

## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

### Implementation of a DHCP Server using IPv6.

María José González Novelo<sup>1</sup>  
Jose Ramón Cab Chan<sup>2</sup>  
Luz Maria Hernández Cruz<sup>3</sup>  
Juan Miguel Duran Lugo<sup>4</sup>

#### RESUMEN

El presente artículo es de carácter informativo y práctico, al presentar una propuesta de la implementación de un servicio de DHCP para IPv6 dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche.

Esta propuesta se realiza con el fin de otorgar a la Facultad de Ingeniería una mejor administración de la red, debido a que la escuela pasa por una fase de transición al haber migrado de la tecnología IPv4 a IPv6, se usó una metodología dividida en 4 fases principales, los conceptos básicos de una red de computadores, las características y ventajas del protocolo de Internet versión 6, las características y ventajas de DHCP y finalmente los métodos de asignación de DHCP.

Fases que nos ilustraran para generar una discusión de resultados en la cual se seleccionara uno de los métodos de asignación que existen para la posterior propuesta de topología y configuración. Finalmente, se obtendrá un prototipo en el simulador de Packet Tracer para hacer pruebas de funcionamiento para su posible uso en el sistema real.

**Palabras claves:** Red, Protocolo IPv6, DHCP.

**Fecha de recepción:** 20 de septiembre, 2019.

**Fecha de aceptación:** 03 de octubre, 2019.

<sup>1</sup> Alumna de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Campeche. [al056494@uacam.mx](mailto:al056494@uacam.mx)

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Campeche. [josercab@uacam.mx](mailto:josercab@uacam.mx)

<sup>3</sup> Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Campeche. [lmhernan@uacam.mx](mailto:lmhernan@uacam.mx)

<sup>4</sup> Profesor de tiempo completo de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Campeche. [jumduan@uacam.mx](mailto:jumduan@uacam.mx)

## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

### ABSTRACT.

This article is informative and practical, presenting a proposal for the implementation of a DHCP service for IPv6 within the Facultad de Ingeniera of the Universidad Autónoma de Campeche.

This proposal is made in order to grant the Facultad de Ingeniera a better administration of the network, because the school goes through a transition phase having migrated from IPv4 to IPv6 technology, a methodology divided into 4 phases is used main, the basic concepts of a computer network, the characteristics and advantages of the Internet protocol version 6, the characteristics and advantages of DHCP and finally the methods of DHCP allocation.

Phases that illustrate us to generate a discussion of results in which one of the allocation methods that exist for the subsequent topology and configuration proposal is selected. Finally, a prototype was established in the Packet Tracer simulator to perform functional tests for possible use in the real system.

**Keywords:** Network, IPv6 protocol, DHCP.

### INTRODUCCIÓN

Actualmente la tecnología ha llegado a un punto de cambio en el cual la red de Computadoras es indispensable para la comunicación, una de sus características más destacadas es el acceso a internet.

Ahora bien, para que pueda ocurrir esa red necesitamos diversos elementos, entre ellos el Protocolo de Internet, que, debido al gran auge de la tecnología, el IP versión 4 se ha agotado, causando que se requiera una migración hacia la Versión 6.

Este cambio, provoca el miedo a que los métodos de configuración actuales sean muy complicados, pero el progreso es imposible sin un cambio, por lo que este artículo se enfoca en la implementación de un Protocolo de Configuración de Host Dinámico (DHCP) para IPv6, realizando una investigación acerca de los conceptos básicos de la red, protocolos IP y DHCP para poder realizar una propuesta de topología y configuración de DHCP con IPv6, que será comprobada por el simulador de Packet Tracer.

Esta propuesta de implementación será realizada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, con el propósito de obtener resultados beneficiosos con respecto a la eficiencia de las redes de computadoras, el aumento de las velocidades de transferencia, las conexiones punto a punto y propiciar que todos los dispositivos informáticos dentro del Campus V que posean IPv6 se administren por DHCP automáticamente.

### JUSTIFICACIÓN

El DHCP es un servicio que a los administradores de red les facilita el otorgamiento de direcciones IP, este protocolo ha estado en uso desde 1993 y ha ido evolucionando hasta el punto de que todos lo utilizamos sin saberlo, ya que actualmente los rúters que se encuentran en nuestras casas usan dicho protocolo. Pero para Oficinas o Escuelas que usan un gran número de computadoras es necesario implementarlo de manera que se obtenga el mayor beneficio posible.



## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

La Facultad de Ingeniería es una institución que migro hacia la versión 6 del protocolo IP hace poco, debido a esto no se ha realizado una configuración pertinente para que la red sea administrada de forma eficiente.

La presente investigación se realiza con el fin de obtener información relevante para la toma de decisiones con respecto al método de asignación con el cual funcionaria la implementación del DHCP, no obstante, también se quiere dar a conocer las ventajas del DHCP, no sin antes mencionar conceptos básicos para entender cómo funciona una red de computadoras y la importancia de administrarla.

### METODOLOGÍA

El presente trabajo es de carácter informativo y practico, debido a la adquisición de información relevante para la toma de decisiones con respecto a la administración de la red en la Facultad de Ingeniería, al implementar el servicio de DHCP con el protocolo de Internet versión 6 y, además, generar una propuesta de topología con su respectiva configuración, que será verificada mediante el simulador Packet Tracer.

La hipótesis principal en la que se basa la investigación es si la propuesta de implementación del servicio de DHCP proveerá beneficios para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche.

Primeramente, para realizar la propuesta de implementación de un servicio DHCP, se necesita conocer los términos generales de una Red de Computadoras, la cual, va a poner en funcionamiento dicho protocolo, de igual forma, se establecen conceptos y ventajas de los protocolos IPv6 y DHCP.

Después, se señala los métodos de asignación del DHCP y se procede a valorarlos en la discusión de resultados.

Finalmente, se elige uno para realizar la propuesta de topología y configuración para la Facultad de ingeniería, y así, puntualizar los resultados obtenidos.

#### Conceptos Básicos

Hace tiempo utilizábamos el término de “Centro de Computo” para describir un aula con una gran cantidad de computadoras donde los usuarios realizan procesos distintos en cada una ellas.

Hoy en día ese término es obsoleto, debido a que no describe con claridad la organización de un sistema de cómputo ya que una sola computadora no basta para satisfacer las necesidades del usuario, por lo tanto, fue remplazado por un sistema en el que varias computadoras distantes pero interconectadas realizan un proceso, llamado Redes de Computadoras.

Un término que según el libro de Redes de Computadoras de Andrew S. Tanenbaum y David J. Wetherall, describe una red de computadoras como:

*“...un conjunto de computadoras autónomas interconectadas mediante una sola tecnología.”*

(Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Una interconexión se establece cuando existe el intercambio de información, esta conexión entre computadoras se realiza con medios de transmisión, como lo son: un cable de cobre, fibra óptica, microondas, infrarrojos y Satélites de Comunicaciones, etc. Estos distintos medios provocan que las redes puedan ser de distintos tamaños y formas, un ejemplo de ello es el internet, la conocida red de redes, demostrando la capacidad de adecuación que tienen las redes de computadoras.



## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

Para la creación de una red de computadoras se necesita determinar la tecnología que se utilizara según las necesidades del sistema y los elementos que conformaran a la red, como lo son:

- Equipos de telecomunicaciones (Router, switch, bridges, etc.)
- Medios de Transmisión (cable de cobre, fibra óptica, microondas, infrarrojos, Satélites de Comunicaciones, etc.)
- Protocolos (IP, DHCP, TCP, UDP, HTTP, etc.)
- Equipos Terminales (servidores)
- Usuarios

Ahora bien, refiriéndonos más enfocados en los protocolos, estos son un conjunto concreto de normas y reglas de transmisión que permite la comunicación entre dos o más sistemas a través de distintos medios. Esto se podría explicar de manera más simple como formato y comandos de comunicación que permitan que diversos sistemas se entiendan entre si y pueda realizarse la comunicación de manera eficaz y ordenada.

Entre los protocolos, se encuentran los Protocolos de Red que están diseñado de manera que exista la comunicación a través de redes de computadora. Estos protocolos funcionan de manera que la información enviada se fragmente en secciones más pequeñas que serán fáciles y rápidas de transmitir en comparación a cuando se envía la información completa, además estas están ordenadas de forma que se conserve la información de manera coherente.

Existen muchos protocolos de red dependiendo de la capa, entre ellos, los protocolos de internet (IP) el cual se basan en la comunicación origen-destino del modelo OSI de la capa de enlace de datos, en el cual se transmite paquetes de información conmutada.

Tanenbaum y Wetherall también hablan acerca de este término y lo establecen como:

*“Protocolo de interconexión de redes que proporciona servicios sin conexión a través de múltiples redes de conmutación de paquetes.”* (Tanenbaum & Wetherall, 2012).

Una red basada en IP envía los datos en bloques nombrados paquetes o datagramas lo cuales proporcionan un servicio del mejor esfuerzo (best effort), el cual hará lo mejor posible sin garantizar nada, esto respecto a si el paquete llega o no a su destino, además, de la seguridad de los datos transmitidos.

Las IP tienen cabeceras que contienen las direcciones de origen y destino de diferentes máquinas, y si se requiere, fragmenta su información en paquetes más pequeños y la ensambla cuando sea necesario, permitiendo también que estos fragmentos puedan separarse de manera que se les asigne rutas diferentes cuando exista el congestionamiento.

El protocolo de internet tiene varias versiones, de las cuales las más conocidas son IPv4 e IPv6, ya que las versiones de 0 a 3 han sido reservadas y la 5 es experimental.

IPv4 que es la primera versión implementada y la más usada durante décadas, es un protocolo que usa direcciones de 32 bits, por lo que tiene un espacio de direcciones de 42.934.967.296 ( $2^{32}$ ), a simple vista parece una cantidad muy grande de direcciones que se pueden asignar, pero debido al crecimiento exponencial del Internet estas han estado agotándose progresivamente.

Y es un problema que desde los años 80 ha estado preocupado, esto a causa de importantes factores que han ido en aumento, un ejemplo de esto son los dispositivos móviles que se han convertido en terminales de IPv4, las conexiones Always-on que necesitan una IP continua, entre otras.



## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

Debido a esto se buscan métodos para su conservación, como lo es el NAT, el uso de redes privadas, el Protocolo para la configuración dinámica del terminal (DHCP), el Hosting Virtual, etc.

Lamentablemente es inevitable la migración hacia la versión más reciente diseñada para remplazar a IPv4, la IPv6, la cual es dotada con direcciones de 128 bits, cantidad que es poco probable que se agote en un futuro cercano.

### IPv6

IPv6 se creó no solo para sustituir a IPv4, sino que lo mejoró, tomando sus funciones más utilizadas y descartando las menos importantes o haciéndolas opcionales. Sin embargo, a pesar de las similitudes entre protocolos estas no son interoperables, razón por la cual muchos renegaban acerca de la creación de IPv6.

Estos cambios se muestran en la documentación RFC 8200 de Internet Engineering Task Force (IETF, 2017):

Capacidades de direccionamiento expandidas: IPv6 aumenta el tamaño de la dirección IP de 32 bits a 128 bits, para admitir más niveles de jerarquía de direccionamiento, un número mucho mayor de nodos direccionales y una configuración automática de direcciones más simple.

La escalabilidad del enrutamiento de multidifusión se mejora al agregar un campo de "alcance" a las direcciones de multidifusión. Y se define un nuevo tipo de dirección llamada "dirección anycast"; se utiliza para enviar un paquete a cualquiera de un grupo de nodos.

Simplificación del formato de encabezado: Algunos campos de encabezado de IPv4 se han eliminado o se han hecho opcionales, para reducir el costo de procesamiento de casos comunes del manejo de paquetes y para limitar el costo de ancho de banda del encabezado de IPv6.

Soporte mejorado para extensiones y opciones: Los cambios en la forma en que se codifican las opciones del encabezado IP permiten un reenvío más eficiente, límites menos estrictos en la duración de las opciones y una mayor flexibilidad para introducir nuevas opciones en el futuro.

Capacidad de etiquetado de flujo: Se agrega una nueva capacidad para permitir el etiquetado de secuencias de paquetes que el remitente solicita que se traten en la red como un solo flujo.

Autenticación y capacidades de privacidad: Las extensiones para admitir la autenticación, la integridad de los datos y la confidencialidad de los datos (opcional) se especifican para IPv6.

Ahora bien, IPv6 fue generado con la expectativa de que internet continúe expandiéndose de manera constante, por lo tanto, sus ventajas van dirigidas hacia un plano en que la tecnología continúe desarrollándose para que la demanda de direcciones no supera a la oferta.

Entre sus ventajas más notables están:

- Mayor capacidad de Direcciones IP
- La sustracción de NAT (Network Address Translación), que funcionaba de manera que las redes de computadoras utilicen un rango de direcciones IP privadas y se conecten a Internet usando una IP Pública.
- Un Header (Encabezado) más simple, en comparación con la versión anterior.
- Auto-Configuraciones de las direcciones IP
- Mejora la seguridad, con autenticación y cifrado de Información.
- Direccionamiento más Eficiente.

## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

- Mejoramiento del Servicio (QoS).

En virtud de las razones expuestas, la Universidad Autónoma del Estado de Campeche, tomo la decisión de la migración a la versión más reciente del Protocolo de internet, lo que provocó la necesidad de una administración de redes de modo más eficiente, por lo cual, se propuso la implementación del servicio de DHCP, no sin antes analizar las ventajas del protocolo y sus posibles métodos de asignación.

### DHCP

DHCP significa protocolo de configuración de host dinámico, el cual actúa a grandes rasgos de manera que un servidor DHCP asigne automáticamente una dirección IP, que posea la configuración pertinente como lo es la máscara de subred, la dirección de puerta de enlace, la dirección del servidor de nombres de dominio (DNS), entre otros.

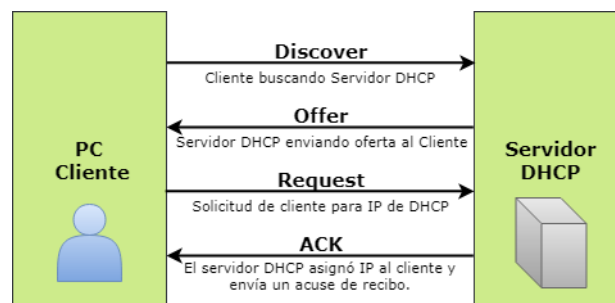
Este Protocolo de red de tipo cliente/servidor es apropiado para la reducción de errores que se generan cuando se asignan direcciones IP de forma manual, además del aprovechamiento de las direcciones al delimitar el tiempo en que una maquina o dispositivo puede mantener una dirección IP.

DHCP funciona de manera que, dado un rango de direcciones prefijados, el servidor las asigna conforme se van requiriendo.

Cuando una PC se configura con el servicio de DHCP, esta se convierte en un Cliente DHCP el cual localiza un Servidor DHCP para solicitar una IP y la información de configuración, sin embargo, si este no lo encuentra no podrá comunicarse con la red.

Pero si el Cliente encuentra el servidor este le otorga una configuración IP por un periodo determinado de tiempo que le permitirá el acceso a la red.

Explicado de manera más precisa se presenta el siguiente diagrama (véase *Figura 1*):



**Figura 1: Funcionamiento de DHCP (Elaboración Propia)**

Ventajas de DHCP:

Entre las ventajas que el servicio de DHCP otorgaría a la Facultad de Ingeniería al Implementarlo se encuentran las siguientes:

- Facilita la Administración de la Red, es decir la configuración se realiza directamente desde el Servidor DHCP, sin necesidad de realizarla individualmente por cada equipo.
- Administración Centralizada de las Direcciones IP, permite al Administrador estar informado de la configuración y la condición del equipo.

## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

- Integración de Clientes a la Red de manera más Eficiente, cuando una maquina nueva se instala esta obtiene la configuración de acceso a la red de forma automática.
- Impide la duplicidad de direcciones, esta sin que el administrador deba mantener tablas con las direcciones asignadas.
- Es un modelo Cliente/Servidor.

### Métodos de Asignación en DHCP

Actualmente existen 4 modos en DHCP para la asignación de direcciones IP a equipos, estas poseen características que nos proveen la información necesaria para la toma de decisiones con respecto a las necesidades se desean satisfacer al momento de implementar el protocolo, las cuales están representados en la tabla 1:

**Tabla 1: Tabla comparativa de métodos de asignación**

Método de asignación	Auto-configurable	Seguridad	Mejora de velocidad	Uso de servidor	Unicast Global
Asignación manual	No	Si	Si	No	No
Asignación auto-configurable	Si	Si	Si	No	No
Asignación sin estado	Si	Si	Si	Si	No
Asignación con estado	Si	Si	Si	Si	Si

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El plan de investigación para este artículo se basa en el recabado de información y en la aplicación del servicio de DHCPv6 en la Facultad de ingeniería para la obtención de beneficios.

Después de haber realizado la valoración entre ellos, se eligió el método pertinente para cumplir todas con las aspiraciones planteadas al principio de la investigación como son la eficiencia de las redes de computadoras, el aumento de las velocidades de transferencia, las conexiones punto a punto y propiciar que todos los dispositivos informáticos dentro del Campus V que posean IPv6 se administren por DHCP de manera autónoma.

Como objetivo general es obtener el mayor beneficio posible de las características establecidas que puede proporcionar el servicio de DHCPv6, el método elegido es el Método de Asignación Con Estado, debido a que, cumple con los criterios necesarios para la funcionalidad de nuestra red, además de ser el método más eficiente y autónomo de configuración.

Llegada a esa decisión se propone el siguiente plan de configuración que se llevara a la practica en el simulador de Packet Tracer:

### Configuración del DHCP

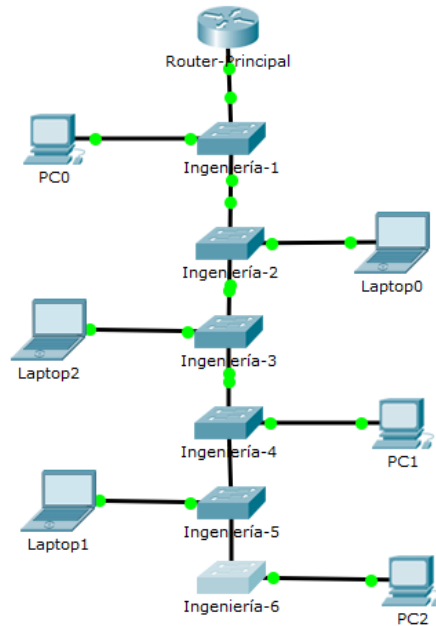
Para realizar la configuración en el Campus V de la Facultad de Ingeniería. A continuación, presentamos la propuesta (topología lógica) para implementar un servidor DHCP en los equipos de





## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.

telecomunicaciones con los que se cuenta en la Facultad de Ingeniería todo realizado en el simulador Packet Tracer para la posterior configuración, resultando de la siguiente manera:



**Figura 2: Topología de la Red (Elaboración Propia)**

Después, de estructurar la topología, se debe configurar el rúter principal, para ello, deberemos contar con privilegios, en el modo global para crear la siguiente configuración del pool de DHCP con la información que se muestra en la Figura 3:

```
Router-Principal
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
!
no ipv6 cef
!
ipv6 dhcp pool ingenieria
prefix-delegation pool ingenieria lifetime 3600 3600
dns-server 2001:DB8:1:1::1234
domain-name uacam.mx
!
```

**Figura 3: Creación de Pool de DHCP(Elaboración Propia)**

Una vez creado el pool se procede a crear el prefijo de donde partirán las direcciones que el pool creado previamente otorgara a los hosts que soliciten ipv6 con la información correspondiente, como se aprecia en la Figura 4:



## IMPLEMENTACIÓN DE SERVIDOR DHCP CON IPV6.



```
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
!
interface GigabitEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
ipv6 address FE80::1 link-local
ipv6 address 2001:DB8:1:1::1/64
ipv6 enable
ipv6 dhcp server ingenieria
!
```

**Figura 4: Configuración de Puerto para Obtención de IPv6(Elaboración Propia)**

Finalmente, se obtienen los resultados de la configuración: Para ello, se consulta el pool del servidor DHCP, que se emitiera desde el rúter el comando *show ipv6 DHCP pool*, el cual mostrará entre otras informaciones el número de conexiones activas, como se muestra en la Figura 6:



```
Router-Principal
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Router#sho ipv6 dhcp pool
DHCPv6 pool: ingenieria
Prefix pool: ingenieria
preferred lifetime 3600, valid lifetime 3600
DNS server: 2001:DB8:1:1::1234
Domain name: uacam.mx
Active clients: 6
```

**Figura 5: Resultado del estado del Pool de DHCP (Elaboración Propia)**

De esta manera se visualiza que el método de DHCP se ha implementado dentro del simulador y funciona de manera correcta.

## CONCLUSIONES

Se concluye que el Método de Asignación con estado, es por mucho el mejor método a implementar como Servidor DHCP en la Facultad de Ingeniería ya que cumple con los objetivos planteados después de realizar la topología y configuración de la red en Packet Tracer.

Retomando la hipótesis planteada al inicio de la metodología: que la propuesta de implementación del servicio de DHCP proveerá beneficios para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche.

Esta hipótesis se cumple con éxito, debido a que, si se proveen beneficios los cuales son señalados a continuación: la mejora considerable de la velocidad de entrega de paquetes, se obtiene una mejor seguridad de encripta-miento; además, de proporcionar mecanismos de autenticación para las transmisiones de mensajes DHCPv6, los clientes pueden solicitar múltiples direcciones IP, provee configuración de actualizaciones dinámicas de DNS, entre otros.

No debemos olvidar que la difusión de las ventajas del uso de un servidor de DHCP con IPv6, son conocimientos que muy pocas instituciones están utilizando y este artículo pretende divulgar las bondades mediante la implementación de nuestro caso de estudio en la Facultad de Ingeniería.

Finalmente, es importante mencionar que la población del campus V obtendrá mejores servicios con la implementación de DHCPv6 ya que se facilitará el desarrollo de las actividades dentro de las áreas pertenecientes a la Facultad de Ingeniería, debido al otorgamiento de direcciones de manera más eficiente, además de tener un control de las maquinas activas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Tanenbaum, A. S., & Wetherall, D. J. (2012). *Redes de Computadoras*. México: Pearson Educación.

Deering, S. E., & Hinden, R. M. (Julio de 2017). *Internet Engineering Task Force*. Obtenido de <https://tools.ietf.org/html/rfc8200>

Stallings, W. (2001). *Comunicaciones y Redes de Computadores*. Madrid: Prentice Hall.

Systems, C. (20 de Enero de 2018). Cisco. Obtenido de Cisco: [https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipv6\\_basic/configuration/xs-3s/ip6b-xe-3s-book/ip6-add-basic-conn-xe.html](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios-xml/ios/ipv6_basic/configuration/xs-3s/ip6b-xe-3s-book/ip6-add-basic-conn-xe.html)