



DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA



Departamento de Computación,
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Buenos Aires

Trabajo Práctico 1

Teoría de las Comunicaciones

Primer Cuatrimestre de 2014

Apellido y Nombre	LU	E-mail
Delgado, Alejandro N.	601/11	nahueldelgado@gmail.com
Lovisol, Leandro	645/11	leandro@leandro.me
Petaccio, Lautaro José	443/11	lausuper@gmail.com

Índice

1. Introducción teórica	3
2. Desarrollo	3
3. Resultados	5
3.1. Red <i>Alto Palermo</i>	5
3.1.1. Información de los símbolos de la fuente de información S_{src}	5
3.1.2. Información de los símbolos de la fuente de información S_{dst}	6
3.2. Red <i>McDonald's</i>	7
3.2.1. Información de los símbolos de la fuente de información S_{src}	9
3.2.2. Información de los símbolos de la fuente de información S_{dst}	10
3.3. Red <i>Starbucks</i>	11
3.3.1. Información de los símbolos de la fuente de información S_{src}	11
3.3.2. Información de los símbolos de la fuente de información S_{dst}	12
3.4. Entropías calculadas	13
4. Discusión	13
4.1. Fenómenos Destacables	13
4.1.1. Paquetes ARP con IP origen 0.0.0.0	13
4.1.2. Direcciones en el rango 169.254.0.0/16	13
4.1.3. Misma IP como origen y destino	13
5. Conclusión	13

1. Introducción teórica

En este trabajo realizamos un análisis de redes mediante la captura de paquetes ARP.

Address Resolution Protocol (ARP) es un protocolo usado frecuentemente por las redes locales para conectar las capas 3 (capa de red) y 2 (capa de enlace) mediante la conversión o identificación de IP's v4 con direcciones físicas MAC's.

Existen dos tipos de paquetes posibles en el protocolo: paquetes de petición y de respuesta.

- Los paquetes de petición (**who-has**) son enviados mayormente en forma de broadcast con el objetivo de poder localizar la dirección MAC a la cuál le pertenece una IP conocida.
- Los paquetes de respuesta (**is-at**) son enviados de manera uni-cast ya que se utilizan para responder a la máquina que realizó una petición con anterioridad.

La estructura de los paquetes ARP es simple, consiste principalmente de los siguientes campos:

Operación	Especifica la operación que el emisor está realizando, 1 para petición, 2 para responder
Dirección MAC del emisor	
Dirección IP del emisor	
Dirección MAC del receptor	Este campo se ignora en las respuestas
Dirección IP del receptor	

Ejemplo práctico de su utilización:

Una máquina en una red quiere mandarle un paquete de datos a otra máquina en la misma red. Para esto, la máquina emisora busca en su tabla local, la dirección MAC asociada a la dirección IP a la cuál quiere mandar el paquete. Si no la encuentra, realiza el broadcasts de la petición ARP, la cual llegará eventualmente, si se encuentra conectada, a la máquina destino. La máquina destino recibirá la petición y la responderá de manera uni-cast hacia la máquina que realizó la petición, poniendo en el paquete su dirección MAC para que la máquina destino de la respuesta pueda conocer la dirección MAC que necesitaba.

El análisis de la red consiste en reconocer su topología en base al nivel de información que proveen las diferentes IP's, como fuente y como destino, tomando a las IP's como símbolos y estimado su probabilidad de aparición con su frecuencia muestral.

2. Desarrollo

Implementamos, para nuestro análisis, un *sniffer* o monitor de paquetes, con el sentido de poder analizar los paquetes ARP siendo enviados vía broadcast por el medio utilizado. Esta implementación ¹ se realizó en Python y utiliza la biblioteca Scapy ² para la captura de paquetes, provista por la cátedra.

Los medios utilizados para la captura de paquetes fueron tres redes Wi-Fi, de acceso público y de frecuente utilización.

Identificamos las redes según su SSID:

- Alto Palermo
- MC Donald's
- Starbucks

La captura de paquetes ARP consistió en el monitoreo de los paquetes ARP durante media hora aproximadamente para cada red Wi-Fi. Se almacenaron los campos principales de cada paquete para luego realizar el análisis estadístico.

¹arpsniffer.py

²<http://www.secdev.org/projects/scapy>

Habiendo obtenido las capturas de las redes, nos proponemos identificar el o los routers de la red que actúan como *gateway* de las redes analizadas. Para esto, calculamos dos tipos de frecuencia muestral para cada IP, la primera en relación a cuántos paquetes **who-has** la tienen como emisor y la segunda, cuántos paquetes **who-has** la tienen como destino. De este análisis, conseguimos la frecuencia muestral de cada IP como emisor y como destino.

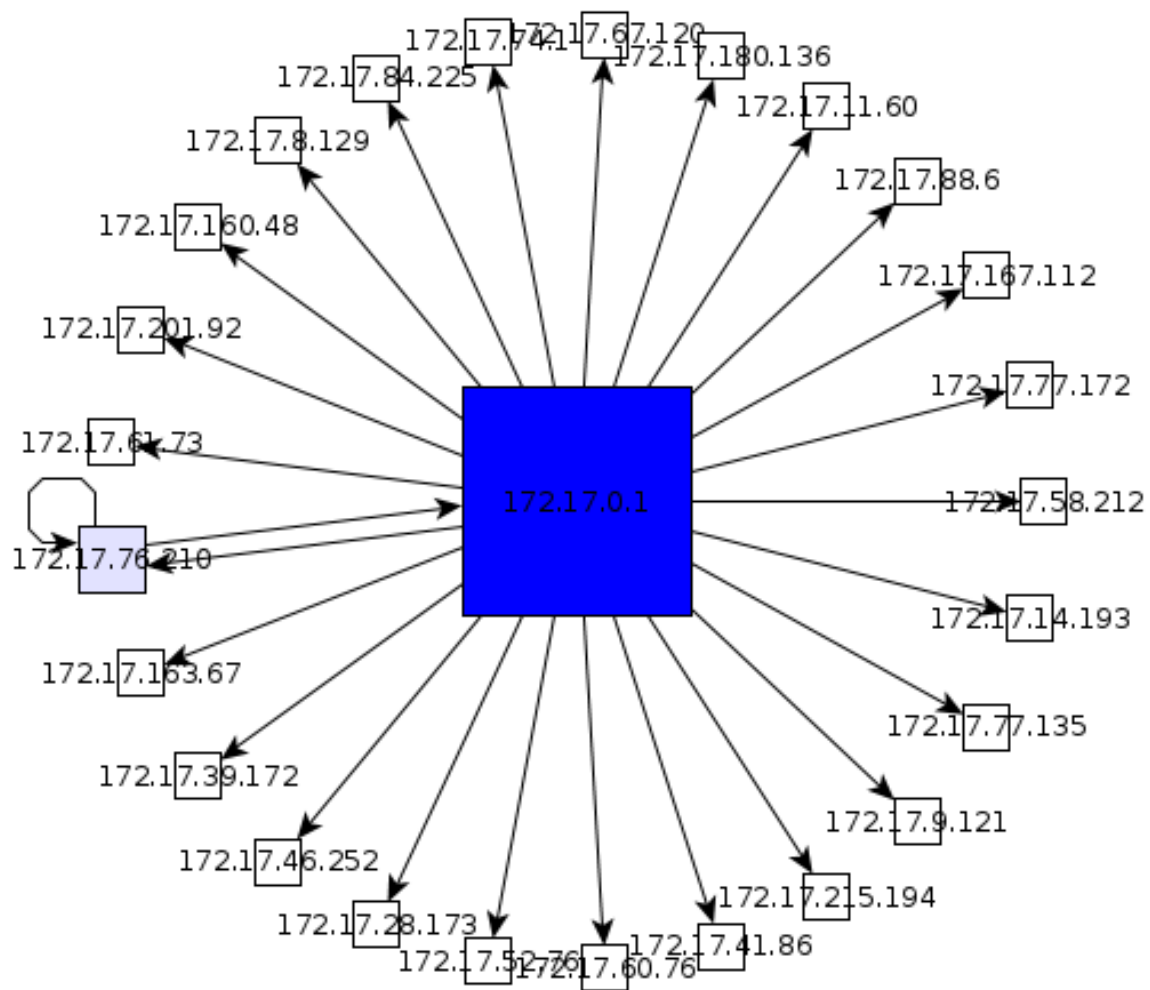
Consideramos como fuente de información a S_{src} y S_{dst} que tomamos como las creadoras de paquetes emisores de ARP y receptores de ARP respectivamente. Para cada fuente, calculamos la información de cada IP (símbolos de la fuente) y realizamos la identificación del o de los routers en la red según este parámetro, que según proponemos, las IP's asociadas a éstos deberían poseer la menor cantidad de información debido a que su frecuencia de recepción e incluso emisión de paquetes ARP debería ser la más alta. Nuestra suposición sobre esto, se basa en que el router será el dispositivo a los que todos los equipos querrán comunicarse (para poder tener acceso a internet), y mantendrán su ubicación actualizada para poder realizar la comunicación.

Para la mejor visualización de la red con la que se está trabajando, graficamos las comunicaciones en la red en forma de grafos dirigidos, utilizando un script ³ en Python. Tomamos como nodos los diferentes IP's de ésta y como aristas dirigidas la existencia de un paquete ARP con una fuente y un destino específico.

³tgfizar.py

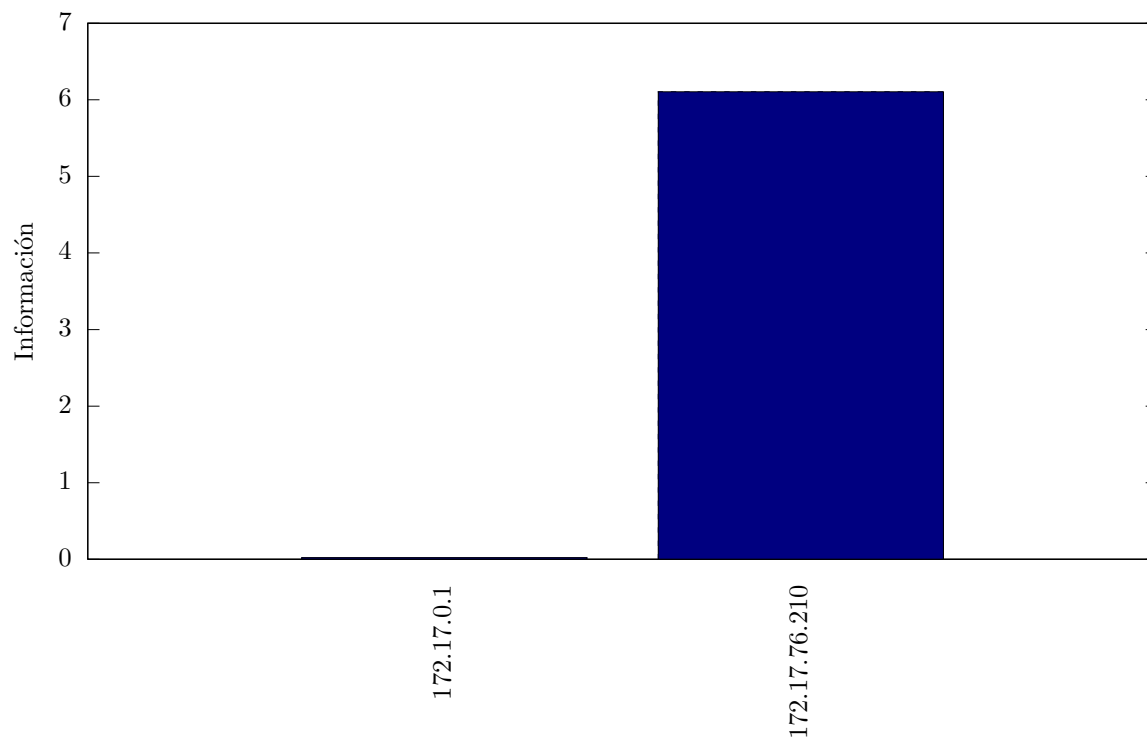
3. Resultados

3.1. Red *Alto Palermo*



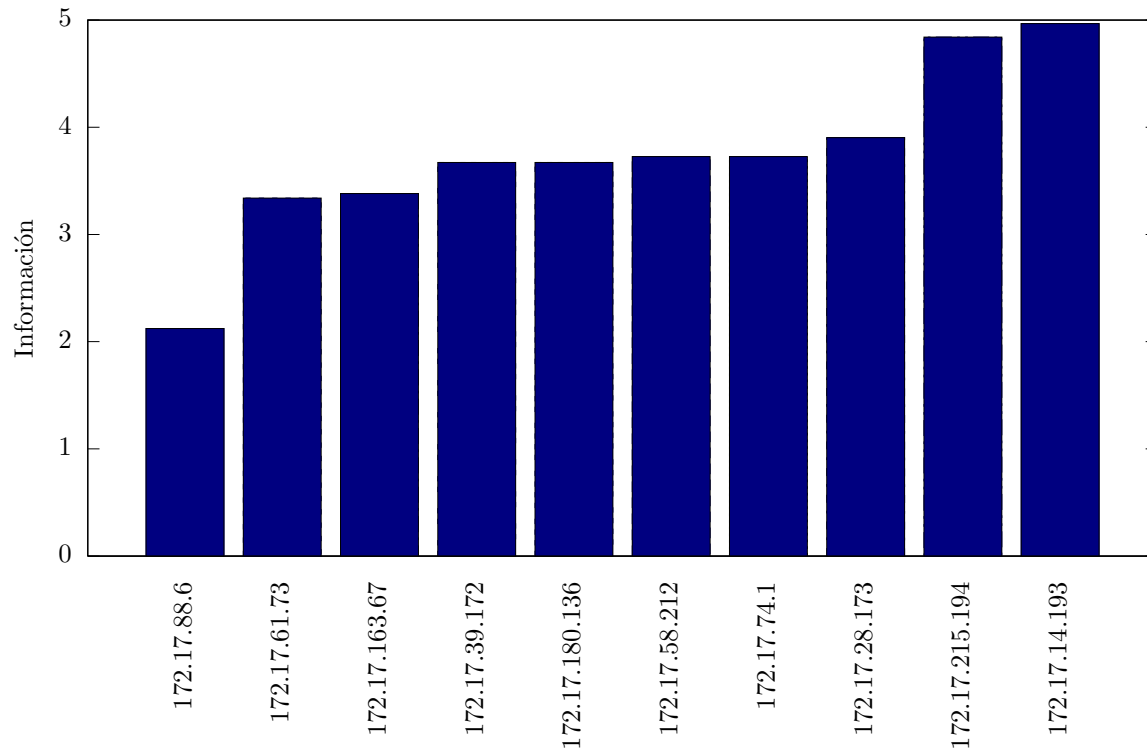
3.1.1. Información de los símbolos de la fuente de información S_{src}

Donde $S_{src} = \{\text{direcciones IP origen en paquetes ARP } who\text{-has}\}$.

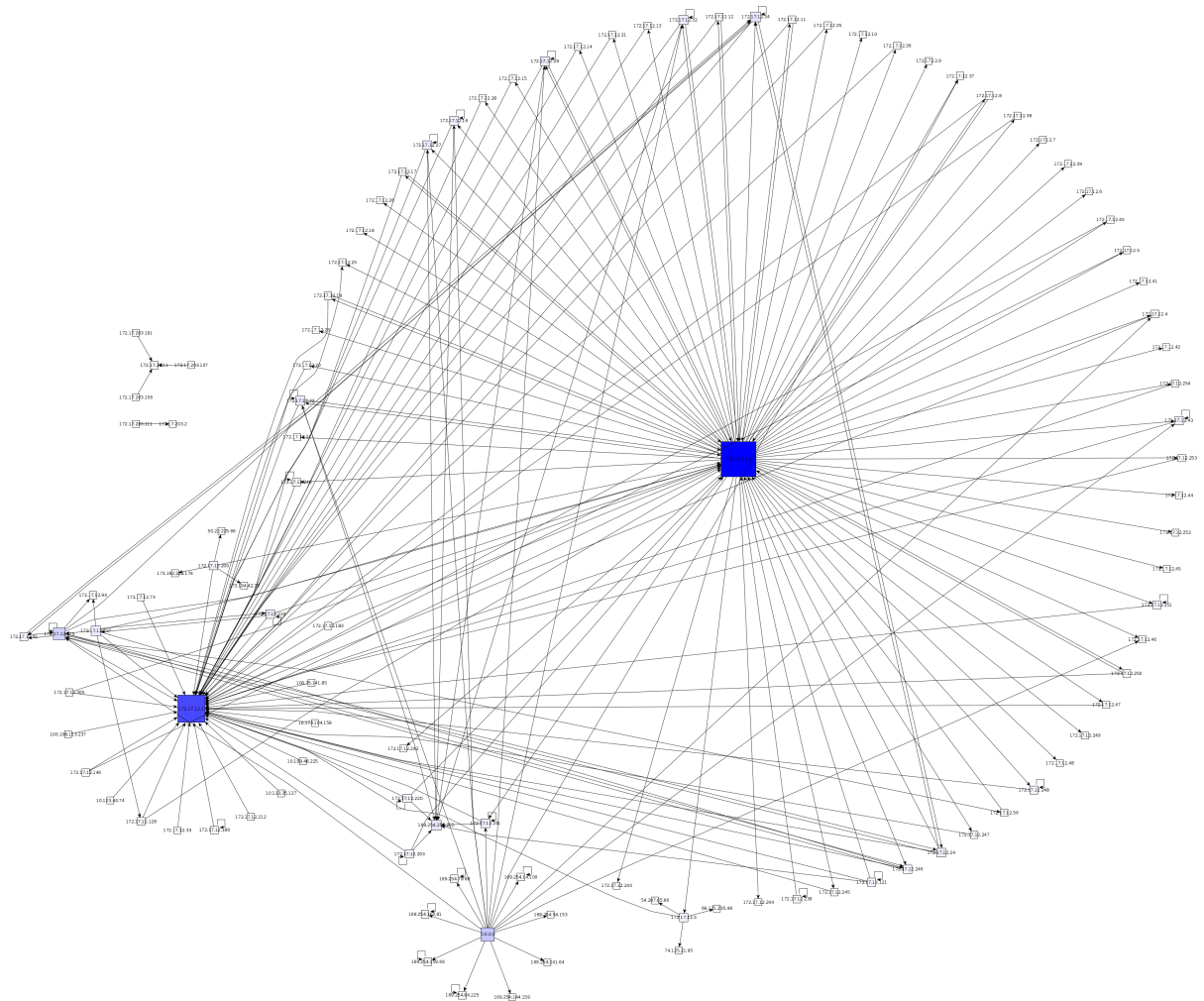


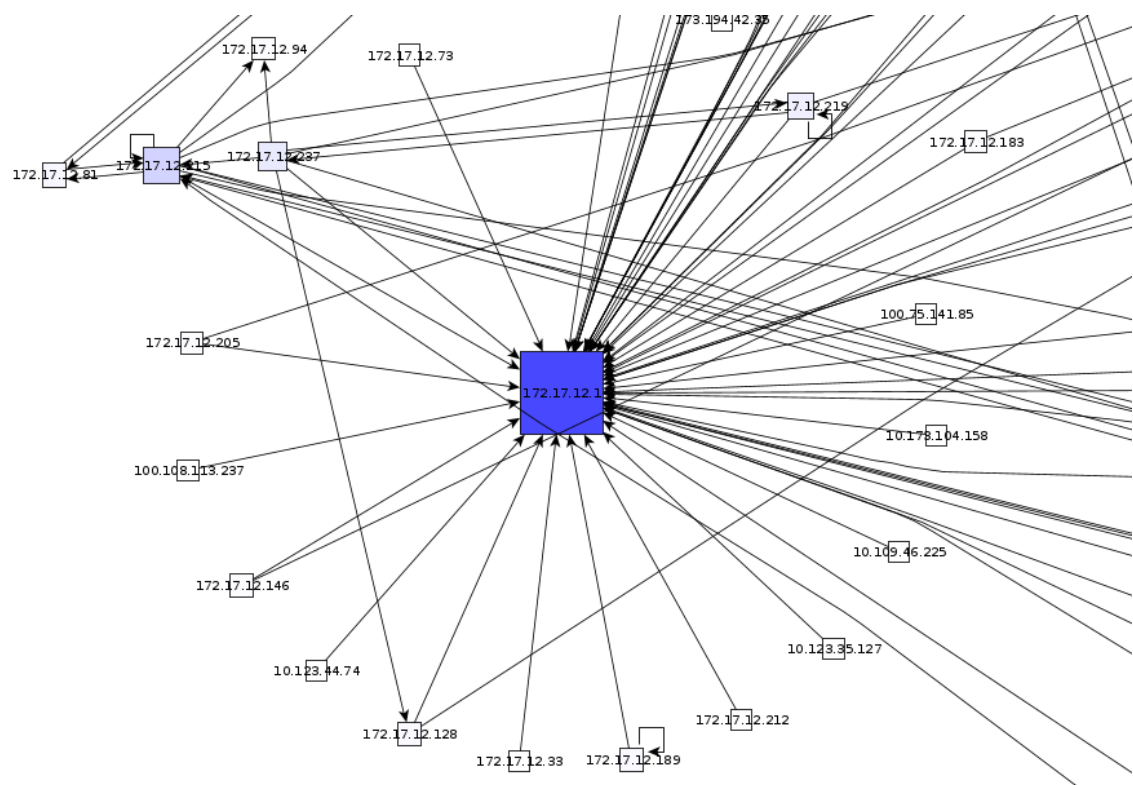
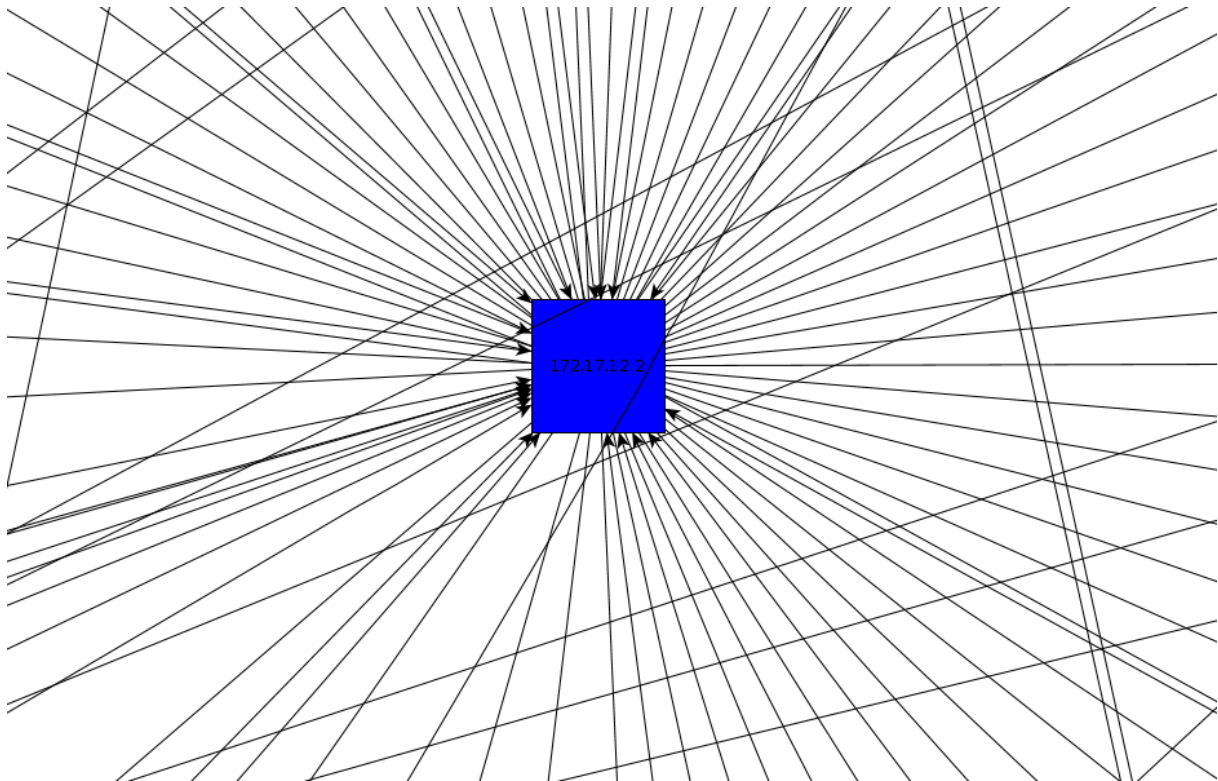
3.1.2. Información de los símbolos de la fuente de información S_{dst}

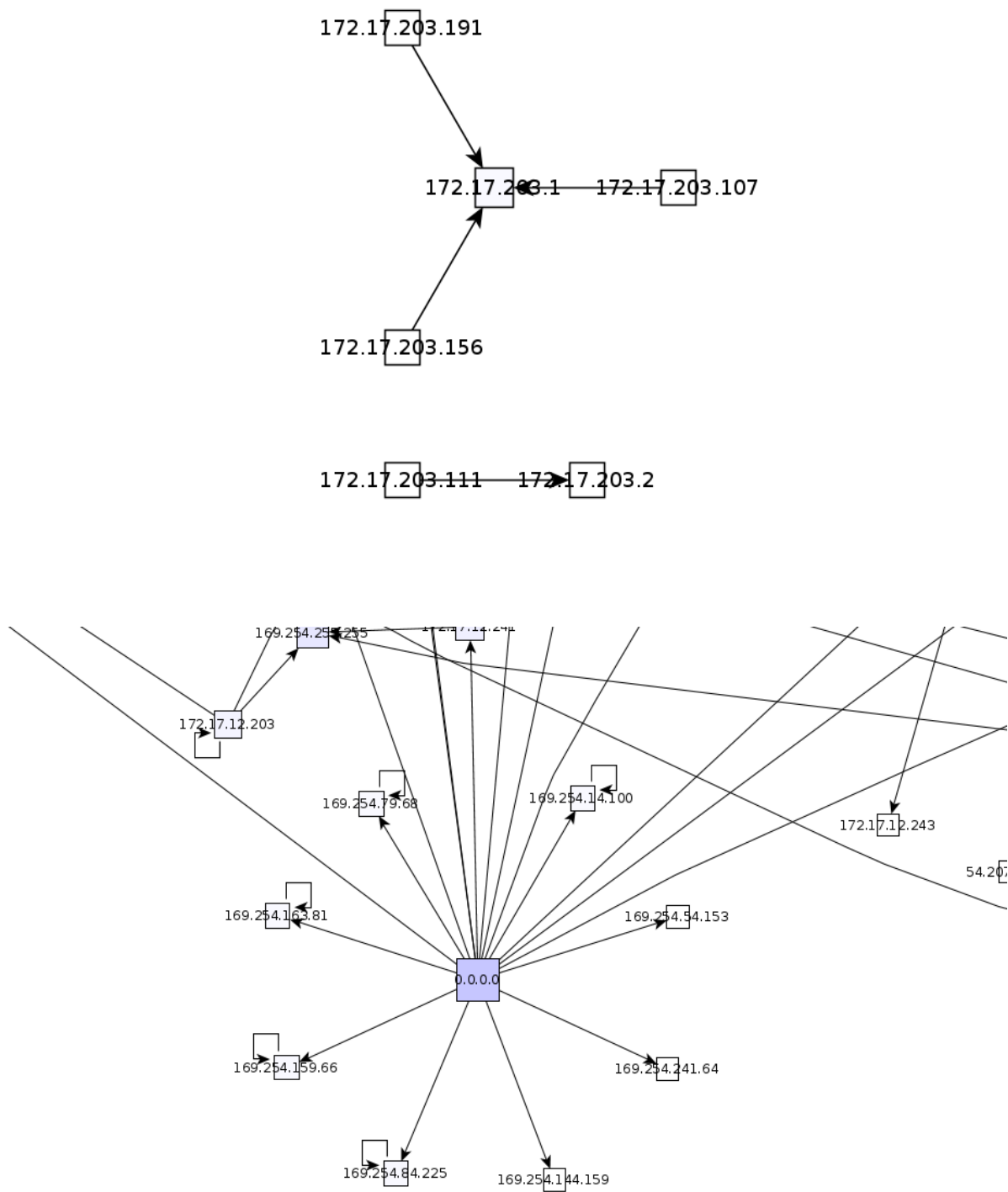
Donde $S_{dst} = \{\text{direcciones IP destino en paquetes ARP } who\text{-}has\}$.



3.2. Red *McDonald's*

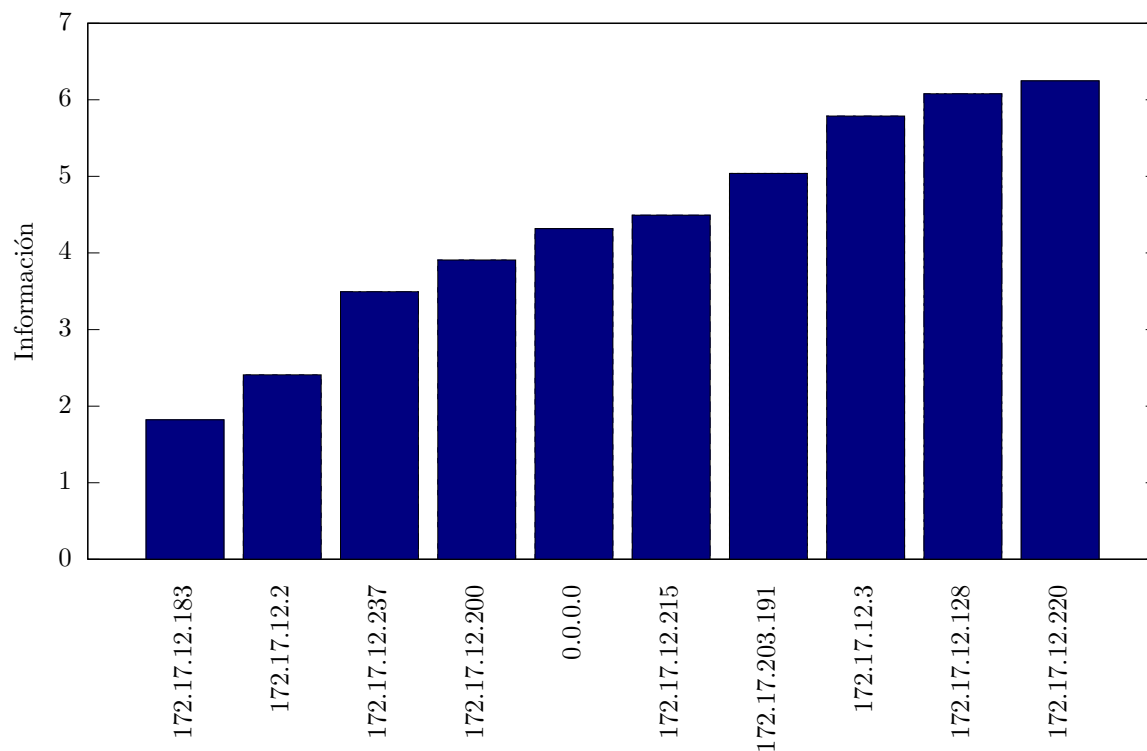






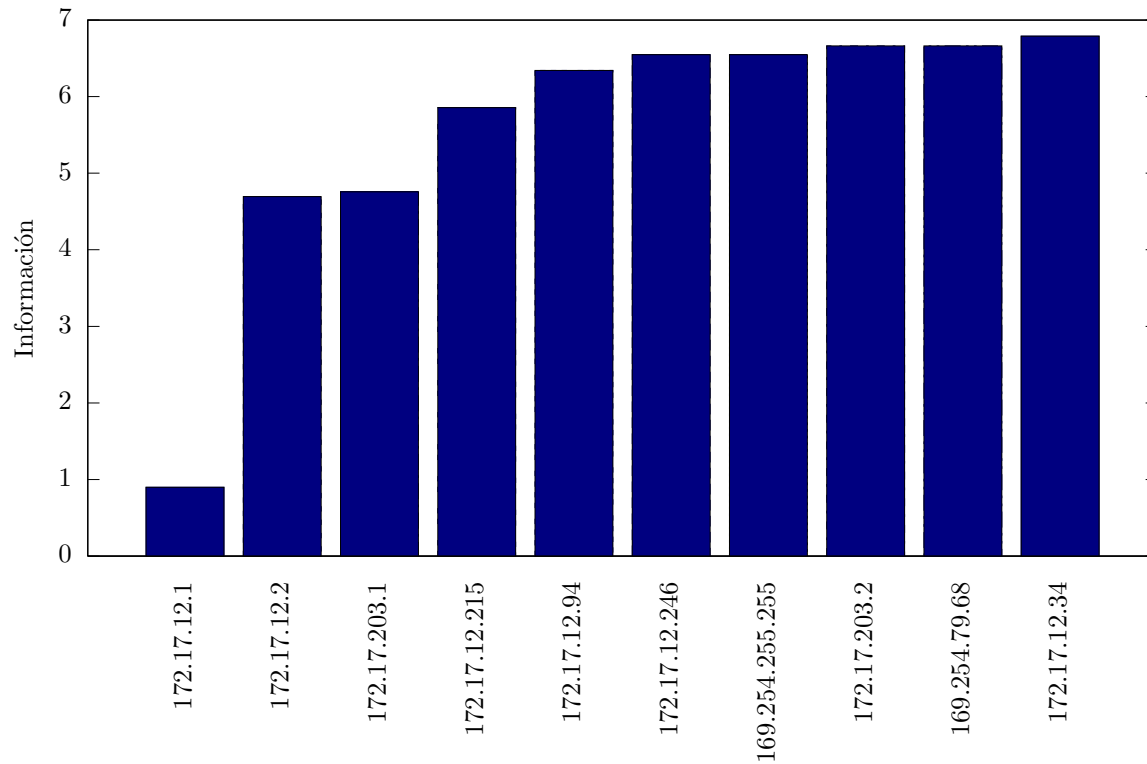
3.2.1. Información de los símbolos de la fuente de información S_{src}

Donde $S_{src} = \{\text{direcciones IP origen en paquetes ARP } who\text{-has}\}.$

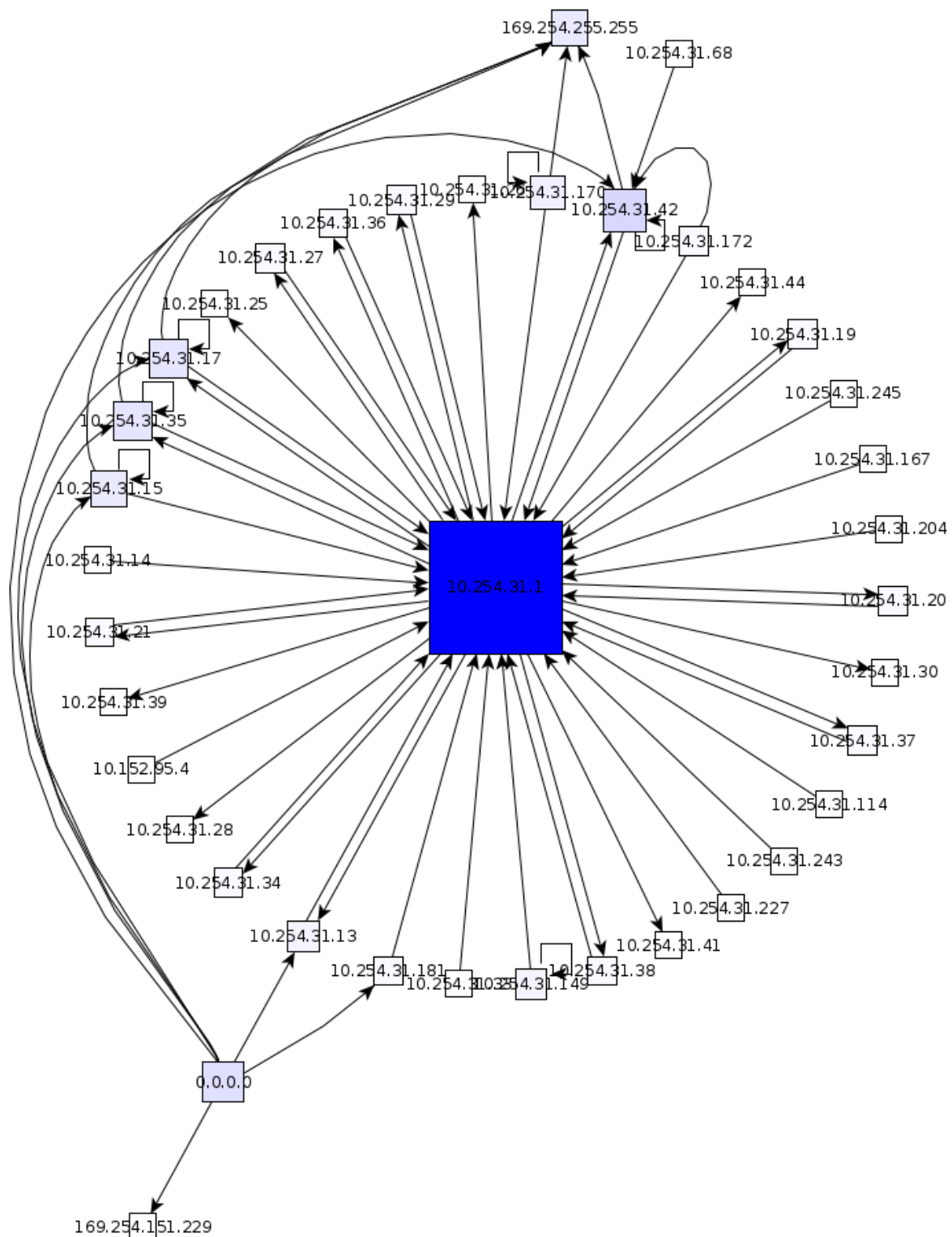


3.2.2. Información de los símbolos de la fuente de información S_{dst}

Donde $S_{dst} = \{\text{direcciones IP destino en paquetes ARP } who\text{-}has\}$.

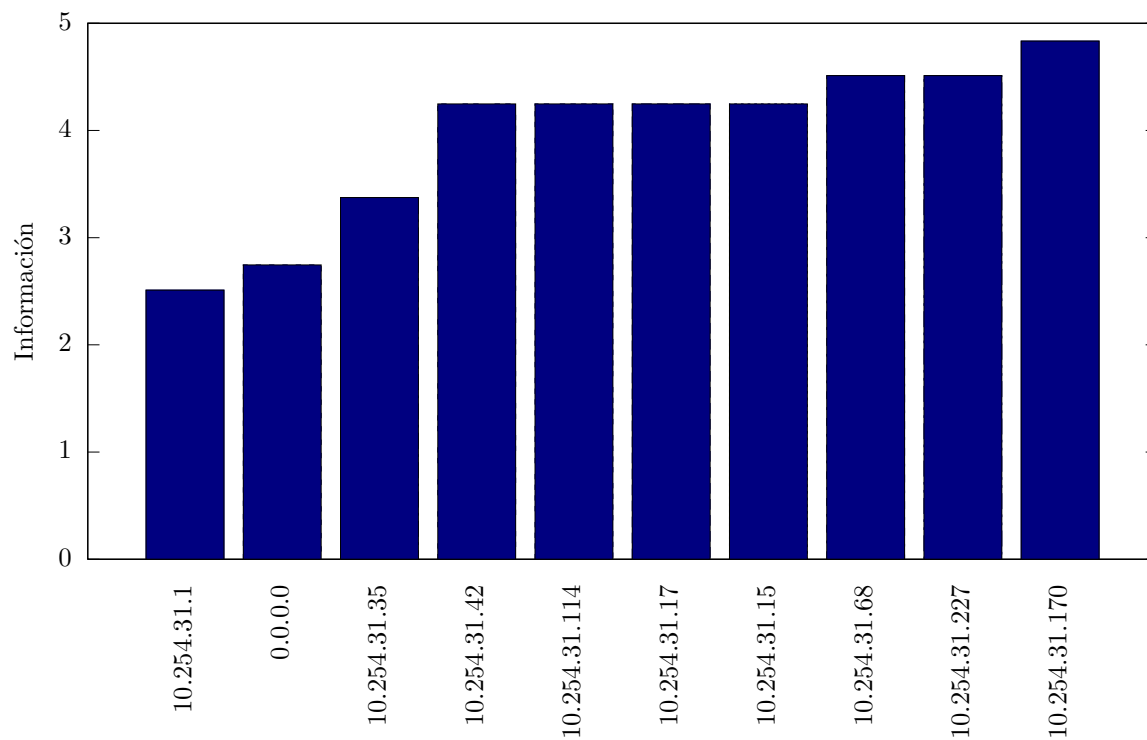


3.3. Red Starbucks



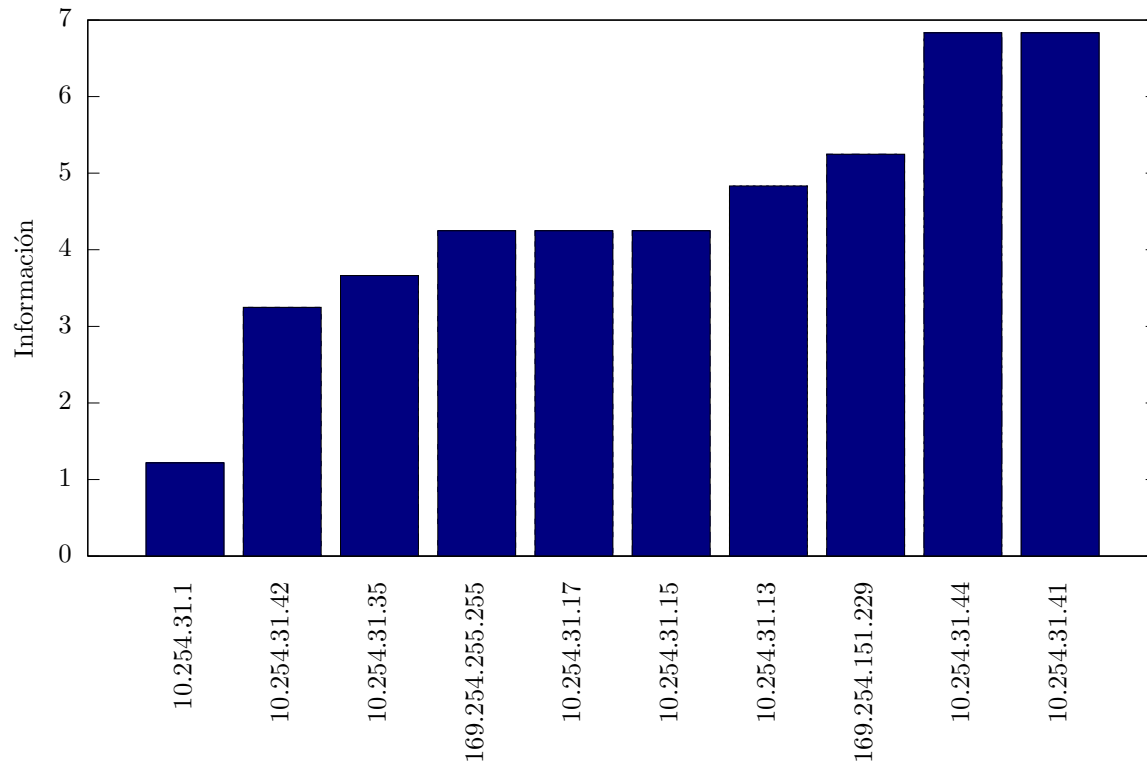
3.3.1. Información de los símbolos de la fuente de información S_{src}

Donde $S_{src} = \{\text{direcciones IP origen en paquetes ARP who-has}\}$.



3.3.2. Información de los símbolos de la fuente de información S_{dst}

Donde $S_{dst} = \{\text{direcciones IP destino en paquetes ARP } who\text{-has}\}$.



3.4. Entropías calculadas

Red	Fuente de información modelada S	Entropía $H(S)$
Alto Palermo	S_{src}	0.109542
Alto Palermo	S_{dst}	3.738743
McDonald's	S_{src}	3.976417
McDonald's	S_{dst}	3.769457
Starbucks	S_{src}	4.142124
Starbucks	S_{dst}	3.271891

4. Discusión

4.1. Fenómenos Destacables

4.1.1. Paquetes ARP con IP origen 0.0.0.0

Podemos detectar en la red de Mc Donalds y en la de Starbucks paquetes ARP **who-has** con IP origen 0.0.0.0. El motivo de uso de esta IP es el siguiente: Cuando un cliente se conecta a un red que posee un servidor DHCP y quiere recibir una IP de esta, manda una petición con su ID en forma de broadcast para que lo detecte el servidor. Una vez detectado por el servidor, este manda una o varias ofertas de IP's a ese ID. El cliente eventualmente podría recibir la oferta, tomar uno de esos IP's y extraer la dirección del router. Como el servidor realiza la misma operación con todos los demás clientes que pidan una IP, el cliente debe comprobar que la IP que eligió no la tiene otro cliente. Para esto, envía un paquete **who-has** con su MAC address y la IP 0.0.0.0 como fuente para evitar confundir las ARP caches en otros hosts. Si el **who-has** es respuesto, el cliente rechaza el IP elegido.

4.1.2. Direcciones en el rango 169.254.0.0/16

Entre los paquetes capturados detectamos varios que usaban el rango 169.254.0.0/16 como dirección IP origen o destino, el cual difiere con el rango utilizado para las IP asignadas por el servidor DHCP a los dispositivos de la red. Las direcciones en este rango se denominan *direcciones de enlace local*, y son direcciones reservadas. Un host puede eventualmente asignarse una IP libre (lo corrobora con ARP) de enlace local para poder acceder de forma básica a la red cuando todavía no se le ha asignado una IP válida, ya sea de forma manual o automática (DHCP).⁴

Esto le permite al host comunicarse con los otros dispositivos de la red, pero no con dispositivos externos a la misma.

4.1.3. Misma IP como origen y destino

Este escenario se presentó en muchas ocasiones, en todas las redes analizadas. Se trata de una forma de uso del protocolo llamada *Gratuitous ARP*⁵, que existe mayormente para detectar conflictos de IP en la red, o para actualizar la información en las tablas de los vecinos.

Por ejemplo, si un host envía un Gratuitous ARP y recibe una respuesta, ya detectó un conflicto de IP, pues nadie debería responder a un request que tiene como destino el propio host.

5. Conclusión

⁴<http://tools.ietf.org/html/rfc3927>

⁵http://wiki.wireshark.org/Gratuitous_ARP