visual Studio para código fuente Win32 y .NET. El código fuente generado es lo suficientemente completo para superar con éxito los test sintácticos para el anuncio, la suscripción a eventos y las invocaciones de métodos encontrados en los test de certificación de UIC (UPnP Implementers Corporation).

- **INTEL UPNP AV MICROSTACKS**

Intel UPnP AV Microstacks son diseños de referencia para los dispositivos y puntos de control AV UPnP. Estos incluyen media server, media renderer, media server control point, and media renderer control point.

No haremos uso de esta herramienta.

- **DEPURACIÓN, TEST Y VALIDACIÓN USANDO INTEL DEVICE VALIDATOR**

Anteriormente a la existencia del Device Validator, el proceso de la depuración, test y validación de los dispositivos UPnP era en su mayoría un proceso manual.

Device Validator automáticamente prueba y analiza los dispositivos UPnP con sólo pulsar varios botones. Cuando el análisis se completa, los resultados del test UI se indican mediante tres luces de estado:

- Luz verde: Correcto – Conforme a los pertinentes estándares UPnP.
- Luz Roja: Error – los puntos específicos de no concordancia son identificados.
- Luz amarilla: Advertencia, áreas técnicamente correctas pero no recomendables.

Además del análisis para comprobar si se cumplen los requerimientos de las especificaciones UPnP, Device Validator advierte al diseñador cuándo no se cumplen las guías de implementación y aspectos prácticos.

Otra utilidad del Device Validator consiste en su arquitectura plug-in que permite la adición de nuevos módulos de test fácilmente.

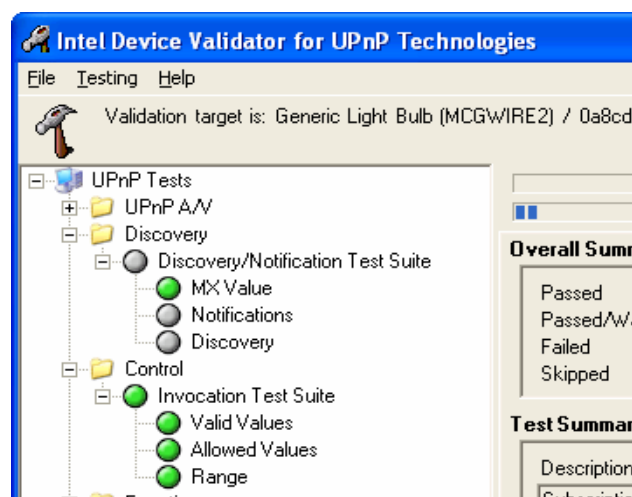


Figura 54: Test GUI en Device Validator

9.8.2 INTEL UPNP TOOLS

Además de las herramientas de desarrollo y validación, Intel provee a los diseñadores otras herramientas para el análisis y la comprobación manual, que pueden interactuar con cualquier dispositivo UPnP.

Veamos una pequeña descripción de cada una de las herramientas que forman este grupo:

- **INTEL DEVICE SPY**

Intel Device Spy es un punto de control universal (UCP, universal control point) que ofrece diagnósticos manuales a las acciones y eventos individuales.

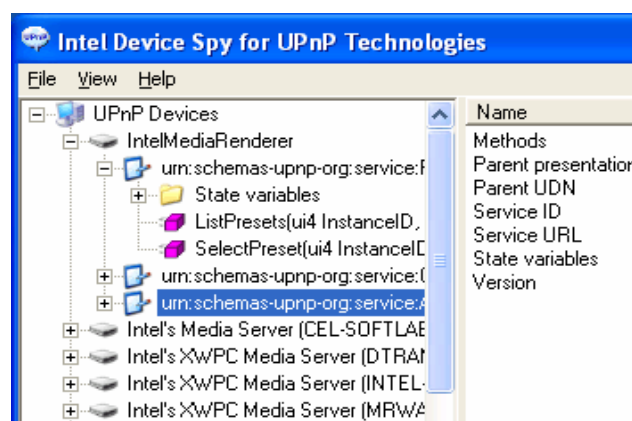


Figura 55: Device Spy

Device Spy ofrece a los diseñadores estas capacidades:

- Detección de todos los dispositivos UpnP de la red.
- Visualización de información detallada de los dispositivos UpnP.
- Invocación de acciones.
- Monitorización de eventos.
- Informe de errores

Device Spy es una excelente herramienta de aprendizaje para los diseñadores nuevos en UPnP. Proporciona una oportunidad para interactuar con los dispositivos UPnP y comprender cómo dichos dispositivos funcionan.

Para los diseñadores más experimentados, Device Spy proporciona una manera de controlar cualquier tipo de dispositivo UPnP. Les permite chequear manualmente las características durante los ciclos de implementación-depuración, o examinar los ya existentes dispositivos UPnP.

A través de estas pruebas de invocación, informe de errores, y seguimiento de paquetes de entrada y salida, Device Spy permite a los diseñadores descubrir y arreglar problemas potenciales, que pueden ocurrir durante el desarrollo del software UPnP.

• INTEL DEVICE SNIFFER

Intel Device Sniffer monitoriza todo el tráfico broadcast de la red. Se comporta como un 'sniffer de paquetes' y proporciona un registro de todos los mensajes de los dispositivos que pasan por la red. Así se informa a los diseñadores la localización de los dispositivos UPnP en la red; asimismo se les otorga la posibilidad de examinar los mensajes para posibles errores de formato.

Entre las características de Device Sniffer se incluyen:

- Llevar a cabo peticiones HTTP
- Exploración de los mensajes broadcast SSDP (Simple Service Discovery Protocol)
- Publicar peticiones M-search
- Recuperación de documentos responsables de la representación de los dispositivos en la red.
- Filtrar los paquetes de direcciones IP
- Publicar peticiones de búsqueda SSDP

- Solucionar problemas de interoperación SSDP

- **INTEL DEVICE RELAY**

Intel Device Relay es usado para reflejar los dispositivos UPnP en otra red UPnP – incluso a través de Internet entre dos puntos distantes. En la red remota, los nodos del punto de control son capaces de descubrir un dispositivo UPnP reflejado, y dicho dispositivo se comporta como un proxy para la invocación de acciones y eventos.

- **UPNP AV (AUDIO AND VIDEO) STANDARDS**

El grupo de estándares de UPnP relacionado con el audio y vídeo es un grupo supervisado por DLNA (Digital Living Network Alliance), que es un fórum de vendedores y fabricantes de la industria del entretenimiento en el hogar. Sus herramientas principales son AV Media Server y AV Media Renderer.

CONCLUSIÓN

Las herramientas de Intel están diseñadas para reducir el tiempo de desarrollo y asegurarnos una correcta funcionalidad de los dispositivos UPnP. Tanto diseñadores expertos como novatos pueden usarlas fácilmente, cubriendo todas las fases del proceso de desarrollo e implementación.

