



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

X.630

(09/98)

SERIE X: REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN
ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

Gestión de redes de interconexión de sistemas abiertos y
aspectos de sistemas – Eficacia

**Operaciones eficientes para la interconexión de
sistemas abiertos**

Recomendación UIT-T X.630

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE X DEL UIT-T
REDES DE DATOS Y COMUNICACIÓN ENTRE SISTEMAS ABIERTOS

| | |
|--|--------------------|
| REDES PÚBLICAS DE DATOS | |
| Servicios y facilidades | X.1–X.19 |
| Interfaces | X.20–X.49 |
| Transmisión, señalización y conmutación | X.50–X.89 |
| Aspectos de redes | X.90–X.149 |
| Mantenimiento | X.150–X.179 |
| Disposiciones administrativas | X.180–X.199 |
| INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS | |
| Modelo y notación | X.200–X.209 |
| Definiciones de los servicios | X.210–X.219 |
| Especificaciones de los protocolos en modo conexión | X.220–X.229 |
| Especificaciones de los protocolos en modo sin conexión | X.230–X.239 |
| Formularios para declaraciones de conformidad de implementación de protocolo | X.240–X.259 |
| Identificación de protocolos | X.260–X.269 |
| Protocolos de seguridad | X.270–X.279 |
| Objetos gestionados de capa | X.280–X.289 |
| Pruebas de conformidad | X.290–X.299 |
| INTERFUNCIONAMIENTO ENTRE REDES | |
| Generalidades | X.300–X.349 |
| Sistemas de transmisión de datos por satélite | X.350–X.399 |
| SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE MENSAJES | X.400–X.499 |
| DIRECTORIO | X.500–X.599 |
| GESTIÓN DE REDES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS Y ASPECTOS DE SISTEMAS | |
| Gestión de redes | X.600–X.629 |
| Eficacia | X.630–X.639 |
| Calidad de servicio | X.640–X.649 |
| Denominación, direccionamiento y registro | X.650–X.679 |
| Notación de sintaxis abstracta uno | X.680–X.699 |
| GESTIÓN DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS | |
| Marco y arquitectura de la gestión de sistemas | X.700–X.709 |
| Servicio y protocolo de comunicación de gestión | X.710–X.719 |
| Estructura de la información de gestión | X.720–X.729 |
| Funciones de gestión y funciones de arquitectura de gestión distribuida abierta | X.730–X.799 |
| SEGURIDAD | X.800–X.849 |
| APLICACIONES DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS | |
| Compromiso, concurrencia y recuperación | X.850–X.859 |
| Procesamiento de transacciones | X.860–X.879 |
| Operaciones a distancia | X.880–X.899 |
| PROCESAMIENTO DISTRIBUIDO ABIERTO | X.900–X.999 |

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

RECOMENDACIÓN UIT-T X.630

OPERACIONES EFICIENTES PARA LA INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS

Resumen

Esta Recomendación proporciona una visión general de operaciones de protocolo eficientes en las diversas capas identificadas en el modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos descrito en la Recomendación X.200.

Orígenes

La Recomendación UIT-T X.630 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 7 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 25 de septiembre de 1998.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 1999

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Campo de aplicación | 1 |
| 2 | Referencias normativas | 1 |
| 2.1 | Recomendaciones Normas Internacionales idénticas..... | 1 |
| 2.2 | Recomendaciones Normas Internacionales cuyo contenido técnico es equivalente..... | 3 |
| 2.3 | Referencias adicionales | 4 |
| 3 | Definiciones | 4 |
| 3.1 | Definiciones relativas al modelo de referencia | 4 |
| 3.1.1 | Definiciones relativas al modelo de referencia básico | 4 |
| 3.1.2 | Definiciones relativas a denominación y direccionamiento | 4 |
| 3.2 | Definiciones relativas a convenios de servicio | 5 |
| 3.3 | Definiciones relativas al servicio de presentación | 5 |
| 3.4 | Definiciones relativas al servicio de sesión | 5 |
| 3.5 | Definiciones relativas a la estructura de la capa de aplicación | 6 |
| 3.6 | Definiciones relativas al servicio ACSE..... | 6 |
| 3.7 | Taxonomía de las definiciones de perfiles..... | 6 |
| 3.8 | Definiciones de facilidades mínimas de interconexión de sistemas abiertos | 6 |
| 4 | Abreviaturas | 6 |
| 5 | Operaciones de protocolos OSI eficientes..... | 7 |
| 5.1 | Motivación y antecedentes para los estudios relativos a operaciones de protocolos OSI eficientes .. | 7 |
| 5.2 | Requisitos y principios que rigen las operaciones eficientes de protocolo OSI | 9 |
| 5.3 | Requisitos de interfuncionamiento para operaciones de protocolo OSI eficientes | 10 |
| 6 | Operaciones de protocolos de capa superior eficientes | 11 |
| 6.1 | Introducción..... | 11 |
| 6.2 | Funciones proporcionadas por las capas superiores OSI | 11 |
| 6.3 | Aspectos de interés sobre la eficiencia de los actuales protocolos OSI de capa superior | 12 |
| 6.4 | Opciones de un protocolo de capa superior eficiente | 13 |
| 6.4.1 | Protocolos en modo conexión..... | 13 |
| 6.4.2 | Protocolos de capa superior sin conexión | 20 |
| 6.5 | Relación entre las necesidades de eficiencia y las diversas opciones del protocolo de capa superior | 21 |
| 7 | Operaciones eficientes de protocolos de capa inferior | 22 |
| 7.1 | Introducción..... | 22 |
| 7.2 | Funciones proporcionadas por las capas inferiores OSI | 22 |
| 7.2.1 | Capa del enlace de datos | 22 |
| 7.2.2 | Capa de red | 22 |
| 7.2.3 | Capa de transporte | 22 |
| 7.3 | Opciones del protocolo de capa inferior | 23 |
| 7.3.1 | Opción de eficiencia del enlace de datos | 23 |
| 7.3.2 | Octeto rápido para las capas de transporte y de red | 23 |
| 7.3.3 | Utilización eficiente del modo sin conexión | 23 |
| 7.4 | Adaptación de las necesidades de eficiencia a diversas opciones de protocolo de capa inferior | 25 |
| 7.4.1 | Subredes únicas..... | 25 |
| 7.4.2 | Subredes múltiples | 25 |
| 8 | Integración de las opciones de eficiencia en diferentes capas | 26 |
| 8.1 | Posibles combinaciones de opciones de eficiencia de capa superior e inferior | 26 |
| 8.2 | Cuestiones de retransmisión | 26 |

OPERACIONES EFICIENTES PARA LA INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS

(Ginebra, 1998)

1 Campo de aplicación

Esta Recomendación proporciona una visión general de operaciones de protocolo eficientes en las diversas capas del modelo de referencia para la interconexión de sistemas abiertos que se especifica en la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1. Asimismo, proporciona una visión general para el conjunto de Recomendaciones y Normas Internacionales que se han elaborado para facilitar la interconexión de sistemas de procesamiento de información en un entorno abierto en el que la eficiencia de las comunicaciones es de capital importancia. Dichas eficiencias incluyen lo siguiente:

- a) la reducción de la información necesaria para codificar la información de control que se debe utilizar en entornos con limitación de anchura de banda (tales como los enlaces radioeléctricos) o en sistemas limitados en su capacidad de procesado (tales como los sistemas de conmutación);
- b) la reducción del retardo del establecimiento de la asociación entre las aplicaciones que se comunican, de forma que la transferencia de datos pueda comenzar inmediatamente; y
- c) la reducción del soporte de funcionalidades innecesarias en entornos en los que se limitan los requisitos de comunicación de las aplicaciones.

Esta Recomendación puede ser de interés para diseñadores de aplicaciones OSI y para implementadores de protocolos OSI con el objetivo, entre otros, de mejorar la comprensión de la OSI y de ampliar la utilidad y aplicabilidad de los protocolos OSI eficientes a otros dominios de aplicación (por ejemplo, tiempo real y/o anchura de banda y/o entornos de gran retardo).

2 Referencias normativas

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

2.1 Recomendaciones | Normas Internacionales idénticas

- Recomendación UIT-T X.200 (1994) | ISO/CEI 7498-1:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico.*
- Recomendación UIT-T X.207 (1993) | ISO/CEI 9545:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Estructura de la capa de aplicación.*
- Recomendación UIT-T X.210 (1993) | ISO/CEI 10731:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: Convenios para la definición de servicios en la interconexión de sistemas abiertos.*
- Recomendación UIT-T X.212 (1995) | ISO/CEI 8886:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio del enlace de datos.*
- Recomendación UIT-T X.213 (1995) | ISO/CEI 8348:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de red.*
- Recomendación UIT-T X.214 (1995) | ISO/CEI 8072:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de transporte.*

- Recomendación UIT-T X.215 (1995) | ISO/CEI 8326:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de sesión.*
- Recomendación UIT-T X.215 (1995)/enm.1 (1997) | ISO/CEI 8326:1996/enm.1:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de sesión – Enmienda 1: Mejoras del rendimiento.*
- Recomendación UIT-T X.215 (1995)/enm.2 (1997) | ISO/CEI 8326:1996/enm.2:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de sesión – Enmienda 2: Unidad funcional conexiones anidadas.*
- Recomendación UIT-T X.216 (1994) | ISO/CEI 8822:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de presentación.*
- Recomendación UIT-T X.216 (1994)/enm.1 (1997) | ISO/CEI 8822:1994/enm.1:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de presentación – Enmienda 1: Mejoras del rendimiento.*
- Recomendación UIT-T X.216 (1994)/enm.2 (1997) | ISO/CEI 8822:1994/enm.2:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición del servicio de presentación – Enmienda 2: Unidad funcional conexiones anidadas.*
- Recomendación UIT-T X.217 (1995) | ISO/CEI 8649:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio para el elemento de servicio de control de asociación.*
- Recomendación UIT-T X.217 (1995)/enm.2 (1997) | ISO/CEI 8649:1996/enm.2:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Definición de servicio para el elemento de servicio de control de asociación – Enmienda 2: Mecanismos de asociación rápida.*
- Recomendación UIT-T X.225 (1995) | ISO/CEI 8327-1:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión con conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.225 (1995)/enm.1 (1997) | ISO/CEI 8327-1:1996/enm.1:1997, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión orientado a la conexión: Especificación del protocolo – Enmienda 1: Mejoras del rendimiento.*
- Recomendación UIT-T X.225 (1995)/enm.2 (1997) | ISO/CEI 8327-1:1996/enm.2:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión con conexión: Especificación del protocolo – Enmienda 2: Unidad funcional conexiones anidadas.*
- Recomendación UIT-T X.226 (1994) | ISO/CEI 8823-1:1994, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación con conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.226 (1994)/enm.1 (1997) | ISO/CEI 8823-1:1994/enm.1:1997, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación con conexión: Especificación de protocolo – Enmienda 1: Mejoras del rendimiento.*
- Recomendación UIT-T X.226 (1994)/enm.2 (1997) | ISO/CEI 8823-1:1994/enm.2:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación con conexión: Especificación del protocolo – Enmienda 2: Unidad funcional conexiones anidadas.*
- Recomendación UIT-T X.227 (1995) | ISO/CEI 8650-1:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo con conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.227 (1995)/enm.2 (1997) | ISO/CEI 8650-1:1996/enm.2:1998, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo con conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación de protocolo – Enmienda 2: Mecanismo de asociación rápida.*
- Recomendación UIT-T X.233 (1997) | ISO/CEI 8473-1:1998, *Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de red sin conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.234 (1994) | ISO/CEI 8602:1995, *Tecnología de la información – Protocolo para proporcionar el servicio de transporte en modo sin conexión de interconexión de sistemas abiertos.*
- Recomendación UIT-T X.235 (1995) | ISO/CEI 9548-1:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de sesión en modo sin conexión: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.236 (1995) | ISO/CEI 9576-1:1995, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de presentación en modo sin conexión: Especificación del protocolo.*

- Recomendación UIT-T X.237 (1995) | ISO/CEI 10035-1:1995, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo en modo sin conexión para el elemento de servicio de control de asociación: Especificación del protocolo.*
- Recomendación UIT-T X.633 (1996) | ISO/CEI 14700:1996, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de red octeto rápido.*
- Recomendación UIT-T X.634 (1996) | ISO/CEI 14699:1997, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Protocolo de transporte octeto rápido.*
- Recomendación UIT-T X.650 (1996) | ISO/CEI 7498-3:1997, *Tecnología de la información – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: Denominación y direccionamiento.*
- Recomendación UIT-T X.680 (1997) | ISO/CEI 8824-1:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de la notación básica.*
- Recomendación UIT-T X.681 (1997) | ISO/CEI 8824-2:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de objetos de información.*
- Recomendación UIT-T X.682 (1997) | ISO/CEI 8824-3:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de constricciones.*
- Recomendación UIT-T X.683 (1997) | ISO/CEI 8824-4:1998, *Tecnología de la información – Notación de sintaxis abstracta uno: Parametrización de las especificaciones de la notación de sintaxis abstracta uno.*
- Recomendación UIT-T X.690 (1997) | ISO/CEI 8825-1:1998, *Tecnología de la información – Reglas de codificación de notación de sintaxis abstracta uno: Especificación de las reglas de codificación básica, de las reglas de codificación canónica y de las reglas de codificación distinguida.*
- Recomendación UIT-T X.691 (1997) | ISO/CEI 8825-2:1998, *Tecnología de la información – Especificación de las reglas de codificación compactada.*
- Recomendación UIT-T X.880 (1994) | ISO/CEI 13712-1:1995, *Tecnología de la información – Operaciones a distancia: Conceptos, modelo y notación.*
- Recomendación UIT-T X.881 (1994) | ISO/CEI 13712-2:1995, *Tecnología de la información – Operaciones a distancia – Realizaciones de interconexión de sistemas abiertos: Definición de servicio del elemento de servicio de operaciones a distancia.*
- Recomendación UIT-T X.882 (1994) | ISO/CEI 13712-3:1995, *Tecnología de la información – Operaciones a distancia – Realizaciones de interconexión de sistemas abiertos: Especificación de protocolo del elemento de servicio de operaciones a distancia.*

2.2 Pares de recomendaciones | Normas Internacionales cuyo contenido técnico es equivalente

- Recomendación UIT-T X.296 (1995), *Metodología y marco de las pruebas de conformidad de interconexión de sistemas abiertos de las Recomendaciones sobre los protocolos para aplicaciones del UIT-T – Declaraciones de conformidad de implementación.*
ISO/CEI 9646-7:1995, *Information technology – Open systems interconnection – Conformance testing methodology and framework – Part 7: Implementation Conformance Statements.*
- Recomendación UIT-T X.637 (1996), *Requisitos básicos comunes de capa superior en modo con conexión.*
ISO/CEI ISP 11188-1:1995, *Information technology – International Standardized Profile – Common upper layer requirements – Part 1: Basic connection oriented requirements.*
- Recomendación UIT-T X.638 (1996), *Facilidades mínimas de la interconexión de sistemas abiertos para soportar aplicaciones de comunicaciones básicas.*
ISO/CEI ISP 11188-3:1996, *Information technology – International Standardized Profile – Common upper layer requirements – Part 3: Minimal OSI upper layer facilities.*
- Recomendación UIT-T X.639 (1996), *Requisitos básicos en modo conexión para los perfiles basados en el elemento de servicio de operaciones a distancia.*
ISO/CEI ISP 11188-2:1996, *Information technology – International Standardized Profile – Common upper layer requirements – Part 2: Basic connection oriented requirements for ROSE-based profiles.*

2.3 Referencias adicionales

- Internet Engineering Task Force, Request for Comments 1698, *Octet sequence for upper-layer OSI to support basic communications applications*.
- ISO/CEI TR 10000-1:1998, *Information technology – Framework and taxonomy of International Standardized Profiles – Part 1: General principles and documentation framework*.
- ISO/CEI TR 10000-2:1998, *Information technology – Framework and taxonomy of international standardized profiles – Part 2: Principles and taxonomy for OSI profiles*.

3 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

3.1 Definiciones relativas al modelo de referencia

3.1.1 Definiciones relativas al modelo de referencia básico

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.200 | ISO/CEI 7498-1:

- entidad de aplicación;
- capa de aplicación;
- proceso de aplicación;
- información de control de protocolo de presentación;
- unidad de datos de protocolo de aplicación;
- elemento de servicio de aplicación;
- asociación de aplicación;
- conexión de presentación;
- capa de presentación;
- servicio de presentación;
- conexión de sesión;
- capa de sesión;
- protocolo de sesión;
- servicio de sesión;
- capa de transporte.

3.1.2 Definiciones relativas a denominación y direccionamiento

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T. X.650 | ISO/CEI 7498-3:

- título de proceso de aplicación;
- calificador de entidad de aplicación;
- título de entidad de aplicación;
- identificador de invocación de proceso de aplicación;
- identificador de invocación de entidad de aplicación;
- dirección de presentación;
- selector de presentación; y
- selector de sesión.

3.2 Definiciones relativas a convenios de servicio

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.210 | ISO/CEI 10731:

- a) primitiva;
- b) petición (primitiva);
- c) indicación (primitiva);
- d) respuesta (primitiva); y
- e) confirmación (primitiva).

3.3 Definiciones relativas al servicio de presentación

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.216 | ISO/CEI 8822 y en la Rec. UIT-T X.226 | ISO/CEI 8823-1:

- a) sintaxis abstracta;
- b) nombre de sintaxis abstracta;
- c) contexto por defecto;
- d) conjunto de contexto definido;
- e) unidad funcional (presentación);
- f) modo normal (presentación);
- g) contexto de presentación;
- h) valor de datos de presentación;
- i) selector de presentación;
- j) sintaxis de transferencia; y
- k) nombre de sintaxis de transferencia

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.216/enm.1 | ISO/CEI 8822/enm.1 y en la Rec. UIT-T X.226/enm.1 | ISO/CEI 8823-1/enm.1:

- l) opción de protocolo de codificación nula;
- m) opción de protocolo de contexto nominado;
- n) opción de protocolo de codificación corta;
- o) opción de protocolo de reglas de codificación paquetizadas; y
- p) opción de protocolo de conexión corta;

3.4 Definiciones relativas al servicio de sesión

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.215 | ISO/CEI 8326 y en la Rec. UIT-T X.225 | ISO/CEI 8327-1:

- a) selector de sesión;
- b) unidades funcionales (de sesión); y
- c) liberación ordenada.

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.215/enm.1 | ISO/CEI 8326/enm.1 y en la Rec. UIT-T X.225/enm.1 | ISO/CEI 8327-1/enm.1:

- d) opción de protocolo de codificación nula;
- e) opción de protocolo de codificación corta;
- f) opción de protocolo de conexión corta; y
- g) unidad funcional de liberación no ordenada.

3.5 Definiciones relativas a la estructura de la capa de aplicación

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.207 | ISO/CEI 9545:

- a) asociación de aplicación;
- b) contexto de aplicación;
- c) invocación de la entidad de aplicación;
- d) función de control; y
- e) objeto del servicio de aplicación.

3.6 Definiciones relativas al servicio ACSE

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.217 | ISO/CEI 8649:

- a) asociación de aplicación; asociación
- b) elemento de servicio de control de aplicación;
- c) solicitante;
- d) aceptador;
- e) iniciador de asociación; y
- f) respondedor de asociación.

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.217/enm.2 | ISO/CEI 8649/enm.2:

- g) mecanismo de asociación rápida.

3.7 Taxonomía de las definiciones de perfiles

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en ISO/CEI TR 10000-1:

- a) perfil A;
- b) lista de requisitos del perfil;
- c) declaración de conformidad de realización de perfil; y
- d) formulario de PICS.

3.8 Definiciones de facilidades mínimas de interconexión de sistemas abiertos

En esta Recomendación se utilizan los siguientes términos definidos en la Rec. UIT-T X.638 | ISO/CEI ISP 11188-3:

- a) interfaz programática de aplicación;
- b) aplicación de comunicaciones básicas;
- c) pila mOSI;
- d) pila; realización de pila; y
- e) proveedor de transporte.

4 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas:

| | |
|-------|--|
| ACSE | Elemento de servicio de control de asociación (<i>association control service element</i>) |
| APDU | Unidad de datos del protocolo de aplicación (<i>application protocol data unit</i>) |
| API | Interfaz de programa de aplicación (<i>application program interface</i>) |
| ASN.1 | Notación de sintaxis abstracta uno (<i>abstract syntax notation one</i>) |

| | |
|------|--|
| BCA | Aplicación de comunicaciones básica (<i>basic communications application</i>) |
| BER | Reglas de codificación básicas (<i>basic encoding rules</i>) |
| CMIP | Protocolo común de información de gestión (<i>common management information protocol</i>) |
| CULR | Requisitos comunes de capa superior (<i>common upper layer requirement</i>) |
| HDLC | Control del enlace de datos de nivel superior (<i>high-level data link control</i>) |
| ICS | Enunciado de conformidad de implementación (<i>implementation conformance statement</i>) |
| ISP | Perfil normalizado internacional (<i>international standardized profile</i>) |
| LAPB | Protocolo B de acceso de enlace (<i>link access protocol B</i>) |
| mOSI | Facilidades mínimas de capa superior OSI (<i>minimal OSI upper layer facilities</i>) |
| MS | Almacén de mensaje (<i>message store</i>) |
| MTA | Agente de transferencia de mensajes (<i>message transfer agent</i>) |
| OSI | Interconexión de sistemas abiertos (<i>open systems interconnection</i>) |
| PCI | Información de control de protocolo (<i>protocol control information</i>) |
| PDU | Unidad de datos de protocolo (<i>protocol data unit</i>) |
| PDV | Valor de datos de presentación (<i>presentation data value</i>) |
| PER | Reglas de codificación paquetizadas (<i>packed encoding rules</i>) |
| PICS | Enunciado de conformidad de implementación de protocolo (<i>protocol implementation conformance statement</i>) |
| PPDU | Unidad de datos de protocolo de presentación (<i>presentation protocol data unit</i>) |
| PRL | Lista de requisitos de perfil (<i>profile requirements list</i>) |
| QoS | Calidad de servicio (<i>quality of service</i>) |
| RDSI | Red digital de servicios integrados |
| RGT | Red de gestión de las telecomunicaciones |
| ROSE | Elemento de servicio de operaciones a distancia (<i>remote operations service element</i>) |
| RTSE | Elemento de servicio de transferencia fiable (<i>reliable transfer service element</i>) |
| SI | Identificador de SPDU (<i>SPDU identifier</i>) |
| SPDU | Unidad de datos de protocolo de sesión (<i>session protocol data unit</i>) |
| TSDU | Unidad de datos de servicio de transporte (<i>transport service data unit</i>) |
| UA | Agente de usuario (<i>user agent</i>) |
| VTP | Protocolo de terminal virtual (<i>virtual terminal protocol</i>) |

5 Operaciones de protocolos OSI eficientes

5.1 Motivación y antecedentes para los estudios relativos a operaciones de protocolos OSI eficientes

Si bien es cierto que muchos protocolos de comunicaciones se han elegido de tal forma que su arquitectura básica responde al modelo de referencia de 7 capas de la interconexión de sistemas abiertos, en muchos casos las pilas de los protocolos se han "acortado", es decir, carecen de algunas de las capas. Por ejemplo, la norma de señalización de red de la RDSI, el sistema de señalización N.º 7 que se define en las Recomendaciones UIT-T de la serie Q.700, ubica la capa de aplicación directamente sobre un servicio de red con conexión altamente fiable y especialmente diseñado. Las razones para ello estriban en que la mayoría de las aplicaciones de señalización utilizan un esquema de comunicaciones de petición/respuesta de un solo trayecto de ida y retorno y para el que la capacidad suplementaria requerida para el establecimiento de la conexión de capas superiores (de las capas superiores OSI propiamente dichas) resulta excesivamente oneroso.

NOTA – El término "capas superiores" se refiere a la combinación de las capas de sesión y presentación y del ACSE que utilizan todos los protocolos de aplicación conformes con OSI.

Otro ejemplo de "pilas cortas" está constituido por la aplicación de facsímil grupo 4 que se define en la Recomendación T.90 y que consta de la capa 2 de X.75 (semejante a LAPB), el protocolo de la capa de paquetes X.25 y las capas de transporte y de sesión OSI, pero que no soporta el ACSE ni la capa de presentación. La razón fundamental es, en este caso, el tiempo. La especificación completa de todos los protocolos de capa superior OSI no estaba disponible cuando se aprobó la Recomendación T.90; en consecuencia, la definición del ACSE y las funciones de presentación se incluyeron en el protocolo de aplicación del facsímil grupo 4.

Este ejemplo ilustra otro problema que potencialmente puede tener un gran impacto en muchas aplicaciones. Está relacionado con la situación que se produce cuando se utiliza la transmisión de facsímil grupo 4 (que utiliza protocolos OSI hasta la capa de sesión) por satélite. La comunicación de datos por enlaces vía satélite trae consigo retardos de transmisión inevitables que pueden tener un impacto en la eficiencia de las redes y en la eficiencia del procesamiento de datos en los puntos extremos. A este respecto, una medida de la eficiencia de un protocolo de transmisión de datos es el número de trayectos de ida y retorno necesarios para transmitir un conjunto específico de datos. Los procedimientos para el establecimiento de la información que utilizan los protocolos OSI existentes tienen un retardo excesivo (es decir, se realizan demasiados trayectos de ida y retorno antes de que comience la transferencia de datos) cuando funcionan sobre un circuito por satélite de un solo salto o de doble salto. Las conexiones de la capa superior de la OSI no pueden realizarse hasta que no se establece la conexión de transporte extremo a extremo, lo cual, a su vez, exige el establecimiento de conexiones de la red subyacente. Por lo tanto, se necesitan dos o tres trayectos de ida y retorno para completar el establecimiento de la asociación antes de que comience la transferencia de datos.

Por lo tanto, para dichas aplicaciones, que en otro caso utilizarían las siete capas de la pila de protocolos OSI, no resultan necesarios los servicios adicionales que ofrecen algunas o todas las capas superiores OSI y, por contra, la utilización de los protocolos OSI de dichas capas en su forma mínima y conforme significaría una ineficiencia excesiva para sus necesidades actuales. Cuando dichas aplicaciones fueron especificadas, y al no existir ninguna alternativa razonablemente eficiente, "se evitó" la utilización de dichas capas por considerarlas innecesarias y se utilizaron "pilas cortas". Debido a ello, no se cumple la normativa OSI y carecen de la posibilidad de adoptar una estructura de pila OSI completa para comunicarse con otras aplicaciones OSI que (quizás en el futuro) pudiera ser necesario extender utilizando los mismos mecanismos de transporte subyacentes.

Una cuestión que surge recurrentemente cuando se analizan las aplicaciones de "pilas cortas" – y ello es probablemente cierto para pilas de protocolos utilizadas en otros sectores de la industria en los que las comunicaciones se limitan a un grupo cerrado (aunque muy grande) de usuarios que se comunican con fines específicos (a menudo en tiempo real) – es que las capas superiores OSI se consideran un "conjunto de piezas" de las que es posible seleccionar algunas, sin tener que asumir el conjunto como un todo. Un ejemplo de ello lo constituye la utilización de la ASN.1 para especificar protocolos de la capa de aplicación a pesar de que el único esquema de codificación normalizado (hasta fecha muy reciente) – las reglas de codificación básicas (BER, *basic encoding rules*) – ha resultado ser muy ineficiente para aplicaciones en tiempo real. Las reglas de codificación paquetizadas (PER, *packed encoding rules*) que proporcionan codificaciones muy comprimidas pero con una considerable eficiencia de codificación/decodificación, constituye una alternativa cuya utilización puede resultar más adecuada para dichos entornos. Igualmente, el protocolo de capa de aplicación OSI, el elemento de servicio de operaciones a distancia (ROSE, *remote operations service element*), se utiliza en la señalización RDSI para definir preguntas/respuestas entre elementos de conmutación y bases de datos sobre un servicio de red altamente fiable para un gran número de servicios de red inteligente. No obstante, en áreas en las que se adapta especialmente bien el modelo OSI – tales como la transferencia masiva de datos, como por ejemplo, la transferencia de ficheros – la red de gestión de las telecomunicaciones (RGT) ha adoptado varios perfiles OSI para la transferencia de información de gestión (datos de facturación, informes de averías, etc.).

A favor del modelo de referencia OSI es preciso señalar que proporciona una arquitectura completa de capa superior, en contraposición al enfoque empleado por algunas aplicaciones en las que éstas se ubican directamente sobre varias direcciones de transporte que sirven para identificar sus funciones. Las capas superiores OSI proporcionan, en cierta medida, un "conjunto de facilidades" que pueden ser utilizadas por *cualquier* aplicación sin que sea necesario que cada una de ellas diseñe la misma función a su manera. El "error" del modelo OSI ha podido ser el haber diseñado una arquitectura de capa superior con un conjunto demasiado prolijo de facilidades, mientras que las necesidades de algunas de las aplicaciones OSI más simples (por ejemplo la gestión OSI) y otras aplicaciones son bastante menos exigentes.

Asimismo, la forma en la que las facilidades de capa superior se han agrupado en conjuntos de funciones hace que sea difícil evitar por completo el uso de determinadas funciones, no pudiendo seleccionar aquellas que específicamente necesita la aplicación. OSI permite unas posibilidades limitadas para seleccionar la utilización de unidades funcionales, pero sigue siendo imposible evitar la utilización completa de algunas funciones (por ejemplo, el kernel de sesión). Por lo tanto, y con una visión retrospectiva, una de las posibilidades para definir una arquitectura de capa superior "mejorada" sería que todas las funciones fueran facultativas. No obstante, los diseñadores de aplicaciones ubicadas sobre la capa de

transporte deben admitir que dichas aplicaciones pueden necesitar eventualmente algunas, la mayoría o todas estas funciones. Se ven entonces obligados a decidir si ello debe hacerse de una sola vez para que sirva a todas las aplicaciones (incluso a futuras aplicaciones aún no definidas) o si debe hacerse individualmente para cada aplicación. En el primer caso, deben definir una arquitectura de capa superior que utilice una parte o casi toda la funcionalidad modular que proporcionan los protocolos de capa superior OSI actuales.

En este contexto, esta Recomendación identifica varios requisitos (véase 6.3) aplicables a aspectos relacionados con la eficiencia del protocolo de capa superior OSI que, tal como se tratan en el conjunto de Recomendaciones y Normas Internacionales, pueda hacer que la utilización de los protocolos de capa superior OSI resulte atractiva para un mayor número de aplicaciones.

5.2 Requisitos y principios que rigen las operaciones eficientes de protocolo OSI

Se han identificado una serie de requisitos que se presentan a continuación para todas aquellas aplicaciones que pretendan utilizar operaciones de protocolo eficientes y, al mismo tiempo, cumplir las normas relativas a los sistemas abiertos. Dichos requisitos son satisfechos, dependiendo del campo de aplicación de las operaciones, por las soluciones de protocolo descritas en la cláusula 6 con el fin de solucionar los siguientes aspectos que se refieren a la eficiencia de las capas superiores:

- 1) **Mejora de la eficiencia del establecimiento de la conexión:** Cada protocolo OSI extremo a extremo con conexión requiere una transmisión completa de ida y retorno para el establecimiento de negociaciones previa a la fase de transferencia de datos. Aunque el proceso de establecimiento de las tres capas superiores se combina en un único trayecto en ambos sentidos, la capa de transporte utiliza uno o dos de dichos trayectos (incluyendo su utilización de servicios de red). Por lo tanto, se necesitan dos o tres transmisiones en ambos sentidos antes de comenzar la transferencia de datos de la aplicación. Ello afecta sobremanera a la eficiencia de las comunicaciones OSI, particularmente sobre conexiones vía satélite (por ejemplo, facsímil grupo 4 sobre varios saltos de satélite). Menos preocupante resulta el retraso que se produce cuando se rechaza el establecimiento de la conexión o cuando se libera la conexión.
- 2) **Reducción de la información de control de protocolo en todas las fases:** Muchas aplicaciones de la UIT-T funcionan sobre redes en las que la anchura de banda está limitada (como, por ejemplo, los relevadores radio-eléctricos), o en sistemas con limitaciones en el procesamiento en tiempo real (por ejemplo, los sistemas de conmutación) en los que mensajes largos y una codificación/decodificación menos eficiente (por ejemplo, la utilización del BER) dan lugar a limitaciones en las características de funcionamiento. No obstante, la reducción de la información de control del protocolo (*PCI, protocol control information*) debe considerarse teniendo en cuenta si dicha reducción debe realizarse:
 - utilizando sistemas de codificación más eficientes; y/o
 - con especificaciones más estrictas (por ejemplo, especificaciones de sintaxis abstracta más sucintas); y/o
 - suprimiendo información redundante o que puede conseguirse por otros medios (por ejemplo, por un conocimiento previo); o bien
 - restringiendo o reduciendo los servicios de capa.

NOTA 1 – Una PCI reducida está necesariamente ligada al interfuncionamiento. Si las restricciones de anchura de banda del entorno en el que trabaja la aplicación son tales que requieren mensajes extremadamente cortos en el primer mensaje de la fase de establecimiento, es evidente que resultan inaceptables el ACSE existente, el PCI de establecimiento de la conexión de sesión y de presentación de 110 octetos en el que algunos de dichos octetos contienen campos que permiten la negociación de las versiones, las opciones de protocolo y las funciones facultativas. Por lo tanto, no es posible conseguir simultáneamente el interfuncionamiento completo mediante negociación y una muy elevada eficiencia de anchura de banda en el primer mensaje.

- 3) **Reducción de funcionalidades innecesarias:** Algunas aplicaciones no necesitan todas las funciones definidas en las capas superiores OSI para soportar las situaciones más generales. Incluso los protocolos OSI existentes que tienen un grado de cumplimiento mínimo en dichas capas se perciben como demasiado ineficientes para las necesidades de dichas aplicaciones. En muchos casos, hasta las denominadas funciones kernel se consideran una sobrecarga excesiva (por ejemplo, para aplicaciones que no necesitan una liberación ordenada, que tienen una sintaxis de transferencia/abstracta bien definida, que se encuentran ubicadas en direcciones conocidas, etc.). Dado que no se dispone de una alternativa eficiente, se ha optado por obviar algunas de las capas y trabajar sobre una "pila reducida". Ello hace que no cumplan el modelo de referencia OSI y limita su capacidad para adoptar fácilmente la utilización de la pila completa OSI de cara a aplicaciones OSI que pudiera ser necesario atender (quizás en el futuro) utilizando los mismos mecanismos de transporte subyacentes. Por lo tanto, se trata de soportar aquellos casos en los que las aplicaciones no necesitan dichas funciones en absoluto y no se limitan a reproducir las funciones de las capas de sesión y presentación OSI como parte del protocolo de aplicación.

El desarrollo de las soluciones de protocolo descritas en esta Recomendación para mejorar la eficiencia del protocolo de capa superior OSI se ha basado en los principios siguientes:

- 1) **Debe soportarse el modelo de referencia OSI:** Es decir, durante la fase de *establecimiento* de la asociación de aplicación y la conexión de sesión/presentación, deben transportarse parte de la PCI para la capa de sesión, la capa de presentación y el ACSE. Este principio no debe entenderse como que se requiera consistencia con el modelo de referencia OSI por sí mismo; más bien, el modelo de referencia OSI se considera una arquitectura de protocolo con objetivos que evolucionan para arquitecturas que se modifican, así como un marco simple y uniforme para describir las necesidades de comunicación de diversos conjuntos de aplicaciones. No debe infravalorarse el papel del modelo de referencia OSI como directriz, aunque parcial, para las arquitecturas de protocolo desarrolladas por otras aplicaciones.

NOTA 2 – La interpretación de la PCI no debe basarse en "los bits en la línea" identificables. La forma de la comunicación entre entidades pares (es decir, si lo hacen mediante su propia PCI o mediante parámetros que soportan los servicios de capa) no es material, siendo ambas compatibles con el soporte del modelo de referencia.
- 2) **Todos los protocolos eficientes de capa superior que se definan deben ser ampliables:** Los protocolos nuevos y eficientes deben incluir procedimientos y PCI que aseguren el interfuncionamiento con cualquier ampliación futura.
- 3) **La normalización y subsiguiente esfuerzo de implementación para proporcionar la eficiencia del protocolo de capa superior OSI no debe ser un proceso demasiado complejo ni duradero:** La aceptación en términos de normalización e implementación de cualquier solución que se proponga puede ser muy alta siempre que proporcione una transición cómoda desde las normas existentes (por ejemplo, en la forma de una característica adicional, una nueva opción de protocolo, etc.) en lugar de introducir nuevos conceptos o modos de operación radicalmente distintos. Simultáneamente, debe señalarse que la rapidez en acceder al mercado se convierte en un factor crítico para la aceptación de operaciones de protocolo OSI eficientes en lugar del desarrollo indiscriminado de soluciones divergentes por parte de distintas comunidades de usuarios.

5.3 Requisitos de interfuncionamiento para operaciones de protocolo OSI eficientes

Otro requisito que debe guiar el desarrollo de operaciones de protocolo eficientes para las capas superiores OSI es la necesidad de garantizar el interfuncionamiento (en la mayor medida posible) con las normas OSI existentes.

Un corolario derivado de los requisitos que deben cumplirse para poder aceptar una funcionalidad limitada (véase 5.2) es que un sistema abierto que utilice protocolos con dicha funcionalidad reducida (para un conjunto de aplicaciones dado) pueda, para la mayoría de las instancias de comunicación, comunicarse eficientemente con aplicaciones y sistemas pares. No obstante, dicho sistema utilizaría los protocolos de capa superior OSI en su estado de normalización actual para otras instancias de comunicación de forma que se soportasen aplicaciones OSI existentes. Lo significativo de ello es que el interfuncionamiento permite la comunicación entre aplicaciones de similar naturaleza, describiéndose en esta Recomendación casos específicos en los que dichas aplicaciones podrían haber sido soportadas por las normas actuales de capa superior OSI, pero en las que, por motivos de eficiencia, se considera más adecuado la utilización de protocolos con un conjunto reducido de funcionalidades.

A tal fin, cuando se utilice el término "completo" para hacer referencia a protocolos de sesión, de presentación y al ACSE existentes, y el término "eficiente" para hacer referencia a cualquier protocolo que proporcione facilidades de sesión, presentación y ACSE reducidas o más eficaces, debe cumplirse lo siguiente (en la mayor medida posible dado que el comportamiento de los protocolos OSI existentes ya está definido):

NOTA 1 – Los protocolos "completos" basados en las especificaciones actuales de sesión, presentación y ACSE deben incluir la utilización (interfuncionamiento completo) de la funcionalidad mOSI definida en la Recomendación X.638. Un sistema abierto puede soportar ambos protocolos, el "completo" y el "eficiente". Como iniciador de asociación, dicho sistema puede iniciar una asociación utilizando un protocolo completo o un protocolo eficiente. En el caso más general, que puede no ser el más eficiente en todos los aspectos, puede ofrecer ambos y utilizar el que resulte más adecuado para el respondedor. Como respondedor de una asociación, el sistema debe poder distinguir una petición de asociación de tipo completo de una petición de asociación de tipo eficiente.

NOTA 2 – El iniciador puede saber a priori si debe utilizar el tipo de establecimiento de asociación "completo" o "eficiente" (esto puede también ser realizado por la función de directorio, sea cual sea su implementación, o intentando en primer lugar el tipo "eficiente" y reintentándolo utilizando el tipo "completo"). Si ofrece ambas capacidades (en la esperanza de que el respondedor elija la opción "eficiente" de ser soportada, de no ser así se repliega la opción "completa") el primer mensaje debe ser necesariamente comprensible para el respondedor, lo que significa que debe tener las mismas limitaciones de anchura de banda que los protocolos actuales.

- a) Un sistema abierto puede soportar exclusivamente el protocolo completo. Como respondedor de asociación dicho sistema debe disponer de un mecanismo (que sea parte de las facilidades completas) que permita la notificación de fallo en caso de que reciba una petición de asociación basada en el tipo eficiente.

NOTA 3 – Las especificaciones actuales del protocolo de capa superior no obligan siempre a dar una respuesta definida a las violaciones de protocolo; por lo tanto, generalmente, no se responde a un fallo derivado de la incomprensión de un protocolo del tipo eficiente. No obstante, en la Recomendación X.637 existe dicha respuesta que requiere que se envíe la SPDU RECHAZO de sesión para indicar que no se soporta una nueva versión de sesión o que la SPDU recibida tiene un campo SI que no se corresponde con ningún valor actualmente normalizado.

- b) Un sistema abierto puede soportar exclusivamente facilidades de tipo eficiente. El diseño de los nuevos protocolos debe ser tal que se subsanen determinados fallos, es decir, que el sistema que soporta las capacidades "completa" no confunda los nuevos protocolos con los existentes. Como respondedor de asociación, debe incluirse un mecanismo que sea parte de las facilidades eficientes que permita una notificación de fallo si se recibe una petición de asociación de tipo completo.

6 Operaciones de protocolos de capa superior eficientes

6.1 Introducción

La elección de una pila de protocolo subyacente debe ser una consecuencia de los requisitos de comunicación de las aplicaciones que se desean soportar. Por lo tanto, y a título de ejemplo, si la aplicación es tal que no impone requisitos para la transmisión de datos sin errores y para la preservación de la secuencia de la información enviada, puede ser posible elegir una pila de protocolo de siete capas sin conexión a fin de soportar su comunicación con una entidad par. Por otra parte, si la aplicación impone requisitos relativos a la disponibilidad de puntos de comprobación o a la recuperación (por ejemplo, para garantizar la transmisión eficiente de ficheros grandes), se requiere una pila de protocolo con conexión que soporte algunos servicios de sesión.

Las Recomendaciones y Normas Internacionales que han sido desarrolladas para soportar el funcionamiento de protocolos de capa superior OSI eficientes, sirven cada una a una gama de aplicaciones distintas, ya que una solución que suponga una mejora de la eficiencia tiene limitaciones de funcionalidad comparada con el conjunto completo de capacidades de capa superior OSI existentes. En consecuencia, en la subcláusula 6.2 se clasifican todas las capacidades de las capas superiores. En la subcláusula 6.3 se identifican algunas cuestiones relacionadas con la eficiencia de las capas superiores existentes. Finalmente, en la subcláusula 6.4 se describe cada una de las opciones de protocolo eficiente tal como se proporcionan en el conjunto de Recomendaciones y Normas Internacionales, en términos de las funciones que ofrecen, poniendo de manifiesto cuales son las aplicaciones que pueden utilizarlas.

6.2 Funciones proporcionadas por las capas superiores OSI

Se presenta a continuación una lista de facilidades de capa superior OSI que añaden valor al servicio de transporte. La lista se ha elaborado de una forma simplificada (es decir, no se ha hecho en términos de las diversas definiciones formales de capa superior OSI, que se proporcionan entre paréntesis cuando ello es esencial) a fin de enfatizar el papel de las funciones de capa superior, no sobre como se ha especificado en términos de servicios específicos de capa OSI. Algunas de estas facilidades deben estar disponibles en todos los sistemas abiertos, ya sea explícita o implícitamente, mientras que otras son facultativas. Las facilidades que se enumeran de a) hasta j) son facilidades básicas, mientras que las que se enumeran de k) a q) son facilidades más complejas y facultativas. Todas ellas están destinadas a permitir que se construyan aplicaciones sin tener que "reinventar" dichas facilidades para cada aplicación:

- a) identificación del estado de las conexiones y asociación de capa superior;
- b) información de direccionamiento (selectores de sesión y de presentación), si es necesaria, para proporcionar la ruta local en un sistema extremo a fin de alcanzar la entidad de aplicación adecuada;
- c) información de direccionamiento de la capa de aplicación, si es necesaria, (en forma de títulos de proceso/entidad de aplicación) que es independiente de la aplicación;
- d) negociación de los conjuntos de mensajes de la capa de aplicación (sintaxis abstracta que se utilizarán);
- e) negociación del objeto de la comunicación y de las políticas que rigen la instancia de comunicación (contexto de aplicación);
- f) negociación de los "bits en línea" (sintaxis de transferencia) para todos los datos de aplicación (sintaxis abstracta) que deben intercambiarse durante una instancia de comunicación. Esta capacidad permite además:
 - i) la identificación unívoca (mediante el contexto de presentación) de cada uno de los datos de la aplicación como pertenecientes a un conjunto de mensajes determinado (sintaxis abstracta), incluso si dos mensajes de dos conjuntos distintos tienen los mismos "bits en la línea"; y
 - ii) codificaciones alternativas que, si se desea, deben ser negociadas y utilizadas para el mismo conjunto de mensaje.

- g) agrupación de datos de aplicación (mediante reglas de codificación que se autolimitan) de forma que los valores codificados no necesitan disponer de información sobre la longitud y concatenándola (de forma distinguible) para su transmisión en un solo mensaje de capa inferior;
- h) transporte, en caso de ser necesario, de información de seguridad para la autenticación de los asociados como parte del proceso de establecimiento de la asociación y la inclusión de mecanismos de seguridad utilizando la ampliabilidad;
- i) servicios, tales como los puntos de verificación y la resincronización del estado del diálogo, la división de una instancia de comunicaciones en partes bien definidas (actividades), etc.; y
- j) capacidad para negociar la versión del protocolo, utilizar servicios de capa facultativa (unidades funcionales) e ignorar información desconocida (mediante reglas de ampliabilidad).

A esta lista se le pueden añadir algunas características adicionales avanzadas tales como:

- k) compromiso y recuperación en dos fases;
- l) capacidad para multiplexar asociaciones de alto nivel en una única conexión de asociación/sesión y presentación;
- m) transporte de llamadas y operaciones de procedimiento distante y su retorno;
- n) acceso y transferencia de ficheros;
- o) acceso y captura de datos de directorio;
- p) transferencia de mensajes; y
- q) procesamiento de transacción.

NOTA – Las facilidades k) a q) se denominan a menudo aplicaciones OSI, aunque se trata realmente de "herramientas" que permiten construir auténticas aplicaciones de usuario.

6.3 Aspectos de interés sobre la eficiencia de los actuales protocolos OSI de capa superior

Los protocolos OSI actuales, y particularmente los definidos para las capas superiores, es decir, las capas por encima del límite del servicio de transporte tienen, en lo que se refiere a su implementación y prueba, la reputación de ser demasiado complejos, grandes, lentos y caros. Ello se debe en parte al hecho de que la mayoría de las aplicaciones OSI actualmente definidas sólo utilizan una pequeña parte de las facilidades de capa superior *normalizadas* que se indican en 6.2. Sin embargo, numerosas implementaciones de protocolos de capa superior proporcionan *todas* las facilidades de capa superior especificadas, dando lugar a implementaciones complejas y a unas pruebas de conformidad para facilidades que rara vez, si es el caso, se llegan a utilizar. Ello da lugar a que *algunas* implementaciones de capa superior OSI sean lentas comparadas con los protocolos propietarios definidos para aplicaciones específicas.

Las eficiencias más significativas ocurren en aquellas realizaciones que son muy estrictas con la implementación de los límites entre las capas. Este ingenuo enfoque se debe a la creencia de que las capas OSI constituyen las partes de una implementación. La causa más probable de esta confusión se deriva del hecho de que mientras el modelo de referencia OSI identifica *n*-entidades exclusivas para el ACSE y para las capas de presentación y sesión, las normas aplicables a las mismas, cuando se encuentran en funcionamiento, forman un único cuerpo y, en consecuencia, las máquinas de protocolo (es decir, las *n*-entidades) para el ACSE y para las capas de presentación y sesión se encuentran estrechamente unidas. Es decir, una asociación de aplicación (que utiliza el ACSE) siempre se establece y se libera conjuntamente con su conexión de presentación soporte; ésta, a su vez, siempre se establece y se libera conjuntamente con su conexión de sesión soporte. Una APDU ACSE siempre se encapsula en de una PPDU de presentación equivalente (a excepción de la primitiva A-LIBERACIÓN); una PPDU de presentación siempre se encapsula en una SPDU de sesión equivalente. Por lo tanto, y a título de ejemplo, como los servicios de sesión nunca se utilizan de manera independiente, no es necesario disponer de una interfaz de sesión independiente. En consecuencia, no es necesario desarrollar tres máquinas de protocolo distintas con tres conjuntos de primitivas de servicio y tres conjuntos de cuadros de estado definidos en tres conjuntos de dos Recomendaciones | Normas Internacionales para cada capa.

El esfuerzo destinado a conseguir un funcionamiento eficiente de los protocolos OSI, a saber, la funcionalidad OSI mínima descrita en las Recomendaciones X.637, X.638 y X.639, tiene por objeto la integración de la implementación de las capas superiores – sesión, presentación y ACSE – para mejorar la velocidad de ejecución o caudal del protocolo. Este esfuerzo, que *se basa en las normas completas de capa superior con conexión existentes*, pretende demostrar que las implementaciones OSI no tienen que ser necesariamente grandes y complejas. Ello se consigue restringiendo la gama de funciones que debe soportar una implementación: si una facilidad determinada no se requiere para una aplicación, la implementación resulta más sencilla, pudiendo interfuncionar plenamente con la misma aplicación que se soporte sobre una implementación más completa de las capas superiores.

Para el establecimiento de una conexión/asociación de aplicación, el número *mínimo* de octetos necesarios para la PDU de capa superior compuesta (las PDU de sesión, presentación y ACSE) es superior a 110. Para esta PDU de capa superior compuesta mínima, las únicas semánticas que se transfieren son el nombre de contexto de aplicación para el contexto de asociación y presentación (nombres de sintaxis abstracta de transferencia) de los datos de usuario que deben enviarse. El tamaño mínimo del encabezamiento para la fase de transferencia de datos es de 17 octetos, en los que la única semántica existente es la longitud de los datos de usuario. Para aplicaciones de larga duración o aplicaciones que necesitan intercambiar información facultativa (por ejemplo, los títulos de AE), la anchura de banda para el establecimiento (y liberación) de la asociación (es decir, el tamaño de las PDU de la capa superior compuesta) puede ser aceptable. Sin embargo, para muchas aplicaciones que funcionan en entornos de anchura de banda escasa, tales como los enlaces radioeléctricos, dichos consumos adicionales de anchura de banda son inaceptables. Se ha determinado que la utilización de BER como la única forma normalizada para codificar PCI de aplicación especificada en ASN.1 es una de las causas de la longitud excesiva de los mensajes. La utilización de PER mitiga esta situación.

De hecho, los protocolos de capa superior actuales exigen el intercambio de una serie de parámetros de establecimiento de conexión/asociación que no siempre son necesarios o que pueden omitirse, particularmente en el caso en el que las partes de la comunicación tengan conocimiento a priori de la información que no ha sido enviada. En tal caso, el tamaño ideal de la PDU de capa superior compuesta puede ser de unos pocos octetos. No obstante, dicha ganancia sólo se consigue a costa de no poder interfuncionar con implementaciones y aplicaciones OSI existentes.

Actualmente, el establecimiento de la conexión de capa superior debe esperar a que se establezca con éxito la conexión de transporte. No es posible evitar un trayecto de ida y retorno en el establecimiento de cada asociación de aplicación OSI debido a que el servicio de transporte no proporciona, en ambos sentidos, suficiente capacidad de transmisión de datos de usuario durante el procedimiento de establecimiento de conexión de transporte, de tal forma que toda la información de establecimiento de conexión de capa superior (incluida la "información de inicialización de usuario avanzada") puede integrarse (es decir, incluirse como datos de usuario) en las PDU de establecimiento de la conexión de transporte. Dicha integración no está actualmente permitida porque en el caso más general de utilización de subredes poco fiables, la calidad de servicio del servicio de transporte, en lo que se refiere al control de errores durante el establecimiento de la conexión, puede no mantenerse en el mismo elevado nivel de disponibilidad que durante la fase de transferencia de datos de transporte. La capacidad para minimizar el número de transmisiones de ida y retorno requeridas para liberar una conexión de transporte es asimismo importante, aunque no sea un aspecto tan esencial como lo es durante la fase de establecimiento.

6.4 Opciones de un protocolo de capa superior eficiente

Aunque en general las facilidades de capa superior que se han enumerado en 6.2 son de utilidad, en determinados entornos no todas son necesarias ni se utilizan; tal es el caso cuando se utilizan para soportar aplicaciones concretas.

Cuando en esta Recomendación se describen los distintos enfoques disponibles para mejorar la eficiencia de las aplicaciones, se excluyen los casos en que no se utiliza ninguna de las facilidades descritas en 6.2, o en los que están duplicadas en el protocolo de aplicación de forma que la aplicación se ubica justamente encima del servicio de transporte (o equivalente). Aunque dichos casos son frecuentes, no permiten una comunidad de interfuncionamiento más amplia en la que dichas facilidades de capa superior estén disponibles para ser utilizadas en instancias específicas de la comunicación pero no se utilicen en todas y cada una de dichas instancias.

Para soportar protocolos abiertos en el marco OSI, esta Recomendación describe un enfoque que, partiendo de los requisitos mínimos de las aplicaciones, incrementa sistemáticamente la funcionalidad hasta alcanzar el caso más general en el que se proporcionan todas las facilidades enumeradas en 6.2 para las necesidades de comunicación de las aplicaciones distribuidas. De esta forma, los diseñadores de la aplicación disponen de amplias posibilidades para el diseño de sus pilas de comunicaciones de forma que puedan cubrir los requisitos actuales y futuros de sus aplicaciones.

6.4.1 Protocolos en modo conexión

En 6.4.1.1 se describe el subconjunto más eficiente de facilidades de capa superior OSI que soporta aplicaciones con requisitos mínimos de servicios de capa superior. Ello permite que una implementación casi "nula" de la pila de capa superior pueda interfuncionar parcialmente con pilas de mayor funcionalidad que se describen en subcláusulas posteriores.

En 6.4.1.2 se describe un mecanismo denominado "asociación rápida" que permite que se establezca una conexión de sesión y la asociación de aplicación/conexión de la presentación que transporta, utilizando una forma comprimida de información que, en otro caso, se enviaría durante el establecimiento de la conexión de sesión. La forma comprimida hace referencia a un identificador de contexto de capa superior (ulctx-id, *upper layer context identifier*), que define los valores de las opciones, de los requisitos y de cualquier campo fijo, al tiempo que transporta sus propios parámetros para campos cambiantes.

En 6.4.1.3 a 6.4.1.6 se describen opciones de protocolo alternativas para las capas de sesión y de presentación que pueden utilizarse en caso de que una aplicación indique, mediante su interfaz de primitiva de servicio (abstracta), que no necesita algunas de las facilidades de sesión y/o de presentación. Si bien la utilización de estas opciones de protocolo sólo permite el interfuncionamiento parcial con pilas que disponen de funcionalidades completas, su utilización mejora la eficiencia en cuanto a anchura de banda utilizada y tiempo de establecimiento de la conexión. De hecho, es algo muy parecido a proporcionar una trayecto de migración a aplicaciones a las que les falte alguna capa para que puedan utilizar protocolos de comunicaciones eficientes (tal como los que aquí se definen) en la mayoría de sus instancias de comunicación, soportando sus aplicaciones específicas así como permitiéndoles soportar aplicaciones OSI sobre otras instancias de comunicación (quizás menos frecuentes).

En 6.4.1.7 se describe la pila de protocolo mínima de capa superior OSI (mOSI) para soportar aplicaciones que típicamente sólo tienen un objetivo y unos requisitos de comunicaciones limitados, para las que las implementaciones de propósito general proporcionan demasiadas facilidades innecesarias, pero que tienen capacidad para interfuncionar completamente con ellas soportando las aplicaciones definidas. La OSI delgada, que también se define en esta Recomendación, es una implementación particular de mOSI.

En 6.4.1.8 se describen las posibilidades de incrementos de la eficiencia superiores a los que se consiguen con la OSI mínima, siempre que se deseen conseguir eficiencias para protocolos OSI de propósito general, para múltiples aplicaciones y que gocen de un interfuncionamiento completo.

6.4.1.1 Opción de protocolo de codificación nula

La funcionalidad nula en una capa hace referencia al hecho de que no se requiere funcionalidad alguna de dicha capa durante la fase de transferencia de datos, pero manteniéndose la necesaria compatibilidad y conformidad OSI. Es el caso más claramente aplicable a las aplicaciones en las que se utilizan "pilas cortas" para permitir una compatibilidad OSI mucho mayor, permitiéndose al tiempo unas comunicaciones eficientes. Si bien es posible utilizar el protocolo de capa OSI normal para señalar que se requiere la funcionalidad nula en la fase de transferencia de datos, en algunos casos, es posible utilizar un protocolo distinto que sea considerablemente más eficiente (en términos de eficiencia de los octetos y, posiblemente, eficiencia en el establecimiento de la conexión) en la negociación. El término "octeto rápido" se ha utilizado como un mnemónico adecuado para hacer referencia a la inserción de PCI de octeto único en la fase de establecimiento de la conexión para señalar que no va a existir un flujo de PCI adicional para dicha instancia de comunicación. La utilización del octeto rápido en una capa sirve, por tanto, para proporcionar una correspondencia de servicios entre la capa superior y la capa inferior.

NOTA 1 – Las primeras discusiones sobre el concepto de octeto rápido tuvieron en cuenta la posibilidad de utilizar el octeto – teóricamente sólo un bit – como una *reserva* tal que fuera posible, en un instante determinado durante la instancia de la comunicación, utilizar el protocolo de capa normal para renegociar la utilización de la funcionalidad de capa que anteriormente no se había requerido. Al menos para las capas superiores, la renegociación dinámica de la funcionalidad de capa queda en estudio.

Por lo tanto, si se intercambia un octeto rápido de la capa de transporte, el servicio de capa permanece inalterado, es decir, el octeto rápido de transporte es una versión diferente del protocolo de transporte con una correspondencia biunívoca entre los servicios de red y los servicios de transporte. En otras palabras, utilizando el octeto rápido de transporte se obtiene una calidad de servicio que sólo puede ser tan buena como la que proporciona el servicio de red subyacente. Los octetos rápidos de la capa inferior son especialmente útiles para ciertos casos en los que las aplicaciones se comunican a través de un único enlace de datos, tal como ocurre con la señalización de acceso RDSI.

Para las capas superiores, la implementación OSI normal requiere de 13 a 20 octetos de cabecera en un único valor de datos de presentación (pdv, *presentation data value*) utilizando los servicios de transferencia de datos de presentación y de sesión. Esta cabecera es necesaria para identificar el estado de la comunicación (es decir, para identificar que se trata de la fase de transferencia de datos en lugar de la fase de liberación) y para identificar que el pdv pertenece a un contexto de presentación determinado. Claramente una optimización de PCI nula para la fase de datos implica una reducción del servicio de capa disponible para la aplicación. Por ejemplo, cuando todos los datos de aplicación se transportan

directamente como datos de usuario del servicio de transporte, no puede garantizarse que una pdu de aplicación codificada no sea semejante a una spdu de sesión; es decir, una PCI nula durante la fase de transferencia de datos de sesión implica que no es posible distinguir las spdu de sesión de la PCI de aplicación. Por lo tanto, no se puede utilizar la facilidad de liberación ordenada de la capa de sesión, a pesar de que el protocolo de aplicación puede estar definido para realizar dicha función. Igualmente, una PCI nula durante la fase de transferencia de datos de presentación implica que sólo puede haber un contexto de presentación para las PDU de aplicación, cuyas sintaxis de transferencia abstractas son a priori conocidas. Por tanto, la reducción de la funcionalidad de capa superior inherente a la fase de datos de funcionalidad nula, restringe la gama de aplicaciones que pueden utilizar esta optimización.

Esta pérdida de funcionalidad debe reflejarse al usuario en la interfaz de servicio. Para las capas de sesión y de presentación, los servicios de capa se agrupan en unidades funcionales. Hasta ese momento, la liberación ordenada de la conexión se proporciona como parte de la unidad funcional kernel obligatoria. La utilización de la codificación nula de la fase de datos requiere que los usuarios hayan negociado la utilización de una nueva unidad funcional, la denominada unidad funcional de liberación no ordenada, que suprime la liberación ordenada de la unidad funcional kernel.

NOTA 2 – Sería más lógico que la capacidad de liberación ordenada fuera una unidad funcional distinta del kernel; la nueva unidad funcional "negativa" permite la compatibilidad con las especificaciones actuales que requieren que el kernel (no negociable) sea indivisible.

Con este objetivo, en la Recomendación X.216/enm.1 se define el acceso al servicio de sesión, en particular a la (nueva) unidad funcional de liberación no ordenada. Debido a que la capa de presentación utiliza los servicios de la capa de sesión para liberar la conexión de presentación, los servicios de presentación no se reducen. Por lo tanto, las optimizaciones eficientes disponibles en la capa de presentación son nuevas opciones de protocolo, es decir, procedimientos y PCI eficientes y alternativos.

En la Recomendación X.226/enm.1 se definen dos opciones de protocolo en la capa de presentación que reducen en gran medida la cantidad de PCI de presentación cuando están limitados los requisitos del usuario de presentación para la funcionalidad de presentación. La opción de protocolo de codificación nula proporciona una opción alternativa del protocolo de presentación para la transferencia de datos sin PCI que sólo puede ser negociada durante el establecimiento de la conexión si es cierta una de las condiciones siguientes:

- a) la lista de definición del contexto de presentación contiene precisamente un elemento en el que la máquina de protocolo de presentación respondedora conoce, por un acuerdo bilateral, el nombre de la sintaxis abstracta; o
- b) la lista de definición del contexto de presentación está vacía y el contexto por defecto se conoce por un acuerdo bilateral; o
- c) la lista de la definición de contexto de presentación está vacía y la máquina de protocolo de presentación respondedora conoce, por un acuerdo bilateral, la sintaxis abstracta del contexto por defecto, que se especifica en ASN.1.

NOTA 3 – Puede que más adelante sea posible negociar la opción de protocolo de codificación nula para la transferencia de datos eficiente utilizando el protocolo de presentación definido en la Recomendación X.226. Queda en estudio la definición de una versión alternativa del protocolo de presentación codificado mediante PER que permita la negociación de la presentación eficiente en octetos del conjunto completo de la funcionalidad de presentación.

Además, si *las dos* condiciones d) y e) descritas a continuación son verdaderas, es posible utilizar otra opción de protocolo, a saber, la opción de codificación corta, que define una codificación sensiblemente más corta que la actual para algunas PDU de presentación.

- d) los selectores de presentación llamado y llamante son nulos; y
- e) el parámetro del requisito de presentación del servicio P-CONEXIÓN sólo incluye la unidad funcional kernel.

La opción de protocolo de codificación corta permite negociar la regla de codificación a utilizar como sintaxis de transferencia de la PCI de aplicación perteneciente al contexto de presentación (que puede ser el contexto por defecto) que se obtiene de la BER, de las variantes alineadas o no alineadas de PER o de una codificación "transparente" que se reconozca mediante un acuerdo bilateral.

En la Recomendación X.215/enm.1 se especifica la unidad funcional de liberación no ordenada cuya selección por parte del usuario de sesión indica que éste no requiere la liberación ordenada de la conexión de sesión. Por tanto, o bien el protocolo de aplicación se ha elegido para realizar esta función, o la asociación de aplicación (que se corresponde de forma biunívoca con la conexión de sesión subyacente) se libera desconectando la conexión de transporte o mediante la liberación abortiva de la conexión de sesión. La selección de esta unidad funcional por parte del usuario de sesión

iniciador, permite que la máquina del protocolo de sesión iniciadora ofrezca la opción de protocolo de codificación nula sobre la conexión de sesión establecida. La máquina del protocolo de sesión respondedora puede aceptar esta opción si el usuario de sesión respondedor ha seleccionado sólo y exclusivamente las unidades funcionales kernel, dúplex y de liberación no ordenada.

En la Recomendación X.225/enm.1 se describe cómo puede negociarse la opción de protocolo de codificación nula utilizando el campo de opciones de protocolo de las SPDU de establecimiento de sesión definidas en la Recomendación X.225. No obstante, la Recomendación X.225/enm.1 permite también utilizar la opción de protocolo de codificación corta para las SPDU de establecimiento, que define una PCI de un octeto para dichas SPDU que es diferente del octeto inicial de las SPDU actuales, y que permite una negociación eficiente en octetos de la opción de protocolo de codificación nula en el supuesto de que no sea necesario intercambiar información de direccionamiento de capa de sesión, es decir, si los selectores de sesión son nulos.

Se espera que la opción de protocolo de codificación corta se utilice conjuntamente con el establecimiento de la conexión de transporte para conseguir el interfuncionamiento con las implementaciones actuales y, para que cuando el respondedor implemente también esta opción de protocolo, se consiga una mejora en la eficiencia del trayecto de ida y retorno estableciendo las conexiones de capa superior simultáneamente con la conexión de transporte. Ello se consigue como sigue: la SPDU CONEXIÓN CORTA – que es la versión en codificación corta de la SPDU CONEXIÓN de sesión actual – se envía como datos de usuario de la primitiva del servicio de petición T-CONEXIÓN. Ello requiere que la SPDU CONEXIÓN CORTA y cualquier dato de usuario acompañante cumpla la limitación de 32 octetos relativa al tamaño de los datos de usuario de transporte.

NOTA 4 – La clase 0 del protocolo de transporte no permite que se transporten datos de usuario. Por lo tanto, para que este escenario funcione, la clase 4 del protocolo de transporte debe estar disponible en ambos extremos, o bien, debe utilizarse el protocolo de octeto rápido de transporte.

Las implementaciones de sesión actuales ignoran cualquier dato de usuario que se encuentre en la primitiva de indicación T-CONEXIÓN o, en el caso peor, deshacen la conexión de transporte. Por tanto, la ausencia de cualquier dato de usuario en la primitiva de confirmación T-CONEXIÓN indica a la máquina de protocolo de sesión iniciadora de que el respondedor es una implementación de las normas actuales. Si la entidad de sesión respondedora implementa la opción de protocolo de codificación corta, la SPDU ACEPTACIÓN CORTA se envía como datos de usuario de la primitiva de servicio de respuesta T-CONEXIÓN, y su recepción por parte de la máquina de protocolo de sesión iniciadora, culmina el establecimiento de la conexión de sesión una vez establecida la conexión de transporte.

La opción de codificación corta puede utilizarse con el servicio T-DATOS cuando se asigna a la conexión de sesión una conexión de transporte ya establecida. El interfuncionamiento no se consigue plenamente ya que no hay garantías de que la entidad de sesión respondedora, si se basa en las normas actuales, emita una SPDU RECHAZO para informar de un error de protocolo, que realmente sería la codificación corta de una SPDU.

6.4.1.2 Mecanismo identificador del contexto de capa superior y de asociación rápida

El mecanismo de asociación rápida permite establecer una conexión de sesión, incluida la conexión de presentación y la asociación de aplicación implícitas, por medio de una forma comprimida de la información que de otro modo se enviaría en el intercambio de S-CONNECT. Dicha forma comprimida, denominada identificador de contexto de capa superior, constituye una referencia a una especificación del contexto de capa superior, que es una definición de los campos de los protocolos de aplicación, del ACSE, de presentación y de sesión que se enviarían en los mensajes de conexión de formato completo. El identificador de contexto de capa superior puede parametrizarse para incluir valores de los campos variables permitidos por los protocolos de formato completo para las capas superiores.

6.4.1.3 Mecanismo de codificación corta

6.4.1.3.1 Capa de sesión

El mecanismo de codificación corta constituye una optimización independiente que, en general, reduce la PCI de sesión. Las unidades de datos de protocolo (SPDU, *session protocol data unit*) más comúnmente utilizadas se codifican de forma alternativa cuando lo permiten los requisitos del usuario. Entre ellas se encuentran las SPDU utilizadas por el mecanismo de asociación rápida (véase 6.4.1.2), mientras que las restantes sólo están disponibles cuando se ha negociado su utilización durante el establecimiento de la conexión de sesión.

6.4.1.3.2 Capa de presentación

Es una opción de protocolo para el protocolo de presentación que define una codificación de cabecera alternativa para los datos de usuario de la mayoría de las primitivas de presentación cuando éstas sólo contienen valores de datos de presentación (PDV). Cuando se utiliza conjuntamente con la opción de codificación corta de la capa de sesión (véase 6.4.1.3.1) minimiza la cabecera sin pérdida de funcionalidad global, ya que la codificación corta puede combinarse libremente con las codificaciones no comprimidas.

6.4.1.4 Opciones del protocolo de conexión corta

La opción de conexión corta contiene un único octeto para marcar la PDU de conexión. En esta opción de protocolo el contexto de presentación es conocido y acordado por ambos usuarios. No está habilitado el transporte ni la utilización de selectores de la capa superior. El intercambio se limita a la selección de la sintaxis de transferencia. En este intercambio se puede, de hecho, transportar datos del usuario.

6.4.1.5 Opción de PER del protocolo de presentación

En esta opción del protocolo de presentación, la utilización de las reglas de codificación paquetizadas (PER) para codificación de las PDU de presentación, permite enviar toda la gama de valores del protocolo de presentación utilizando una cabecera con menor número de bits.

6.4.1.6 Opción del protocolo de contexto nominado

La opción de protocolo de contexto nominado permite utilizar la opción de "codificación sencilla" para los datos de usuario de presentación destinados a uno de los contextos de presentación del conjunto de contextos definidos (DCS, *defined context set*), incluso cuando hay muchos elementos en el DCS. Ello permite una reducción significativa en la cabecera de PCI de presentación para cualquier aplicación que envíe la mayoría de sus datos en el mismo contexto de presentación sin pérdida de funcionalidad.

6.4.1.7 OSI mínima y OSI delgada

6.4.1.7.1 OSI mínima (mOSI)

Las Recomendaciones X.637, X.638 y X.639 no aportan novedad alguna en la normalización para la provisión de la funcionalidad mínima de las capas superiores OSI. En dichas Recomendaciones se definen un conjunto de opciones y procedimientos de conformidad mínima (denominados mOSI) seleccionados de entre las normas de protocolo y de servicio ACSE, de presentación y de sesión básicas, de tal forma que el resultado es una especificación plenamente conforme que permite implementaciones que interfuncionan con las basadas en las especificaciones completas de las capas superiores (las normas básicas) en tanto en cuanto las facilidades mOSI cumplen los requisitos de las aplicaciones que se comunican. La mOSI se define para soportar exclusivamente una determinada gama de aplicaciones, las *aplicaciones de comunicaciones básicas*. Dichas aplicaciones son aquellas que sólo tienen capacidad para abrir una asociación, negociar facultativamente la representación de los datos, enviar y recibir datos y cerrar o abortar la asociación. Restringiendo la utilización de la mOSI a las aplicaciones de comunicaciones básicas, las especificaciones mOSI no se ocupan de las partes de las especificaciones de los protocolos ACSE, de sesión, de presentación básicos que, si bien están definidos en la norma, no son utilizados por la aplicación. De esta forma, las implementaciones mOSI son compactas gracias a que sólo implementan las partes que necesitan sus aplicaciones. Esto es lo que constituye el perfil regular o los requisitos dependientes de la aplicación de una norma de capa de aplicación.

La mOSI permite también realizar implementaciones más sencillas eliminando el análisis riguroso de los protocolos inválidos recibidos. La mOSI funciona en el supuesto de que un interfuncionamiento abierto útil sólo requiere el *envío* de protocolos *válidos* y la interpretación de *cualquier protocolo válido recibido*. Ello le permite disponer de numerosas implementaciones de soporte lógico que, cuando soportan algunas de las pruebas de conformidad actualmente especificadas, reaccionan adecuadamente ante la recepción de un protocolo inválido.

Debido a que la mOSI se basa en las normas de capa superior existentes, no existe ganancia en términos de PCI reducida y de eficiencia en el establecimiento de la conexión. La mOSI no ha sido diseñada para tener un efecto en ese sentido. Se ha diseñado para proporcionar una especificación sencilla de un conjunto de facilidades de capa superior que puedan servir para las necesidades de la inmensa mayoría de aplicaciones basadas en OSI.

La Recomendación X.638 proporciona una visión general de las facilidades de capa superior OSI mínimas y de la gama de aplicaciones que pueden soportar. La mOSI consta de unidades funcionales kernel de servicios ACSE, de presentación y de sesión, además de la unidad funcional dúplex de sesión. Proporciona facultativamente soporte a dos

unidades funcionales ACSE, a saber, la unidad funcional de autenticación y las unidades funcionales de negociación del contexto de aplicación. Se asume que de esta forma se incluyen la mayoría de las aplicaciones OSI, que están diseñadas específicamente para utilizar los servicios de capa OSI arriba mencionados. Algunos ejemplos de ello son los siguientes:

- a) aplicaciones que no utilizan los servicios de las RTSE, por ejemplo, la transferencia UA-MS de X.400;
- b) implementaciones FTAM que no utilizan la recuperación;
- c) implementaciones TP que no utilizan compromiso en dos fases;
- d) VTP sin la facilidad de interrupción destructiva; y
- e) todas las aplicaciones basadas en ROSE tales como el protocolo de acceso a directorios y el CMIP.

El conjunto de aplicaciones con conexión que desde una perspectiva OSI necesitan algo más que las facilidades de comunicación básicas, incluyen aquellas que utilizan una o más de las facilidades siguientes: sincronización menor o principal de sesión; resincronización; gestión de actividad. Los siguientes son ejemplos de tales aplicaciones que no pueden utilizar las facilidades mOSI:

- a) aplicaciones basadas en RTSE; por ejemplo, la transferencia MTA-MTA de X.400;
- b) FTAM con recuperación facultativa;
- c) TP con compromiso en dos fases facultativo (es decir, CCR); y
- d) algunos aspectos facultativos de VTP.

La Recomendación X.638, que es técnicamente equivalente a la ISO/CEI ISP 11188-3, toma principalmente la forma de perfil normal e incluye las respuestas a las preguntas de los PICS de los protocolos ACSE, de presentación y de sesión. También proporciona directrices para la especificación de una API que permita las denominadas aplicaciones migrantes, es decir, aquellas que se han definido para ser utilizadas con alguna otra pila de comunicaciones a fin de utilizar las facilidades mOSI.

La Recomendación X.637, que es técnicamente equivalente a la ISO/CEI ISP 11188-1, restringe la flexibilidad permitida en las normas relativas al ACSE, la sesión y la presentación. Para garantizar el interfuncionamiento, una implementación basada en mOSI debe poder recibir todas las codificaciones alternativas válidas que puedan ser enviadas a la misma por una implementación basada en el conjunto completo de capacidades definidas en las normas básicas. La Recomendación X.637 impone restricciones sobre el tamaño máximo de algunos campos y reduce parte de la flexibilidad de la codificación BER, permitiendo así la implementación de un decodificador más sencillo.

La Recomendación X.639, que es técnicamente equivalente a la ISO/CEI ISP 11188-2, describe requisitos de la capa superior comunes adicionales a los especificados en la Recomendación X.637 a fin de soportar perfiles basados en ROSE que no utilizan los servicios del RTSE. Estos elementos comunes se especifican haciendo referencia a las Recomendaciones sobre el modo con conexión OSI para el protocolo ROSE, el protocolo ACSE y los protocolos de capa de presentación y sesión.

6.4.1.7.2 OSI delgada

El tamaño y la eficiencia de una implementación OSI (cualquier implementación OSI, no sólo mOSI) se ve significativamente afectada por el diseño de la misma. El modelo de 7 capas OSI es un modelo abstracto para fomentar el desarrollo de especificaciones basadas en capas pero, en muchos casos, puede no ser la mejor manera de implementar la interconexión de sistemas abiertos. Los servicios y protocolos de las tres capas superiores OSI se especifican de forma separada. Sin embargo, puede conseguirse una mejora sustancial de la eficiencia si las tres máquinas de protocolo se combinan en un módulo y no formando tres módulos separados que requieran la definición de interfaces formales entre ellos. Los protocolos de las tres capas superiores proporcionan un conjunto integrado de servicios que no son de utilidad por separado.

NOTA 1 – Actualmente no existen API formalmente definidas para las interfaces de servicio de sesión y presentación.

La combinación de las máquinas de protocolo de capa no solo se aplica a implementaciones mOSI, sino también a todas las implementaciones de capa superior OSI. No obstante, la combinación de capas excluye la posibilidad de probarlas de forma individual. No se recomienda la prueba individualizada de capas.

La mOSI soporta protocolos de aplicación que no son complicados, tales como el flujo de octetos o la transferencia de datos orientados al registro, que probablemente constituyen la mayoría de los protocolos de aplicación de usuario. Por lo tanto, la codificación de cabeceras PDU integradas (es decir, PCI) es uniforme para los tres protocolos. La utilización de cabeceras de protocolo predefinidas permite ganancias significativas en la eficiencia de procesamiento. Ello es especialmente significativo para las PDU de datos (las PDU que constituyen la mayor parte de las PDU que se intercambian).

Una máquina de protocolo de capa superior OSI que sólo soporte las facilidades definidas en mOSI necesita reconocer sólo un subconjunto limitado de todas las potenciales secuencias de PDU de capa superior. En particular, no necesita reconocer secuencias de protocolo que no sean mOSI, las cuales pueden tratarse como PDU no reconocidas. La recepción de una PDU no reconocida da lugar a un error de protocolo y a la liberación de la asociación. Ello no perjudica la utilidad de la implementación, pero reduce la cantidad de código necesario para el tratamiento de errores.

NOTA 2 – Una máquina de protocolo OSI siempre puede abortar una asociación de forma legal.

La RFC 1698 de Internet (a la que se suele hacer referencia como manual de cocina de la capa superior OSI delgada, *ThinOsi Upper Layer Cookbook*) es un ejemplo de codificación PDU predefinida explícita para implementaciones mOSI. Dicha RFC contiene una descripción completa de esta técnica, incluyendo codificaciones BER para PDU. Proporciona secuencias de octetos que incluyen los protocolos OSI de ACSE, de presentación y de sesión, utilizadas para soportar aplicaciones de comunicación básicas. Una implementación que envíe una de dichas secuencias de octetos e interprete el protocolo equivalente que se ha recibido, podrá interfundar con una implementación basada en la norma básica cuando ambas se utilicen para soportar la misma aplicación de comunicación básica.

NOTA 3 – Las normas OSI (especialmente la relativa a la presentación) permiten, mediante la utilización de la BER, una gran flexibilidad en la codificación de las PDU. El ThinOSI Cookbook define secuencias de octetos específicas que se envían y que describen las posibles variaciones en los datos recibidos de una implementación directamente basada en las normas OSI básicas de capa superior. Si la implementación puede interpretar las variantes recibidas, se considera que podrá interfundar con una implementación basada en las normas básicas.

6.4.1.8 Más allá de la OSI mínima

La pila de capa superior OSI de funcionalidad completa y propósito general es claramente inadecuada para entornos en los que se considera que resulta excesivamente oneroso que el tamaño máximo del primer mensaje de establecimiento de conexión sea de más de 100 octetos y que se necesiten dos (o tres) trayectos de ida y retorno para el establecimiento de la conexión antes de que pueda comenzar la transferencia de datos. El tamaño del mensaje es consecuencia del carácter totalmente abierto del protocolo, al tiempo que una toma de contacto aparentemente excesiva garantiza un intercambio de datos fiable a través de múltiples subredes con calidades de servicio variables y desconocidas.

No obstante, incluso en ese caso, es posible aprovechar las facilidades de negociación de los protocolos de capa superior para garantizar una mayor eficiencia de las operaciones. A continuación se describen dos de dichas instancias.

6.4.1.8.1 Negociación del nombre del contexto de aplicación

Hasta muy recientemente, los mecanismos de negociación del contexto de aplicación del ACSE han permitido que el iniciador de la asociación ofrezca un nombre de contexto de aplicación sencillo que el respondedor puede aceptar o rechazar, ofreciendo en ese caso un nombre alternativo. Si el nombre alternativo es inaceptable para el iniciador, la asociación se libera. En otro caso, el nombre propuesto por el respondedor se constituye en el contexto en vigor durante la vida de la asociación. En el caso de sistemas con comunicación frecuente, esta negociación se termina con éxito tras un único intercambio. Sin embargo, cuando se lleva a cabo la primera comunicación con un sistema de capacidades desconocidas, es probable que el establecimiento de un contexto de aplicación aceptable y común pueda requerir varios intercambios.

Para reducir la probabilidad de tener que realizar más de un intercambio para completar la negociación del contexto de aplicación, la especificación actual del ACSE ofrece una nueva unidad funcional (la unidad funcional de negociación del contexto de aplicación) que, si es seleccionada por el iniciador y aceptada por el respondedor, permite al primero ofrecer una lista de nombres de contexto de aplicación que puede soportar para dicha instancia de comunicación, debiendo el respondedor elegir una de ellas. Esto proporciona, presumiblemente, una eficiencia estadística en cuanto a garantía para el establecimiento exitoso de una asociación.

6.4.1.8.2 Negociación de la sintaxis de transferencia

La utilización de la BER como la única regla de codificación normalizada (hasta hace bien poco lo ha sido), y el hecho de que se prescribiera como la sintaxis de transferencia para casi todos los protocolos de aplicación OSI oculta el hecho de que el protocolo de presentación permite la negociación y la ulterior transferencia de distintas codificaciones con los mismos valores de sintaxis abstracta (conjunto de mensajes).

NOTA 1 – El protocolo de presentación no impone restricción alguna a la utilización de una notación distinta a la ASN.1 para definir los valores abstractos. Muchas aplicaciones pueden que no distinguen formalmente su sintaxis de transferencia de su sintaxis abstracta, aunque dicha distinción es normalmente posible – al menos teóricamente.

El protocolo de presentación permite que un iniciador ofrezca una o varias sintaxis alternativas para cada sintaxis abstracta. Para asegurar el interfuncionamiento, la mayoría de las aplicaciones basadas en OSI exigen que siempre esté disponible la BER. No obstante, en situaciones en las que se conoce la capacidad de las entidades de comunicación, el iniciador puede también ofrecer alguna sintaxis de transferencia propietaria – diseñada presumiblemente para mejorar la anchura de banda y/o el tiempo de procesamiento – que sólo se conoce en el seno de una pequeña comunidad. Si el respondedor entiende la sintaxis de transferencia eficiente, acepta utilizarla. Si no es así, se utiliza la sintaxis de transferencia por defecto, es decir, la BER.

NOTA 2 – La utilización de codificaciones alternativas no implica la normalización de dichas reglas. Debido a que el nombre de la sintaxis de transferencia es un IDENTIFICADOR DE OBJETO, el registro de dicha sintaxis puede ser realizado por cualquier organización.

La PER recientemente normalizada ofrece una codificación muy comprimida con una eficiencia en la codificación y decodificación, a modo de producto derivado no intencionado, mayor de lo que permite la BER. Para que los protocolos de aplicación OSI actuales utilicen la PER como sintaxis de transferencia eficiente deben de cumplirse determinados requisitos y realizarse algunos cambios. Ello se debe a que la PER consigue ser tan compacta debido a que no codifica *ninguna* información redundante. Puede hacerlo así porque asume que las dos entidades de aplicación de comunicación comparten *exactamente la misma* definición de sintaxis abstracta. Por ejemplo, puede enviar sólo dos bits para identificar un elemento de un tipo ELECCIÓN con cuatro alternativas posibles, en contraposición al marcador de octeto que requiere la BER. Puede prescindir de campos de cierta longitud en los que el tamaño del valor se conoce a raíz de la definición de sintaxis abstracta, como por ejemplo, un ENTERO limitado. La codificación PER solo utiliza un bit como preámbulo de la codificación para identificar si en la notación existe algún marcador de extensión (un decodificador BER ignora u omite valores de datos adicionales si le resultan desconocidos). Por lo tanto, las especificaciones actuales que utilizan la notación ASN.1 (si la extensibilidad está definida en texto o comentarios de acompañamiento) no pueden utilizarse con PER hasta que se añadan a la especificación los marcadores de extensibilidad.

En una especificación existente que utilice la ASN.1 y que haya sido escrita cuando los marcadores de extensibilidad no formaban parte de la notación ASN.1, los cambios requeridos son los siguientes:

- a) si ni en el texto ni en los comentarios se menciona la extensibilidad, y ésta no se requiere, no es necesario ningún cambio y puede utilizarse la norma sin modificar y con la PER;
- b) en cualquier otro caso, y debido a que la descripción textual es imprecisa, los implementadores pueden asumir distintos posicionamientos de los marcadores de extensibilidad basados en el texto generando implementaciones PER que no interfueran; la adición de marcadores de extensibilidad debe ser emprendida por el "propietario" de la especificación (por ejemplo, una Recomendación o una norma), no por el realizador;
- c) para la mayoría de dichas especificaciones, la extensibilidad requerida puede expresarse utilizando los marcadores de extensibilidad; ello exige una revisión "editorial" de la especificación; la revisión debe ser totalmente compatible con las implementaciones actuales de la BER y no afecta a sus operaciones o bits en la línea, permitiendo que la especificación (y a sus versiones ulteriores) se utilice con PER;
- d) en algunas especificaciones, los requisitos de extensibilidad necesarios van más allá de los que la ASN.1 requiere que soporten todas las reglas de normalización; en este caso, la especificación actual es inadecuada para ser utilizada con PER (y potencialmente inadecuada para ser utilizada con otra cosa que no sea BER).

NOTA 3 – El requisito de extensibilidad al que se alude en d) puede añadir nuevos elementos en cualquier parte de un CONJUNTO o de una SECUENCIA existente.

6.4.2 Protocolos de capa superior sin conexión

Algunas aplicaciones están mejor atendidas mediante *funciones* sin conexión y, en algunos casos las *comunicaciones* lo están mediante funciones de capa inferior sin conexión. En esta subcláusula se considera la aplicación eficiente de la funcionalidad sin conexión a las capas superiores. El modelo de referencia OSI limita la utilización de funciones sin conexión en las diversas capas. En particular, el modelo de referencia OSI prohíbe que se establezcan correspondencias entre el modo sin conexión y el modo con conexión excepto en los límites de las capas de transporte y de red y en la capa de aplicación. Por lo tanto, en esta subcláusula se presenta la utilización del modo sin conexión en las capas superiores (véase en 7.3.3 su aplicación a las capas inferiores).

Los protocolos sin conexión de las capas superiores se han restringido intencionadamente para que tengan una escasa funcionalidad. Cada protocolo sin conexión de las tres capas superiores dispone de un identificador de protocolo, una versión de protocolo y selectores de direccionamiento. Debido a que en la mayoría de los casos el selector de dirección puede ser "nulo", la cabecera de los protocolos sin conexión puede ser tan pequeña que no garantice la creación de versiones "eficientes" especiales de protocolos sin conexión. En cada una de las subcláusulas siguientes se consideran sucesivamente cada una de las capas superiores (a este fin, se considera el ACSE como una "capa").

6.4.2.1 Protocolo de sesión sin conexión

En la práctica totalidad de las utilizaciones del protocolo de sesión sin conexión no debería ser necesario utilizar selectores de sesión. Estos deben tomar el valor NULO.

NOTA – Los diseñadores de aplicación que opinen que pueden utilizar selectores de sesión debieran consultar un experto en la utilización de los mismos siendo probable que éstos sean innecesarios.

6.4.2.2 Protocolo de presentación sin conexión

En la práctica totalidad de las utilizaciones del protocolo de presentación sin conexión no debería ser necesario utilizar selectores de presentación. Estos deben tomar el valor NULO.

En casos muy infrecuentes puede ser necesario incluir identificadores de sintaxis de transferencia y sintaxis abstracta que pueden reducir la eficiencia a nivel de octeto. Sin embargo, en la mayoría de los casos en los que se utiliza el modo sin conexión, aquéllos pueden obviarse mediante disposiciones específicas, es decir, mediante acuerdos fuera del ámbito de los protocolos en los perfiles o acuerdos de implementación.

6.4.2.3 Protocolo ACSE sin conexión

Los requisitos para la utilización de ACSE sin conexión dependen en gran medida de las necesidades de la aplicación. En muchas aplicaciones del tipo de telemetría, en las que a todos los efectos las asignaciones de dirección y los contextos son estáticos, pueden omitirse el contexto (asociación) de aplicación, el título de la entidad de aplicación y el título del objeto del servicio de aplicación. Ello reduce las APDU de ACSE sin conexión al identificador de protocolo y a la información de versión.

6.5 Relación entre las necesidades de eficiencia y las diversas opciones del protocolo de capa superior

La selección de diversas opciones del protocolo de capa superior está motivada por las necesidades de eficiencia de las distintas aplicaciones. Las aplicaciones pueden clasificarse entre los tres tipos siguientes.

El primer tipo es el de las aplicaciones OSI de herencia definidas en 6.4.1.7.1 (es decir, usuarios RTSE, FTAM con recuperación de usuario, TP con control de compromiso bifásico y VTP con interrupción destructiva). Estas aplicaciones no pueden utilizar las mejoras de eficiencia.

El segundo tipo es el de las aplicaciones OSI clásicas que apuntan a una eficiencia generalizada de la codificación. Para ello puede ser útil aplicar el identificador de contexto de asociación rápida/capa superior y la opción de conexión corta. Éste podría ser el caso en las implementaciones más recientes de TP.

El tercer tipo son las aplicaciones OSI que sólo utilizan las unidades funcionales del núcleo (*kernel*) y de la sesión full-dúplex: las aplicaciones dependientes de ROSE tales como el protocolo de acceso al directorio y el CMIP. Estos protocolos pueden ser soportados por las mejoras de eficiencia. Las opciones de protocolo de codificación nula y conexión corta son la combinación preferida para cualquier aplicación de este tipo. Es importante observar que las capas superiores siguen ofreciendo una funcionalidad importante en esta combinación gracias a la utilización de ACSE.

La universalidad de una aplicación es inversamente proporcional a la utilización prevista de mejoras de eficiencia. Una aplicación diseñada para ser totalmente interoperable debe ofrecer la capacidad de negociación total en el intercambio de conexión inicial (incluida la utilización de BER).

Las aplicaciones específicas de dominio suelen conocer el contexto de presentación en virtud de un acuerdo previo.

La utilización de una codificación de datos sumamente optimizada por ejemplo, marcadores de ampliabilidad visibles (PER, *visible extensibility markers*) puede exigir un aumento del grado de procesamiento en los sistemas finales, pero ofrece a cambio de ello una gran ganancia en la utilización de la capacidad del enlace. Ha de considerarse asimismo la relación compensatoria que existe entre los requisitos de procesamiento y la utilización de la capacidad del enlace.

La utilización de capas superiores sin conexión puede ser útil en las aplicaciones con PCI estática.

7 Operaciones eficientes de protocolos de capa inferior

7.1 Introducción

Las preocupaciones relativas a la eficiencia en las capas de transporte y de red se han centrado en la necesidad de eliminar por completo el retardo de ida y retorno asociado con el establecimiento y liberación de dichas capas de protocolo y en la necesidad de minimizar la PCI durante todas las fases de la operación de dichas capas.

Actualmente, la capa de red debe esperar al establecimiento exitoso de la conexión de la capa del enlace de datos antes de iniciar una petición de establecimiento de conexión en la misma. Ello añade un retardo adicional de ida y retorno antes de que se pueda completar la conexión de red.

7.2 Funciones proporcionadas por las capas inferiores OSI

Cuando se trata de la eficiencia en las capas inferiores, se asume que la eficiencia de las operaciones es un aspecto del máximo interés, y que no son necesarias *mejoras* de calidad de servicio.

7.2.1 Capa del enlace de datos

Incluso en la modalidad eficiente de las operaciones, la capa del enlace de datos continúa proporcionando la capacidad de transmisión libre de errores en dicha capa y asegura que las tramas llegan en el mismo orden en que fueron transmitidas (es decir, se mantiene la secuencia).

7.2.2 Capa de red

Con el objetivo de eliminar el retardo de propagación asociado al establecimiento y liberación de una conexión de red y para tener una cabecera de PCI muy pequeña, no se soportan las funciones de la capa de red siguientes:

- a) multiplexación;
- b) detección de errores;
- c) corrección de errores;
- d) control de flujo;
- e) datos acelerados;
- f) cifrado;
- g) mecanismos de contabilidad;
- h) intercambios de estado y supervisión de la calidad de servicio;
- i) liberación temporal de las conexiones del enlace de datos.

El servicio de red OSI con conexión que se define en la Rec. UIT-T X.213 | ISO/CEI 8348 se soporta pero con las restricciones siguientes:

- 1) no se soportan los servicios de confirmación de recepción facultativa y de datos acelerados facultativos; y
- 2) no se proporciona ninguna mejora de la calidad de servicio del servicio del enlace de datos, de forma que la calidad de servicio del servicio de red es casi idéntica a la del correspondiente servicio del enlace de datos.

7.2.3 Capa de transporte

Con el objetivo de eliminar el retardo de propagación asociado al establecimiento y liberación de una conexión de transporte y para tener una cabecera de PCI muy pequeña, no se soportan las funciones siguientes de la capa de transporte:

- a) multiplexación y demultiplexación;
- b) corrección de errores;
- c) concatenación y separación;
- d) división y recombinación;
- e) cifrado;
- f) mecanismos de contabilidad;

- g) intercambio de estado y supervisión de la calidad de servicio;
- h) bloqueo;
- i) liberación temporal de las conexiones del enlace de red;
- j) verificación de suma.

El servicio de transporte OSI con conexión que se define en la Rec. UIT-T X.214 | ISO/CEI 8072 se soporta con las restricciones siguientes:

- 1) la longitud de los ID de TSAP tienen una longitud fija de 2 octetos;
- 2) no se proporciona ninguna mejora de la calidad de servicio del servicio de red, de forma que la calidad de servicio del servicio de transporte es casi idéntica a la del correspondiente servicio de red.

7.3 Opciones del protocolo de capa inferior

7.3.1 Opción de eficiencia del enlace de datos

Se han incorporado mejoras en el conjunto de protocolos HDLC (que constituyen la base de muchos protocolos de la capa del enlace de datos) para permitir que se incluya un campo de información en las instrucciones de establecimiento y liberación de modo. La definición del servicio de capa del enlace de datos, Recomendación X.212, se ha mejorado para permitir la inclusión de un campo de información durante la conexión y liberación del enlace. La cantidad de información que puede incluirse en las instrucciones de establecimiento y liberación de modo está limitada al tamaño de trama máximo que puede transmitirse en el enlace de datos.

Por lo tanto, con esta mejora es posible incluir la petición de conexión de la capa de red en el campo de información durante la fase de establecimiento del enlace e igualmente, la desconexión de la capa de red puede realizarse durante la liberación del enlace.

7.3.2 Octeto rápido para las capas de transporte y de red

Con el fin de conseguir mejorar la eficiencia en las capas inferiores se han desarrollado dos protocolos, el de octeto rápido de red y el de octeto rápido de transporte.

A diferencia de los protocolos tradicionales, los protocolos de octeto rápido de transporte y de red no definen distintos tipos de PDU (por ejemplo, de conexión, liberación, reinicio, etc.). Estos protocolos definen una única PDU cuya semántica depende de la primitiva de servicio en la que se reciba la PDU.

7.3.2.1 Protocolo de octeto rápido de red

El protocolo de octeto rápido de red (Recomendación X.633) se aplica a la provisión del servicio OSI de red con conexión en sistemas extremos, eliminando el retardo de ida y retorno asociado con el establecimiento y liberación de una conexión de red y requiriendo una cabecera de PCI muy pequeña. El protocolo de octeto rápido de red es necesario en situaciones en las que no se precisa mejorar la calidad de servicio del enlace de datos y en las que la eficiencia de la operación (por ejemplo, reducción del retardo de ida y retorno en el establecimiento y la liberación) constituye un asunto del máximo interés. El protocolo garantiza un método interoperable para conseguirlo, normalizando una "correspondencia" entre los servicios de red y del enlace de datos.

7.3.2.2 Protocolo de octeto rápido de transporte

El protocolo de octeto rápido de transporte (Recomendación X.634) elimina el retardo de ida y retorno asociado con el establecimiento y liberación de una conexión de transporte y requiere una cabecera de PCI muy pequeña. El protocolo de octeto rápido de transporte está destinado a ser utilizado en situaciones en las que no se precisa mejorar la calidad de servicio de red y en las que la eficiencia de la operación (por ejemplo, reducción del retardo de ida y retorno en el establecimiento y la liberación) constituye un asunto del máximo interés. El protocolo garantiza un método interoperable para conseguirlo, normalizando una "correspondencia" entre los servicios de transporte y de red.

7.3.3 Utilización eficiente del modo sin conexión

Algunas aplicaciones están mejor atendidas mediante funciones sin conexión y, en algunos casos, las comunicaciones lo están mediante funciones de capa inferior sin conexión. En esta subcláusula se considera la aplicación eficiente de la funcionalidad sin conexión en las capas inferiores. Tal como se indica en 6.4.2, el modelo de referencia OSI limita la utilización de funciones sin conexión en las diversas capas. En particular, el modelo de referencia OSI prohíbe que se

establezcan correspondencias entre el modo sin conexión y el modo con conexión excepto en los límites de las capas de transporte y de red y en la capa de aplicación. Por lo tanto, la utilización del modo sin conexión en las capas inferiores que se presenta en esta subcláusula (capa de transporte e inferiores) es algo distinto (pero complementario) de la utilización del mismo modo en las capas superiores (véase 6.4.2).

7.3.3.1 Capa de transporte sin conexión

El protocolo de transporte sin conexión está restringido, por su propio diseño, a proporcionar una funcionalidad muy limitada. Proporciona un identificador de protocolo, una versión de protocolo y un selector de direccionamiento. La cabecera del protocolo sin conexión es lo más pequeña posible y no garantiza la creación de una versión "eficiente" especial de este protocolo.

Si fuese necesario hacer referencia simultáneamente a más de una entidad de aplicación (AE, *application entity*), sería necesario disponer de varios selectores de transporte para el protocolo sin conexión. Ello añade varios octetos a la PDU de datos de la unidad de transporte.

7.3.3.2 Capa de red sin conexión

En la Rec. UIT-T X.-233 | ISO/CEI 8473-1 se define el protocolo de la capa de red sin conexión (CLNP, *connectionless-mode network layer protocol*) que puede también utilizarse sin ninguna mejora de "eficiencia" especial. Existen dos posibles utilidades del CLNP:

- 1) Si el CLNP se utiliza en una única subred, es decir, el direccionamiento de la capa de red tiene el mismo ámbito que el direccionamiento para la capa del enlace de datos subyacente, debe utilizarse la codificación nula del CLNP. Ello se hace colocando un octeto con el valor "0" en todas las PDU.

NOTA 1 – Cuando se utiliza esta opción no está claro porqué se necesita un protocolo de octeto rápido de la capa de red con conexión, ya que este último sólo se puede utilizar en las mismas circunstancias, es decir, en una única subred, y produce un ahorro de un único octeto por cada PDU de datos. Dicho ahorro solo es significativo con tamaños de PDU muy reducidos, del orden de 10 octetos o menos.

- 2) Si el CLNP se utiliza en múltiples subredes, es decir, tiene un ámbito de direccionamiento mayor que cualquiera de las capas de enlace de datos subyacentes, se necesita el CLNP completo. En tal caso, pueden darse algunos pasos para mejorar la eficiencia. Por ejemplo, debe evitarse la utilización de facilidades facultativas, así como la utilización de la fragmentación y el reensamblado. Además, la longitud variable de la dirección NSAP puede utilizarse ventajosamente. Frecuentemente en dicha utilización, la comunicación puede dividirse en dos categorías: comunicación interna dentro de la empresa o corporación, y comunicación externa a la empresa o corporación. En muchos casos, la mayor parte de la comunicación pertenece a la primera categoría. En tales casos, y para mejorar aún más la eficiencia del CLNP, puede utilizarse el siguiente enfoque, conocido coloquialmente como "marcación a 4 dígitos":

- a) Se asignan los NSAP de acuerdo con un árbol de denominación global (que se utilizarán para comunicaciones externas). El formato del NSAP consta de una cadena inicial (llámese X) que es necesaria para que la dirección sea unívoca en el espacio de denominación global

NOTA 2 – Muchos esquemas de direccionamiento de NSAP incluyen bastante información política o administrativa. Esta información debe eliminarse en la mayor medida posible (para conseguir eficiencia) y la dirección NSAP sólo debe utilizar información topológica.

- b) En algún lugar del NSAP, hay un identificador de la empresa o corporación. Llámese Y. La dirección NSAP por debajo de este punto es unívoca dentro de la empresa o la corporación. Asígnese el resto de la dirección NSAP por debajo de este identificador de empresa (o corporación) para que sea topológicamente significativo dentro de la empresa. Llámese Z a esta parte.
- c) Cada NSAP debe ahora construirse como un cadena XYZ.
- d) Para las comunicaciones externas a la empresa o corporación, los NSAP de la forma XYZ se utilizan en los campos de direccionamiento del CLNP. Para comunicaciones internas a la empresa o corporación, se utilizan NSAP con un AFI local seguido de Z. Dependiendo del punto de vista, se asignan dos direcciones a cada dispositivo, una de la forma XYZ y la otra como un AFI local seguido de Z, o sólo se hace la "marcación a 4 dígitos". En todo caso, la cabecera debida a la utilización del CLNP puede reducirse en 30 octetos como máximo.

7.3.3.3 Protocolo del enlace de datos sin conexión

Los protocolos del enlace de datos son, por definición, dependientes del medio y están muy optimizados para un medio en cuestión. También en este caso, las medidas especiales por la "eficiencia" se utilizan muy poco y generalmente implican un empeoramiento de las características de error y de la calidad de servicio requerida por la aplicación. De nuevo, se aplican las mismas reglas que las aplicadas a la capa de red (véase 7.3.3.2), es decir, se evita la utilización de las facilidades opcionales y, si es posible, se evita la fragmentación y reensamblado.

7.4 Adaptación de las necesidades de eficiencia a diversas opciones de protocolo de capa inferior

7.4.1 Subredes únicas

7.4.1.1 Utilización de los bytes rápidos de capa inferior

Al adaptar las necesidades de eficiencia a las opciones de protocolo de capa inferior se plantea un primer compromiso entre la universalidad total de la información de direccionamiento y las economías obtenidas por el conocimiento previo de las topologías restringidas.

Las capas inferiores sin conexión en su mínima expresión ofrecen una codificación nula de las capas de red y de enlace de datos. Esto es viable en este caso porque la capa de red tiene el mismo alcance que la capa de enlace de datos. Esto resulta útil en configuraciones tales como la de un enlace mono satélite.

Al adaptar las necesidades de eficiencia, aparece un segundo compromiso entre la universalidad total del control de errores y las economías obtenibles gracias al conocimiento previo de las características de error de la subred subyacente. Cuando la subred subyacente asume el control de errores, no es necesario mejorar la QoS subyacente y el protocolo de transporte sólo necesita proporcionar la información de direccionamiento. En dicho caso, se considera el protocolo de transporte sin conexión con valores por defecto para los parámetros.

7.4.2 Subredes múltiples

7.4.2.1 Mínima capa inferior sin conexión

Al adaptar las necesidades de eficiencia a las opciones del protocolo de capa inferior, aparece un primer compromiso entre la universalidad total de la información de direccionamiento y las economías obtenibles gracias al conocimiento previo de las topologías restringidas. Cuando se utilizan varias subredes debe suavizarse la restricción anterior.

La opción de codificación nula del CLNP puede utilizarse cuando no es necesario mejorar la QoS y resulta esencial reducir el retardo de ida y vuelta. Esto hace necesario implementar el direccionamiento y la QoS en la capa de enlace de datos. También se podría concebir cuidadosamente la arquitectura de la red a fin de que las capacidades de la subred no sean arbitrarias. En tal caso, el encaminamiento en el CLNP sin utilizar fragmentación resulta ya que no habrá tubos (pipes) arbitrariamente pequeños.

7.4.2.2 Mínima capa de red sin conexión y protocolo de transporte clase 4

Un estudio cuidadoso de la topología de la red puede hacer posible la fijación de sus trayectos de modo que no haya que prever rutas y capacidades arbitrarias, evitando principalmente el encaminamiento en la red. Una capa de transporte capaz puede asimismo resecuenciar las PDU, lo que permite mayores optimizaciones en la capa de red. Dicha configuración no necesitaría PCI en la capa de red.

7.4.2.3 Capas inferiores orientadas a conexión

Los protocolos de byte rápido destinados a las capas inferiores orientadas a conexión definen una única PDU para normalizar la correspondencia entre los servicios de transporte, de red y de enlace de datos. Así pues, dichos protocolos deben utilizarse en las situaciones (por ejemplo, enlaces por satélite) en que la topología de la red está sujeta a limitaciones estrechas y la QoS del enlace de datos es conocida y aceptable. Los protocolos de byte rápido eliminan los intercambios bidireccionales en el establecimiento, pero esto sólo puede ocurrir cuando la topología se conoce de antemano en virtud de un acuerdo previo.

8 Integración de las opciones de eficiencia en diferentes capas

8.1 Posibles combinaciones de opciones de eficiencia de capa superior e inferior

Al analizar la posible combinación de mejoras de eficiencia de capa superior e inferior, surgen dos consideraciones de vital importancia.

En las capas superiores debe tenerse en cuenta la necesidad de que la semántica tenga carácter universal. Si hay que negociar el contexto de presentación, se necesita una declaración completa de la sintaxis de transferencia y de la sintaxis concreta. Si, por otra parte, ésta es conocida por las aplicaciones que se comunican, no es necesario enviar toda la lista de definición del contexto en cada establecimiento de conexión.

En las capas inferiores hay que tener en cuenta la necesidad de universalidad de la topología. Si la topología está limitada, por ejemplo, por las subredes específicas creadas, es posible incorporar los bytes rápidos de capa inferior.

Generalmente, un análisis de los requisitos de dominio para la funcionalidad nominal ofrecida por cada capa permite decidir si ha de suprimirse o no una determinada capa. Un dominio puede emplear opciones de eficiencia de capa superior e inferior si se conocen los requisitos de la aplicación, si la topología de la red es limitada y si la calidad del servicio es aceptable.

Otra táctica de gran utilidad consiste en utilizar capas superiores sin conexión sobre capas inferiores orientadas a conexión. Las capas inferiores pueden proporcionar mejoras en el direccionamiento y la calidad del servicio, mientras que las capas superiores proporcionan un soporte mínimo.

8.2 Cuestiones de retransmisión

En una topología restringida es posible utilizar simultáneamente retransmisión y mejoras de eficiencia. En caso de retransmisión, cualquier eslabón del sistema de retransmisión puede hacerse más eficiente si la inteligencia local puede restablecer la información de direccionamiento o del contexto de presentación. Es posible hacer más eficiente la propia retransmisión si se tiene un conocimiento previo de la topología de entrada. Esto puede ser posible, por ejemplo, cuando un entorno con limitación de anchura de banda (por ejemplo, aire-tierra) está enlazado a un entorno menos restringido (por ejemplo, tierra-tierra). El entorno con anchura de banda limitada puede verse restringido en cuanto a direccionamiento y establecimiento de conexión hasta el punto de entrada a los entornos menos restringidos. En esta situación es posible realizar importantes economías utilizando todas las mejoras de eficiencia en el entorno con anchura de banda limitada, combinadas con la utilización de direccionamiento completo en el entorno menos restringido.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

| | |
|----------------|---|
| Serie A | Organización del trabajo del UIT-T |
| Serie B | Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación |
| Serie C | Estadísticas generales de telecomunicaciones |
| Serie D | Principios generales de tarificación |
| Serie E | Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos |
| Serie F | Servicios de telecomunicación no telefónicos |
| Serie G | Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales |
| Serie H | Sistemas audiovisuales y multimedios |
| Serie I | Red digital de servicios integrados |
| Serie J | Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios |
| Serie K | Protección contra las interferencias |
| Serie L | Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior |
| Serie M | RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales |
| Serie N | Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión |
| Serie O | Especificaciones de los aparatos de medida |
| Serie P | Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales |
| Serie Q | Conmutación y señalización |
| Serie R | Transmisión telegráfica |
| Serie S | Equipos terminales para servicios de telegrafía |
| Serie T | Terminales para servicios de telemática |
| Serie U | Conmutación telegráfica |
| Serie V | Comunicación de datos por la red telefónica |
| Serie X | Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos |
| Serie Y | Infraestructura mundial de la información |
| Serie Z | Lenguajes de programación |