

Investigación de Protocolo:

WiDi - Wireless Display

Autor: Heinrich Reinking Estay

Profesor: Sr. Agustín González

Fecha: 8 de Enero del 2016

Introducción

A lo largo de la historia, los avances en las tecnologías han apuntado a la portabilidad y movilidad de los diversos dispositivos, lo que ha conllevado a reducir las dimensiones de estos cada vez más. Debido a esto, las pantallas de los distintos equipos son de pequeñas proporciones, tal vez no para un uso propio, pero si para compartir con pares, colegas o familia. Se puede decir que los Smartphones no calzan con ésta descripción, ya que cada vez han ido aumentando su tamaño, así como su pantalla, pero la realidad es que por un tema práctico nunca llegarán a un tamaño suficiente para que este sea portable, móvil y a su vez con una pantalla lo suficientemente grande para, por ejemplo, ver una película con la familia.

En base a esto es que a lo largo de la última década, se ha impulsado el uso del puerto *HDMI* (High-Definition Multimedia Interface) en donde de manera universal se ha estandarizado su uso y todo dispositivo que reproduzca contenido en alta definición posee uno, ya sea un computador personal, un "Tablet" o un Smartphone. Cabe destacar que los dos últimos deben utilizar un adaptador.

Pero lo que las grandes empresas de computadores, smartphones y televisores inteligentes (SmartTV) se han encontrado con el gran inconveniente: ¿Cómo se puede hablar de movilidad y portabilidad si es necesario estar "atado" a un cable? Y peor aún, ¿En un Smartphone o Tablet se tiene que traer consigo un adaptador? Y es allí donde nace la idea. Todos los dispositivos móviles en la actualidad poseen conectividad WiFi, porque no usarla para establecer un enlace inalámbrico.

La primera empresa en desarrollar éste enlace es Intel Corporation, la cual por medio de una tecnología (protocolo) denominada Wireless Display (WiDi) es posible establecer un enlace inalámbrico entre un computador portátil y un televisor.

El objeto de estudio será este protocolo: cómo se lleva a cabo, cómo establece el enlace, cuáles son los requisitos que deben cumplir los dispositivos involucrados para utilizarlo y cuál es el impacto que causará su uso.

Desarrollo

Análisis del Protocolo

Wireless Display es un protocolo implementado por Intel Corporation lanzado el año 2012. Tiene por objetivo la completa transmisión del “Escritorio de Trabajo” del computador, vale decir, el audio y video mostrado. Permite al equipo la transmisión en tiempo real de video en 1080p y audio envolvente 5.1.

El protocolo WiDi utiliza el enlace 802.11 ac/n para establecer una conexión “Wireless Direct” (enlace inalámbrico directo) entre dispositivo y pantalla remota inalámbrica a una frecuencia de 60[GHz].

El principal inconveniente que se le presenta es que como requisito está el tener un Procesador Intel Core i3 o superior y una tarjeta de red “Dual Band”, vale decir, que opere a dos bandas. Dado que no todos los dispositivos son Intel, es que en alianza estratégica entre las principales marcas de televisores inteligentes (Sony, Samsung, LG, entre otros) establecen la “WiFi Alliance”, en la cual generan un estándar para enlace inalámbrico denominado “Miracast”.

Dado que el objeto de estudio es el protocolo de Intel, solo cabe destacar que sí un equipo es compatible con Intel WiDi es por defecto compatible con Miracast, pero no en viceversa. Luego, dependiendo del dispositivo este puede que emita con WiDi o Miracast, pero por lo general el dispositivo receptor (la pantalla inalámbrica) operará con Miracast.

Cabe destacar que la especificación de la tarjeta de red, además de Dual Band, se pide que trabaje sobre 802.11 ac (n como mínimo). Esto se debe a que los dispositivos con el protocolo 802.11 ac permite tasas de descarga de hasta 1 GigaByte por segundo, lo cual facilita la tarea de enviar de manera inalámbrica los caudales de información requerido.

Estudio del Protocolo

De aquí en adelante se trabajara con el esquema señalado en la Imagen 1, en donde:

- El computador portátil en la dirección IP 192.168.1.12 opera con un procesador Intel Core i7 cuarta generación, un sistema PhysX compuesto por una tarjeta gráfica dedicada Nvidia GeForce GT 740M de 2GB y una tarjeta integrada Intel HD4600, y una tarjeta de red Intel Dual Band Wireless-AC 3160 compatible con WiDi.

- El televisor inteligente (SmarTV) en la Dirección IP 192.168.1.10 corresponde a un televisor Samsung H5500 compatible con Miracast.
- Dispositivo Router en la dirección IP 192.168.1.1 establecido como puerta de enlace.

A su vez, se aprecia de la Imagen 2 una tabla con las direcciones MAC de los dispositivos participantes en el estudio.

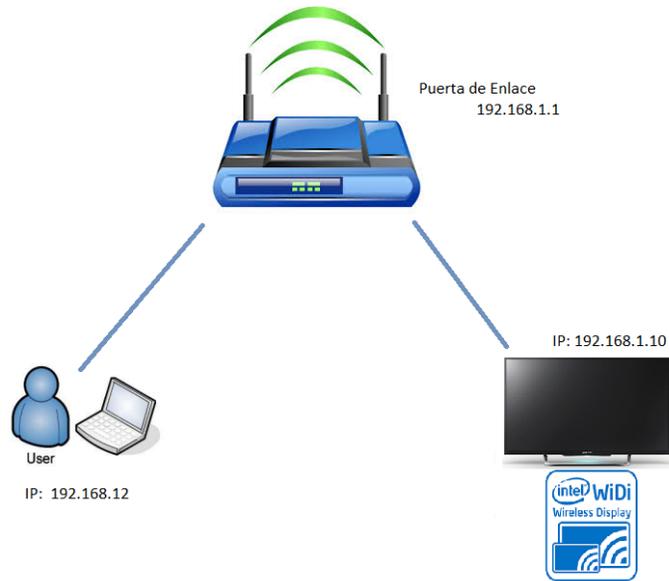


Imagen 1: Esquema de Red

LINKSYS™

Tabla de clientes DHCP

Ordenar por Dirección IP ▼

Nombre de cliente	Interfaz	Dirección IPv4	Dirección MAC	Hora de caducidad	
Led Samsung	Inalámbrico	192.168.1.10	███:███:███:F7:D5:A7	23:59:17	Eliminar
HReinking-HP	Inalámbrico	192.168.1.12	███:███:███:0E:85:8F	23:51:20	Eliminar
███	Inalámbrico	192.168.1.8	███:███:███:███:███:███	23:53:54	Eliminar
███	Inalámbrico	192.168.1.9	███:███:███:███:███:███	11:35:45	Eliminar

Actualizar Cerrar

Dirección MAC: ███:███:███:███:███:███ : 20 : A3 : A5
 Router
 Clonar la MAC del PC

Imagen 2: Tabla de Clientes del Router, con sus respectivas direcciones MAC.

Se comienza monitoreando por medio del Software Wireshark la interfaz de red inalámbrica durante el establecimiento de la conexión inalámbrica.

1. Establecimiento de la Conexión

El proceso se inicia por medio del protocolo *SSDP – Simple Service Discovery Protocol*, el cual como su nombre lo dice es un protocolo de descubrimiento de servicios que actúa sobre la capa de aplicación. Como se ve en la captura de Wireshark de la Imagen 3, el protocolo SSDP tiene por misión emitir paquetes en donde se busca por medio de una dirección MAC de broadcast el dispositivo que cumple con el servicio solicitado

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
64	20.886904	192.168.1.5	239.255.255.250	SSDP	398	NOTIFY * HTTP/1.1
65	20.892620	192.168.1.5	239.255.255.250	SSDP	335	NOTIFY * HTTP/1.1
66	20.897012	192.168.1.5	239.255.255.250	SSDP	326	NOTIFY * HTTP/1.1
68	20.900780	192.168.1.5	239.255.255.250	SSDP	390	NOTIFY * HTTP/1.1
69	20.904588	19				Wireshark - Packet 64 - Captura WiDi
70	20.907945	19				
71	20.912044	19				
72	20.915952	19				
73	20.919311	19				
74	20.923501	19				
75	20.927271	19				
76	20.930703	19				

> Frame 64: 398 bytes on wire (3184 bits), 398 bytes captured (3184 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: Cisco-Li_20:a3:a4 (20:aa:4b:20:a3:a4), Dst: IPv4mcast_7f:ff:fa (01:00:5e:7f:ff:fa)
> Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.1.5, Dst: 239.255.255.250
> User Datagram Protocol, Src Port: 1900 (1900), Dst Port: 1900 (1900)
> Hypertext Transfer Protocol

Imagen 3: Captura de Wireshark en la Inicialización del Proceso

Tómese como ejemplo el diagrama expuesto en la Imagen 4: Se tiene una red local en la que se encuentra un PC portátil, un SmartTV y una impresora WiFi. El computador solicita una pantalla inalámbrica, por lo que se emiten paquetes SSDP especificando el servicio requerido. Se le consulta a todos los dispositivos pertenecientes a la red, pero solo aquel que preste el servicio responderá con un mensaje HTTP “200 OK”. A modo de tenerlo presente, si se hubiese necesitado el servicio de impresión, la impresora hubiese sido la que contestara el mensaje HTTP

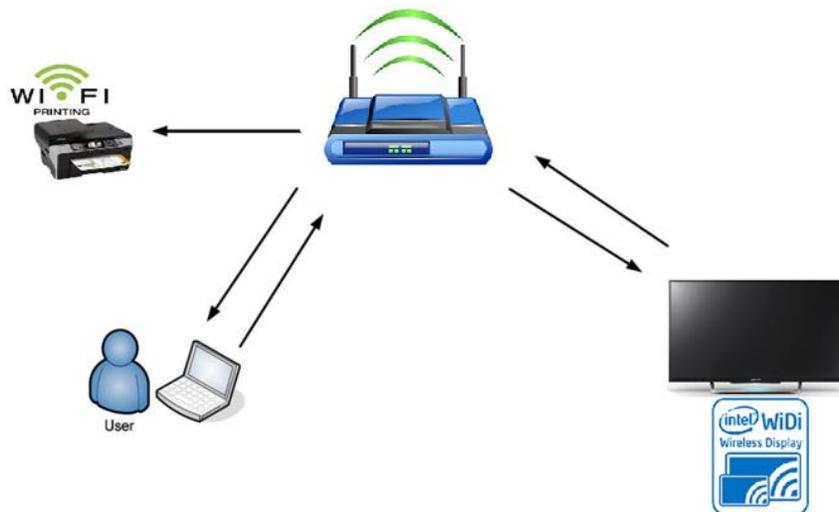


Imagen 4: Diagrama del Procedimiento de SSDP

Como se aprecia en la Imagen 5, durante el establecimiento de la conexión se genera una nueva “Conexión de Área Local”.

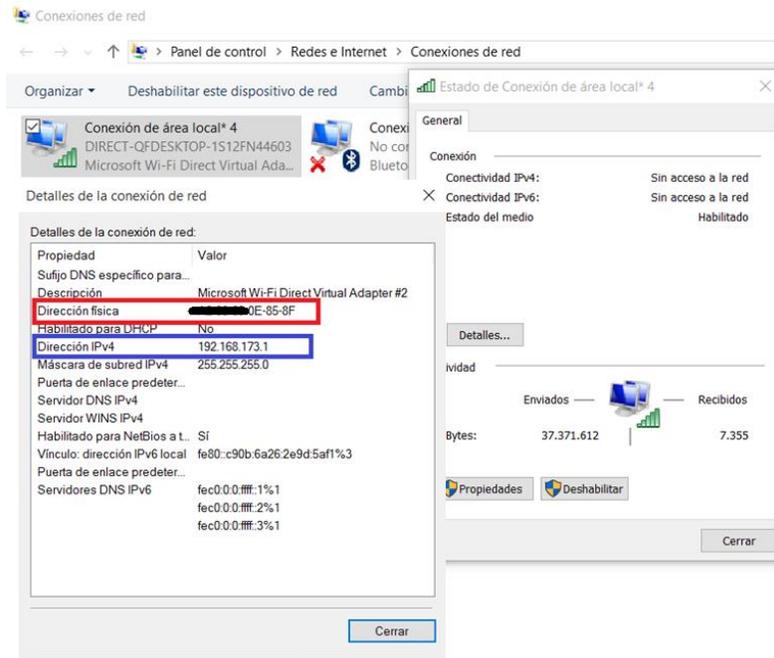


Imagen 5: Vista de Conexiones de Red del Equipo

Se aprecia con un cuadro rojo, que la dirección física y de red no corresponde a las de la tarjeta de red, lo cual se debe a que son 2 conexiones independientes: La tarjeta Dual Band posee 2 direcciones de capa física (Direcciones MAC) con las cuales puede gestionar 2 direcciones de red distintas (Direcciones IP).

En este caso, la destacada con un cuadro azul corresponde a la Dirección IP que utilizada por el protocolo *SIP – Session Initiation Protocol*. El protocolo se encarga por medio de un dispositivo que asume el rol de Servidor SIP DHCP (en este caso el computador) de asignarle una dirección al SmartTV y una a sí mismo.

El inconveniente existe en que el enlace (La conexión de área local 4 como sale en la Imagen) se genera una vez terminada la labor de SIP, por lo que no es posible ver los paquetes con Wireshark, pero de acuerdo a la información publicada (adjunto en referencias) se sabe que el establecimiento de la sesión se realiza por medio de SIP.

2. Mecanismo de Estabilidad de la Conexión

Como se puede predecir, el hecho de que un mismo equipo tenga asociada más de una dirección IP (Independiente de que sean 2 direcciones MAC) generaría conflicto. Luego, para mantener la conexión se utiliza el protocolo *NBNS – NetBios Name Service*. Este protocolo de capa de aplicación tiene por misión desempeñar de manera local lo que hace un servidor DNS: Traducir los nombres de los participantes de la red local. Como lo es en

este caso, en los sistemas Windows comúnmente a este protocolo se le denomina *WINS – Windows Internet Name Service*. Pero, ¿Cuál sería el propósito de tener un servidor DNS local? Como se señaló anteriormente, cuando se establece la conexión, el enlace que se genera corresponde a uno completamente distinto al que se utiliza para internet, por lo que el PC portátil ejecutando Windows, por medio de WINS, genera una tabla con la correspondencia entre direcciones IP y nombres NetBios de los dispositivos, por lo que el equipo sabe con claridad que al emitir paquetes hacia la red deberán ir con la IP 192.168.1.12 y al emitir paquetes hacia la pantalla inalámbrica irán con la IP 192.168.173.1.

Se puede ver en la Imagen 6, los paquetes durante la negociación de la conexión. En estos, Windows de manera constante actualiza su tabla de nombres para saber qué servicio está asociado a que IP.

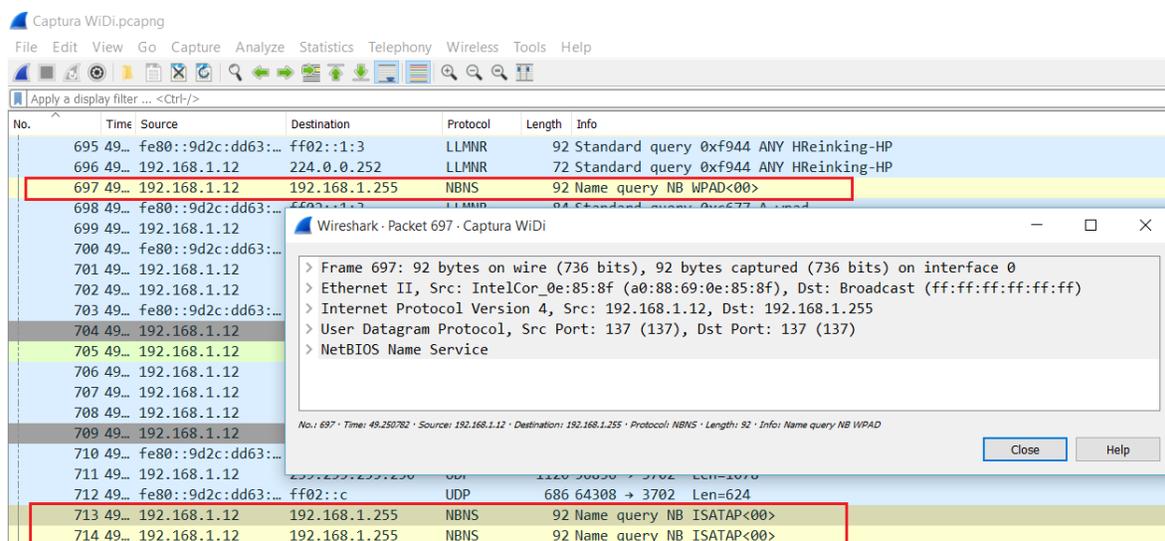


Imagen 6: Paquetes NBNS durante la captura

3. Estado de la Conexión en Modo Pantalla Inalámbrica

Una vez concluida las negociaciones de solicitud y conexión, se establece el enlace Wireless Direct a 60 [GHz] por medio de la Conexión de Área Local 4. Como se aprecia en las Imágenes 7 y 8, al observar la conexión directamente con Wireshark, se puede ver que la totalidad del tráfico ocurre solamente entre el computador y el SmarTV, sin ningún otro participante de la red, vale decir, el Router no participa. Esto demuestra que el enlace realmente es Wireless Direct y que solamente es entre los dos. A su vez se desprende de la Imagen 8 que el flujo de paquetes es unidireccional, no existe ningún paquete desde la pantalla inalámbrica al computador. Esto se debe principalmente a que el protocolo de capa transporte utilizado es UDP, el cual va orientado al mensaje y no a la conexión, por lo que no existe acuse de recibo (ACK), ni control de flujo, ni confiabilidad.

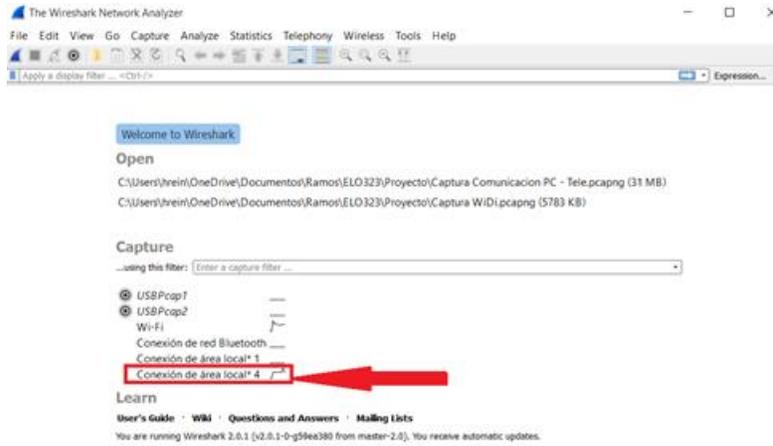


Imagen 7: Observar enlace directo en Wireshark

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
2	0.000088	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1182	50004 → 19000 Len=1140
3	0.010276	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
4	0.010341	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1182	50004 → 19000 Len=1140
5	0.015663	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
6	0.015757	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
7	0.015801	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
8	0.015838	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
9	0.015874	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
10	0.015911	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
11	0.015946	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
12	0.015980	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
13	0.016014	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
14	0.016047	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
15	0.016082	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
16	0.016121	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
17	0.016157	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
18	0.016191	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
19	0.016226	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
20	0.016259	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328
21	0.016294	192.168.173.1	192.168.173.219	UDP	1370	50004 → 19000 Len=1328

Imagen 8: Captura de Datos de enlace Wireless Direct

Es importante destacar que durante las transmisiones de audio y video hacia la pantalla se realiza una prueba de conexión: Se corta el suministro eléctrico al Router. Durante este experimento se aprecia si se cae el enlace con el Access Point se pierde también el de Wireless Direct. En base a esto es que se figura que mientras se estaba observando el enlace directo, algo debe ocurrir en el enlace mediante el Access Point que mantiene la conexión directa. Luego, como se ve en la Imagen 9, mientras se está ejecutando la transmisión del escritorio hacia la pantalla inalámbrica, en el enlace primario se ejecuta el protocolo *STUN-Session Traversal Utilities for NAT*. Este protocolo de la capa de red está orientado a conexiones del tipo Cliente/Servidor y tiene por misión permitir a los clientes NAT encontrar su dirección IP pública. Pero, bajo el ambiente de estudio tiene un propósito secundario: Se utiliza para configurar una conexión UDP entre 2 Host que se encuentran tras NAT.

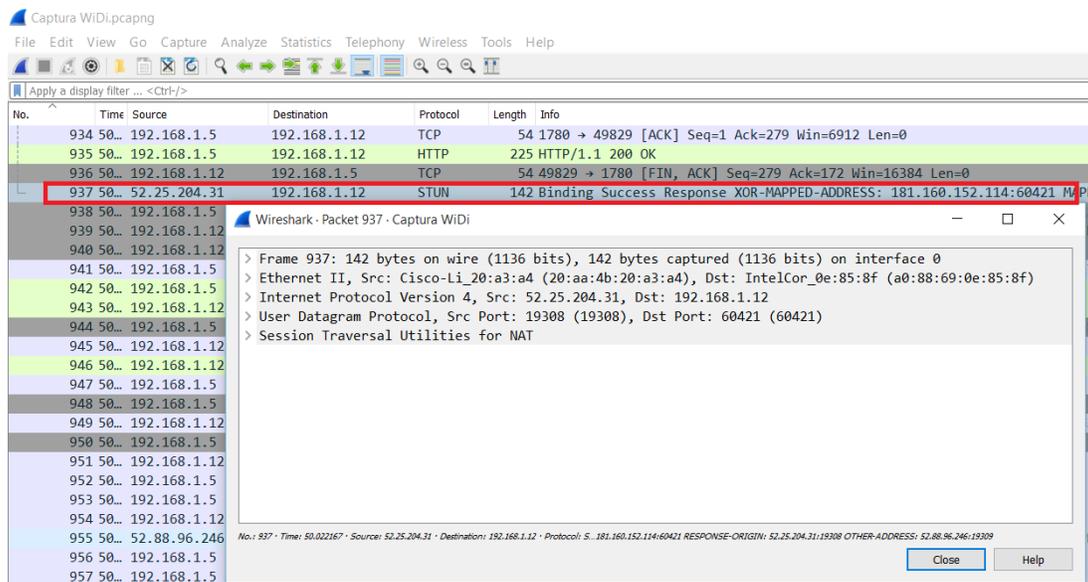


Imagen 9: Visualización de paquetes STUN en Wireshark

4. El Futuro del Protocolo

Aunque el protocolo de conexión a pantalla inalámbrica WiDi está en su máxima expresión, tiene dos grandes enemigos que son contra los cuales se planea combatir: Distancia de Funcionamiento y Susceptibilidad a Pérdidas. Como fue mencionado, la comunicación entre computador y pantalla inalámbrica sucede por UDP, el cual es un protocolo de capa transporte no orientado a la conexión, sino que al mensaje. Esto es conveniente para lo que se está haciendo: dado que se está trabajando con imagen en 1080p y audio en sistema 5.1, se está enviando una enorme cantidad de información, por lo que a mayor velocidad mejor.

El problema es que para alcanzar esas velocidades se trabaja a una frecuencia de 60[GHz], la cual a corta distancia no presentará problemas, pero al alejarla de la fuente las pérdidas aumentan abruptamente.

Es por esto que se ha manifestado que el siguiente paso es la integración de *SCTP – Streaming Control Transmission Protocol*. El SCTP es un protocolo de la capa de transporte que se ha declarado como la evolución de UDP y TCP. Esto se debe a que combina lo mejor de ambos protocolos: provee confiabilidad, control de flujo y secuenciación como TCP, pero también, de manera opcional permite el envío de mensajes fuera de orden. En otras palabras SCTP es un protocolo orientado al mensaje como UDP, pero posee mecanismos de control de flujo para asegurar el arribo seguro de los paquetes y así evitar pérdidas.

Conclusión

Planteada la necesidad de portabilidad y movilidad, la solución presentada por Intel es perfecta: Deshacerse de los cables y utilizar las conexiones inalámbricas preexistentes para utilizar una pantalla de televisión en un escritorio inalámbrico. Pero bajo el estudio realizado se puede observar que el propósito de las alternativas innovadoras que van surgiendo es el acceso al público y el nivel de los requerimientos eleva mucho el precio del equipo, ya que este por el solo hecho de poseer un procesador Intel dispara su precio. A su vez, aunque el enlace establecido entre computador y SmartTV sea independiente, quedo descubierto que es dependiente de la conexión primaria, por ende si se eleva demasiado el tráfico en la red local, el AP será sometido a mucha carga lo cual aumentará significativamente la tasa de pérdidas, incluso arriesgado el escritorio inalámbrico.

Por otra parte, el nacimiento de “WiFi Alliance” y su norma Miracast, provee en el horizonte una posibilidad latente para poder explotar al máximo esta tecnología.

El concepto o la idea de “pantallas inalámbricas” es capaz de mucho. Haciendo a un lado los problemas de distancia y tasa de pérdidas, existe un sinnúmero de objetos en la actualidad que podrían explotarse con este concepto:

- Convertir el televisor de la casa en la pantalla de los electrodomésticos
- Integrar a Aplicaciones médicas como cirugías por laparoscopia, colono grafías no invasivas.
- Impedir brechas de seguridad por intervención de cables en Servicios Policiales.

De esta manera, el protocolo WiDi presenta un gran nivel de estabilidad y funcionalidad, y haciendo a un lado el acceso al cliente, promete ser una tecnología de vanguardia.

Referencias

- <http://www.intel.com/content/www/us/en/architecture-and-technology/widi-benefits.html>
- <http://www.intelfreepress.com/news/6-widi-questions-answered/176/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/WiDi>
- <http://www.xataka.com/xataka/widi-wireless-hd-whdi-wigig-wivu-las-mil-caras-del-video-sin-cables>
- <http://www.wirelesshd.org/about/>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/STUN>
- <https://software.intel.com/en-us/articles/wireless-display-technologies-for-developers>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Miracast>
- <http://wifi.actiontec.com/learn-more/wifi-wireless-display-2/what-is-widi-how-does-it-work-how-is-it-different-from-miracast/>
- http://web.archive.org/web/20131209120304/https://www.wifi.org/sites/default/files/uploads/wp_Miracast_Industry_20120919.pdf
- https://es.wikipedia.org/wiki/Stream_Control_Transmission_Protocol