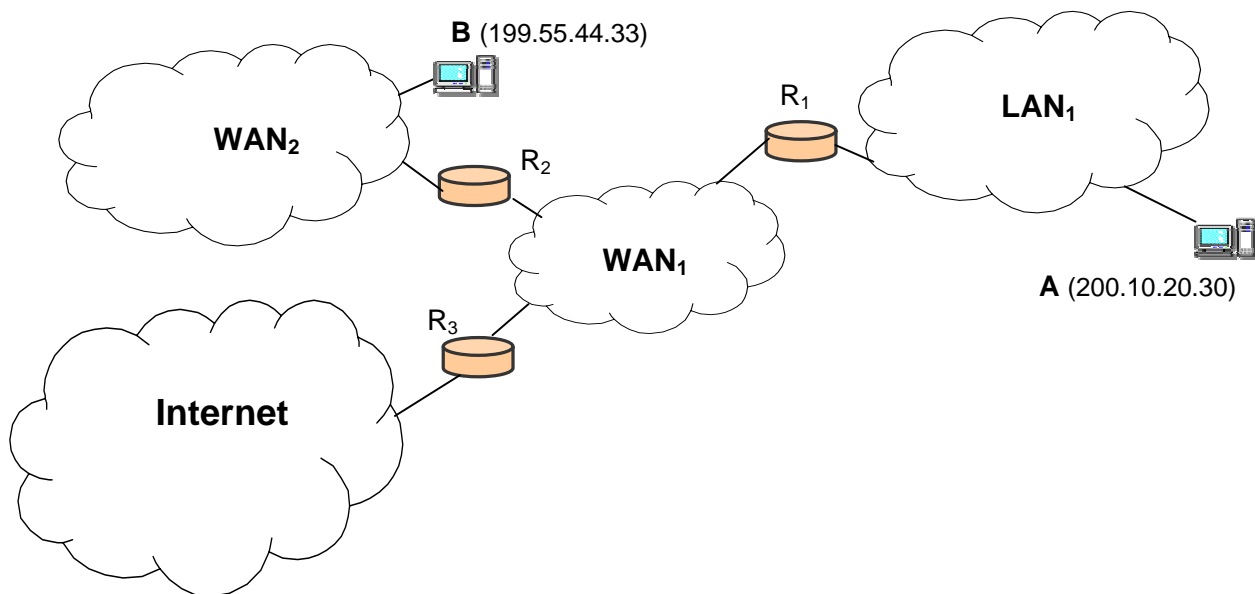
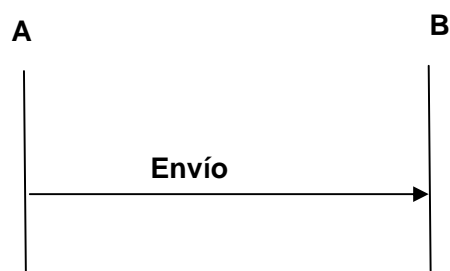


**2010-06-22-02-S01**

Se tienen interconectadas mediante TCP/IP una red de área local (LAN<sub>1</sub>) y dos redes de área extensa (WAN<sub>1</sub> y WAN<sub>2</sub>). Estas redes están unidas entre sí mediante routers (R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>). El acceso a Internet desde esta configuración se realiza a través de R<sub>3</sub>, router que a su vez también se encuentra unido a la red WAN<sub>1</sub>. La siguiente figura muestra el esquema de interconexión descrito.



En LAN<sub>1</sub> existe un ordenador **A** que va a realizar, utilizando un protocolo de nivel de aplicación, un envío de una unidad de datos al nivel de aplicación del ordenador **B**, que se encuentra en WAN<sub>2</sub>. El cronograma que describe este envío es el siguiente:



Vamos a considerar que el protocolo de nivel de aplicación utiliza TCP como protocolo de nivel de transporte. Suponemos también que el tamaño total de la unidad de nivel de aplicación es de **1000 octetos**.

**Pregunta 1 :** El protocolo TCP establece una conexión antes de enviar los datos del ordenador A. La conexión TCP es liberada por el ordenador A justo cuando en A se recibe una confirmación a los datos enviados previamente. Dibujar el cronograma a nivel TCP de dicha conexión (incluidos establecimiento y liberación de la conexión).

**NOTA:** Suponer en este apartado 1 para realizar el cronograma que:

- En el segmento de solicitud de la conexión hay que indicar: flags (URG,ACK,PSH,...) y NÚMERO DE SECUENCIA.
- En el segmento de confirmación de la conexión hay que mostrar: flags, NÚMERO DE SECUENCIA y NÚMERO ACK. En el resto de segmentos de confirmación hay que indicar: flags y NÚMERO ACK.
- En el segmento de solicitud de la desconexión hay que indicar: flags, NÚMERO DE SECUENCIA y NÚMERO ACK.
- En el segmento de establecimiento del host A al host B, NÚMERO DE SECUENCIA es igual a 4444; y en el segmento de establecimiento del ordenador B al ordenador A, NÚMERO DE SECUENCIA es igual a 6666.
- La unidad de datos de nivel de aplicación es enviada en un único segmento de datos.
- En el segmento de datos que lleva la unidad de nivel de aplicación hay que especificar los campos: flags, NÚMERO DE SECUENCIA, NÚMERO ACK y el tamaño del campo de datos.
- No se producen errores y el tamaño de la ventana es lo suficientemente grande para permitir una transmisión continua (es decir, que nunca se llena la ventana).

**Pregunta 2:** Una vez finalizada la conexión TCP, el ordenador A envía un paquete ICMP de petición de eco (*echo request*) al ordenador B. Suponga que en el campo de datos del paquete ICMP van **2000 octetos**.

**Pregunta 2.1 :** Número de datagramas conteniendo el paquete ICMP que se envían por cada una de las redes. Indicar en cada uno de ellos el valor del campo LONGITUD TOTAL de la cabecera del datagrama.

**Pregunta 2.2:** Valores de los campos DIRECCIÓN ORIGEN, DIRECCIÓN DESTINO, IDENTIFICADOR, OFFSET y LONGITUD TOTAL de cada uno de los datagramas que contienen el paquete ICMP a su paso por las distintas redes.

**NOTA:** Suponer en este apartado 2 que:

- El identificador que A pone al datagrama que envía conteniendo el paquete ICMP es el 123.
- El valor de la UMT/MTU (Unidad Máxima de Transferencia) en la LAN<sub>1</sub> es de 1500 octetos. El valor de la UMT/MTU de la WAN1 es 980 octetos y de la WAN2 es 564 octetos.
- El campo OPCIONAL de los datagramas IP está siempre a cero (es decir, no existe).
- La cabecera del paquete ICMP es de 8 octetos.

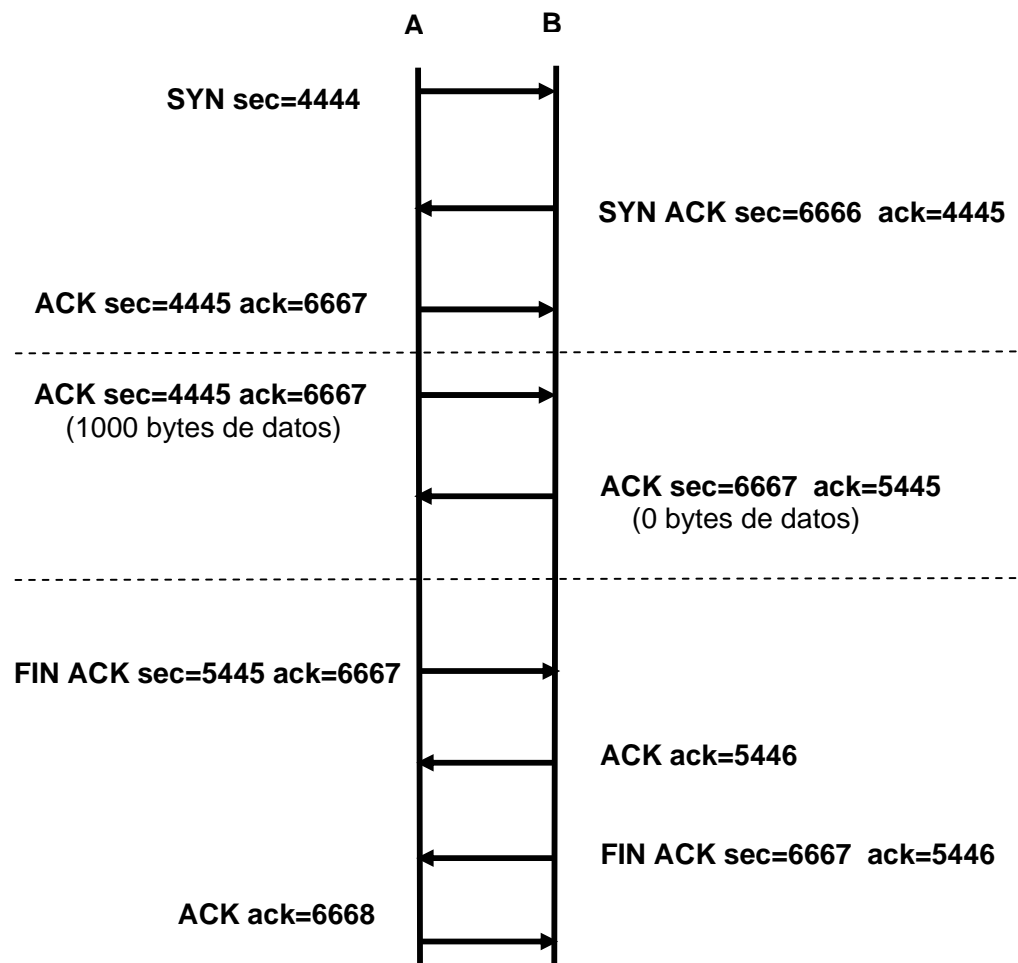
**Pregunta 3:** La empresa ha comprado todas las direcciones de la clase C 200.10.20.0 - 200.10.20.255 asignándoselas a los equipos de la red LAN<sub>1</sub>. También se han comprado las direcciones de clase B 130.20.0.0 – 130.20.255.255 asignándoselas en este caso a los equipos de la red WAN<sub>1</sub>. Por último, compra las direcciones de clase C 199.55.44.0 -199.55.44.255 y se las asigna a equipos de la red WAN<sub>2</sub>. Escribir la tabla del router R<sub>2</sub> y el host A.

**NOTA:** Suponer en este apartado 3 que:

- La dirección IP de R<sub>1</sub> en el interfaz con la LAN1 es 200.10.20.1
- La dirección IP de R<sub>2</sub> en el interfaz con la WAN1 es 130.20.0.1
- La dirección IP de R<sub>1</sub> en el interfaz con la WAN1 es 130.20.0.128
- La dirección IP de R<sub>2</sub> en el interfaz con la WAN2 es 199.55.44.1
- La dirección IP de R<sub>3</sub> en el interfaz con la WAN1 es 130.20.0.64

## Solución

### Solución Pregunta 1:



## **Solución Pregunta 2:**

**Pregunta 2.1:** Hay que enviar 2008 (8+2000) octetos del paquete ICMP.

2 datagramas en la LAN1 (MTU=1500):

El paquete ICMP en la LAN1 se fragmenta en:

- **(D-A)** Un datagrama de (20+1480) octetos desde A al router R1.  
LONGITUD TOTAL=1500
- **(D-B)** Un datagrama de (20+ 528) octetos desde A al router R1.  
LONGITUD TOTAL= 548

3 datagramas en la WAN 1 (MTU=980):

El primer datagrama de LAN1 **(D-A)** a su vez se fragmenta en la WAN1 en:

- **(D-A-1)** Un datagrama de (20+960) octetos desde R1 al router R2.  
LONGITUD TOTAL=980
- **(D-A-2)** Un datagrama de (20+520) octetos desde R1 al router R2.  
LONGITUD TOTAL=540

El segundo datagrama de la LAN1 **(D-B)** no se fragmenta a su paso por la WAN1.

- Un datagrama de (20+ 528) octetos desde R1 a R2.  
LONGITUD TOTAL=548

4 datagramas en la WAN 2 (MTU=564):

El primer datagrama de WAN1 **(D-A-1)** a su vez se fragmenta en la WAN2 en:

- **(D-A-1-1)** Un datagrama de (20+544) octetos desde R2 al ordenador B.  
LONGITUD TOTAL=564
- **(D-A-1-2)** Un datagrama de (20+416) octetos desde R2 al ordenador B.  
LONGITUD TOTAL=436

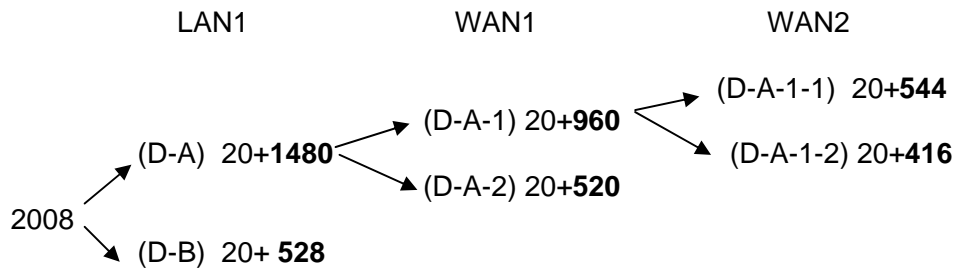
El segundo datagrama de la WAN1 **(D-A-2)** no se fragmenta a su paso por la WAN2.

- Un datagrama de (20+520) octetos desde R2 al ordenador B.  
LONGITUD TOTAL=540

El tercer datagrama de la WAN1 **(D-B)** no se fragmenta a su paso por la WAN2.

- Un datagrama de (20+ 528) octetos desde R2 al ordenador B.  
LONGITUD TOTAL=548

**Pregunta 2.2:** Los 2008 octetos del paquete ICMP se convierten en datagramas a nivel IP (con 20 octetos de cabecera). Atendiendo a las distintas fragmentaciones tendremos el siguiente esquema:



Los valores en cada uno de los datagramas son:

	DIRECCION ORIGEN	DIRECCIÓN DESTINO	IDENT.	OFFSET	LONGITUD TOTAL
<b>D-A</b>	200.10.20.30	199.55.44.33	123	0	20+1480
<b>D-B</b>	200.10.20.30	199.55.44.33	123	1480/8=185	20+528
<b>D-A-1</b>	200.10.20.30	199.55.44.33	123	0	20+960
<b>D-A-2</b>	200.10.20.30	199.55.44.33	123	960/8=120	20+520
<b>D-A-1-1</b>	200.10.20.30	199.55.44.33	123	0	20+544
<b>D-A-1-2</b>	200.10.20.30	199.55.44.33	123	544/8=68	20+416

### **Solución Pregunta 3:**

La máscara para las dos redes de tipo C (al no existir subredes) es 255.255.255.0. La máscara para la red de tipo B (al no existir subredes) es 255.255.0.0

La tabla de encaminamiento del host A sería:

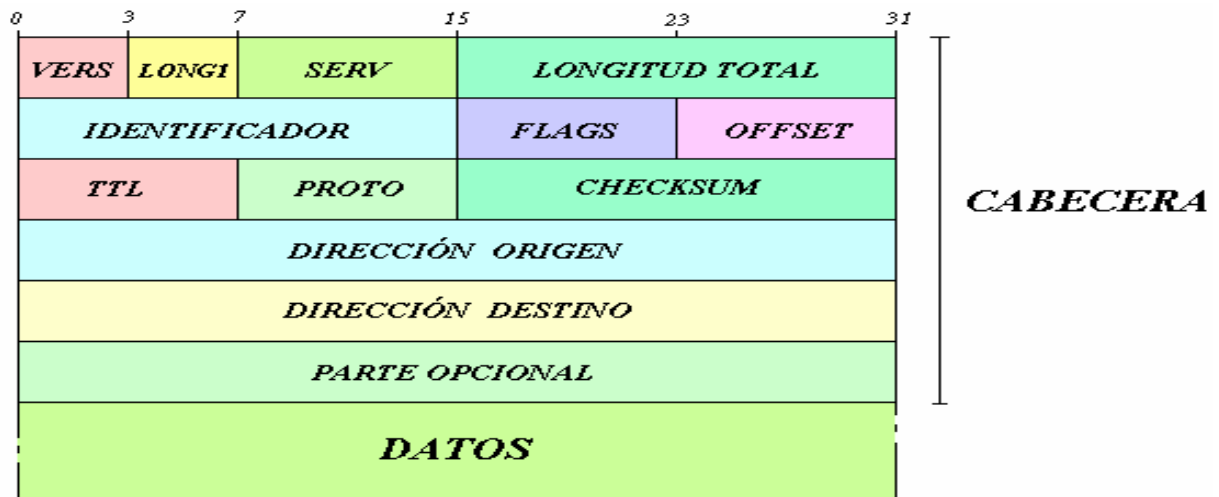
Red Destino	Máscara	Gateway (Router)	Interfaz
200.10.20.0	255.255.255.0	*	Intf. LAN1
127.0.0.0	255.0.0.0	*	bucle local
default	*	200.10.20.1	Intf. LAN1

La tabla de encaminamiento del router R2 sería:

Red Destino	Máscara	Gateway (Router)	Interfaz
199.55.44.0	255.255.255.0	*	Intf. WAN2
130.20.0.0	255.255.0.0	*	Intf. WAN1
127.0.0.0	255.0.0.0	*	bucle local
200.10.20.0	255.255.255.0	130.20.0.128	Intf. WAN1
default	*	130.20.0.64	Intf. WAN1

## Formato las unidades

### **Datagrama IP**



### **Segmento TCP**

