

Internet

Una red es la conexión por algún medio de varias computadoras y dispositivos entre sí. Se presentarán dos redes domésticas, una conectada por Wi-Fi y otra unida totalmente por cables. En la red inalámbrica se incluirán un teléfono celular, una notebook y una consola de videojuegos. En la red unida por cables se encontrarán una computadora y una impresora como ejemplos de dispositivos vinculados directamente con los usuarios. En ambos casos, los dispositivos estarán conectados a un router/módem de manera inalámbrica o por cable, según corresponda a cada red. Se podrá incluir un *firewall*, explicando que es un tipo de software / hardware específico para proteger las comunicaciones entre la red y los dispositivos de la misma. En el ejemplo de referencia se ubica entre el módem y la computadora, pero podría encontrarse en cualquier parte del tendido de las redes.

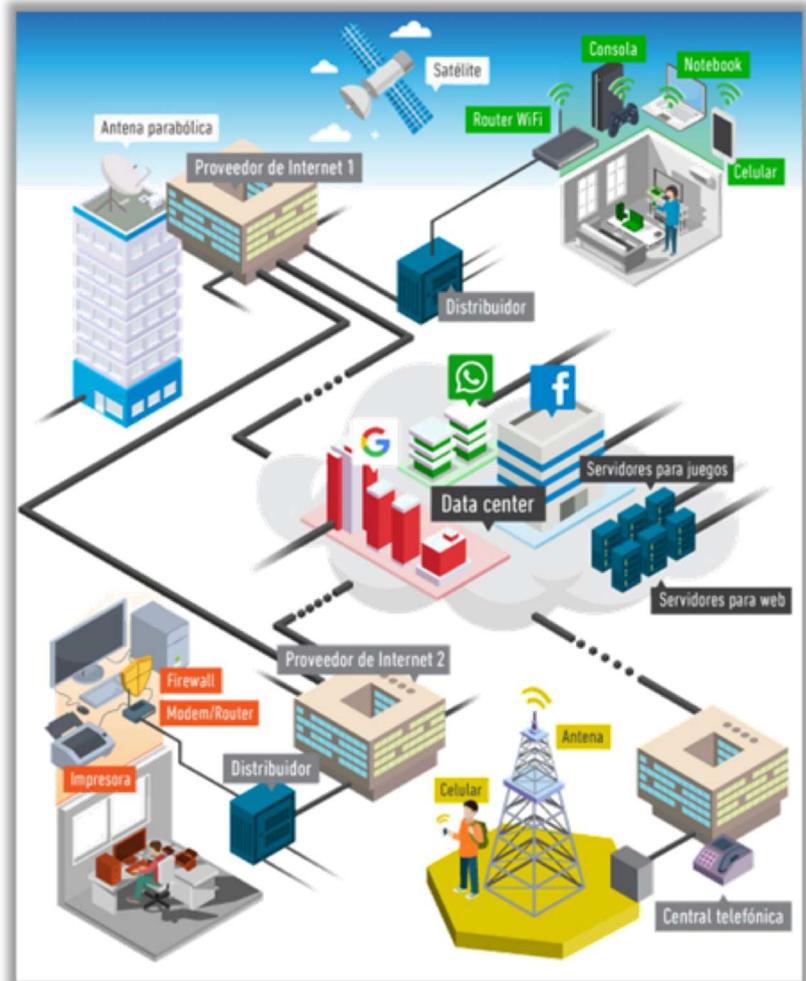
Ya fuera de las redes domésticas, se encontrarán las cajas distribuidoras de Internet correspondientes a las empresas que prestan el servicio en cada zona, las cuales estarán conectadas a los respectivos proveedores de Internet (ISP). También

se podrán distinguir un teléfono celular conectado a una antena que se vinculará a su vez con un nodo de la empresa telefónica que brinda el servicio en la región, unida a su vez a una central telefónica del proveedor de Internet.

Las empresas proveedoras de Internet o ISPs conectan sus clientes a Internet permitiéndoles el acceso a diferentes servidores, como los de las compañías que engloban a las redes sociales y los data centers, que son espacios muy amplios, que reúnen muchas computadoras conectadas entre sí y donde se suelen almacenar grandes volúmenes de información. Estos servidores y data centers se ubicarán gráficamente dentro de lo que suele identificarse como la nube.

Internet es una red que conecta a varias computadoras, dispositivos y redes más pequeñas no sólo entre sí, sino con proveedores de servicios, contenidos, información, etc

No toda red de computadoras es Internet, sino que se pueden conectar varios dispositivos entre sí en una casa, en una escuela u oficina sin que eso signifique que estén comunicados a Internet.





Protocolo IP

Uno de los objetivos más importantes sobre el protocolo IP es comprender cómo se resuelve el problema de identificar a miles de millones de dispositivos conectados a Internet y cómo precisar entre cuáles de ellos se establece una comunicación.

Así como para llamar por teléfono es necesario conocer el número de la otra persona, para enviar un mensaje a través de la red se requiere conocer la dirección IP del receptor o destinatario.

El Protocolo de Internet (IP, por sus siglas en inglés) consiste básicamente en asignar un número de identificación a cada dispositivo que esté conectado a una red como Internet. Además, para que un dispositivo pueda conectarse a una red debe poseer un componente especial llamado placa de red que se encarga de realizar toda la comunicación entre el dispositivo y el resto de la red (ver Imagen).

Una de las características más importantes de una dirección IP es que sea única en toda Internet. Al igual que un número de teléfono con sus respectivos códigos de área, si en el mundo hubiera dos números repetidos, al realizar una llamada telefónica se nos podría comunicar con cualquiera de ellos indistintamente. Por ende, resulta imprescindible que cada dispositivo que se conecta a una red tenga un número único de IP.

Por otro lado, a diferencia de los números telefónicos, las direcciones IP de nuestros dispositivos pueden cambiar a lo largo del tiempo sin que sea el usuario quien le transmite a su empresa proveedora que quiere cambiar el número. Ejemplo: Daniela en su Notebook hoy puede tener un número de dirección IP y al rato, mañana o la semana que viene tener otro. Por ejemplo, cuando Juan le quiere enviar un mensaje por alguno de estos medios a Daniela, primero lo envía al servidor de dicho servicio, que tiene una dirección IP fija, y luego el servidor, que conoce la dirección IP de Daniela, se lo envía a ella. El servidor, que no es más que una computadora o conjunto de computadoras dedicadas a hacer que esa aplicación de mensajería funcione correctamente, conoce las direcciones IP de Juan, de Daniela y de todos sus usuarios.



Una dirección IP consiste en 4 números del 0 al 255 separado por puntos (Ej: **190.18.13.247**), independientemente de cuál sea el dispositivo. Esto implica que en cada posición se puede elegir entre 256 números distintos (del 0 al 255). Haciendo una cuenta sencilla:

$$256 \times 256 \times 256 \times 256 = 4.294.967.296$$

Lo que indica que se podrían conectar más de 4 mil millones de dispositivos con direcciones IP distintas.

¿Qué pueden decir de esta dirección IP? ¿A quién corresponde?

Todos los dispositivos de las redes hogareñas están conectados a un router/módem que a su vez se conecta con el proveedor de Internet (ISP). El router, que también es una computadora conectada a la red, debe poseer su propia dirección IP para distinguirse del resto de los dispositivos. Y no es casualidad que tenga una dirección IP similar a la computadora. Internet es un conjunto de redes conectadas a través de routers que redirigen la información entre una red y otra. Dentro de una misma red todos los dispositivos conectados al router comparten los mismos prefijos de direcciones IP (las 3 primeras ternas).

Al router principal de una red (muchas veces el único) se lo conoce también como puerta de enlace predeterminada o *default Gateway* ya que básicamente es el dispositivo con el cual todas las computadoras de una red deben comunicarse para poder tener acceso a otras redes. Para conocer cuál es el prefijo de una red y, por ende, cuáles son las direcciones IP disponibles para dicha red, hay que mirar la *máscara de subred*. Mediante la máscara de red, un sistema (ordenador, puerta de enlace, router, etc) podrá saber si debe enviar un paquete (unidad de datos que viajan por internet) dentro o fuera de la subred en la que está conectado. Por ejemplo, si el router tiene la dirección IP 192.168.1.1 y máscara de red 255.255.255.0, entiende que todo lo que se envía a una dirección IP con formato 192.168.1.X, se envía hacia la red local, mientras que direcciones con distinto formato de direcciones IP serán buscadas hacia afuera (internet, otra red local mayor, etc).

Suponiendo que tenemos un rango de direcciones IP desde 10.0.0.0 hasta 10.255.255.255, y si todas ellas forman parte de la misma red, su máscara de red sería 255.0.0.0

Resumiendo, una máscara del tipo 255.255.255.0 indica que el prefijo consiste en los primeros 3 números, permitiendo hasta 256 dispositivos en la red ya que en la cuarta posición queda libre pudiéndose elegir cualquier número entre 0 y 255. Si la máscara fuera 255.255.0.0 el prefijo serían los primeros 2 números y permitiría hasta 65536 (256 * 256) dispositivos en la red ya que la tercera y la cuarta posición quedan libres pudiendo ser, independientemente, cualquier número entre 0 y 255.

Ejemplo práctico (ver figura 2)

Router: 192.168.0.1

Computadora: 192.168.0.182

La impresora y cualquier otro dispositivo que estuviera conectado a dicha red debe tener una dirección IP que comience con 192.168.0 y que el último número sea distinto de 182 y 1 porque ya están siendo usados por la computadora y el router respectivamente. En la imagen se agrega a la red un escáner con otra dirección IP.



Figura 2. Red hogareña con sus respectivas direcciones IP.

Si se coloca la dirección IP del router en la barra de direcciones de un navegador web, se puede acceder a la interfaz de configuración del router (generalmente requieren loguearse con usuario y contraseña). En algunas redes, quien la administra bloquea esta posibilidad para que nadie que esté conectado en la red, salvo el administrador, se pueda conectar al router. Esto generalmente lo hacen por cuestiones de seguridad ya que cambiar la configuración de la red podría afectar el funcionamiento de esta y repercutiría en todos las/os usuarias/os que están conectados.

Originariamente las direcciones IP no determinaban regiones de uso, es decir, dada una IP no se podía saber dónde se encontraba ubicado geográficamente dicho dispositivo. Sin embargo, a medida que



Internet fue creciendo, se empezaron a asignar siempre los mismos rangos de direcciones IP a las mismas regiones. Hoy en día se puede aproximar con alta certeza y baja probabilidad de error la ciudad y hasta el barrio al que corresponde una determinada dirección IP. Algunos sitios como <https://www.iplocation.net/> pueden geolocalizar casi cualquier dirección IP que ingresemos. Como ejemplo se puede ingresar las direcciones 172.217.30.163, 179.60.193.35, 179.60.193.63 y 208.80.154.224 correspondientes a Google, Facebook, Instagram y Wikipedia respectivamente. Es importante aclarar que esta estimación no hace uso del sistema de GPS, solamente la infiere del número de IP.

Para averiguar las direcciones IP de los sitios web arriba indicados u otros, se puede utilizar el comando *ping [nombre_del_sitio]*, el cual devolverá, entre otros datos, la dirección IP del mismo

Haciendo uso de esta característica, algunos proveedores de contenidos bloquean el acceso a ciertas regiones. Probablemente alguna vez se hayan encontrado con un cartel similar a los que se muestran en la Imagen 3.

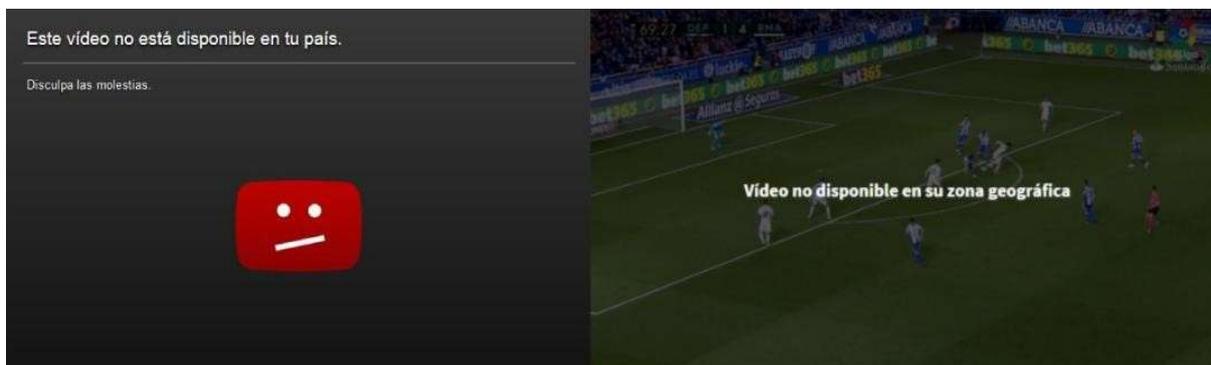


Imagen 3. Ejemplos de mensajes de denegación de contenido según zona geográfica.

Conclusión

Uno de los requisitos claves para que todas/os las/los usuarias/os puedan conectarse a una red y navegar por Internet es que puedan identificarse de manera unívoca. Este problema es el que viene a resolver el protocolo IP y que permite conectarse a miles de millones de dispositivos a nivel mundial. Entender qué es una dirección IP, cómo saber cuál es la dirección IP que tenemos, cuál es el Gateway al que estamos conectados y demás cuestiones prácticas, brindarán herramientas para poder analizar y tomar decisiones sobre las redes a las que las/los estudiantes se conectan.



IMPORTANTE: *La cantidad de dispositivos conectados a Internet es mayor que la cantidad de direcciones IP disponibles desde hace varios años.*

Para mitigar este problema, se ideó la siguiente estrategia: algunas direcciones IP pueden repetirse entre distintas redes mientras éstas se usen de manera local en cada red y otras direcciones serán únicas sin que pueda haber dos dispositivos en ninguna parte del mundo que compartan la misma dirección IP. A las primeras se las conoce como direcciones IP privadas mientras que a las segundas se las denomina direcciones IP públicas. Por ejemplo, en la primera hoja de este apunte, todos los dispositivos conectados al router de una de las redes hogareñas tienen distintas direcciones IP privadas. Como las direcciones IP privadas se pueden repetir, si se relevan las direcciones IP de los dispositivos de distintas redes hogareñas seguramente se encontrará que muchas direcciones IP se repiten entre una red y otra.

- ¿Cómo acceder a Internet si las direcciones IP se repiten y no son únicas?
- ¿De qué sirve tener una dirección IP que se pueda usar sólo dentro de una única red?

A diferencia del resto de los dispositivos, el router posee dos direcciones: una dirección IP privada correspondiente a la red local y una dirección IP pública para poderse conectar al resto de Internet.

En esencia, el router hace de interfaz entre la red local e Internet. Cuando un dispositivo quiere conectarse con otras redes de la Internet, por ejemplo, para visitar un sitio web, el router hace dos cosas: modifica el pedido para que parezca provenir del propio router, que tiene una dirección IP pública, y "toma nota" de qué dispositivo realizó realmente dicho pedido.

Cuando el servidor web envía la página solicitada, el router se la reenvía al dispositivo que realizó la solicitud. A los ojos de otras redes, el único dispositivo que realiza las comunicaciones es el router.

Esta estrategia permite que grandes cantidades de dispositivos estén conectados a Internet utilizando una misma dirección IP pública y se la conoce como traducción de direcciones de red o NAT (Network Address Translation).

Importante

En 1998 se lanzó una segunda versión del protocolo IP en la que los campos disponibles son 16 en lugar de 4. Esto asegura tener números de IP disponibles por los tiempos de los tiempos. El problema es que las dos versiones no son compatibles entre sí por lo que la nueva versión casi no se utiliza. A la primera versión de IP se la conoce como IPv4 o IP versión 4 mientras que a la segunda versión se la conoce como IPv6.

Actividad

A continuación, se utilizará un dispositivo que tenga acceso a Internet, ya sea una computadora, un celular o ambos. La secuencia de pasos que se realizarán será la siguiente:

1. Anotar la dirección IP del dispositivo. Si es una computadora con *ipconfig/ifconfig* y si es un celular con Android yendo a *Ajustes, Acerca del teléfono, Estado*.
2. Entrar a un sitio web que brinde la dirección IP de nuestro dispositivo como, por ejemplo, <http://www.cualesmiip.com/> y anotarla.
3. Comparar las direcciones IP de los pasos 1 y 2.

Como podrán observar, las direcciones IP de los puntos 1 y 2 son distintas. ¿A qué se debe esta diferencia?

Como mencione antes, generalmente, los dispositivos de las/los usuarias/os particulares no poseen una dirección IP pública, sino que se les asigna una dirección IP privada y el Gateway o puerta de enlace al que se conecta dicho dispositivo es el que posee una dirección pública. Como su nombre lo indica, puerta de enlace o Gateway refiere a que este dispositivo funciona como interfaz de dos redes.

La dirección IP que devolvió el sitio web corresponde a la dirección pública de la puerta de enlace a la que estén conectadas/os. A efectos prácticos supondremos como la dirección pública 168.96.252.161, como muestra la Imagen 4.

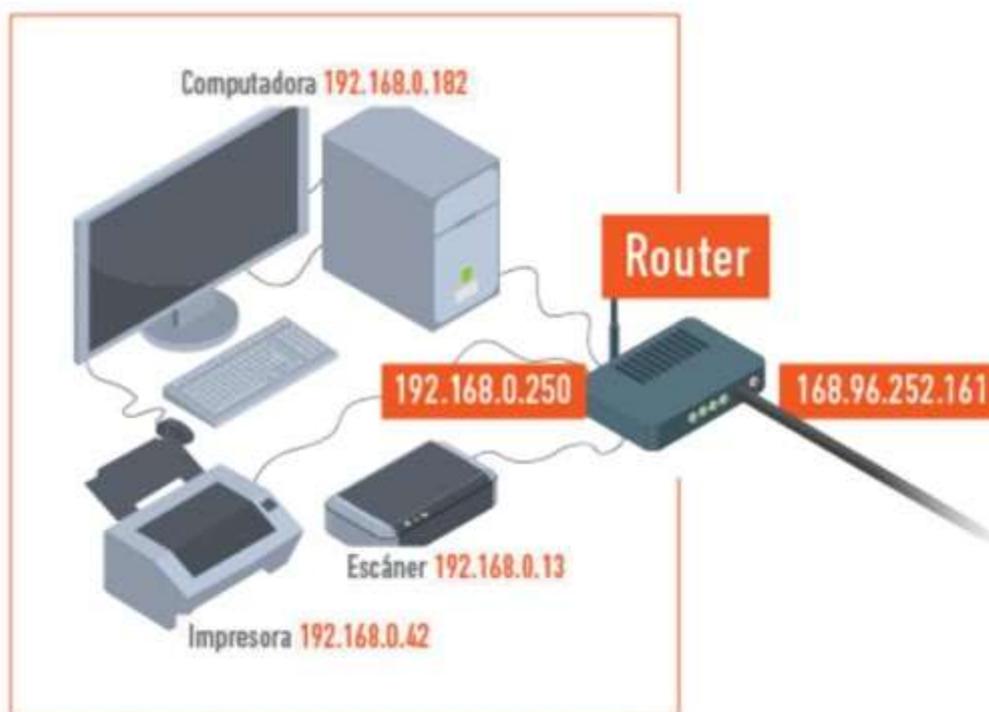


Imagen 4 Red hogareña con sus respectivas direcciones IP



Siguiendo la imagen, el router hogareño pertenece por un lado a la red hogareña y por otro a la red que conecta con el proveedor de Internet (ISP). Por lo tanto, dicho router tiene una dirección IP privada para la red interna del hogar y una dirección IP pública para la red del proveedor. Cuando se ejecuta el comando ipconfig/ifconfig se muestra la dirección IP privada del router/Gateway ya que la computadora desde donde ejecutamos el comando está en una red privada (hogareña, escolar, etc.).

Algunos de los rangos de direcciones IP privados más comunes responden a los siguientes formatos:

Desde	Hasta	Cantidad de IPs en el rango
10.0.0.0	10.255.255.255	16.777.214
100.64.0.0	100.127.255.255	4.194.304
172.16.0.0	172.31.255.255	1.048.574
192.168.0.0	192.168.255.255	65.534
192.168.0.0	192.168.0.255	254

A modo de ejemplo y para que se entienda mejor:

1. Rango 10.0.0.0 – 10.255.255.255

- Es la red privada 10.0.0.0/8.
- Los primeros 8 bits (10.) identifican la red, y quedan 24 bits para hosts.
- Cantidad de IPs posibles = $2^{24} - 2 \approx 16.777.214$
(se resta 2 porque una dirección es la de red y otra la de broadcast).

2. Rango 100.64.0.0 – 100.127.255.255

- Es el bloque 100.64.0.0/10, reservado para Carrier Grade NAT.
- Los primeros 10 bits identifican la red, y quedan 22 bits para hosts.
- Cantidad de IPs = $2^{22} - 2 = 4.194.304$

Tomando el ejemplo 2:

Paso 1: Convertir a binario

Las direcciones IPv4 son **32 bits**. Vamos a mirar los primeros números del rango:

- **100.64.0.0** → en binario:

100 = 01100100
64 = 01000000
0 = 00000000
0 = 00000000

→ 01100100.01000000.00000000.00000000

- **100.127.255.255** → en binario:

100 = 01100100
127 = 01111111
255 = 11111111
255 = 11111111

→ 01100100.01111111.11111111.11111111

Paso 2: Comparar los dos extremos del rango

- Primera dirección: **01100100.01**000000.00000000.00000000
- Última dirección: **01100100.01**111111.11111111.11111111

Fijate que los **primeros 10 bits** son iguales en todo el rango: 01100100.01

Después de esos 10 bits, los demás pueden cambiar libremente (son los **bits de host** -anfitrión en español y puede ser cualquier dispositivo conectado a una red que puede tener una dirección IP-)

Paso 3: Conclusión

☞ Si los primeros **10 bits** son fijos → significa que la máscara de red es **/10**.

- **10 bits red + 22 bits host = 32 bits totales.**
- Por eso se dice que es la red **100.64.0.0/10**.

☑ Entonces:

- El **“/10” no es un número inventado**, lo deducimos porque todo ese rango comparte los mismos primeros **10 bits** en binario.
- Eso define la **longitud del prefijo** (la máscara de red).

Importante: Con relación a la cantidad de IPs, la primera dirección se reserva para identificar la red (p.ej. 192.168.0.0), mientras que la última dirección se emplea como dirección de difusión o broadcast (p.ej. 192.168.0.255). Ese es el motivo por el que el número máximo de hosts en una red es siempre igual al número de direcciones disponibles en un rango específico menos dos.

Es altamente probable que la dirección IP del dispositivo que anotaron en el punto 1 esté dentro de alguno de estos rangos.

Teniendo en cuenta lo visto se pueden concluir que con las direcciones públicas y privadas:

1. Se mitiga el problema de la escasez de direcciones IP públicas ya que la mayoría de los dispositivos poseen direcciones privadas y sólo los Gateway tienen direcciones públicas.
2. Si Braian quisiera conectarse directamente con Daniela no podría ya que ella tiene una dirección privada. Sólo podría intentar conectarse al router al que está conectado Daniela.
3. El punto anterior brinda una capa de seguridad a los dispositivos que están en una red privada ya que primero se debe acceder a la red para luego comunicarse con alguno de los dispositivos.

Los puntos 2 y 3 pueden resultar confusos a primera vista ya que en la vida cotidiana Braian y Daniela se pueden conectar entre sí. Dicha comunicación generalmente está mediada por una aplicación instalada en ambos dispositivos (ej: Facebook, software de correo, etc). Cada dispositivo se comunica con un servidor que tiene una dirección IP pública y el servidor responde a la dirección pública del router quien, a su vez, redirige la información a Braian o Daniela. Este flujo se puede observar en la Imagen 5

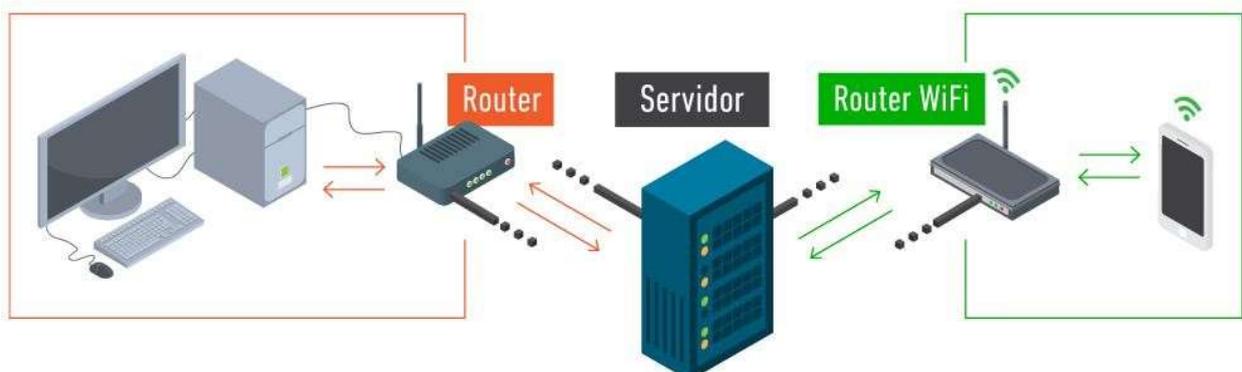


Imagen 5. Flujo de la comunicación entre Braian y Daniela a través de una aplicación.



Importante

Los protocolos y el funcionamiento de Internet se regulan principalmente por los RFCs (Request for Comments). Un RFC es un documento escrito en inglés por una/o o más especialistas que describe un aspecto particular de la comunicación por Internet y son publicados por la Internet Engineering Task Force (IETF) y la Internet Society (ISOC). El de IP fue escrito originalmente en 1981 en el RFC791:

<https://tools.ietf.org/html/rfc791>

Actividad

En esta actividad se propone problematizar cómo un dispositivo obtiene su dirección IP al conectarse a una determinada red. Responder:

- Cuando vas a un lugar al que nunca habías ido antes y tiene Wi-Fi, ¿qué datos necesitas para poder conectarte?
- Una vez que ya estás conectados, ¿tu dispositivo tiene dirección IP? ¿Cuál? ¿Qué características tiene?
- Y antes de conectarte, ¿tenía esa dirección IP? ¿Tenía alguna dirección?

Estas preguntas buscan evidenciar que un dispositivo tiene dirección IP siempre y cuando esté conectado a una red. Cuando no se está conectado a una red no se dispone de dirección IP. Surge entonces la necesidad de establecer un mecanismo mediante el cual un dispositivo pueda obtener una dirección IP en la red a la que se quiere conectar.

Hay varias formas de resolver esto, pero la más extendida y que simplifica la configuración de una red es utilizar el protocolo DHCP (Protocolo de Configuración Dinámica de Host). En cada red existe una máquina encargada de llevar la cuenta de qué direcciones IP están disponibles en cada momento y ofrecerle una a los nuevos dispositivos que se quieren conectar a dicha red. A esta máquina se la conoce como servidor DHCP y, generalmente, es el router quien cumple esta función en las redes pequeñas.

Como el nombre del protocolo indica, las direcciones son dinámicas y no fijas por lo que la asignación de una dirección IP a un dispositivo no es permanente: tiene una fecha de vencimiento, usualmente de algunas horas o días. De este modo, cuando se cumple la fecha de vencimiento, el dispositivo que tenía esa dirección IP la pierde y el servidor la vuelve a considerar como disponible. El dispositivo deberá realizar un nuevo pedido de dirección IP si quiere seguir conectado a dicha red.

En Windows, es fácil observar todas las características mencionadas anteriormente, en la ventana Detalles de la conexión de red, como se muestra en la Imagen 6. Como se mencionó anteriormente, en la captura se observa que la puerta de enlace predeterminada funciona a su vez como servidor DHCP ya que poseen la misma dirección IP.

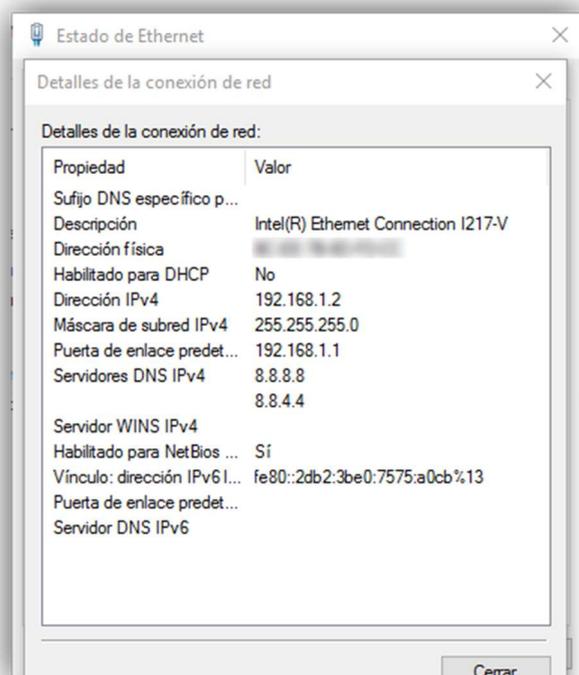


Imagen 6. Detalles de la conexión de la red en Windows 10.

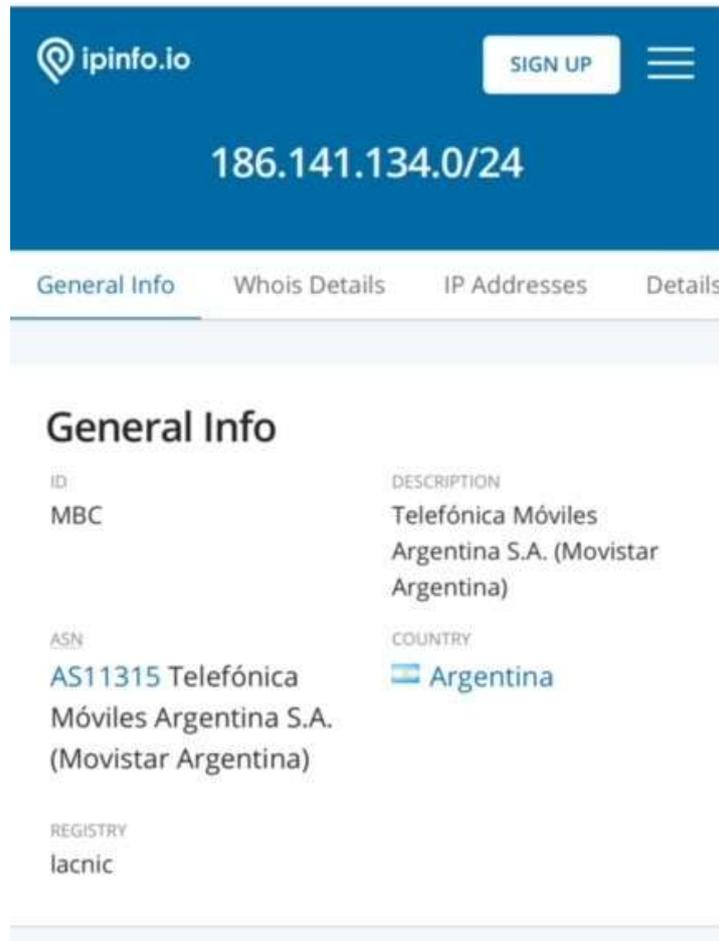
Por último, se puede mencionar que tanto los routers como los sistemas operativos ya suelen venir con DHCP activado. Para verificarlo se puede acceder a Propiedades: Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4) en las Propiedades de Conexión de área local como se muestra en la Imagen 7. Si el campo “Obtener una dirección IP automáticamente” está tildado significa que DHCP está activado.



Imagen 7. Propiedades de IPv4 en Windows 10.

Actividad Práctica

1. Desde tu celular con acceso a datos averiguá cuál es su dirección IP pública.
2. Luego ingresar en algún buscador web: "IP [la IP del celular]".
3. Entre los resultados de búsqueda acceder al del sitio web www.ipinfo.io. Allí verán una pantalla similar a la Imagen 8



The screenshot shows the ipinfo.io website interface. At the top, there is a navigation bar with the ipinfo.io logo, a 'SIGN UP' button, and a menu icon. Below the navigation bar, the IP address '186.141.134.0/24' is displayed in large white text on a blue background. Underneath, there are four tabs: 'General Info', 'Whois Details', 'IP Addresses', and 'Details'. The 'General Info' tab is selected and highlighted. The main content area shows the following information:

ID	DESCRIPTION
MBC	Telefónica Móviles Argentina S.A. (Movistar Argentina)
ASN	COUNTRY
AS11315 Telefónica Móviles Argentina S.A. (Movistar Argentina)	 Argentina
REGISTRY	
lacnic	

Whois Details

Imagen 8. Captura de pantalla del sitio www.ipinfo.io.

Si se busca en Internet a quién le pertenece la empresa de la descripción se descubrirá que se trata de una de las pocas empresas de telefonía móvil de Argentina. Lo mismo sucede con los teléfonos de otras compañías. Por otro lado, al ver la dirección IP que dice el teléfono, se notará que no coincide con esta dirección IP sino que se trata de una IP privada. Lo que está ocurriendo, como se vio anteriormente, es que las empresas de telefonía asignan direcciones IP privadas a sus usuarias/os. Para acceder a Internet los teléfonos se comunican con los Gateway de la empresa de telefonía que sí tienen direcciones IP públicas.



Importante

Los proveedores de Internet o ISPs disponen de un gran conjunto de IPs públicas que son las que asignan a los Gateway de sus usuarios finales. En el caso de las redes hogareñas o institucionales la IP es asignada a un router. En el caso de las empresas de telefonía móvil, éstas se encargan de armar subredes a lo largo de todo el territorio, cada una con una IP pública distinta. Por lo tanto, a medida que nos vamos moviendo por el territorio, vamos cambiando de red y por ende la IP pública del Gateway por el que salimos a Internet.

Algunas instituciones gubernamentales también disponen de conjuntos de Ips públicas.

Conclusión

Esta clase profundizamos sobre diversas aristas del protocolo IP, abordando uno de los aspectos clave de la arquitectura de Internet: las redes públicas y las redes privadas. Esta distinción permitió a su vez continuar enfatizando el concepto de red y de Gateway. En algunas actividades también se mostraron recursos y herramientas que resultan útiles para verificar quién nos está proveyendo Internet o cuestiones de configuración del sistema operativo.