

## 102. Interconexión de redes.

### INTRODUCCIÓN

Considero que es un tema confuso por la amplitud que supone un título tan corto. Mi deseo al escribir estos folios es ayudar a los opositores desarrollando el tema con la mayor concreción posible y aportando los conocimientos que puedan ser válidos para superar la oposición. Nos fijaremos en redes públicas, más en redes públicas de conmutación de circuitos (telefonía) ya que hay temas que pueden abarcar la interconexión de redes (101, 103, 112).

La historia de las redes la podemos clasificar:

- Red telegráfica, inicios alrededor 1850
- Red telefónica, inicios alrededor 1876
- Redes de transmisión de datos independiente de la red telegráfica, en España, en el año 1971, se establece, por parte de Telefónica, la Red Espacial de Transmisión de Datos (RETD) con protocolo propietario RSAN (Red Secundaria de Alto Nivel) que estaba basado en los protocolos de ARPANET, evolucionando esta red, en el inicio de los años 80, a la red IBERPAC y red UNO (Unificadas de Oficinas) con protocolo X.25. Posteriormente inicios del año 2000 Telefónica comercializa la red CINCO (Comunicaciones Integrales Corporativas) con tecnologías Frame Relay y/o ATM (Asynchronous Transfer Mode).
- Principio de los años 70, red ARPA, red ARPANET, Internet con protocolo TCP/IP.

### RED TELEFÓNICA

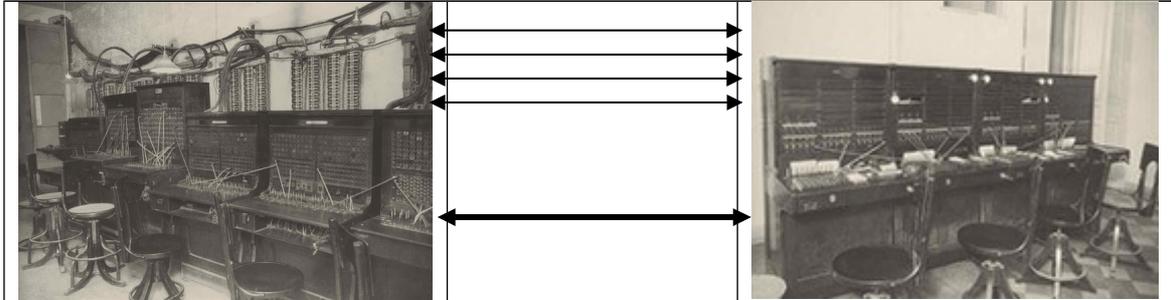
De la red telegráfica no hablaré y paso directamente a la red telefónica. Es en esta donde más se empezó a manifestar la problemática de la interconexión de las redes. La red telefónica es una red de conmutación de circuitos que una vez establecido el circuito se tiene un canal de comunicación entre dos extremos que aseguran un ancho de banda de 300 Hz a 3400 Hz si hablamos de comunicaciones analógicas RTB (Red Telefónica Básica) y de 64 Kbit/s cuando hablamos de comunicaciones digitales RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

Para el establecimiento del circuito es necesario señalar de tal forma que el abonado que llama (A) marca las cifras del número llamado (B). Cuando la llamada sale de la central origen para acceder a otra central, ambas centrales tienen que dialogar y entenderse para poder establecer los circuitos que llevan hasta el abonado (B).

En los finales del siglo XIX y principios del XX este fue uno de los grandes problemas para la interconexión de centrales ya que cada sistema tenía protocolos propietarios de interconexión.

## SEÑALIZACIÓN

Simplemente quiero dejar claro lo que es una señalización entre centrales por canal asociado y una señalización por canal común para ello me ayudaré de la telefonía más básica que es la de las centralitas atendidas por operadoras.



Supongamos dos centralitas con 4 circuitos de enlace entre centralitas y un circuito solamente para las operadoras.

### SEÑALIZACIÓN POR CANAL ASOCIADO

La forma de comunicarse puede ser que la operadora note que le llaman desde un circuito de enlace, se conecta a él y el abonado A o la operadora distante le indica que número quiere alcanzar (B) y la operadora llama al abonado llamado (B) una vez este contesta los conecta. Ver este video:

<https://www.youtube.com/watch?v=lqIqDIhOM-o>

### SEÑALIZACIÓN POR CANAL COMÚN

La señalización se podría haber hecho por un solo circuito que pusiese en comunicación a las operadoras. La operadora del abonado A llama a la operadora distante y le comunica que por el enlace 3 hay una llamada que quiere comunicarse con el abonado B, la operadora llama al abonado B, este contesta y al final los pone en comunicación al abonado B con el enlace 3 que es donde sale/está el abonado A.

Como se puede comprender la mayor diferencia es que la señalización en un caso viaja por el mismo circuito de conversación y en el otro viaja por circuitos independientes.

Por lo tanto, vemos que hay una red de centrales de conmutación de circuitos que establecen el camino de conversación y otra red independiente que transporta la señalización e informa a las centrales de conmutación del camino de la llamada.

El sistema de señalización por canal común es el sistema CCS nº 7 normalizado por la UIT – T en el 1981 y fue pregunta de examen ese año en la oposición a titulado superior de la CTNE (Compañía Telefónica Nacional de España)

## **INTERCONEXIÓN ENTRE REDES DE OPERADORAS DE TELEFONÍA PUNTO DE INTERCONEXIÓN**

La liberalización de la telefonía fija aconteció con el Real Decreto Ley de 6/1996.

La forma regulada de interconectar las redes es a través de la OIR (Oferta de Interconexión Regulada) y en ella se define el Pdl (Punto de Interconexión)

Punto de Interconexión (Pdl).- Lugar físico donde se interconectan las redes de Telefónica de España y del Operador para intercambiar flujos de tráfico conmutado a nivel de 2 Mbit/s, si el Pdl es eléctrico, o a nivel de señal óptica de la Jerarquía Digital Síncrona si el Pdl es óptico, sirviendo de límite para el establecimiento de responsabilidades de Telefónica de España y del Operador.

Punto de Interconexión eléctrico. El Pdl se define a nivel de la interfaz de 2 Mbit/s de acuerdo con la recomendación G.703 de la UIT-T, en las dependencias del Operador o de Telefónica de España.

Interfaz de Nodo de Red para el Pdl óptico. La interfaz de nodo de red entre los equipos de transmisión que se conectan a la red de interconexión en los nodos frontera de cada operador será conforme a la Jerarquía Digital Síncrona (JDS) definida en la Recomendación G.707 de la UIT-T

La toma de enlaces en la interconexión se hará de acuerdo a lo indicado en el método 2 de la Recomendación Q.764 de la UIT-T., siempre y cuando la tecnología de la central de Conmutación lo permita.

El proveedor/es de los circuitos de interconexión se responsabilizarán de la calidad de estos circuitos y se compromete/n a garantizar los parámetros de calidad relacionados con las características de error, de acuerdo con lo establecido en la Recomendación G.826 del UIT-T.

### **CÓDIGO PUNTO DE SEÑALIZACIÓN (CPSI)**

Desde la liberación de la telefonía fija se hace necesario que las redes de las operadoras “hablen” entre si para poder transferir las llamadas entre redes. Esta señalización se hace de acuerdo a los protocolos RDSI y la señalización de usuario, número llamado y otros, en lo que se denomina PUSI o ISUP (Integrated Services User Part)

El Código del Punto de Señalización Nacional (CPSN) es necesario en materia de interconexión con el resto de operadores nacionales para la interconexión en cada central de conmutación a nivel provincial. El CPSN se utiliza para identificar los elementos de red situados en España (centrales de conmutación, base de datos y otros equipos). Asimismo, la función del CPSN es la de identificar una central de conmutación.

La estructura del CPSN es:

IR = 2 bits Indicador de red=10

CPSN = Bloque + Unidad (14 bits)

Bloque = Código Punto de Señalización Nacional 11 bits y su significado es en decimal de 0 a 2047

Unidad = 3 bits

BT en España para 52 nodos

IR=10

Bloque: 1066, 1067, 1068, 1069, 1070, 1071, 1072                      7 x 8 = 56

No tienen que coincidir el Punto de Interconexión (PDI) con el Código del Punto de Señalización (CPSI) pero en muchas ocasiones coincide, sobre todo a nivel provincial, ya que la mayoría de las operadoras sitúan un punto a nivel provincial donde se señala y conmuta de tal forma que todo el tráfico interprovincial lo hacen a través de su propia red.

### ESTRUCTURA DE LA RED TELEFÓNICA

La estructura de la red de telefonía es jerárquica y en los años 80 estos eran estos los niveles

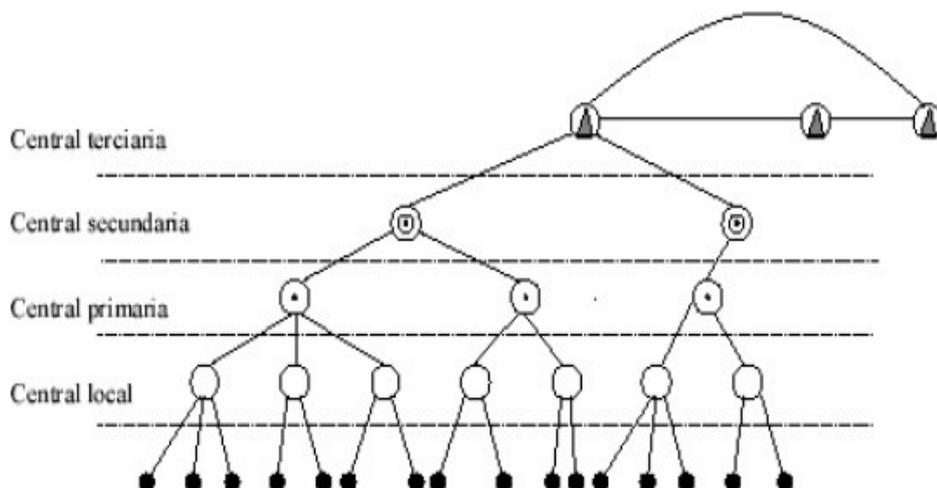


Fig. 3: Estructura jerárquica de la RTC

En aquellas fechas la señalización era por canal asociado por lo tanto no había la red de señalización.

En la actualidad dada las capacidades de los equipos de transmisión, la flexibilidad e inteligencia de las centrales y la señalización por canal común, ha permitido disminuir la estructura a dos niveles, acceso y tránsito

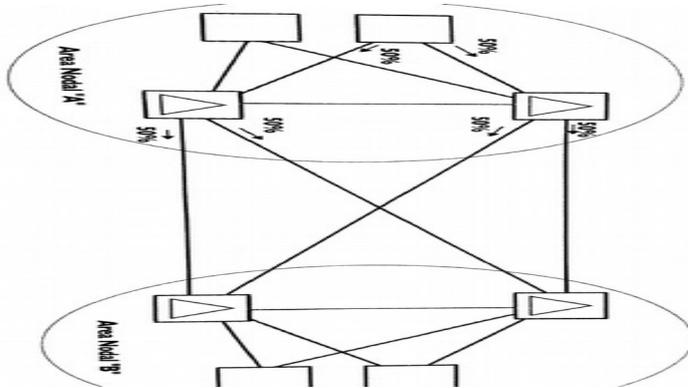
### RED DE ACCESO

Áreas urbanas: Unidad remota digital/local y central autónoma digital (metropolitana, tránsito)

## RED DE TRANSITO NACIONAL

Centrales nodales

Son 25 áreas nodales cada una de ellas con dos centrales nodales a las que se conectan la red acceso



Las centrales locales son de donde cuelgan los usuarios/abonados siendo todas ellas de Telefónica

## PRECIO DE LA INTERCONEXIÓN DEPENDIENDO DESDE QUE CENTRAL SE REALIZA LA LLAMADA O TERMINA LA LLAMADA

El precio de interconexión puede ser por **tarifa plana**, por cada enlace de 2 Mbit/s entre la red de Telefónica y la de otra operadora y es esta operadora la que debe pagar a Telefónica.

**Por tráfico cursado** por los enlaces de 2 Mbit/s

### 1.1 Precios por minuto

#### 1.1.1 Acceso y Terminación

<i>Precio por minuto (céntimos de euro)</i>	
<i>Tiempo medido en segundos</i>	
<i>Local</i>	0,56
<i>Metropolitana</i>	0,65
<i>Tránsito simple</i>	0,67
<i>Tránsito doble</i>	0,95

El precio por minuto es único en cada nivel, con independencia del horario de los precios de los servicios finales ofrecidos por Telefónica

Referente a los precios por minuto, Local significa que el punto de interconexión está situado en la central local de Telefónica, eso implica que solamente se hace uso del recurso de la central local (local) pero si el punto está situado a nivel de provincia se debe usar la central local y la provincial (tránsito simple) por eso el precio es más alto.

Supongamos una llamada de un abonado de Jazztel llamando a uno de Telefónica de otra provincia. Jazztel es el que cobra la llamada pero deberá pagar a Telefónica el acceso a su red y probablemente será un tránsito simple de acceso y un tránsito simple en terminación, hay que tener en cuenta que Jazztel solamente pone la red interurbana, no dispone de centrales locales.

### **INTERCONEXIÓN DE REDES DE DATOS**

Como se citó al principio, Telefónica en los años 70, desplegó la primera red de conmutación de paquetes con protocolo RSN y luego con protocolo X.25. Desde el principio de las redes de datos, en general, las redes de las operadoras no se interconectaban y en la actualidad sigue así y más cuando ya hay una red totalmente abierta Internet.

Como se citó en la introducción, por ser asunto tratado en otros temas no se profundiza más en él.

### **INTERCONEXIÓN DE CPDs (Centro de Proceso de Datos)**

Por su estado de actualidad me permito escribir algunas líneas referentes a la interconexión de CPDs que se puede realizar haciendo una extensión de las VLANs (Virtual Local Area Network)

¿Cuál es el mayor problema técnico de las VLANs?, conforme aumentemos el tamaño/redundancia de la red más probabilidades hay de que puedan acontecer complicaciones de rendimiento que se intentarán subsanar con la utilización del protocolo de Spanning Tree pero estos problemas se pueden ver agrandados por los retardos que acontecen en la señal por el hecho de tenerse que propagar a una distancia grande por lo que se considera que es arriesgado la extensión de VLANs (Virtual Local Area Network) a través de un enlace Ethernet Gigabit de un DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing – Multiplexor de longitud de onda Densa). La extensión de VLANs trae como consecuencia la extensión de los dominios de difusión, entre los dos CPDs y es conveniente una medida paliativa para evitar tormentas de broadcast.

Para mejorar los problemas que pueden acontecer por la extensión de la VLANs, CISCO, ha desarrollado el protocolo OTV (Overlay Transport Virtualization) que consiste fundamentalmente en la extensión de la capa/nivel 2 utilizando el enrutamiento encapsulado MAC-IP y que funciona a través de cualquier red compatible con IP.

## **ORGANISMOS DE NORMALIZACIÓN PARA LA INTERCONEXIÓN DE REDES**

Desde el año 1865 existe la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) y a su amparo se creó el CCITT (Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía) organismo lento, para mejorar se crearon:

- ITU-T Telecomunicaciones
- ITU-R Radio
- ITU-D Desarrollo

Por otra parte está la ISO (Organización Internacional de eStandardización).

En EEUU, ANSI (American National Standards Institute – Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas.

También en EEUU está el IEEE (Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica)

En Europa, el ETSI (European Telecommunications Standards Institute (ETSI) o Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones)

Dentro del ETSI:

- 3GPP para la estandarización del la telefonía móvil de 3ª generación UMTS.
- TISPAN para la estandarización de la convergencia de las redes fijas con Internet.

También en Europa la CEPT (Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones) es en un foro de organismos de regulación y política de las telecomunicaciones.

En España, AENOR (Agencia Española de NORmalización).

Para la red de datos más abierta, Internet, Estándares de Internet (STD) documentos publicados por IETF (Internet Engineering Task Force)

## PREGUNTAS TIPO TEST DE INTERCONEXIÓN DE REDES

21.- En los sistemas de telefonía públicos se definen una Red Jerárquica, aplicando un criterio de jerarquía funcional

a) en el que todas las centrales de la red están conectadas entre sí de una forma mallada.

**b) en el que se definen centrales locales, centros primarios, centros secundarios, centros terciarios, etc.**

c) que conecta centros locales a nivel supranacional

25.- La señalización telefónica de abonado en sistemas de conmutación, basada en conexión analógica

**a) utiliza un interfaz normalizado a 2 hilos**

b) utiliza un interfaz normalizado a 4 hilos

c) dispone de un canal D específicamente utilizado para señalización

Si el teléfono hubiera sido RDSI la señalización se transporta por el bucle (2 hilos) pero se realiza de una forma estructurada mandando el mensaje por el llamado canal D que para un teléfono aislado es de 16 Kbit/s y si es para centralita es de 64 Kbit/s.

26.- TCAP (Transaction Capabilities Application Part) es el protocolo de la pila SS7 que permite:

a) el establecimiento de llamadas ISDN

b) el establecimiento de un enlace de señalización entre un SSP (Service Switching Point) y un STP (Signalling Transfer Point)

**c) la consulta a bases de datos**

La respuesta a) puede estar mas relacionado con ISUP/PUSI

31.- La recomendación UIT-T I.411 "Configuraciones de referencia de las interfaces Usuario-Red de la RDSI", define el punto de referencia S entre:

**a) La Terminación de Red 2 (NT2) y el Equipo Terminal de Tipo 1 (TE1).**

b) La Terminación de Red 2 (NT2) y el Equipo Terminal de Tipo 1 (TE2).

c) La Terminación de Red 2 (NT2) y la red pública.

a) Es el bus S0 que permite conectar dispositivos RSDI nativos (TE1)

b) TE2 son dispositivos analógicos

c) Esa es la interfaz U

En la RDSI, ¿qué punto de referencia se encuentra entre un ET2, Equipo Terminal tipo2, y un AT, Adaptador de Terminal?

- a) **El punto de referencia R.**
- b) El punto de referencia S.
- c) El punto de referencia V.
- d) No necesita punto de referencia.

39.- Los SBC (Session Border Controllers) se usan para:

- a) adaptar la señalización SS7 a H.323 o SIP y viceversa.
- b) sustituir a los softswitches o a los gateways.
- c) que se pueda proporcionar servicios SIP a través de los NAT y Firewalls que tenga la red o el usuario.**

33. En relación con la Red Digital de Servicios Integrados, señale la opción FALSA.

- a) El acceso básico está formado por 2 canales de transmisión de usuario a 64 Kbps, más un canal de señalización a 16 Kbps.
- b) El acceso primario en Europa está formado por 30 canales de transmisión de usuario a 64 Kbps, más un canal de señalización a 16 Kbps.
- X c) Permite la transmisión simultánea de datos, voz y señalización, mediante la utilización de canales separados. Los canales D soportan la transmisión de voz y datos, mientras que la señalización transcurre por el canal autónomo B.**
- d) La red de tránsito sobre la cual se vuelca la información contenida en los canales B para llegar a su destino está basada en la utilización del sistema de señalización por canal común CCS7.

Tiene dos respuestas incorrectas y se anuló  
Pregunta incorrecta en planteamiento y respuesta

La respuesta b) en mi entender es falsa, el canal de señalización en un acceso primario es de 64 Kbit/s

El Organismo de Normalización:

- a) CEN (Comité Europeo de Normalización) desarrolla normas que deben adoptarse íntegramente por los Organismos Nacionales de Normalización pertenecientes al CEN como normas nacionales.**
- b) ISO (International Organization for Standardization) tiene la competencia exclusiva de la normalización internacional en el campo de las Tecnologías de la Información.
- c) ISO desarrolla normas que, en la etapa previa a su publicación como estándar internacional, reciben el nombre de ISO/PIS (Preview Draft International Standard).
- d) CEN desarrolla en el campo de las Tecnologías de la Información Acuerdos de Trabajo (CWA) que tienen la categoría de Normas Europeas (EN).

El CEN no normaliza temas de telecomunicaciones eso lo hace el ETSI

El CCITT ha pasado a denominarse:

- a) **UIT-T o ITU-T.**
- b) CEPT.
- c) IEEE.
- d) ETSI.

¿Qué asociación entre organismos internacionales y europeos es la correcta?

- a) **IEC-CENELEC, UIT-ETSI, ISO-CEN.**
- b) IEC-CEN, ISO-CENELEC, ITU-ETSI.
- c) ISO-CEN, IEEE-IEC, ETSI-CENELEC.
- d) IEC-CENELEC, IEEE-ETSI, ISO-CEN.

4) Los resultados normativos de la ITU-T son las Recomendaciones, las cuales se organizan en determinados temas que se identifican por una letra que se conoce como Serie. Indique cuál de los siguientes temas no está asociado a la Serie correcta de la ITU-T:

- a) Serie D – Principios Generales de Tarificación.
- b) Serie I – Red Digital de Servicios Integrados.
- c) **Serie X – Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales.**
- d) Serie V – Comunicación de Datos sobre Redes Telefónicas.

14) Según la Oferta de Servicio de Interconexión de Referencia (OIR), ¿qué es un Punto de Interconexión (PdI) con interfaz eléctrico?

- a) **El lugar físico donde se interconectan las redes de Telefónica de España y del Operador para intercambiar flujos de tráfico conmutado a nivel de 2 Mbit/s.**
- b) El lugar físico donde se interconectan los circuitos proporcionados por Telefónica de España y por el Operador para intercambiar flujos de tráfico no conmutado a nivel de 2 Mbit/s.
- c) El lugar físico donde se interconectan las redes de Telefónica de España y del Operador para intercambiar flujos de tráfico conmutado a nivel de señal óptica de la Jerarquía Digital Síncrona.
- d) El lugar físico donde se proporciona una conexión a 64 kbit/s soportada sobre una trama de 2 Mbit/s para cursar los servicios de señalización.

15) Según la Oferta de Servicio de Interconexión de Referencia (OIR), ¿cuál de los siguientes no es un servicio básico de interconexión de tráfico conmutado?

- a) Servicio de interconexión de terminación.
- b) Servicio de interconexión de acceso.
- c) **Servicio de interconexión de bucle.**
- d) Servicio de interconexión de tránsito.

El JTC-1 es un comité técnico conjunto de normalización en ámbito de las TIC formado por:

- a) CEN y CENELEC
- b) ISO e IEC**
- c) CEN y ETSI
- d) ISO y CIE

¿Qué tipo de miembros NO existen en el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI)?

- a) Miembros Plenos
- b) Miembros Coordinadores**
- c) Miembros Asociados
- d) Miembros Consejeros

¿Por qué organismo de normalización ha sido promovido el estándar GSM?

- a) ISO (International Standards Organization)
- b) IEEE (Institute of Electrical Engineers)
- c) ETSI (European Telecommunications Standards Institute)**
- d) CEN (Comité Europeo de Normalización)

En relación a la ITU (International Telecommunication Union), indique cuál de los siguientes NO se corresponde con un sector estratégico de la misma:

- a) Radiocomunicaciones (ITU-R)
- b) Estandarización (ITU-T)
- c) Seguridad (ITU-S)**
- d) Desarrollo (ITU-D)

¿A qué distancia del Centro de Proceso de Datos (CPD) original se debe construir el Centro de respaldo para hacer frente a terremotos, inundaciones, atentados, etc?

- a) La marcada para cada CPD por el Consejo Superior de Seguridad Informática.
- b) 20 Km. como mínimo.
- c) La necesaria para hacer frente a la magnitud del desastre que se desea evitar.**
- d) Entre 15 y 20 Km.

Indique cuál de las siguientes recomendaciones pertenece a las realizadas por el UIT-T:

- a) Serie X – orientadas a la transmisión de datos en redes analógicas telefónicas.
- b) Serie V – orientadas a redes de datos y comunicaciones en sistemas abiertos
- c) Serie D – orientadas a la transmisión de documentos
- d) Serie I – red digital de servicios integrados**

**85** Respecto a los organismos y procesos de normalización podemos afirmar:

- A: La adopción de las normas internacionales elaboradas en ISO e IEC es obligatoria para los países miembros de la Unión Europea.
- B: Los organismos europeos de normalización obligan a sus miembros a adoptar las normas europeas que ellos elaboren.**
- C: AENOR es una entidad pública dependiente del Ministerio de Industria.
- D: Las normas publicadas por AENOR se conocen como normas IEC.

La respuesta correcta es la B, se conoce como trasposición de la normativa europea.

Qué tipo de documento NO es publicado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI)?

- a) Guía ETSI
- b) Norma ETSI
- c) Recomendación ETSI**
- d) Especificación técnica ETSI

¿Cuál de los siguientes órganos de ISOC (Internet Society) tiene la responsabilidad de desarrollar las especificaciones de estándares en Internet?

- a) IESG (Internet Engineering Steering Group)
- b) IETF (Internet Engineering Task Force)**
- c) IAB (Internet Architecture Board)
- d) IANA (Internet Assigned Number Authority)

El router es un dispositivo que se utiliza en la interconexión de redes y opera según el modelo OSI en el nivel de:

- a) transporte
- b) red**
- c) físico
- d) enlace

Especifique de las siguientes normas aquella que pertenezca al nivel físico del modelo OSI:

- a) X.214-ISO 8072
- b) RS-449**
- c) X.215- ISO 8072
- d) 802.3

Indique cual de las siguientes afirmaciones con relación a la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados) no es correcta:

- a) Utiliza el sistema de señalización por canal común CCITT nº 7 (CCS7)
- b) Emplea el canal D para el transporte de señalización mediante conmutación de paquetes
- c) La velocidad de los canales B tanto en los accesos básicos como en los primarios es de 64 Kbps
- d) La velocidad de los canales D tanto en los accesos básicos como en los primarios es de 16 Kbps**

53.- IEFT (Internet Engineering Task Force) se encarga de:

- a) Coordinación entre organizaciones como IEFT, IANA, etc.
- b) Asignación de recursos.
- c) La supervisión y aprobación de normas.
- d) Especificación de estándares**

99.- El American National Standard Institute (ANSI)

- a) Ha desarrollado el estándar FDDI
- b) Representa a Estados Unidos en la ISO
- c) Las respuestas a y b son ciertas**
- d) las respuestas a y b son falsas