
COMPILANDO CONOCIMIENTO

Redes Computacionales

CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Oscar Andrés Rosas Hernandez
Laura Andrea Morales López

Febrero 2018

Índice general

| | |
|--|-----------|
| I Las Redes en General | 4 |
| 1. Introducción | 5 |
| 1.1. Definición | 6 |
| 1.1.1. Redes Computacionales | 6 |
| 1.2. Clasificación de Redes | 7 |
| 1.2.1. Por su Alcance | 7 |
| 1.2.2. Por su Relación Funcional | 7 |
| 1.2.3. Por su Medio de Transmisión | 7 |
| 1.2.4. Por el Tipo de Transferencia | 7 |
| 1.3. Topología de Redes | 8 |
| 2. Manejo de Errores | 10 |
| 2.1. Chequeo de Redundancia Cíclica: CRC | 11 |
| 2.1.1. Definición | 11 |
| 2.1.2. Componentes | 11 |
| 2.1.3. Ejemplos | 12 |
| 2.2. Hamming | 13 |
| 2.3. Suma de Comprobación: CheckSum | 14 |
| 2.4. Bit de paridad | 14 |
| 3. Control de flujo | 15 |
| 3.1. Parar y Esperar | 15 |
| 3.2. Ventana Deslizante | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1. Retroceder N | 15 |
| 3.2.2. Rechazo selectivo | 15 |
| 4. Enrutamiento | 16 |
| 4.1. Estático | 16 |
| 4.2. Dinámico | 16 |
| 4.2.1. Dijkstra | 16 |
| 4.2.2. Bellman Ford | 16 |
| II Protocolos | 17 |
| 5. En General | 18 |
| 5.1. Definiciones | 19 |
| 5.1.1. Características | 19 |
| 6. Protocolo OSI | 20 |
| 6.1. Definición | 21 |
| 6.2. Partes | 21 |
| 6.3. Diagrama OSI (Y su comparación vs IP) | 22 |
| 7. Protocolo IP | 23 |
| 7.1. Definiciones | 24 |
| 7.2. Dirección IPv4 | 25 |
| 7.2.1. Problemas con IPv4 | 25 |
| 7.3. Dirección IPv6 | 26 |
| 7.3.1. Haciendo un poco más fáciles las Direcciones IPv6 | 27 |
| 7.4. Clases IP | 28 |
| 7.4.1. Clases A | 28 |
| 7.4.2. Clases B | 28 |
| 7.4.3. Clases C | 29 |
| 7.5. Subredes | 30 |

| | |
|---|---------------|
| 8. Protocolo TCP | 31 |
| 8.1. Header - Encabezado | 32 |
| 8.1.1. Explicación | 33 |
| 9. Protocolo UDP | 34 |
| 10.DHCP | 35 |
| 10.1. Introducción | 36 |
| 11.DNS | 37 |
| 11.1. Introducción | 38 |
| 12.Protocolo HDLC | 39 |
| III Aparatos Físicos | 40 |
| 13.Hub | 41 |
| 14.Switch | 42 |
| 15.Routers | 43 |
| 16.Access Points: Puntos de Acceso | 44 |

Parte I

Las Redes en General

Capítulo 1

Introducción

1.1. Definición

1.1.1. Redes Computacionales

Decimos que una red de computadoras es un conjunto de nodos (sean computadoras personales, servidores, telefonos, etc...) interconectados por un medio físico y que se implementa una pila de protocolos para poder comunicarse entre si y compartir recursos.

Decimos que una red tiene que desempeñar las siguientes funciones:

- Encapsulamiento
- Control de Errores
- Direcccionamiento
- Multiplexión
- Segmentación y Ensamblado
- Servicios de Transmisión
- Control de Flujo
- Entrega en Orden
- Control de Conexión

1.2. Clasificación de Redes

1.2.1. Por su Alcance

- **PAN** (*Personal Area Network*) Redes de Área Personal
A una distancia de aprox 1m. Con una extensión de $1m^2$
- **LAN** (*Local Area Network*) Redes de Área Local
A una distancia de 10m-1km. Con una extensión de un cuarto.
- **CAN** Redes de Área Campus
- **MAN** (*Metropolitan Area Network*) Redes de Área Metropolitana
A una distancia de 10km. Con una extensión de una ciudad.
- **WAN** (*Wide Area Network*) Redes de Área Amplia
A una distancia de 1000km. Con una extensión de un País o Continente.
- **GAN** (*Global Area Network*) Redes de Área Global
Con una extensión de un mundo.

1.2.2. Por su Relación Funcional

- **Cliente Servidor**
- **Igual a Igual (P2P)**

1.2.3. Por su Medio de Transmisión

- **Alámbricas ó Guiado:**
Cosas como: Cable Coaxial, Fibra Óptica, Cable Trenzado o UTP
- **Inalámbricas ó No Guiado:**
Cosas como: Infrarrojo, LI-FI, WI-FI, Bluetooth

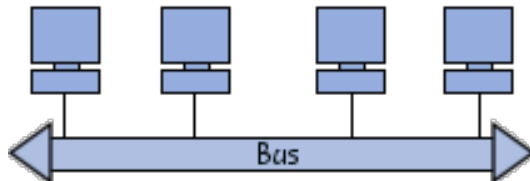
1.2.4. Por el Tipo de Transferencia

- **Simplex:** Si es que solo se puede enviar información en un sentido
- **Half-Duplex:** Si es que se puede enviar información en ambos sentidos, pero solo una a la vez.
- **Full-Duplex:** Si es que se puede enviar información en ambos sentidos, incluso ambos a la vez.

1.3. Topología de Redes

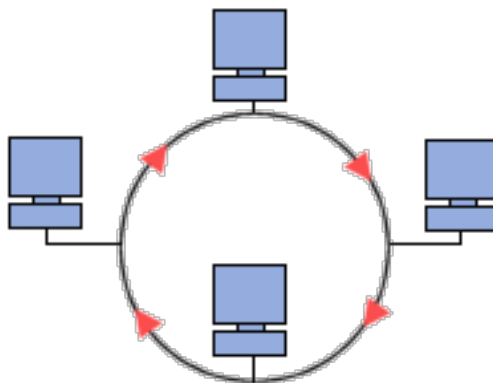
■ Bus

Todos el mismo medio de transmisión. Tampoco se pueden intentar comunicar más de 2 equipos al mismo tiempo, sino colecciones. No se necesita más que entrar al medio para poder permanecer a la Red. Son muy comunes. Si se daña el medio toda la red se viene abajo.



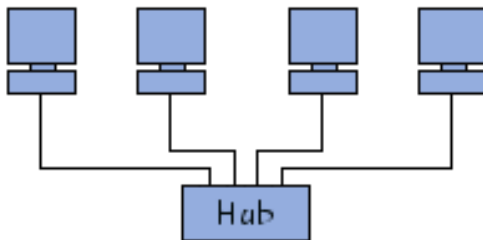
■ Anillo

Es muy seguro, no se puede añadir otro equipo fácilmente y no es bidireccional.



■ Estrella

Todos los equipos que están unidos a un mismo switch tendrán que enviar toda su información hacia el switch.



- **Árbol**

Es una extensión natural de la topología de árbol, es decir, es lo mismo de que topología de estrella de una topología de estrella, es decir, donde cada elemento de la topología de forma de estrella aquí esta dado por una topología de estrella en si misma.

- **Malla**

Es bueno... bueno una malla, donde no hay un solo camino ni forma de contactar a cada equipo. Es la mas robusta de todas.

Capítulo 2

Manejo de Errores

2.1. Chequeo de Redundancia Cíclica: CRC

2.1.1. Definición

Se usa en las tramas de acceso a la red. Un CRC es checksum que puede detectar la corrupción de datos que se almacenan y / o transmiten entre computadoras.

En términos generales, los CRC se calculan más eficientemente en hardware dedicado.

Dado un mensaje $\mathbf{M(X)}$ un mensaje de tamaño \mathbf{m} bits a ser transmitido, se le adicionan \mathbf{n} bits de redundancia para formar una trama de $\mathbf{T(X)}$ de tamaño $\mathbf{m + n}$ la cual esta formada de la siguiente forma:

$$T = 2^n M + FCS$$

2.1.2. Componentes

- **FCS:** Es la secuencia comprobación de la trama.

Se genera a partir del residuo de dividir $\frac{2^n M}{p}$ con n siendo el grado del polinomio.

Nota que no llevaremos acarreo.

- **P:** Es un polinomio generador de la redundancia, de orden \mathbf{n} y de tamaño $\mathbf{n+1}$ bits

Entonces enviamos T y si es que al llegar a la tarjeta de red $\frac{T}{P}$ nos deja un residuo de cero quiere decir que la trama es valida.

Nota que el polinomio tiene que cumplir con que su primer y ultimo bit sea 1.

2.1.3. Ejemplos

Ejemplo 1:

Dado $M(x) = '1010001101'$ y $P(x) = 110101$

Entonces $P(x)$ simplemente es la simplificación de $P(x) = 1x^5 + 1x^4 + 0x^3 + 1x^2 + 0x^1 + 1x^0$

Por lo tanto tenemos que:

| | |
|---|--|
| $ \begin{aligned} T &= 2^n M + FCS \\ &= 2^5(1010001101) + FCS \\ &= (101000110100000) + FCS \\ &= (101000110100000) + res\left(\frac{2^n M}{p}\right) \\ &= (101000110100000) + rep\left(\frac{101000110100000}{110101}\right) \\ &= (101000110100000) + res((110101)(1101010110) + 01110) \\ &= 101000110101110 \end{aligned} $ | <p>Por definición</p> <p>Por Ahora multiplicamos por 2^5</p> <p>Manejo de bits $M \ll 5$</p> <p>Por definición</p> <p>Por definición</p> <p>Nota que el residuo tiene que tener n bits</p> <p>Magia</p> |
|---|--|

2.2. Hamming

Nada habla mas de un código :3

```

1 import json, math
2
3 def CreateHammingCode(RawData, Show = False):
4
5     Data = []
6     DataIterator = 0
7     ActualPow = 0
8     RawDataIterator = 0
9
10    while True:
11        if (DataIterator + 1) == (2**ActualPow):
12            Data += "X"
13            ActualPow += 1
14            DataIterator += 1
15        else:
16            Data += RawData[RawDataIterator]
17            RawDataIterator += 1
18            DataIterator += 1
19
20        if (RawDataIterator == len(RawData)):
21            break
22
23    if Show: print(f"Parity Bits: {' '.join(Data)}")
24    if Show: print(f"Parity Bits: {ActualPow}")
25
26    for ParityBit in range(0, ActualPow):
27
28        CounterOf1 = 0
29        for Bit, BitValue in enumerate(Data):
30            if (Bit + 1) >> ParityBit & 1 == 1:
31                if (Bit != (2**ParityBit - 1)):
32                    if (Data[Bit] == "1"): CounterOf1 += 1
33
34            if (CounterOf1 % 2 == 0):
35                Data[(2**ParityBit - 1)] = "0"
36            else:
37                Data[(2**ParityBit - 1)] = "1"
38
39    return ' '.join(Data)
40
41 def CheckErrorHammingCode(Data, Show = False):
42
43     ErrorAdress = 0
44     NumberOfParityBits = math.ceil(math.log2(len(Data)))
45
46     for ParityBit in range(0, NumberOfParityBits):
47         CounterOf1 = 0
48
49         for Bit, BitValue in enumerate(Data):
50             if (Bit + 1) >> ParityBit & 1 == 1:
51                 if (Data[Bit] == "1"): CounterOf1 += 1
52
53             if (CounterOf1 % 2 != 0):
54                 ErrorAdress += 2**(ParityBit)
55
56     if Show: print(f"Error Address: {ErrorAdress}")
57
58     if ErrorAdress == 0:
59         return Data
60
61     Data = list(Data)
62
63     if Data[ErrorAdress - 1] == "1":
64         Data[ErrorAdress - 1] = "0"
65     else:
66         Data[ErrorAdress - 1] = "1"
67
68     return ' '.join(Data)
69
70 with open('HammingData.json', encoding='utf-8') as DataFile:
71     HammingData = json.loads(DataFile.read())
72
73     RawData = HammingData["ToEncodeByHamming"]
74     DataToCheck = HammingData["ToCheckByHamming"]
75
76     print(CreateHammingCode(RawData, True))
77     print(CheckErrorHammingCode(DataToCheck, True))

```

2.3. Suma de Comprobación: CheckSum

Este algoritmo permite verificar la integridad de la PDU y su calculo es de la siguiente manera:

- Ordena los datos en palabras de 16 bits
- Poner ceros en la posición del checksum y sumar con acarreo
- Suma cualquier acarreo fuera de los 16 bits
- Complementar a uno

2.4. Bit de paridad

Es un bit extra a agregar, el total de los bits debe ser par o impar, se rellena a necesidad para completar la paridad o desacompletarla. Se indica el tipo de paridad.

Capítulo 3

Control de flujo

3.1. Parar y Esperar

3.2. Ventana Deslizante

3.2.1. Retroceder N

3.2.2. Rechazo selectivo

Capítulo 4

Enrutamiento

4.1. Estático

4.2. Dinámico

A traves de unos protocolos.

4.2.1. Dijkstra

4.2.2. Bellman Ford

Parte II

Protocolos

Capítulo 5

En General

5.1. Definiciones

Decimos que un Protocolo es un conjunto de reglas que regulan el intercambio de información entre entes.

5.1.1. Características

- **Sintaxis:**

Es el formato de los datos, codificación y niveles de señal.

- **Semántica:**

Información de control para manejo de errores.

- **Temporización:**

Sincronización de velocidades y secuencias.

Capítulo 6

Protocolo OSI

6.1. Definición

Antes que nada, es un modelo de referencia. Pretende que los sistemas que son diseñados con base en el, se pueden comunicar sin problemas.

6.2. Partes

■ Capa Física:

Se encarga de la transmisión de datos, de cadenas de bits no estructurados sobre el medio físico y esta relacionado con:

- Voltaje necesario para representar cada bit
- Cuanto dura cada símbolo, es decir el tiempo de trama
- Si se realiza simultáneamente en ambos sentidos o no
- Como se establece una transmisión y como interrumpirla
- Especificar como serán los pines del conector de red, para que sirve cada pin pues

■ Capa de Enlace de Red:

Trabaja con direcciones físicas.

Proporciona el servicio de transferencia de datos (tramas) llevando a cabo la sincronización y corrección de datos, así como el control de flujo.

■ Capa de Red:

Trabaja con IP (es decir, direcciones lógicas) para poder conectar dos redes. Es responsable del establecimiento, mantenimiento y cierre de conexión.

También brinda las funciones de direccionamiento lógico y enrutamiento.

Se direccionan de manera lógica y no física para evitar problemas con el hardware.

■ Capa de Transporte:

Hablaremos de si será un archivo orientado a conexión (TCP), o si no esta orientado a conexión (UDP), es decir la importancia que le damos a si queremos los datos integros o si requerimos gran velocidad.

Proporciona seguridad, transferencia y transporte de datos entre los puntos finales también proporcionan mecanismos de control de flujo y de errores en el origen y destino.

Esta proporciona el control de la comunicación entre diferentes aplicaciones, establece, gestiona y cierra la comunicación entre aplicaciones

- **Capa de Sesión:**

Hablaremos los números de puerto, un identificador de programa que nos permite ejecutar varias aplicaciones al mismo tiempo, estas son permite ejecutar unos 65,536 aplicaciones en red TCP y otros 65,536 en UDP. Si, un montón.

- **Presentación:**

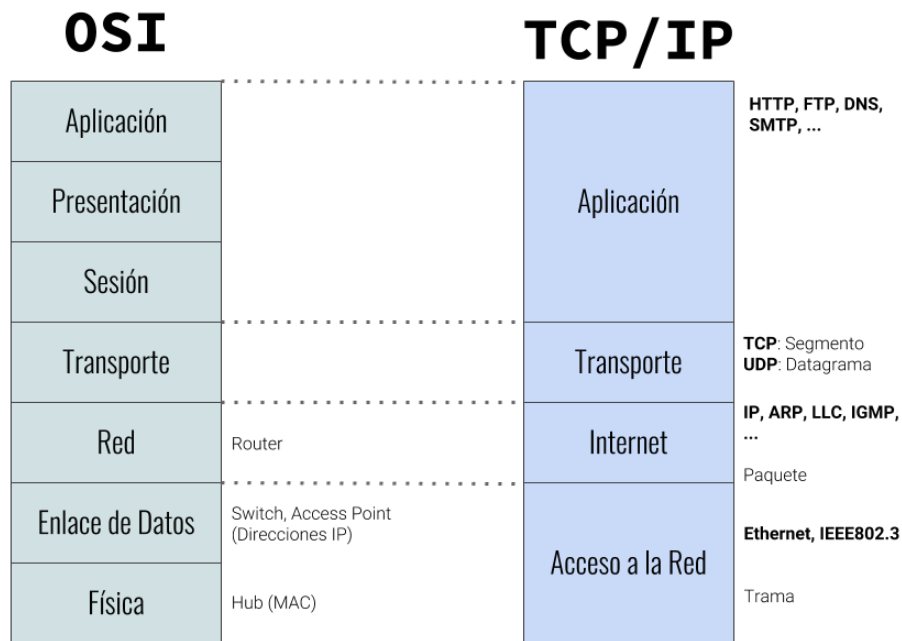
Poder transmitir los datos de manera transparente y sin importar la arquitectura de las computadoras de origen y destino.

- **Aplicación:**

Es donde trabajamos a nivel usuario y ... poquito más.

Proporciona un medio a los programas de aplicación para acceder a los servicios de red, contiene funciones de administración de aplicaciones distribuidas.

6.3. Diagrama OSI (Y su comparación vs IP)



Capítulo 7

Protocolo IP

7.1. Definiciones

Debido a la cantidad de cables necesarios para conectar cada red con cada otra red del mundo no todas las redes tienen una conexión directa, es decir, no existe un cable entre tu red local y los servidores de Facebook por ejemplo.

Por eso existe el Protocolo IP que nos permite comunicarnos entre redes.

En resumen lo que permite es que tu red local solo este conectada a unas pocas redes y a varios routers, estos tienen algo llamado una tabla de direcciones, que les permite navegar entre redes hasta encontrar su destino.

El enrutamiento es parecido a la recursión, en el sentido en que no soluciona tu problema sino que solo te lleva un paso más cerca.

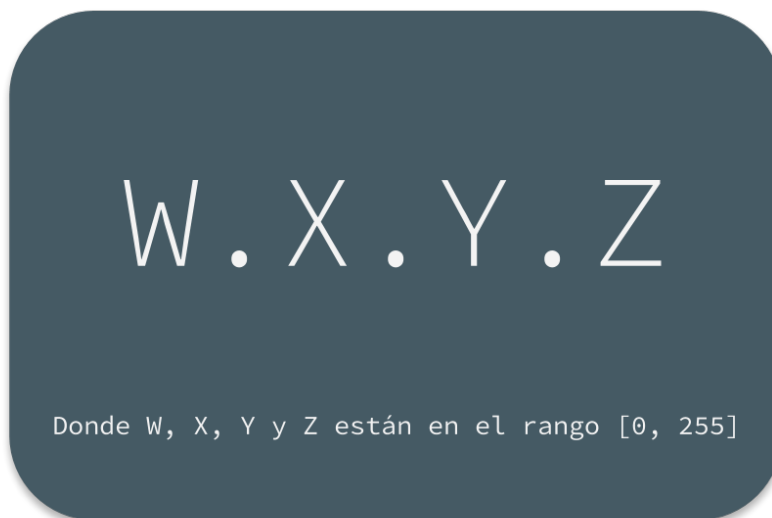
Direcciones IP

Es un identificador único (o casi, ya verás después porque). Necesitamos un identificador único porque es lo que nos permite enviar información y que la información que esperamos de regreso sepa a donde llegar.

7.2. Dirección IPv4

Como fue originalmente desarrollado este esquema podría alojar un identificador de **32 bits** a cada dispositivo que se quisiera conectar a internet. Esto nos daría algo así como 4 mil millones de posibles direcciones IP.

La convención es que estos serían representados como 4 conjuntos de 8 bits representados en decimal (una forma un poquito más amigable al público general), es decir:



Por ejemplo una IP v4 válida podría ser 140.247.220.12.

7.2.1. Problemas con IPv4

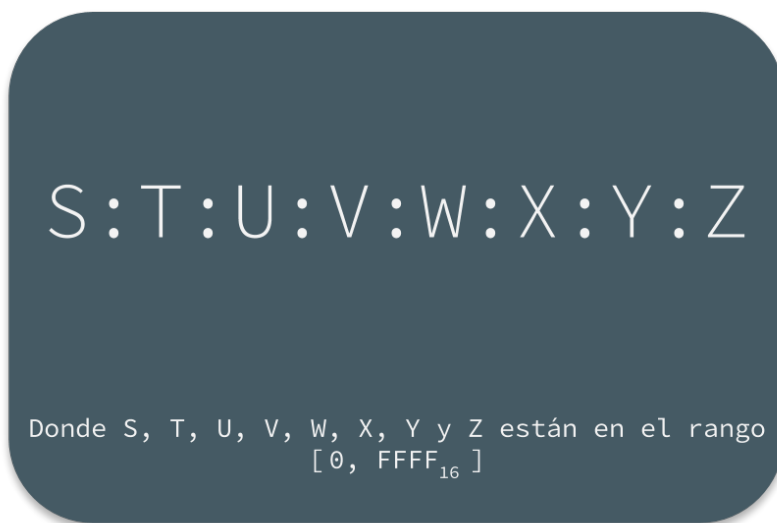
Ahora, recuerda que te dije que IP v4 acepta unos 4 mil millones de direcciones válidas, ahora el problema es que ahora mismo hay vivos mas de 7 mil millones de personas (A principios del siglo XXI) cada una con seguramente más de un dispositivo que quieran conectar a internet.

Por lo tanto tenemos que encontrar una forma de solucionar esto.

7.3. Dirección IPv6

Como vimos antes, ahora que parece que la cantidad de direcciones IPv4 se nos esta quedando corta, poco a poco estamos pasando de IPv4 a IPv6 que contará con nada menos y nada mas que **128 bits** para una dirección, es decir nos permitirá tener unas más o menos: 340, 282, 366, 920, 938, 463, 463, 374, 607, 431, 768, 211, 456 posibles direcciones IP. Un chingo.

La convención es que estos serían representados como 8 conjuntos de 65535 bits representados en hexadecimal (porque de otra manera sale un númeroote), es decir:



Por ejemplo una IPv6 podría ser `2001 : 0DB8 : 0000 : 0042 : 0000 : 8A2E : 0370 : 7334`

7.3.1. Haciendo un poco más fáciles las Direcciones IPv6

Ahora, todo está mucho mejor que con IPv4, pero tenemos un pequeño problema, sus direcciones son monstruosamente enormes, por lo que tuvimos que hacer algunas simplificaciones para los humanos:

- Ignora los ceros dentro de cada grupo de 4 dígitos hexadecimales:

Ejemplo:

De 2001 : 0DB8 : 0000 : 0042 : 0000 : 8A2E : 0370 : 7334
a 2001 : 0DB8 : 0 : 42 : 0 : 8A2E : 370 : 7334

- Si tienes un montón de ceros pon :: y da por sentado que quien lee esta dirección tiene cerebro y puede entender que ahí van ceros:

Ejemplo:

De 2001 : 0DB8 : 0000 : 0042 : 0000 : 0000 : 0000 : 0000
a 2001 : 0DB8 : 0000 : 0042 ::

7.4. Clases IP

En general, el sistema de direccionamiento IPv4 se divide en cinco clases de direcciones IP. Todas las cinco clases están identificadas por el primer octeto de dirección IP.

7.4.1. Clases A

La Clase A son todas cuya representación en binario empieza por 0, es decir las direcciones en el rango:

0.X.X.X a **126.X.X.X**

El primer octeto es de la forma $N.H.H.H$, donde $N = Red$ y $H = Host$

La máscara de red entonces por defecto es **255.X.X.X**

La Clase A puede tener:

- 126 Redes ($2^7 - 2$)
- 16777214 Hosts ($2^{24} - 2$)

Los rangos **127.X.X.X** se usan para loopback y para diagnóstico

7.4.2. Clases B

La Clase B son todas cuya representación en binario empieza por 10, es decir las direcciones en el rango:

128.0.X.X a **191.255.X.X**

El primer octeto es de la forma $N.N.H.H$, donde $N = Red$ y $H = Host$

La máscara de red entonces por defecto es **255.255.X.X**

La Clase B puede tener:

- 16384 Redes ($2^{14} - 2$)
- 65534 Hosts ($2^{16} - 2$)

7.4.3. Clases C

La Clase C son todas cuya representación en binario empieza por 10, es decir las direcciones en el rango:

192.0.0.*X* a 223.255.255.*X*

El primer octeto es de la forma $N.N.N.H$, donde $N = Red$ y $H = Host$

La máscara de red entonces por defecto es 255.255.255.*X*

La Clase C puede tener:

- 2097152 Redes ($2^{21} - 2$)
- 254 Hosts ($2^8 - 2$)

7.5. Subredes

Las clasificación original de las dirección IPv4 provocan un gran desperdicio.

Ejemplo:

Sea la empresa ABC que se conforma de los sig departamentos.

- Ventas 25 Host.
- Mercadotécnia 4 Host.
- Producción 50 Host.
- Recursos Humanos 10 Host.

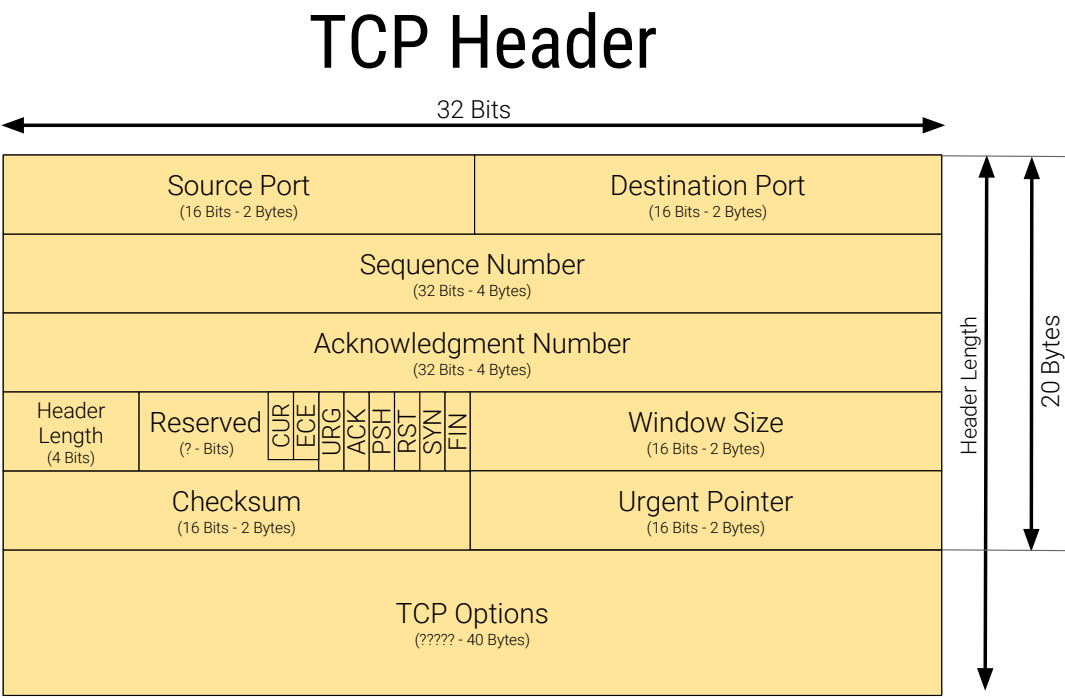
El esquema de direcciones podría ser :

- Opción A: [200.0.0.0/24](#)
Total Host: 89.
Esto implica que todos los host estan en una misma clase C y ademas de cualquier área pueden entrar a los demás host.
Sin mencionar el enorme desperdicio de host.
- Opción B: 1 Red de clase C para cada departamento.
Ventas [200.0.0.0/24](#)
Mercadotécnia [200.0.1.0/24](#)
Producción [200.0.2.0/24](#)
Recursos Humanos [200.0.4.0/24](#)
- Opción C: Dividir una red de la clase C en varias subredes.
 - [200.0.0.0/26](#)

Capítulo 8

Protocolo TCP

8.1. Header - Encabezado



8.1.1. Explicación

- **Source Port - Puerto de Origen**

Es solo el número de puerto de origen.

Tamaño: 16 bits - 2 bytes

Capítulo 9

Protocolo UDP

Capítulo 10

DHCP

Espera, espera ... ¿Cómo obtengo mi dirección IP?

10.1. Introducción

Este es un protocolo que nos permite dar una dirección IP a cada dispositivo. Está dado por *Dynamic Host Configuration Protocol*

Después de todo, si no existiera este protocolo, ¿Cómo obtengoo una dirección IP? No puedo tomar la que quiera, porque sino puede que haya más de una persona que piense como yo y elija mi misma dirección. Y si sabes lo que es que alguien en tu calle tenga el mismo número que tu, sabes que ahí tienes un problema.

Capítulo 11

DNS

Espera, espera ... ¿y cuál es la IP de Cats.com?

11.1. Introducción

Este es una aplicación que nos permite hacer una traducción de direcciones IP a nombres un poco más amigables para los seres humanos. Esta dada por *Domain Name System*. Es básicamente como las páginas amarillas del internet

Capítulo 12

Protocolo HDLC

Parte III

Aparatos Físicos

Capítulo 13

Hub

Capítulo 14

Switch

Capítulo 15

Routers

Capítulo 16

Access Points: Puntos de Acceso

Bibliografía

- [1] Axel Ernesto Moreno Cervantes *Redes de Computación*. ESCOM, 2018.
- [2] Nidia Cortez. *Redes de Computadoras* ESCOM, 2018.