



## CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

VIRIATO, 52	28010 MADRID	914 44 49 20
PONZANO, 15	28010 MADRID	914 44 49 20
G. DE GRÀCIA, 171	08012 BARCELONA	934 15 09 88
ALBORAYA, 23	46010 VALENCIA	963 61 41 99

[www.cef.es](http://www.cef.es)

[info@cef.es](mailto:info@cef.es)

## Índice Tema 4

---

1. El modelo OSI de ISO.
2. El modelo SNA.
3. Comparación con OSI.
4. SNA de segunda generación: APPN.
  - 4.1. LU 6.2.
  - 4.2. Nodos tipo 2.1.
  - 4.3. APPN (Advanced Peer-to-Peer Networking).
  - 4.4. Funcionamiento de APPN.
5. El modelo TCP/IP.
6. Protocolo IPv6.





## CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS

VIRIATO, 52	28010 MADRID	914 44 49 20
PONZANO, 15	28010 MADRID	914 44 49 20
G. DE GRÀCIA, 171	08012 BARCELONA	934 15 09 88
ALBORAYA, 23	46010 VALENCIA	963 61 41 99

www.cef.es

info@cef.es

### TEMA 4

**El modelo OSI de ISO. El modelo SNA. Comparación con OSI. SNA de segunda generación: APPN. El modelo TCP/IP. Protocolo IPv6.**

#### 1. EL MODELO OSI DE ISO.

El Open Systems Interconnection (OSI) fue originalmente definido por la Internacional Standards Organisation (ISO) como un modelo de referencia para la comunicación en Sistemas Abiertos. El modelo de referencia OSI consiste en una jerarquía de siete niveles de protocolos cada uno de los cuales utiliza los de nivel inferior para ofrecer un determinado servicio.

- CAPA 7. Nivel de APLICACIÓN.
- CAPA 6. Nivel de PRESENTACIÓN.
- CAPA 5. Nivel de SESIÓN.
- CAPA 4. Nivel de TRANSPORTE.
- CAPA 3. Nivel de RED.
- CAPA 2. Nivel de ENLACE.
- CAPA 1. Nivel FÍSICO.

Antes de entrar a analizar el modelo, consideremos las siguientes definiciones:

Protocolo: son las reglas que gobiernan la comunicación entre dos entidades similares, ambas situadas en el mismo nivel de comunicación (por ejemplo, ordenador a ordenador, télex a télex, persona a persona, proceso a proceso).

Interfaz: entre cada par de niveles adyacentes debe existir una interfaz, la cual facilita el entendimiento entre ambos niveles. Para cada interfaz, esta interacción puede ser de naturaleza física o lógica, o puede precisar formatos específicos para los mensajes, etc.

#### A) Nivel físico.

Este nivel se corresponde con la capa 1 del modelo de referencia OSI. Se ocupa de la transmisión en bruto de bits sobre un canal de comunicación. El único condicionante de diseño para esta capa a tener en cuenta es el de asegurarse que cuando se envía un bit a «1», se recibe un «1» y no un «0». En resumen, esta capa se ocupa de los condicionantes mecánicos, eléctricos y del medio físico de transmisión.

Las funciones de este nivel son:

- Establecimiento de caminos físicos en caso de no estar establecidos.
- Detección de errores de las señales eléctricas.
- Independizar a los niveles superiores del tipo de medio usado.
- Determinar los aspectos mecánicos y eléctricos de los conectores, cables o fibras utilizadas.

Las normas más usuales de este nivel son: EIA RS-232-C, EIA RS-449, CCITT X.21, CCITT X.21 bis, y RDSI.

#### B) Nivel de enlace.

Resuelve los problemas planteados por la falta de fiabilidad de los circuitos como consecuencia de los errores en los datos recibidos, inducidos por el ruido de transmisión u otras perturbaciones. La información se divide en tramas, que se envían secuencialmente a medida que el receptor manda hacia atrás validaciones de que han ido llegando correctamente. Una vez establecidos unos criterios mínimos de fiabilidad, ésta puede aumentar en la medida que lo hace el precio del servicio. También existe una relación entre la velocidad de transmisión y el coste del servicio. Todo ello influye en la calidad final que se pretenda ofrecer.

Las funciones de este nivel serían:

- Sincronización de tramas y transparencia.
- Coordinación de la comunicación.
- Control de errores de transmisión.
- Recuperación ante fallos.

- Control de flujo.
- Compartición del circuito físico.

Por último, señalar que el CCITT ha definido el protocolo de nivel de enlace dentro de la recomendación X.25.

#### C) Nivel de red.

Se encarga de la administración de la red, determinando cuántos y por dónde son enviados los paquetes desde la fuente al destino. El enrutamiento puede basarse en tablas de asignación estáticas, que proporcionan un enrutamiento fijado de antemano y que raramente cambia, o también pueden ser altamente dinámicas en las que cada paquete de información que llega recibe un enrutamiento distinto.

Las funciones de este nivel son:

- Responder a una gran variedad de configuraciones.
- Multiplexación de las conexiones.
- Encaminamiento.
- Mantener la secuencialidad de la información.
- Control de flujo.
- Funciones auxiliares, como negociación de facilidades.

El protocolo del nivel de red está definido por el CCITT dentro de su recomendación X.25.

#### D) Nivel de transporte.

La función básica de este nivel es aceptar datos desde el nivel de sesión, dividido en fragmentos más pequeños si es necesario, pasarlos al nivel de red, y asegurarse que todos los fragmentos llegan correctamente al otro extremo. Este nivel debe ser diseñado eficientemente, de forma que aisle al nivel de sesión de los inevitables cambios en la tecnología hardware.

Las funciones de este nivel son:

- Asegurar el trasvase de información extremo a extremo, con independencia del número de nodos intermedios y el tipo de red o redes.
- Se encarga de llevar el control de flujo de la comunicación.
- Permite la comunicación simultánea, utilizando una o varias direcciones de red, de una o varias sesiones de trabajo.

- Dispone de mecanismos para fragmentar y multiplexar la información.
- Este nivel puede utilizar uno o varios circuitos de nivel 3 para establecer comunicaciones simultáneas.

#### E) Nivel de sesión.

Este nivel permite que usuarios en diferentes máquinas establezcan sesiones entre ellos. Al igual que en la capa de transporte, una sesión permite el intercambio ordinario de datos. Entre los servicios más destacados que proporciona este nivel destacan:

- Permitir a un usuario entrar en un sistema remoto a tiempo compartido o transferir ficheros entre dos máquinas.
- En algunos protocolos es esencial que ambas partes no utilicen la misma operación al mismo tiempo.

Para controlar estas actividades esta capa proporciona testigos, cuya posesión permite realizar la operación y una vez finalizada el testigo es pasado.

- Otro servicio es la sincronización. En transmisiones con una duración superior a la tasa de fallo de la red, esta capa inserta puntos de chequeo que permiten reiniciar la transmisión a partir del punto más cercano al posible fallo y no desde el principio.

#### F) Nivel de presentación.

Hemos visto que mientras las capas inferiores se encargan del movimiento de bits y su fiabilidad, esta capa se encarga de la sintaxis y la semántica de la información transmitida.

Funciones de esta capa son:

- Traducciones de alfabetos. Por ejemplo, ASCII-EBCDIC.
- Compresión de mensajes.
- Cifrado de datos.
- Compatibilización de ficheros de distintos formatos.
- Manejo de distintos terminales.

#### G) Nivel de aplicación.

Es el nivel superior y último del modelo. Sus funciones están determinadas por los requerimientos del usuario. Es la capa que contiene un conjunto de protocolos que son comúnmente utilizados. Por ejemplo, consideremos un editor de pantalla que trabajase sobre una red de terminales con características distintas (monitores, teclados diferentes, etc.), en ellos el editor no trabajaría correctamente en todos (caracteres de escape y tamaño de monitores diferentes, etc.). La solución sería definir un terminal virtual abstracto, sobre el que diseñar editores. Todo el software de este terminal virtual descan-

saría sobre el nivel de aplicación. Otra función es la transferencia de ficheros entre sistemas diferentes que difieren en representar las líneas de texto, etc. Aplicaciones adicionales serían:

- Correo electrónico.
- Transferencia de documentos.
- Acceso a bases de datos.
- Etcétera.

#### H) Comunicaciones entre capas.

Para permitir el intercambio de información entre dos capas, debe existir un acuerdo sobre el conjunto de reglas en la interfaz. En una interfaz típica, la capa N+1 pasa una unidad de dato interfaz (IDU) a la capa N, a través del punto de acceso de servicio (SAP). El IDU está compuesto de una unidad de dato de servicio (SDU), e información de control de interfaz (ICI). La SDU es la información pasada a través de la red por las capas superiores a la N+1. El control de la información es necesario para ayudar a las capas inferiores en su trabajo (el número de bytes en la SDU), pero no es parte del dato en sí. Para permitir la siguiente transferencia de la SDU a las capas inferiores, la capa N puede tener que fragmentar esta información en N unidades de datos de protocolo (PDU). Estas cabeceras de PDU son usadas por las entidades pareadas para soportar sus propios protocolos.

En el modelo de referencia OSI, cualquier tipo de operación que se lleve a cabo entre capas puede clasificarse en cuatro grupos:

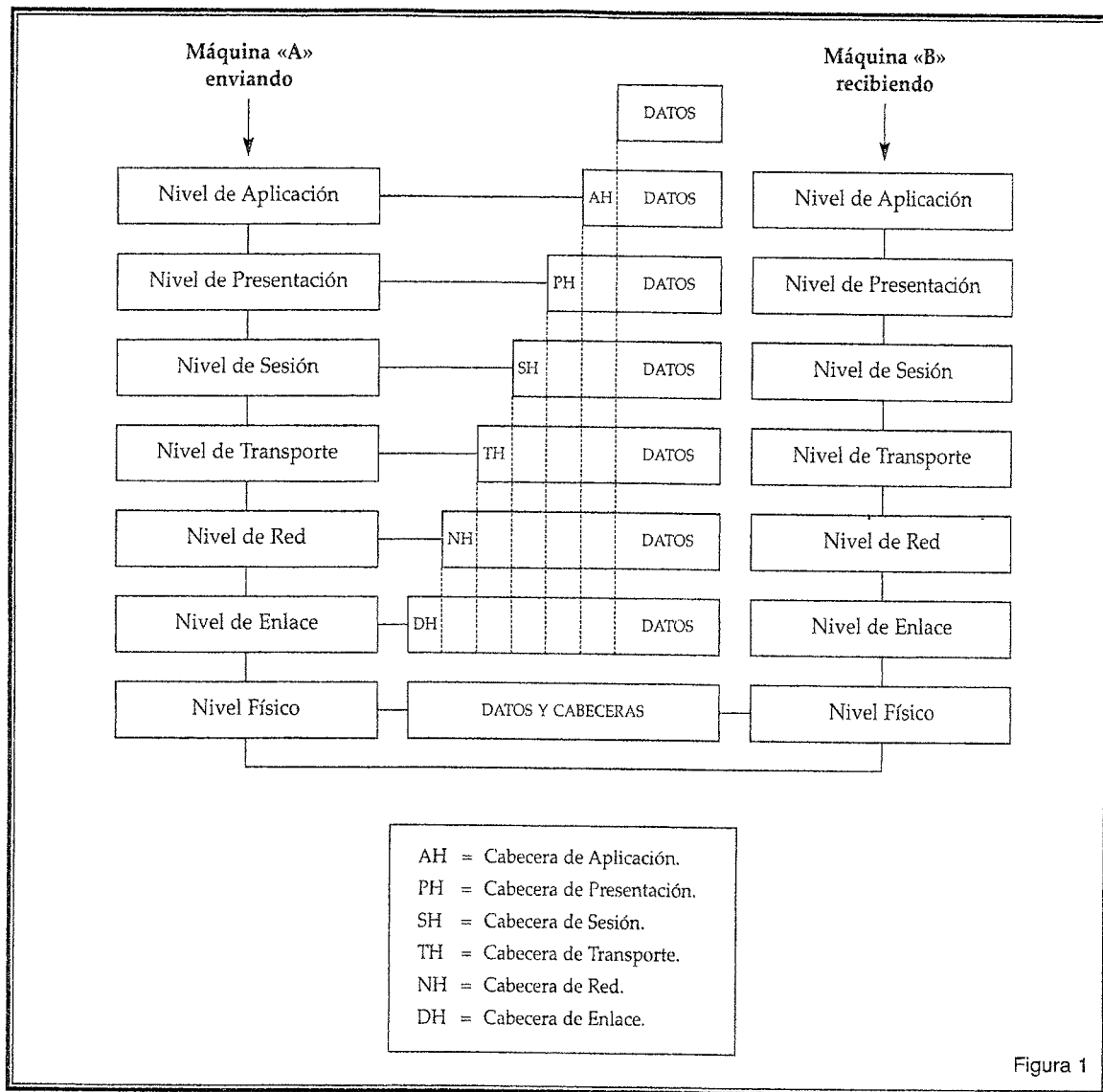
PETICIÓN:	una entidad solicita un servicio para realizar un trabajo.
INDICACIÓN:	una entidad es informada acerca de un suceso.
RESPUESTA:	una entidad responde a un suceso.
CONFIRMACIÓN:	una entidad es informada acerca de su petición.

Para comunicarse dos capas se necesitan tres sucesos:

- Conectarse: realizar la conexión.
- Dato: transmitir los datos deseados.
- Desconectarse: liberar la conexión.

También las comunicaciones entre dos capas se pueden clasificar de confirmadas o inconfirmadas. Una comunicación es confirmada si hay una petición, una indicación, una respuesta y una confirmación y es inconfirmada si sólo hay una petición y una indicación. Teniendo lo anterior en cuenta, el suceso de conectarse es una comunicación confirmada, el suceso de dato puede ser confirmada o inconfirmada dependiendo o no de la necesidad de un reconocimiento y el suceso de desconectarse es siempre inconfirmado.

En la figura siguiente se muestra una representación de los niveles OSI y la forma de establecer un diálogo entre diferentes dispositivos.



## MODELO OSI.

- Nivel físico.
- Nivel de enlace de datos.
  - Ethernet.
  - PPP.
- Nivel de red.
  - IP.
  - IPX.



- Nivel de transporte.
  - UDP.
  - IP.
- Nivel de sesión.
  - TCP.
  - NetBIOS.
  - UDP.
  - IPX.
  - Appletalk.
- Nivel de presentación.
- Nivel de aplicación.
  - SMTP.
  - FTP.
  - Telnet.
  - SSH.
  - IRC.
  - HTTP.
  - POP3.
- Ethernet Norma o estándar (IEEE 802.3) que determina la forma en que los puestos de la red envían y reciben datos sobre el medio físico.
- PPP son las siglas para Protocolo Punto a Punto definido en el RFC 1661. Este protocolo se usa en redes que usen una interconexión Punto por Punto y se diseñó para sustituir a SLIP.
- IP. Internet Protocol. RFC 791. Es el protocolo más básico de Internet, y provee todos los servicios necesarios para el transporte de datos. Cualquier otro protocolo de Internet se basa en IP o le sirve de base.
- IPX. Siglas de Internet Packet Exchange (Intercambio de paquetes Internet). Protocolo de red de Netware. Se utiliza para transferir datos entre el servidor y los programas de las estaciones de trabajo. Los datos se transmiten en datagramas.

- UDP. Siglas de User Datagram Protocol. Protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas. Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera. Se utiliza cuando se necesita transmitir voz o vídeo y resulta más importante transmitir con velocidad que garantizar el hecho de que lleguen absolutamente todos los bytes.

- TCP.

El nombre TCP/IP proviene de dos protocolos importantes de la familia. El Transmission Control Protocol (TCP) y el Internet Protocol (IP). Todos juntos llegan a ser más de 100 protocolos diferentes definidos en este conjunto. El TCP/IP es la base de Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos.

- NetBIOS. Protocolo de red originalmente creado para redes locales de computadoras IBM PC.

Appletalk. Protocolo propietario que se utiliza para conectar ordenadores Macintosh de Apple en redes locales. Admite las tecnologías Ethernet y Token Ring.

- SMTP.

Simple Mail Transfer Protocol, o protocolo simple de transferencia de correo electrónico. Protocolo de red utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras.

- FTP es uno de los diversos protocolos de la red Internet, concretamente significa File Transfer Protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos) y es el ideal para transferir datos por la red.
- Telnet es el nombre de un protocolo que permite acceder mediante una red a otra máquina, para manejarla como si estuviéramos sentados delante de ella. Sólo sirve para acceder en modo terminal, es decir, sin gráficos, pero fue una herramienta muy útil para arreglar fallos a distancia, sin necesidad de estar físicamente en el mismo sitio que la máquina que los tenía. Su mayor problema es de seguridad, ya que todos los nombres de usuario y contraseñas necesarias para entrar en las máquinas viajaban por la red sin cifrar (en «texto claro»).
- SSH es el nombre de un protocolo y del programa que lo implementa. Este protocolo sirve para acceder a máquinas a través de una red, de forma similar a como se hacía con Telnet. La diferencia principal es que SSH usa técnicas de cifrado para que ningún atacante pueda descubrir el usuario y contraseña de la conexión ni lo que se escribe durante toda la sesión; aunque es posible atacar este tipo de sistemas por medio de ataques de REPLAY y manipular así la información entre destinos. Al igual que Telnet, sólo permite conexiones tipo terminal de texto, aunque puede redirigir el tráfico de X para poder ejecutar programas gráficos si tenemos un Servidor X arrancado.
- IRC son las siglas de Internet Relay Chat. Protocolo de comunicación en tiempo real permite debates en grupo y/o privado, el cual se desarrolla en canales de chat. Es el sistema de charlas más usado hasta el momento. El concepto del IRC se basa en una arquitectura cliente-servidor formándose redes entre los servidores para albergar a más usuarios.
- HTTP es el protocolo de la Web (www), usado en cada transacción. Sirve para mandar las consultas (o sea, peticiones de publicar un documento www), informaciones sobre dirigirse a un enlace o informaciones de un formulario. Es un protocolo de consulta/respuesta, por esto define la forma de ambas: consulta y respuesta.

El protocolo HTTP es un protocolo de tipo stateless, es decir, no guarda ninguna información sobre conexiones anteriores, al finalizar la transacción toda información se pierde. Por esto las cookies se hicieron tan populares. La versión actual es 1.1, y su especificación está en el RFC 2068. Dispone de una variante cifrada mediante SSL llamada HTTPS.

- POP (Post Office Protocol). Protocolo diseñado para la gestión, el acceso y la transferencia de mensajes de correo electrónico entre dos máquinas, habitualmente un servidor y una máquina de usuario.

## **2. EL MODELO SNA.**

SNA (Systems Network Architecture) es la solución IBM en el ámbito de las arquitecturas, con la finalidad de proporcionar un sistema de comunicaciones global para cumplir con las demandas planteadas por los diseñadores, operadores y usuarios finales de las redes:

- Los diseñadores necesitan medios adecuados para instalar y mantener las aplicaciones.
- El personal de operación necesita acceso a la red y a las funciones de gestión.
- Los usuarios finales necesitan acceder a los datos/aplicaciones con mecanismos de transporte de datos transparentes a ellos.
- La organización en su conjunto requiere la mayor efectividad al menor coste posible.

La red SNA está caracterizada por:

- Está basada en una estructura de niveles funcionales, no en productos específicos de hardware o software.
- Los niveles funcionales residen en nodos SNA a través de los cuales circula la información. Para simplificar podemos considerar un nodo como una caja física que implementa varias funciones SNA.
- Los niveles SNA incluyen inteligencia para controlar el flujo de datos y permitir la gestión extremo a extremo de la información.
- Las funciones SNA nunca cambian los datos de usuario.

## **3. COMPARACIÓN SNA CON OSI.**

SNA asigna funciones por niveles que presentan ciertas diferencias frente a OSI, pero que coincide en aspectos básicos:

- Los niveles actúan como interfase entre los caminos lógicos (entre los usuarios finales) y los caminos físicos de comunicaciones involucrados.
- Los niveles son independientes unos de otros, de forma que puede alterarse una función de un nivel (en ambos extremos del enlace) sin afectar a ninguna otra función de otro nivel.

- Los niveles están implantados en diversos nodos físicos, produciéndose una imagen especular entre los nodos origen y destino (cada uno de ellos tiene toda la «torre» completa e idéntica de niveles).
- Los niveles dan servicios al nivel superior y los piden del nivel inferior.
- Cuando un mensaje de usuario final viaja por la red a través de los diferentes niveles del nodo origen, cada nivel le añade información necesaria (en general cabeceras y/o colas) y el paquete resultante se envía al siguiente nivel. En el nodo destino se produce el proceso inverso, a medida que la información va subiendo por los niveles va perdiendo información de cabeceras y colas hasta quedarse en el nivel superior únicamente con el mensaje original transmitido.

Los niveles SNA y su correspondencia con los niveles OSI son los siguientes (entre paréntesis se incluye la abreviatura de los niveles SNA):

SNA	OSI
N7 Transaction Services (TS)	Nivel de Aplicación.
N6 Presentation Services (PS)	Nivel de Presentación.
N5 Data Flow Control (DFC)	Nivel de Sesión.
N4 Transmission Control (TC)	Nivel de Transporte.
N3 Path Control (PC)	Nivel de Red.
N2 Data Link Control (DLC)	Nivel de Enlace.
N1 Physical Control (PLC)	Nivel Físico.

Los tres niveles inferiores se encargan del encaminamiento de datos entre nodos de la red tratando con la Red Física, denominándose conjuntamente servicios de red y conformando la red de transporte.

Los tres siguientes niveles tratan la red lógica y se denominan servicios de sesión, encargándose de manejar las sesiones (conexiones de la Red Lógica) extremo a extremo.

Los niveles SNA contienen entre otras las funciones básicas (flujo de tráfico, control de congestión) para que el tráfico esté ordenado sobre las rutas físicas y lógicas definidas. Por último, se puede concluir que existen niveles en todos los nodos de la red, pero no todos los nodos contienen todos los niveles en una configuración típica, los nodos inicial y final incluyen los siete niveles, mientras que los nodos intermedios sólo contienen los tres niveles inferiores.

Se incluye una breve descripción de las funciones llevadas a cabo por cada uno de los niveles SNA.

#### A) N1 Physical Control.

Este nivel se encarga de los enlaces físicos gestionando la interface para el medio físico. Define las características eléctricas y de señalización que establecen, mantienen y terminan las conexiones físicas entre nodos adyacentes.

#### B) N2 Data Link Control.

El nivel 2 de la arquitectura SNA provee transmisión fiable extremo a extremo entre nodos contiguos. Por otro lado, se encarga de formatear los datos sobre la línea entre nodos adyacentes, detectando y recuperando errores. Para la transmisión, se usa un protocolo de control de línea.

- Para dispositivos locales: protocolo de canal 3270.
- Para líneas locales: protocolo SDLC (Synchronous Data Link Control) junto con los protocolos para Token-Ring y X.25.

#### C) N3 Path Control.

Al nivel 3 le corresponde la función de encaminar los datos por el enlace correcto de la red física, detectando rutas no operativas que se notificarán para gestión de la red. El manejo de datos sigue un algoritmo FIFO (First In First Out) entre los nodos.

Al nivel Path Control también le corresponde la tarea de prevenir la congestión de la red, para lo cual controla el flujo de datos (PACING) sobre una ruta: este nivel trabaja con un sistema de semáforos en cada ruta sobre el enlace. Entre las acciones que puede adoptar está el alterar el tamaño de los mensajes creando unidades más pequeñas o agrupando en unidades más grandes.

#### D) N4 Transmission Control.

Este nivel se encarga de asegurar que la sesión entre usuarios finales se desarrolle conforme a las reglas acordadas al comienzo de la misma. Otras de sus funciones consisten en:

- Prevenir una posible inundación por datos en el nodo destino adecuando el ritmo de intercambio de los datos con la capacidad de proceso.
- Encriptar la información que viaja si se requieren medidas de seguridad especiales.
- Ayudar en la recuperación de errores.

#### E) N5 Data Flow Control.

La función principal del nivel de Data Flow Control consiste en asegurarse que el orden del flujo de datos entre los usuarios finales se mantiene: para cumplir este cometido, este nivel asigna números de secuencia a los bloques de datos y verifica si un bloque necesita respuesta.

#### F) N6 Presentation Services.

El nivel 6 tiene la misión de controlar la comunicación entre programas de transacciones o usuarios finales, suya es la responsabilidad de preparar los datos que se transmiten. Este nivel decodifica y presenta los datos, invocando al programa correcto si es necesario formateando los datos tal como se requiera (ejemplo: para impresora o pantalla). La interfaz del nivel de presentación está disponible para permitir a los usuarios finales crear sus propias aplicaciones SNA, por ejemplo para gestión de red, distribución de documentos, etc.

## G) N7 Transaction Services.

En el nivel de Transaction Services se asegura que los servicios para el usuario final se establecen y mantienen adecuadamente: este nivel se comunica con los Programas de Servicios de Transacciones -por ejemplo, intercambio de documentos, acceso a bases de datos distribuidas, etc.- típicamente basados en la LU 6.2. Entre sus funciones está la de dar servicios que ayudan a la operación de la red, facilitando las tareas de configuración (asignando nuevas direcciones de red durante su reconfiguración dinámica), actuación de sesiones (traducción de nombres simbólicos a direcciones) y gestión de red (problemas, cambios, rendimiento...).

La red SNA hay que considerarla como dividida en dos partes (la red SNA física y la red SNA lógica) entre las cuales existe una correspondencia.

### 1.º NODOS DE LA RED FÍSICA SNA.

Los nodos SNA son máquinas físicas conectadas electrónicamente por enlaces. Los nodos más los enlaces forman la red física SNA. Los tipos de nodos físicos SNA organizados en una estructura jerárquica son los siguientes:

- Nodo host.
- Nodo controlador de comunicaciones.
- Nodo periférico.
- Nodo terminal.

Un nodo Host y un nodo Controlador de Comunicaciones con todos sus nodos periféricos constituyen una subárea, concepto importante en el direccionamiento de Red SNA, ya que cada subárea está identificada por un número único.

Seguidamente se enumeran las principales características de cada uno de ellos:

#### A) Nodo Host o CPU (Central Processing Unit).

- Es el nodo encargado de controlar la red SNA jerárquica.
- Contiene el Método de Acceso a las Telecomunicaciones (VTAM), un software que se encarga de realizar las funciones básicas de Gestión Lógica de la red.
- En el nodo host residen los Programas de Aplicación con los cuales se comunican los usuarios finales.
- Al hablar de CPUs, nos referimos a máquinas IBM de la serie 370, serie 390 y máquinas compatibles de otros fabricantes como Hitachi o Amdahl.

#### B) Nodo Controlador de Comunicaciones.

- Se trata de un front-end de comunicaciones.

- Es un dispositivo programable que ejecuta las funciones básicas inherentes a la Gestión Física de la red: controla los enlaces de comunicación y encamina los datos a lo largo de la red.
- En él reside el Network Control Program (NCP): este programa realiza funciones de activación de líneas, llamada y respuesta de estaciones conmutadas, recuperación y grabación de errores, etc.
- La identificación física del dispositivo es una 3270 ó 3745, según la terminología IBM.

#### C) Nodo Periférico.

Se trata de un dispositivo controlador inteligente que puede soportar una gran variedad de estaciones de trabajo. Son nodos SNA que contienen un servicio llamado Control Point que gestiona la red por debajo de estos nodos pero sin soportar servicios de red SNA completos, los cuales se delegan en el nodo host o nodo controlador de comunicaciones asociado al nodo periférico. Se distinguen dos categorías de nodos periféricos según el nivel de funciones que soporten:

##### a) Controladores de Terminales (Cluster Controllers).

- Son controladores de pantallas «tontas» encargados de gestionar las operaciones de E/S de dichos dispositivos.
- No contienen aplicaciones que se hablen con las que residen en el host: únicamente permiten a usuarios finales conectarse con dichas aplicaciones.
- Pueden conectarse a un Controlador de Comunicaciones o localmente a un nodo host a través de un canal de datos de CPU.
- Se identifican genéricamente como máquinas 3x74.

##### b) Procesador Distribuido.

- Son más «inteligentes» que los Controladores de Terminales pudiendo ser equipos AS400, PS/2, etc. En esencia, desde el punto de vista SNA, proporcionan funciones similares a las del host, excepto en lo referido a gestión de red.
- Cuando hay múltiples host en la red, alguno de ellos puede funcionar como procesador distribuido.
- Existen aplicaciones en los puestos que se hablan con aplicaciones en el host, habilitando un entorno cliente/servidor.

#### D) Nodo Terminal.

- Diseñado para soportar dispositivos de baja funcionalidad.

#### 2.º ENLACES DE LA RED FÍSICA SNA.

Los enlaces SNA conectan los nodos SNA. Pueden establecerse varias categorías para los enlaces SNA:

- Según la topología, enlaces punto a punto, multipunto o enlaces de acceso múltiple (satélite, redes LAN, redes de conmutación de paquetes).
- Según la distancia y el protocolo utilizado, enlaces locales (entre un host y un controlador de comunicaciones se emplea cableado estándar y el protocolo de canales de datos 370) y remotos (entre controladores de comunicaciones se usan cables telefónicos, fibras ópticas, microondas o enlaces por satélites, el protocolo es el descrito por SNA -por ejemplo SDLC, Synchronous Data Link Control- y la norma X.25 para enlaces de conmutación de paquetes).
- SNA no define los medios a usar o si los enlaces deben ser analógicos o digitales, si deben usarse en modo half-duplex o full-duplex. Sólo define cómo deben manejarse los datos y cómo se enrutarán.

La Red Lógica SNA está formada por NAU's (Network Addressable Units) y Sesiones basándose en los niveles funcionales implantados por la Red Física:

- Los nodos SNA contienen componentes lógicos SNA llamados NAU's, que actúan como origen o destino de la comunicación.
- Las conexiones lógicas temporales que se establecen entre ellos se llaman Sesiones, mediante las cuales los usuarios finales pueden establecer una comunicación.

### 3.º NODOS DE LA RED LÓGICA SNA.

Las NAU's son conjuntos de componentes HW y SW a través de los cuales los usuarios acceden a los servicios que proporciona la red SNA y los operadores controlan y gestionan el flujo de datos de la red. Cada NAU tiene una dirección de red única, identificando su localización en la red, la cual se usa para encaminar los mensajes. Se trata de direcciones internas a SNA que el usuario final no tiene por qué conocer, en su lugar, se refiere a ellas por el nombre simbólico que se le asignan al instalar la red. La dirección única para cada NAU se consigue en base a la subárea a la que pertenece la NAU y una dirección única de elemento de red dentro de la subárea. Existen tres tipos de NAU's:

- System Services Control Point (SSCP).
- Physical Unit (PU).
- Logical Unit (LU).

A continuación se resumen las principales características de cada uno de ellos:

#### A) System Services Control Point (SSCP).

Es el nodo que residiendo en una CPU del Host controla la red jerárquica conociendo todos sus recursos. Es el depositario de las aplicaciones con las cuales se comunican los usuarios finales. Contiene el VTAM (Método de Acceso a las Telecomunicaciones) que realiza funciones básicas de control de red. Proporciona servicio de establecimiento y gestión de conexiones entre las NAU's, una vez establecida la conexión o sesión, las NAUs pueden intercambiar información entre ellas por la red.



Realiza la traducción de nombre simbólico a la dirección única de red empleada por las funciones internas de SNA. Ayuda a la recuperación y mantenimiento de la red y se relaciona con el operador de red para gestionar los recursos.

Al conjunto de recursos controlados por un SSCP se le llama dominio. Cada host representa un dominio. Si existen varios hosts -varios SSCP's- interconectados tenemos una red Multidominio o Cross-Domain, por contra, si únicamente hay un host, tenemos una red Monodominio.

Dos o más SSCP's pueden actuar de backup para casos de fallo en otros dominios, por ejemplo, si uno de los hosts falla, el otro host puede tomar control de los recursos controlados por el SSCP que falló.

La posibilidad de establecer sesiones entre NAU's de distintos dominios sólo es posible si previamente los SSCP's respectivos han establecido una conexión entre ellos. Si tenemos varias redes SNA interconectadas tenemos una configuración SNI (SNA Interconnect) también llamada Multi-Network o Cross-Network.

#### B) Physical Unit (PU).

Una Physical Unit (PU) es una combinación de servicios SNA que monitoriza y controla los recursos de un nodo SNA a petición de un SSCP. Estos recursos pueden ser enlaces, terminales, etc. Cada nodo de una red SNA contiene un tipo específico de PU. De igual forma que un Host tiene un SSCP (System Services Control Point), una PU tiene su propio Control Point (CP), para manejar la PU y sus recursos dependientes.

Los tipos de PU's y su relación con elementos físicos de la red es la siguiente:

- PU tipo 1 – nodo Terminal.
- PU tipo 2 – nodo Periférico.
- PU tipo 4 – nodo Controlador de Comunicaciones.
- PU tipo 5 – nodo Host.

#### C) Logical Unit (LU).

Las LU's identifican el punto de terminación de la red SNA: el usuario final -estación de trabajo o programa de aplicación- al no ser parte directa de la red SNA necesita un mecanismo que le permita acceder a los servicios de la red. Esto se consigue mediante el tipo de NAU llamado Logical Unit (LU). La LU representa la puerta de acceso a la red SNA para el usuario final, a través de la cual puede comunicarse con otro usuario final o usar los servicios proporcionados por el SSCP. Las LU's hacen todas las funciones que son específicas de la comunicación entre usuarios finales, estando conectadas entre sí por caminos físicos de la red. Una LU puede soportar varios usuarios. Todos los nodos, salvo el nodo Controlador de Comunicaciones, soportan LU's. Los nodos periféricos y los nodos host pueden tener más de una LU. La clasificación de LU's indica cómo éstas presentan los datos, siendo las más frecuentes las siguientes:

- LU tipo 0: soporte no SNA.
- LU tipo 1: terminal o impresora SNA no 3270.

- LU tipo 2: dispositivos de pantalla 3270.
- LU tipo 3: dispositivos de impresora 3270.
- LU tipo 4: similar a LU1 pero con más funciones.
- LU tipo 6.1: aplicación a aplicación en host.
- LU tipo 6.2: aplicación a aplicación en host o en otros dispositivos.

LU 6.1 y 6.2 proporcionan funciones muy sofisticadas.

#### 4.º SESIONES.

Para que dos LU's -un programa de aplicación y un terminal de usuario- se puedan comunicar, previamente debe establecerse una conexión entre ellos. La conexión física debe existir, pero igualmente es necesaria una conexión lógica. A esta conexión lógica, full-duplex, se la denomina Sesión.

Además hay otro paso prerequisite: para que dos LU's de usuario final establezcan una sesión, el SSCP debe primero establecer sesiones con las PU's en cada lado y a continuación con las LU's.

Internamente el proceso de establecimiento de sesión se inicia con la creación por el SSCP de una asociación entre los bloques internos de control que representan las NAU's implicadas. A partir de ese momento, el SSCP puede seguir lo que sucede en la sesión, pedir detalles, detectar errores. Los tipos de sesiones y la finalidad de cada una de ellas son los siguientes:

- SSCP-PU: se usa para controlar un nodo y sus recursos.
- SSCP-LU: se emplea para mediar en la activación de sesiones LU-LU.
- LU-LU: se usa para permitir la comunicación entre usuarios finales.

Con los dos primeros se llevan datos de gestión SNA (comandos SNA, datos de control, recuperación de errores) mientras que la última (LU-LU) se utiliza para llevar datos de usuario final.

SNA define protocolos y formatos para construir redes pero la implantación puede ser muy distinta en máquinas o plataformas diferentes en función del SW y el HW utilizado para la instalación.

Se van a analizar los productos SW básicos y las Unidades de Control de Comunicaciones como elementos HW característicos de la arquitectura SNA donde reside el NCP (Network Control Program).

#### 5.º SOFTWARE BÁSICO SNA.

Los productos básicos de SNA jerárquico se refieren al modo en que se implantan las funciones SNA. Existen una serie de productos obligatorios para control de la red:

- La CPU del host requiere un Método de Acceso SNA (VTAM) para construir el SSCP que, además, ejecuta los comandos SNA.

- Las Unidades de Control de Comunicaciones contienen el NCP para trabajar con las operaciones de I/O de la red.
- Los nodos periféricos manejan aplicaciones y dispositivos para dar soporte a los usuarios finales.
- Por último, existen rutinas de generación/carga/volcado de NCP's llamadas System Support Programs (SSP's).

Para satisfacer las demandas de I/O, el trabajo se reparte de la siguiente forma:

- Los dispositivos remotos están controlados por un NCP, bajo la dirección del VTAM.
- Los dispositivos locales son directamente controlados por el propio VTAM.

Aparte de los anteriores, hay un conjunto cada vez más numeroso de productos (hardware y software) para optimizar y facilitar el uso y manejo de la red. Se trata de productos dirigidos a usuarios, operadores y diseñadores de redes.

#### 6.º HARDWARE: LAS UNIDADES DE CONTROL DE COMUNICACIONES (UCC's).

Los Controladores de Comunicaciones son CPU's especializadas cuya función básica es descargar al host de las tareas más sencillas de manejo de la red, tales como direccionamiento, sondeo, almacenamiento intermedio de datos, lectura de líneas y mantenimiento, disponiendo de soporte de terminal y discos para determinación de problemas y operación.

También están en comunicación con las herramientas de Gestión de Red (p. ej., Netview), suministrándoles información de estado y datos acerca de la red. Los elementos mínimos que contienen las UCC's son:

- Central Control Unit y memoria.
- Disco duro.
- Adaptadores de canal.
- Scanners de comunicaciones.
- Line Interface Units y Line Interface Couplers.
- Tarjetas de conexión Token-Ring.
- Pantalla de Subsistema de Mantenimiento y Operación (MOSS).

Estos elementos se agrupan de la siguiente forma:

- Subsistema de control: formado por Central Control Unit y la memoria.
- Subsistema de comunicaciones: formado por los adaptadores de canal, los scanners de comunicaciones, las Line Interface Couplers y las conexiones Token-Ring.
- Subsistema de mantenimiento y operación: formado por las facilidades del MOSS y el disco duro.

#### 4. SNA DE SEGUNDA GENERACIÓN: APPN.

SNA se desarrolló en un principio para proporcionar control y gestión centralizada de red desde uno o más procesadores de host. La red estaba organizada jerárquicamente y era la jerarquía quien determinaba cuánto control se ejercía. Sin embargo, las redes empezaron a crecer y tuvieron que adaptarse a cambios de tecnología y nuevos requisitos, de forma que en los sistemas SNA aparecieron aspectos «revolucionarios» por entonces. Surgió la necesidad de habilitar la comunicación entre aplicaciones (Aplicación-a-Aplicación) en varios hosts (p. ej., un CICS de una máquina hablándose con un CICS de otra máquina).

Los nodos periféricos (en un principio PU tipo 2) cada vez eran más sofisticados de forma que podían soportar aplicaciones y terminales. Un nodo periférico era capaz de contactar con otro nodo periférico sin necesidad de que un SSCP gestionara este tipo de conexión. A partir de este momento, al nodo periférico se le pasa a denominar PN (Peripheral Node) tipo 2.1.

##### 4.1. LU 6.2.

En un sistema distribuido tenemos una aplicación hablando con otra aplicación residiendo cada una de ellas en hosts diferentes. La LU2 tradicional no tiene las capacidades necesarias para trabajar en ese entorno (otras como LU0, LU 6.0 tienen algunas de esas funciones). Por tanto, fue necesario crear un nuevo tipo de LU para la comunicación programa a programa.

Con la LU 6.2 tenemos una forma estándar de comunicación entre programas usando protocolos SNA, independientemente del hardware en que se esté ejecutando cada programa. Abarca los cuatro niveles superiores del modelo SNA, incluyendo el nivel 7 de Transaction Services, a diferencia de la LU tradicional que no lo incluye.

Además, una LU 6.2 en un nodo tipo 2.1 puede establecer sesiones sin que intervenga un SSCP, denominándose LU's independientes, frente a las LU's tradicionales que requieren soporte de un SSCP, a las que llamamos LU's dependientes.

Las aplicaciones de las LU's 6.2 se denominan Transaction Programs (TP). Estos TP's se conectan por medio de conversaciones, de forma que una LU 6.2 puede representar a varios TP's (cada TP suele asociarse a un usuario final). La misión de la LU 6.2 es imponer al TP las reglas de la comunicación, por ejemplo, cómo se debe manejar el flujo de datos.

Cuando se comunican entre sí dos LUs 6.2 entran en sesión; esta sesión se utiliza para llevar la conversación entre dos TP's (cada sesión lleva una conversación). Después de acabar una conversación entre 2 TP's, la sesión entre las LUs 6.2 permanece y se puede volver a usar para establecer otra comunicación.

No obstante, puede existir más de una sesión entre 2 LU's 6.2, con lo cual es posible manejar más de una conversación, simultáneamente, entre un par de LU's. A estas sesiones se las llama paralelas.

##### 4.2. NODOS TIPO 2.1.

Con los Nodos tipo 2.1 se libera al SSCP de la tarea de gestionar y controlar todas las sesiones. Estos nodos pueden controlar sus propias sesiones sin necesidad de que haya un SSCP. Estos nodos

pueden soportar aplicaciones y la arquitectura LU 6.2, y pueden comunicarse directamente sin la necesidad de las subáreas tradicionales. Para todo esto, cuentan con funciones similares a las que tiene el SSCP, el nodo 2 se representa como un Control Point (CP) y las funciones se llaman Peripheral Node Control Point (PNCP) services.

#### 4.3. APPN (ADVANCED PEER-TO-PEER NETWORKING).

APPN representa una evolución del Nodo 2.1 cuando tenemos una estructura en malla de Nodos 2.1 de dos tipos:

- End Nodes (EN).
- Network Nodes (NN).

Un EN (End Node) APPN contiene un Control Point que sirve sólo a los recursos definidos en ese nodo. Los recursos se dice que están en el dominio de ese EN. Para acceder a los recursos situados en la red, un EN usa los servicios proporcionados por un NN (Network-Node) al que está conectado directamente. Un Network-Nodes (NN) APPN contiene un Control Point que da servicios a sus recursos propios y a los EN directamente conectados a él. Todos esos recursos están declarados como pertenecientes a su dominio.

Los Network Nodes proporcionan una serie de funciones dinámicas:

- Cálculo de rutas para el establecimiento de sesiones.
- Búsquedas de recursos en la red.
- Mantenimiento de directorio de red.

#### 4.4. FUNCIONAMIENTO DE APPN.

A diferencia de SNA jerárquico donde las rutas están preestablecidas (son estáticas), en APPN las rutas se calculan cuando es necesario, es decir, al establecerse la sesión las rutinas de Servicios de Directorio son las encargadas de buscar en cascada una petición para un recurso a través de los nodos de la red APPN hasta que el recurso es encontrado.

Otra novedad en APPN es que los recursos pueden definirse en cualquier momento, no sólo durante la definición del sistema. En el caso de APPN, la definición de la red se hace por medio de intercambio dinámico de topologías entre los nodos, registro de recursos por los nodos, y búsquedas no dirigidas son mecanismos que en modo alguno interrumpen el trabajo normal de la red.

Todos los nodos APPN tienen una Base de Datos de Directorio. Las LU's de cada nodo se definen en su directorio local por medio de las definiciones de sistema. La BD de un Network Node contiene la lista de sus recursos propios y los de los End Nodes conectados a él. Las LU's se registran cuando se conectan a la red. Si un End Node está conectado a más de un Network-Node, sus LU's se registran sólo en un Network Node servidor.

Los Network-Nodes APPN también pueden aprender nuevas LU's en su dominio durante la búsqueda de un recurso, para lo cual actualizan adecuadamente su BD de directorio. Se trata de una BD