



PROTOCOLOS ESTÁNDARES PARA ASEGURAMIENTO DE INTEROPERABILIDAD DE UNI 4.0 DE ATM

Monicet Márquez
Universidad Rafael Belloso Chacín. Venezuela

RESUMEN

El propósito de la presente investigación es plantear estándares y protocolos de prueba de interoperabilidad entre equipos de transmisión ATM a través del análisis de las especificaciones para la interfase entre usuario y Red UNI, específicamente su versión 4.0. El proyecto se caracteriza por ser de tipo descriptivo y documental correspondiendo a la modalidad de proyecto factible, al no manipular variables. Para establecer dichos protocolos, se realizó una indagación de las especificaciones desarrolladas y sugeridas por los cuerpos de estandarización, tal como la ITU y el ATM Forum, utilizando como instrumento de recolección de información la técnica de fichas bibliográficas. Como resultado de ello se identificaron los factores indispensables para avalar interoperabilidad a nivel de la interfase de señalización UNI 4.0, tal como el establecimiento de PVCs para servicios con requerimiento de un canal dedicado para preservar la conexión, identificación de los elementos que conforman el encabezado de la celda ATM y recepción y reconocimiento de los diferentes tipos de mensajes de señalización y control utilizados también para ensayar conexiones virtuales conmutadas (SVCs y SPVCs). Por ende, se estableció una propuesta, donde se plantean, de forma estructurada, las diversas pruebas a realizar en el proceso de verificación de interoperabilidad.

Palabras Claves: ATM, UNI, Interoperabilidad, Estándares, Protocolos.

ABSTRACT

The purpose of the present investigation is to propose standards and testing protocols for interoperability between ATM transmitting equipment through the analysis of the UNI interface specifications, focusing on it's 4.0 version. The project characteristics identify it to be of a descriptive and documentative type, corresponding to the feature of feasible project, by not manipulating any variable. To establish such protocols, an investigation of the developed and suggested specifications of the standardization bodies, such as ITU and the ATM Forum, took place. Using as a recollecting instrument the literary card technique. As a result, the indispensable features to guarantee interoperability on an UNI 4.0 interface level, were identified; they were: the establishment of PVCs for services that require preservation of the channel,



identification of the elements which compose the ATM cell, and reception and recognition of the different types of signaling and control messages, also for the purpose of testing switched connections (SVCs and SPVCs). Thus, a proposal was established where, in a structured manner, the different tests to apply in an effort to guarantee interoperability were presented.

Key words: ATM, UNI, Interoperability, Standards, Protocols.

INTRODUCCIÓN

ATM ha sido promovido por la organización de un grupo de empresas fabricantes de equipos de esta tecnología. Éstas ofrecen las especificaciones de diferentes interfases. La interfase de usuario a red (UNI) es la encargada de asegurar la interconexión usuario red, como la referencia disponible en las especificaciones, es difícil garantizar la interoperabilidad entre equipos de transmisión de diferentes fabricantes. De esta manera el usuario se encuentra limitado en cuanto a sus opciones para implementar una red ATM.

Como solución a este problema la presente investigación tiene como propósito plantear el protocolo a seguir para realizar pruebas de interoperabilidad donde se avala la comunicación entre los equipos de conmutación ATM a nivel de la interfase usuario-red, versión 4.0 (UNI 4.0).

Las pruebas de interoperabilidad involucran evaluar un sistema contra otro y medir el intercambio de información referente a señalización entre equipos ATM de diferentes fabricantes. ATM es una tecnología compleja que permite ofrecer una gama de servicios de diferentes características, con distintos requerimientos de ancho de banda, velocidad, entre otros; esto lo logra por medio de una serie de conexiones virtuales a través de la red.

Estas conexiones pueden ser establecidas dinámicamente por medio de una señalización eficiente, se conocen con conexiones o circuitos virtuales conmutados (SVCs). Su característica principal es el aprovechamiento del ancho de banda al liberar el canal cuando la información llega a su destino, permitiendo su reutilización para otra transmisión, posiblemente de características diferentes. Otro tipo de conexiones virtuales son las permanentes, éstas son pre-configuradas manualmente por el administrador de red, presentan un ancho de banda dedicado donde se garantiza la transmisión completa sin interrupción. Se ha desarrollado la utilización de un tipo de PVC, el cual se conoce como PVC suave (SPVC), surge como una combinación entre los PVCs y los SVCs, haciéndola más robusta.



PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN

Para el establecimiento de estándares se cuenta con entes que regulan los estándares y las especificaciones. Actualmente, existen dos clases de entidades involucrados en ATM: los entes formales de estandarización y los foros de la industria.

El ente formal de estándares internacional es el sector de Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T). El Instituto Americano Nacional de Estándares (ANSI) es la organización oficial de estándares ATM de los Estados Unidos. El Instituto Europeo de Estándares en Telecomunicaciones (ETSI) es la 533 organización formal de estándares en Europa. En el área de especificaciones de ATM se encuentran tres grandes foros de la industria: el ATM Forum, el Cuerpo de Trabajo de Ingeniería en Internet (IETF), y el Frame Relay Forum.

Sin embargo ninguno de los anteriores propone protocolos de prueba estándar para el aseguramiento de interoperabilidad entre equipos de diferentes fabricantes. Los cuerpos de estandarización han expuesto de manera clara, que las especificaciones para una tecnología tan compleja, como es ATM, requiere de mucho tiempo para su estudio exhaustivo, donde se logre plantear los protocolos a seguir para las diferentes pruebas que se pueden realizar a los equipos ATM. Sobre todo, en cuanto a señalización quedan asignaciones sujetas a la interpretación del fabricante.

ENTES DE ESTÁNDARES Y ESPECIFICACIONES

Las especificaciones para tecnologías como ATM toman varios años en establecerse, sin embargo, dada la demanda por parte de la industria y los usuarios, varios entes de estándares adoptaron nuevos procedimientos como un esfuerzo en acelerar este proceso. Entes formales de estándares como ITU-T y ANSI, en ocasiones, toman información facilitada por foros de la industria como el ATM Forum, se comunican a través de cartas de enlace o con representantes que atiendan a reuniones de estos diferentes grupos.

Los foros de la industria, aunque no sean comités de estándares formalmente aprobados, son grupos independientes de fabricantes, usuarios y expertos en la industria, que poseen un interés desarrollar especificaciones con el propósito de ser evaluadas para su aplicación como estándares en factores que influyen en la globalización de la tecnología, tal como garantizar la interoperabilidad entre productos de diferentes fabricantes.



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES (ITU)

Fue fundado en 1948 con el propósito de producir recomendaciones técnicas, operacionales y sobre tarifas en telegrafía y telefonía. El sector de estándares en telecomunicaciones (ITU-T), desarrolla las recomendaciones sobre la Red Digital de Servicios Integrados de Banda Ancha (BISDN) en el cual ATM es un componente de una serie de servicios.

Durante el período de estudio para publicar recomendaciones aprobadas, el ITU-T asigna preguntas a un grupo de estudio. Estos grupos de estudio se organizan en comités de menor nivel y producen documentos de trabajo y borradores de recomendaciones. El ITU-T ha establecido el grupo de estudio trece (13), como aquel encargado de definir las funciones relacionadas al ATM.

INSTITUTO AMERICANO NACIONAL DE ESTÁNDARES (ANSI)

ANSI estructura su trabajo en varios comités, los cuales cubren un amplio espectro de áreas. El comité TI de ANSI es el principalmente involucrado en la estandarización de la B-ISDN y el ATM para los Estados Unidos.

INSTITUTO EUROPEO DE ESTÁNDARES EN TELECOMUNICACIONES (ETSI)

ETSI destina los estándares para telecomunicaciones en Europa. A diferencia del ITU-T, que desarrolla recomendaciones para uso a nivel mundial, entes regionales como ANSI y ETSI, generan especificaciones más detalladas adaptadas a las situaciones históricas, técnicas y regulatorias particulares de cada región.

ATM FORUM

Fue fundado en 1991 por cuatro compañías (Nortel, SPRINT, SUN Microsystems y DEC), es una organización sin fines de lucro con el propósito de desarrollar especificaciones para ATM.

CUERPO DE TRABAJO DE INGENIERÍA EN INTERNET (IETF)

Desarrolla especificaciones para la implementación de interoperabilidad utilizando el Protocolo de Internet (IP). Las especificaciones se llevan a documentos borradores llamados solicitud de comentarios (Request For Comments (RFC), de los cuales se han publicados varios relacionados a

ATM. Estas RFCs pasan por un estado de borrador y luego de propuesta antes de ser un estándar aprobado.

FRAME RELAY FORUM

Varios aspectos de Frame Relay son similares a los de ATM. Ambos son protocolos orientados a la conexión, involucran se nalizaci n basada en la ISDN Angosta (N-ISDN) y requieren de funciones de manejo de red similares. El ATM Forum y el Frame Relay Forum trabajan en conjunto en la producción de especificaciones de trabajo interno entre Frame Relay y ATM con el propósito de acelerar la aceptación de ambas tecnologías.

GRUPO DE INTERÉS DEL SERVICIO DE DATOS MULTIMEGABIT CONMUTADOS (SIG)

También trabajan en cercanía al ATM Forum para especificar el acceso al SMDS sobre una interfase UNI ATM.

MODO DE TRANSFERENCIA ASÍNCRONA (ATM)

ATM es un protocolo de flujo linear con error mínimo y capacidad de control de flujo. Esto reduce, en general, el procesamiento de celdas ATM y reduce el número de bits de encabezado requerido en cada celda, de esta manera permite al ATM trabajar con altas tasas de bits. Además el uso de celdas de tamaño fijo simplifica los requerimientos de procesamiento en cada nodo ATM, así soporta el uso de ATM a altas tasas de bits.



Figura 1. Arquitectura ATM.
Fuente: El Autor, 2003



En la Figura 1 se muestra la arquitectura básica para una interfase entre usuario y red. La capa física consiste en la especificación de un medio de transmisión y un esquema de codificación de señal.

CAPA FÍSICA

También identificada como la capa PHY, Stallings, (1997) sostiene que provee la transmisión de celdas ATM sobre un medio de transmisión físico, eléctrico u óptico, conectando dispositivos ATM, involucra las especificaciones del medio de transmisión y un esquema de codificación de la señal. La capa PHY posee dos sub-capas: la sub-capa dependiente del medio físico (PMD) y la sub-cada de convergencia de transmisión (TC).

La sub-capa PMD provee para la transmisión de los bits en las celdas ATM, se interfasa con la sub-capa TC a través de una corriente de bits. La sub-capa PMD temporiza los bits transmitidos sobre una variedad de medios físicos a una tasa lineal. La sub-capa TC transforma el flujo de celdas en un flujo formal de bits y bytes para su transmisión sobre el medio físico. Éste mapea las celdas hacia y desde la corriente de bits TDM proveıda por la sub-capa PMD. Para la transmisión, la TC mapea las celdas ATM en el formato de marco de la capa PHY. Para la recepción, delinea las celdas ATM en la corriente de bits recibida. Además, genera el chequeo de error en el encabezado (HEC) de la celda ATM en transmisión, y lo utiliza para corregir y detectar errores en recepción. La TC genera el HEC en la transmisión y utiliza el HEC recibido para determinar si existe error o sed está en presencia de varios errores de bits.

CAPA ATM

Es común para todos los servicios por proveer capacidades de transferencia de paquetes, define la transmisión de datos en celdas de tamaño fijo, y además, define el uso de conexiones lógicas. En la capa ATM se construyen conexiones de camino virtual y conexiones de canal virtual (VPCs y VCCs) de punto a punto desde uno o más enlaces de camino virtual (VP) o canal virtual (VC), se identifican tres niveles: sección de regeneración, sección digital, y camino de transmisión. La capa ATM sólo utiliza el camino de transmisión de la capa PHY, el cual es la carga TDM que conecta dispositivos ATM.

Genéricamente, un dispositivo ATM puede ser un punto final o un punto de conexión para un VP o VC. Una VPC o una VCC sólo existe entre puntos finales. Un enlace VP o VC existe entre un punto final y un punto de conexión



o entre puntos de conexión. ATM se puede presentar tanto en la interconexión entre usuario y red, como en la interconexión de red a red; para ello utiliza la interfase usuario – red (UNI) y la interfase red – red (NNI), respectivamente. Ambas son interfases de señalización entre equipos ATM.

La UNI ha evolucionado en varias versiones, actualmente, la de mayor absorción en el mercado ha sido la UNI 4.0. Los factores que intervienen en el funcionamiento de esta interfase han sido establecidos en la especificaciones del ATM Forum para UNI 4.0, las cuales se componen de una serie de adaptaciones realizadas de las recomendaciones de la ITU Q.2931, la cual se enfoca en la señalización del ATM. Este proceso se logra por medio de la utilización de mensajes, que intercambian los equipos interconectados. Toda la información que fluye a través de una red ATM es transportada en celdas de tamaño fijo, 53 bytes. Las mismas están compuestas por un encabezado que optimiza el envío de cada celda a su destino y sin error.

La capacidad de un equipo ATM en reconocer los elementos anteriormente expuestos, brinda un grado de confianza en el mismo. Sin embargo, no existe una garantía de poder ínter-operar con otro equipo que forme parte de la red dada la libertad que algunas especificaciones de la UNI 4.0 ofrece. Si el aval de tener la habilidad de comunicarse correctamente con otro limita a los operadores de red en cuanto a diseño, optimización, entre otros.

CAPA DE ADAPTACIÓN ATM (AAL)

Se encarga de proveer soporte para los servicios de las capas superiores, tal como: señalización, emulación de circuitos, voz y video. Así como también servicios basados en paquetes, por ejemplo: IP, LANs y Frame Relay.

La tabla 1 muestra como la ITU-T define cuatro clases de servicios (A, B, C y D), su clasificación se basa en la necesidad de mantener un rango de temporización entre la fuente y el destino, si la aplicación requiere una tasa de bit constante y si la transferencia es orientada a la conexión o no.

La AAL es organizada en dos sub-capas lógicas: la sub-capa de convergencia (CS) y la subcapa de segmentación y reensamble (SAR). La CS provee las funciones necesarias para soportar aplicaciones específicas utilizando la AAL. Cada usuario AAL se conecta a la misma en un punto de acceso a servicio (SAP), el cual es la dirección de la aplicación. La SAR es responsable de empaquetar la información recibida de la CS en celdas para la transmisión y desempaquetar la información en la otra punta.

	Clase A	Clase B	Clase C	Clase D
Relación de Tiempo entre fuente y destino	Requerido		No Requerido	
Tasa de bit	Constante	Variable		
Modo de Conexión	Orientado a la Conexión			No Orientado a la Conexión
Protocolo AAL	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3/4	
			Tipo 5	

Tabla 1. Clasificación para los Servicios AAL.
Fuente: High-Speed Networks, (1997)

Cada celda posee un encabezado de 5 octetos y un campo de información de 48 octetos, sin embargo, la SAR debe empaquetar cualquier información de la SAR más la de la CS en bloques de 48 octetos. En todos los casos, un bloque de datos de las capas superiores es encapsulado en una unidad de datos de protocolo (PDU) en la CS, la cual es referida como la subcapa de convergencia de parte común (CPCS). La PDU de la CPCS (CPCSPDU) es pasada a la SAR, donde es dividida en bloques de carga. Cada bloque de carga puede encajar en una CPCS-PDU, el cual tiene una longitud total de 48 octetos. Cada uno de ellos cabe en una celda ATM.

CAPAS SUPERIORES

Se encargan de recibir las celdas ATM de al AAL, se dividen en aplicaciones para el plano de usuario y el plano de control.

PLANO DE USUARIO

Es una extensión de la capa PHY, ATM, AAL y capas superiores. La parte común de la AAL y capas superiores provee interfaces significativas y servicios a aplicaciones de usuario final, tal como: voz, video, Frame Relay, protocolo LAN, IP e Interfaces de Programación de Aplicación (APIs).

La IEC, (2003) sostiene que los planos de control y manejo est n presentes para soportar el plano de usuario. El plano de control provee el medio para soportar el establecimiento y finiquito de las conexiones virtuales conmutadas (SVCs) y las conexiones virtuales permanentes (PVCs) para el plano de usuario.



PLANO DE MANEJO

Cubre las funciones de la capa de manejo y el manejo de plano. La capa de manejo se interfasa con las capas PHY, ATM, AAL y las capas superiores. El manejo de plano se encarga de la coordinación a través de capas y planos como soporte de los planos de usuario y control. El manejo garantiza que todo trabaje apropiadamente.

MANEJO DE CAPA

Se encarga de monitorear los planos de usuario y control para fallas, generando alarmas y tomando acciones correctivas; así como también monitorea el cumplimiento del funcionamiento establecido en el contrato de tráfico acordado entre el usuario y la red.

MANEJO DE PLANO

No tiene una estructura definida, sin embargo, cumple funciones de manejo y coordinación a través de todas las capas y planos en todo el sistema.

PLANO DE CONTROL

Se encarga de manejar todas las funciones relacionadas a la conexión, primordialmente la capacidad de la SVC. También realiza las funciones de direccionamiento y enrutamiento. En redes ATM conmutadas, los usuarios se nalizan conmutadores, que en su caso se nalizan conmutadores, que en otros casos se nalizan a otras redes, según McDyson y Spohn, (1998).

Los conmutadores y los usuarios emplean diferentes protocolos de se nalizaci n para cada uno de estos casos. Los usuarios se interfasan con conmutadores y comunican la información de solicitud de conexión a través del protocolo de se nalizaci n de la UNI. Las redes se interconectan de un protocolo más complejo de se nalizaci n, NNI.

Los conmutadores emplean un protocolo de se nalizaci n interno, usualmente esta basado en el protocolo NNI. Las redes públicas y privadas, con frecuencia utilizan diferentes protocolos de se nalizaci n NNI por diferentes necesidades de negocios. Las redes conmutadas privadas, usualmente, se conectan a redes conmutadas públicas a través de la se nalizaci n UNI.



Como se mencionó anteriormente, el plano de control provee el medio para soportar las SVCs, las PVCs y las SPVCs para el plano de usuario.

Las SVCs, PVCs y SPVCs pueden ser punto a punto o punto a multipunto. Las SVCs permiten a los usuarios finales o aplicaciones, establecer conexiones por demanda. Las PVCs son establecidas manualmente por el administrador de la red. Las SPVCs proveen recursos estándares para administradores de redes privadas o proveedores de servicios de redes públicas para suplir de manera automática conexiones semi-permanentes a través de redes de fabricantes múltiples, utilizando el protocolo PNNI. Un PVC o un VCC conmutado de una categoría de servicio en particular proveen una calidad de servicio específica para parámetros de tráfico específico en un contrato de tráfico de capa ATM.

INTERFASE USUARIO-RED (UNI)

La UNI de ATM interconecta equipos de usuarios, llamados equipo terminales de banda ancha (B-TE) a un dispositivo adaptador terminal (TA) o bien a una terminación de la red (NT), anterior a la interfase con la red ATM.

La UNI de ATM puede ser pública o privada. La interfase Red-Red (NNI) de ATM, es la interfase estandarizada entre redes como se muestra en la Figura 2.

EL ATM Forum, (2003) identifica la primera versión de la UNI como la 2.0, se presentó como una especificación de la capa física y ATM, la ILMI, OAM y soporte de PVCs.

Luego, en 1993, se publica la UNI 3.0 como una mejora de la UNI 2.0, con control de tráfico para la tasa pico de celda (PCR) y la operación sobre sistemas de transmisión como algunas de las características adicionales; especifica todo el rango de características de tráfico ATM, incluyendo la estructura de celda, direccionamiento, señalización capas de adaptación y manejo de tráfico.

La UNI 3.1 es una versión corregida de la 3.0, también incluye los estándares del (SSCOP).

La UNI 4.0 se refiere a temas de señalización con tasa disponible de bit (ABR) y VP, y negociación de la QoS.

Las mencionadas son la evolución del protocolo de la UNI, utilizadas para la actualidad, se ha publicado la versión 4.1, la cual presenta correcciones

sobre la UNI 4.0 para adicionar capacidades opcionales y eliminar otras. Las especificaciones para la UNI 4.0 se basan fundamentalmente, en cuanto a mensajes, en las recomendaciones Q.2931 de la ITU, connotando las correcciones que le realiza a la misma.

Se entiende señalización como el proceso mediante el cual los usuarios ATM y la red intercambian el control de la información, solicitan el uso de los recursos de la red, o negocian para el uso de parámetros de circuitos. Los pares de VPI/VCI y ancho de banda solicitado son asignados como resultado de un intercambio de señalización exitoso.

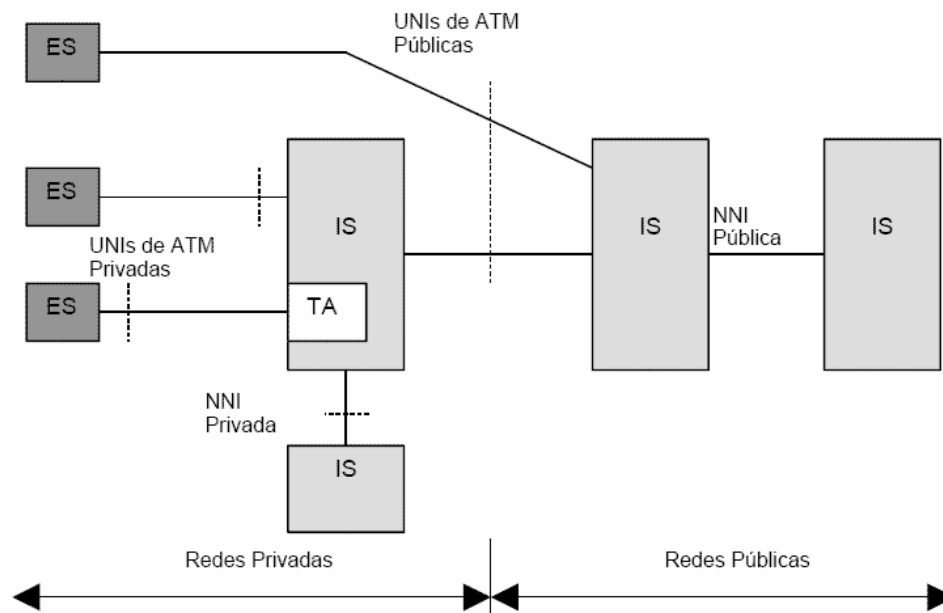


Figura 2. Configuraciones de Referencia para la UNI y la NNI.
Fuente: ATM Theory and Applications, (1998).

La ITU define las recomendaciones Q.2931 como un protocolo de señalización donde se especifica los procedimientos para el establecimiento, mantenimiento y despeje de conexiones de red en la interfase usuario red B-ISDN. En este reporte se exponen los procedimientos definidos en términos de intercambio de mensajes. Los tipos de mensajes para la Q.2931 son iguales a los de la UNI 4.0, con ciertas excepciones, las cuales se exponen en detalle en las especificaciones de la UNI 4.0.

ATM utiliza celdas de tamaño fijo, con un encabezado de cinco (5) octetos y un campo de información de cuarenta y ocho (48) octetos. La utilización de celdas pequeñas puede reducir el retardo por cola en una celda de alta



prioridad, porque espera menos si llega un poco después de una celda de menos prioridad que ha adquirido acceso a un recurso (ejemplo, el transmisor). Además, las celdas de tamaño fijo pueden ser conmutadas con mayor eficiencia, lo cual es importante para las tasas de datos muy altas de ATM.

Actualmente, los acuerdos de implementación del ATM Forum sólo definen el modo no-controlado del GFC, donde siempre es codificado con los 4 bits en cero. El identificador de camino virtual (VPI) constituye un campo de enrutamiento para la red. El identificador del canal virtual (VCI) es utilizado para el enrutamiento desde y hacia el usuario final.

El campo del tipo de carga (PT) discrimina entre una carga de celda portando información de usuario y una con información de manejo. La prioridad de pérdida de celda (CLP) es utilizado para proveer orientación a la red en caso de congestión, indica la prioridad de pérdida de una celda individual. El campo de control de error de encabezado (HEC) provee chequeo de errores en el encabezado para la sub-capa TC, mencionada anteriormente.

La estructura de la celda ATM para la UNI se apega a un formato de 53 bytes. El encabezado contiene una dirección, sólo es significativo para la interfase local en dos partes: un VPI de 8 bits y un VCI de 16 bits. Además, posee un control de flujo genérico (GFC) de 4 bits, tipo de carga (PT) de 8 bits y un indicador de prioridad de pérdida de celda (CLP) de 1 bit. Un campo de 8 bits para el HEC protege todo el encabezado de errores.

Aunque los formatos de celda UNI especifican ocho (8) bits para la VPI y dieciséis (16) para la VCI, típicamente, los proveedores de servicios y fabricantes de equipos soportan menos. Los rangos de bits VPI/ VCI soportados por dispositivos interconectados deben ser idénticos para la interoperabilidad. La capa ATM cumple la función de identificar y procesar valores de encabezado reservados preasignados.

Dado el uso de mensajes para el intercambio de información de control de señalización, la figura 3 ilustra la estructura del mensaje especificado en las recomendaciones de la ITU Q.2931 para un mensaje de señalización.

La cual es igual a la que identifica el ATM Forum en las especificaciones de señalización de la UNI 4.0. El discriminador de protocolo identifica los mensajes para control de llamada usuario red de otros mensajes. La referencia de llamada es un número único para cada conexión. ATM el cual sirve para enlazar todos los mensajes de señalización relacionados a la misma conexión.

Está constituida por el valor de referencia de llamada y la bandera de referencia de llamada. La bandera de referencia de llamada indica quien asignó el valor de referencia de llamada.

En el espacio de tipo de mensaje, se identifica el octeto con uno de control de conexión o señalización. La longitud de mensaje indica el contenido del mensaje.

8	7	6	5	4	3	2	1	bit/ octeto
Discriminador de Protocolo								1
0	0	0	0	Longitud del valor de la referencia de llamada				2
Bandera	Valor de la referencia de llamada							3
Valor de la referencia de llamada (continuación)								4
Tipo de mensaje								5
Tipo de mensaje (continuación)								6
Longitud de mensaje								7
Longitud de mensaje (continuación)								8
Longitud de mensaje (continuación)								9
Elementos de información de longitud variable, de ser requerido								etc.

Figura 3. Estructura de mensaje de señalización para UNI 4.0.
Fuente: ITU Recommendations Q.2931.

Existen varios tipos de elementos de información, algunos pueden aparecer solo una vez en el mensaje, otros pueden aparecer más de una vez. En la señalización de UNI 4.0, el ATM Forum ha especificado el uso de los mensajes presentados a continuación, para el establecimiento, liberación de llamadas, estado y manejo de enlace de señalización.

ALERTING. Es enviado por el usuario llamado a la red y por la red al usuario, llamando para indicar al usuario llamado que se ha iniciado un alertamiento.

CALL PROCEEDING. Es enviado por el usuario llamado a la red o por la red al usuario llamando para indicar que el establecimiento de llamada ha sido iniciado y no se aceptará más información de establecimiento de llamada.



CONNECT. Es enviado por el usuario llamado a la red y por la red al usuario llamando para indicar aceptación de la llamada por parte del usuario llamado.

CONNECT ACKNOWLEDGE. Es enviado por la red al usuario para indicar al usuario que su llamada ha sido otorgada.

SETUP. Es enviado por el usuario llamando a la red y por la red al usuario llamado para iniciar una llamada y establecer una conexión.

RELEASE. Es enviado por el usuario para solicitar a la red esclarecer la conexión de punta a punta (de existir tal) o, es enviado por la red para indicar que la conexión de punta a punta es esclarecida y que el equipo receptor deberá liberar el identificador de conexión y prepararse para liberar su valor de referencia de llamada local luego de enviar un RELEASE COMPLETE.

RELEASE COMPLETE. Es enviado por el usuario o la red para indicar que el equipo enviado el mensaje ha liberado su valor de referencia de llamada local y, de ser apropiado, el identificador de conexión. El identificador de conexión, de ser liberado, está disponible para ser reutilizado. El equipo receptor debe liberar el valor de referencia de llamada local.

STATUS ENQUIRY. Es enviado por el usuario a la red en cualquier momento para solicitar un mensaje de STATUS por la entidad par en la capa tres (3). Es mandato enviar un mensaje de STATUS como respuesta a un mensaje de STATUS ENQUIRY.

STATUS. Es enviado por el usuario o la red como respuesta a un mensaje de STATUS ENQUIRY o para reportar ciertas condiciones de error en cualquier momento.

NOTIFY. Es enviado por el usuario o la red para indicar información pertinente a una llamada/conexión.

RESTART. Es enviado por el usuario o la red para solicitar al receptor el reinicio (Ej.: retornar a una condición ideal) del canal virtual indicado, todos los canales virtuales indicados en la conexión de camino virtual, o todos los canales virtuales controlados por los canales de se nalizaci n virtuales.

RESTART ACKNOWLEDGE. Es enviado con el propósito de reconocer al receptor de un mensaje de RESTART y para indicar que el reinicio solicitado ha sido completado.



INSTRUMENTO

Se utilizó la técnica de la observación, basándose en fichas bibliográficas, este tipo de ficha “forma parte de los catálogos de las bibliotecas y la nota bibliográfica es la que el investigador elabora tomando en cuenta los registros de la ficha pero añadiendo sus particulares observaciones.” como establece la Universidad Autónoma de Sinaloa en su curso de técnicas de la investigación documental.

La utilización de la ficha bibliográfica permitió establecer un registro de la documentación indagada junto con las anotaciones de la información encontrada.

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Con respecto a la metodología utilizada, la elaboración de esta investigación fue de diseño empírico, basado en la experimentación del tutor en el área, debido a que no se consiguió ninguna metodología estándar que se adaptará a los verdaderos lineamientos y exigencias que este tipo de estudio requería.

Por lo tanto, se conformó una metodología que se centra en 4 partes principales que envuelven todos los aspectos relacionados con la investigación. Estos aspectos son los siguientes:

- Investigación y análisis preliminar. Este paso conforma la fase preliminar del estudio, en donde se explica los resultados de la investigación conceptual realizada con el marco teórico, identificando las capacidades y factores determinantes que intervienen en el proceso de señalización de la UNI 4.0.
- Alcance de las pruebas. Fase de la metodología de vital importancia, ya que se definen y establecen las pruebas a realizar basándose en los recursos bibliográficos disponibles y la influencia en el proceso de conexión de llamada del factor a probar.
- Establecimiento y configuración de las pruebas. En esta fase de la metodología, se plantea la configuración óptima para la implantación de las pruebas de interoperabilidad.
- Planteamiento de modelo de prueba de interoperabilidad. Esta fase es la presentación esquematizada y detallada de las pruebas sugeridas a realizar para garantizar interoperabilidad entre equipos ATM de fabricantes diferentes.



RESULTADOS

Mediante el análisis de la documentación teórica recopilada en el transcurso de la investigación, comenzando por los estándares para la interfase ATM entre usuario y red versión 4.0, se identificaron las capacidades planteadas a continuación como las determinantes en el aseguramiento de interoperabilidad para la UNI 4.0: establecimiento de PVCs, reconocimiento de los valores de encabezado de celda y recepción e identificación de los diferentes tipos de mensajes.

En acuerdo con Roberts (1997) es esencial distinguir los elementos que componen el encabezado de la celda ATM, dado que es el medio de transporte de cualquier información manejada en una red ATM.

Con la investigación y análisis preliminar de los protocolos de señalización UNI 4.0 para el establecimiento de las diferentes conexiones virtuales, correspondiendo con Pinillos (2002) como la primera fase en la propuesta de protocolos de pruebas, se logró determinar que por medio de ensayos de recepción y reconocimiento de los diferentes tipos de mensajes se evalúa la capacidad de asignación de SVCs y SPVCs.

A continuación se expone en detalle los factores identificados para realizar las pruebas que garanticen interoperabilidad entre equipos de transmisión ATM.

1. Establecimiento de PVCs. Cuando se realizan conexiones para las cuales se prestará un servicio que requiere preservar el orden de las celdas enviadas en el punto final, por ejemplo llamadas de voz, es necesaria la utilización de PVCs, ya que de esta manera todas las celdas son enrutadas por el mismo camino, no necesariamente el más corto pero sí el más seguro.

Estas conexiones son pre-configuradas manualmente y simplemente se prueba su habilidad de transporte.

Aun cuando las PVC's son configuradas manualmente, es de vital importancia el aseguramiento de la interoperabilidad de este aspecto en equipos de transmisión ATM, no solo por lo arriba enunciado, sino también por su propiedad de ser un enlace óptimo para servicios con el requerimiento de un canal dedicado.

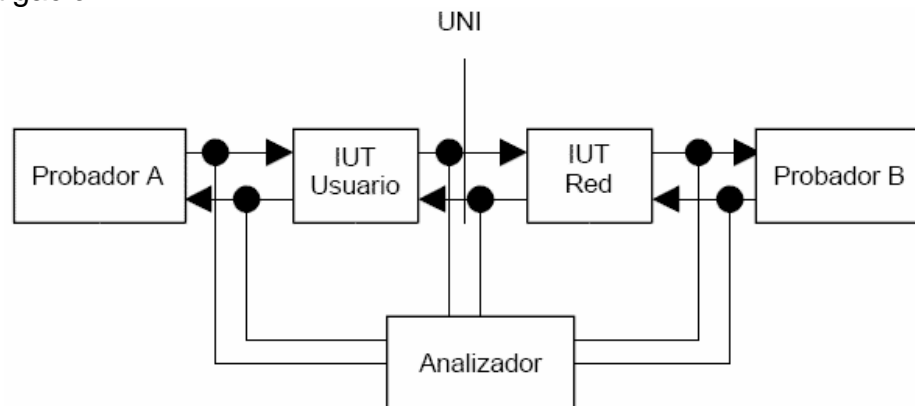
2. Como se describió anteriormente, la estructura de las celdas UNI de ATM está compuesta por diferentes direcciones: las que componen el encabezado, como el GFC, VPI, VCI, PT, CLP, HEC, y la carga.

No todos los componentes de la celda poseen valores especificados, por ejemplo: el rango de VPI, como se mencionó en las bases teóricas, dentro de las especificaciones se establece el valor máximo para el VPI, pero no uno fijo, por ende es necesario verificar si se encuentran dentro del mismo rango de valores, para garantizar interoperabilidad, dado que el elemento de red receptor de un valor de VPI que se encuentre fuera de su rango establecido, no asignará la celda eficientemente al camino correspondiente.

Así como también determinar la capacidad para identificar los diferentes PT, y la CLP. Los campos del GFC, VCI y HEC, poseen valores especificados, su exposición a pruebas se realiza con el fin de verificar su conformidad a lo establecido.

3. Capacidad de recepción de los diferentes tipos de mensajes de señalización en la UNI 4.0, como se expuso anteriormente, los tipos de mensajes de señalización UNI 4.0 se clasifican en cuatro grupos, (a) los referentes al establecimiento de llamadas, (b) liberación de llamadas, (c) de estado y (d) los de manejo de enlace de señalización.

El propósito es verificar la capacidad de establecer y liberar SVCs y SPVCs dinámicamente mediante el intercambio de los mensajes, así como también se comprueba la habilidad de los dispositivos para recibir el mensaje enviado por otro del mismo tipo, y entender el comando. Para la realización de estas pruebas se implementa una configuración sencilla, propio para las mismas. En la figura 4 se muestra la configuración aplicada en la investigación.



CONCLUSIONES

Para proponer protocolos de pruebas para una tecnología específica, es necesario el estudio de dicho objeto con el propósito de identificar los



elementos fundamentales que componen los procesos a enfocar el trabajo. Coincidiendo con el autor Pinillos, 2002, en la primera fase del procedimiento que consistió en la investigación y análisis preliminar.

En conclusión se puede indicar que a través del estudio de las especificaciones planteadas por el ATM Forum con respecto a la señalización UNI versión 4.0 se detallaron los procedimientos de acceso a servicios entre el usuario y una red ATM. Para ello utiliza conexiones virtuales, ya sean, conmutadas o permanentes (SVC o PVC, respectivamente). Las SVCs se utilizan para establecer y liberar conexiones ATM dinámicamente a través de señalización. Poseen ventajas sobre las PVCs en cuanto al aprovechamiento del ancho de banda, dado que al terminar la transmisión se libera el canal utilizado.

Otra ventaja identificada del uso de las SVCs sobre las PVCs, es que permite ofrecer diversidad de servicios con categorías y calidad diferentes. Sin embargo, las PVCs se configuran estadísticamente y se establecen por el sistema de manejo de red, es decir, ofrecen un canal dedicado sin riesgo a caída de conexión, y es de uso indefinido.

Las SPVCs son un tipo de PVC, el cual utiliza SVCs para el establecimiento de llamadas y re-enrutamiento de las mismas. La combinación representa una conexión más robusta. La celda es el medio de transporte de todo tipo de información que fluye por una red ATM, es necesaria la equidad en los valores de los elementos que el encabezado de la misma, de lo contrario se puede presentar ambigüedad en la interpretación de las mismas. De acuerdo con la investigación de Roberts, 1997, se estudiaron los elementos que componen el encabezado de la celda, por ser los factores fundamentales en el intercambio de información, ya sea de usuario, control o señalización.

La UNI maneja los procedimientos de conexión a través del intercambio de mensajes, éstos están basados en la estructura de protocolo de las recomendaciones de la ITU Q.2931. Es fundamental la compatibilidad de los equipos de interconexión con este protocolo, dado que sin ella no existe comunicación a nivel de señalización, es decir, no hay interoperabilidad.

REFERENCIAS

Introducción del ANSI. Consultado el 29 de Agosto, 2003, de http://web.ansi.org/about_ansi/introduction/introduction.aspx?menuid=1



Descripción del ATM Forum. Consultado el 1 de Agosto, 2003, de <http://www.atmforum.org/aboutforum/atmf.html>

Especificaciones Aprobadas. Consultado el 4 de Agosto, 2003, de <http://www.atmforum.org/standards/approved.html>

Resumen de ATM. Consultado el 18 de Agosto, 2003, de 6916 <http://www.atmforum.org/aboutatm/guide.html>

Descripción del ETSI. Consultado el 2 de Agosto, 2003, de <http://www.etsi.org/aboutetsi/home.htm>

Propósitos de la ITU. Consultado el 20 de Agosto, 2003, de <http://www.itu.int/aboutitu/overview/purposes.html>

McDyson, D. y Spohn, D. (1998) ATM Theory and Applications. (Edición Firmada). Estados Unidos: McGraw Hill.

Protocolos de Se nalizaci n y Enrutamiento de ATM. Consulta del 7 de Octubre, 2003, de <http://www.protocols.com/pbook/atmsig.htm>

Recomendaciones Q.2931. Consultado el 2 de Octubre, 2003, de http://members.tripod.com/ATM_protocols/PtoP/Q_2931.html

Stallings, W. (1997). High Speed Networks TCP/IP and ATM Design Principles. (1era Edición). Estados Unidos: Prentice Hall. Redes Tradicionales.

Consultado el 15 de Octubre, 2003, de la página web de la Universidade da Coruña: <http://www.tic.udc.es/~viccar/isrba/>