

## 10. TECNOLOGÍAS Y PROTOCOLOS WAN

### Premisas en el Equipamiento del Usuario

**Punto de Demarcación** - Es el lugar en el que el CPE se conecta con el loop local del proveedor. Marca el último punto de responsabilidad del proveedor de servicios.

**Loop local** – Conecta el punto de demarcación con el switch del proveedor de servicio más próximo.

**CO** - Central Office – Oficina de telefonía local a la cual todos los loops locales de un área están conectados y en la cual se conmuta el circuito del suscriptor.

**CPE** – Customer Premises Equipment – Dispositivo ubicado en la locación del suscriptor de servicios, al que se conecta el loop del proveedor de servicio.

**DTE y DCE** – La capa física WAN describe la interface entre el Data Terminal Equipment (**DTE**) y el Data Circuit terminating Equipment (**DCE**). Típicamente el DCE es el Service Provider, y el DTE es dispositivo adjunto a la red.

### Tipos de conexión WAN

- Líneas Dedicadas
  - Línea de comunicación WAN preestablecida desde el CPE local hasta el CPE remoto a través de una nube DCE.
  - Brinda servicios full-time, sin requerir procedimientos de inicialización antes de iniciar la transmisión de datos.
  - Utiliza líneas seriales sincrónicas de hasta 45 Mbps.
- Redes de Circuito Conmutado
  - Sus servicios pueden ser activados bajo demanda. La transferencia de datos no se puede realizar hasta tanto no esté establecida la conexión extremo a extremo.
  - Es utilizada cuando se requieren transferencia de bajo ancho de banda.
- Redes de Paquetes Conmutados
  - Tecnología que permite compartir el ancho de banda entre diferentes usuarios tomando como base el concepto de transmisión por ráfagas. Ofrece tasas de transmisión que van desde 56 Kbps hasta 2.048 Mbps.

### Protocolos WAN:

HDLC	High-level Data Link Control (en su versión propietaria, es el default de Cisco para enlaces seriales)
SDLC	Synchronous Data Link Control
LAPB	Link Access Procedure, Balanced
X.25	
SLIP	
PPP	Point to Point Protocol
Frame Relay	

## HDLC

### High Level Data Link Control:

Protocolo estándar, derivado de SDLC y desarrollado por ISO, que ha sido implementado de diferentes formas por cada fabricante.

Especifica un formato de encapsulación de frame para enlaces de datos sincrónicos, orientado a la conexión.

Utilizado para trabajar sobre líneas punto a punto dedicadas.

### HDLC propietario de Cisco

Encapsulación por defecto en los enlaces seriales de dispositivos Cisco.

Soporta enlaces punto a punto sobre líneas sincrónicas.

No proporciona autenticación u otros servicios adicionales.

El campo Propietario es el que le permite transportar múltiples protocolos de capa 3.

Flag	Dirección	Control	Propietario	Datos	FCS	Flag
------	-----------	---------	-------------	-------	-----	------

## PPP

Protocolo de encapsulación de capa 2 que puede ser utilizado tanto sobre enlaces sincrónicos como asincrónicos.

Su propósito básico es transportar paquetes de capa 3 a través de enlaces de datos punto a punto.

### Componentes Principales

- ⇒ **EIA/TIA 232 C** – Estándar de capa física para comunicaciones seriales.
- ⇒ **HDLC** – Método de encapsulación estándar de datagramas sobre enlaces seriales. Lo utiliza para la transferencia de datos.
- ⇒ **LCP** – Método para establecer, configurar, mantener y terminar enlaces punto a punto.
- ⇒ **NCP** – Método para establecer y configurar diferentes protocolos de capa de red (IP, IPX, Apple Talk, etc). De este modo permite el uso simultáneo de múltiples protocolos de capa 3. Este no es un protocolo de capa 3.

### Etapas de establecimiento de una sesión PPP

1. Fase de establecimiento de la conexión  
Se envían paquetes LCP para configurar y probar el enlace. Utilizan el campo configuración para configurar opciones, si no hay opciones en el campo se utilizan las opciones por defecto.
2. Fase de autenticación (opcional)  
Se ejecuta si se seleccionó PAP o CHAP como procedimientos de autenticación.
3. Fase de protocolo de red  
Se envían paquetes NCP.
4. Fase de cierre de la sesión

### Opciones de configuración de LCP

- Autenticación
  - PAP  
Envía password en texto plano.  
Sólo autentica el establecimiento de la sesión.

- CHAP
  - Autentica en el establecimiento de la sesión y periódicamente durante la sesión envía un valor de desafío (hash) que si no es respondido correctamente cancela la sesión.
- Compresión
  - Stacker
  - Predictor
- Detección de errores
  - Quality
  - Magic Number
- Multilink

### Comandos de configuración

```
Router#config terminal
Router(config)#interface serial 0
Router(config-if)#encapsulation ppp
Router(config-if)#ppp authentication [chap/pap]
```

### Comandos para verificar encapsulación

```
Router#show interfaces serial 0
Router#show running-config
```

Para ver un detalle de la información brindada por cada comando show, vea el “Anexo 1 – Comandos IOS para Monitoreo”.

### Comandos para monitoreo de actividad ppp

```
Router#debug ppp negotiation
Router#debug ppp authentication
```

### Configuración de una interface serial

#### PPP con autenticación CHAP

```
LAB_A(config)#username LAB_B password cisco
```

Crea un usuario y password de autenticación para un dispositivo remoto que solicite conexión con nuestro router. Ambos parámetros son sensibles a mayúsculas y minúsculas.

El username corresponde con el hostname del dispositivo que requiere conexión.

```
LAB_A(config)#interface serial 0
LAB_A(config-if)#ip address 172.16.10.0 255.255.255.0
```

Asigna una dirección IP a la interface.

```
LAB_A(config-if)#encapsulation ppp
```

Selecciona encapsulación ppp para el tráfico entrante y saliente por esta interface.

```
LAB_A(config-if)#ppp authentication chap
```

Activa el protocolo de autenticación chap para todos los dispositivos que intenten conectarse con el nuestro a través de esta interface.

```
LAB_B(config)#username LAB_A password cisco
LAB_B(config)#interface serial 0
LAB_B(config-if)#encapsulation ppp
```

### PPP con autenticación PAP

```
LAB_A(config)#username LAB_B password cisco
LAB_A(config)#interface serial 0
LAB_A(config-if)#encapsulation ppp
LAB_A(config-if)#ppp authentication pap
```

Activa el protocolo de autenticación pap para todos los dispositivos que intenten conectarse con el nuestro a través de esta interface.

```
LAB_B(config)#interface serial 0
LAB_B(config-if)#encapsulation ppp
LAB_B(config-if)#ppp pap sent-username LAB_B password cisco
```

A partir de Cisco IOS 11.1 se debe habilitar PAP en la interface del router que debe enviar la información de autenticación.

## Frame Relay

Provee servicios de conmutación de paquetes orientados a la conexión a través de circuitos virtuales, sin detección de errores.

Surge a partir de los trabajos conjuntos del denominado Grupo de los Cuatro: Cisco Systems, Strata Com, Northern Telecom, y la Digital Equipment Corporation. A partir de este desarrollo luego tuvo lugar el estándar de la IETF.

Sus circuitos virtuales son conexiones lógicas entre dos dispositivos DTE a través de una red de paquetes conmutados. Ambos DTEs se identifican por un DLCI.

El servicio de circuitos virtuales asegura una ruta completa hacia la red de destino antes de enviar la primer trama.

Utiliza tanto

- PVC – Permanent Virtual Circuits
- SVC – Switched Virtual Circuits

Dos formas de encapsulación Frame-Relay:

Cisco (por defecto)	<code>encapsulation frame-relay</code>
IETF RFC 1490	<code>encapsulation frame-relay ietf</code>

### **DLCI – Data Link Connection Identifiers**

Identificador del circuito Frame Relay, que permite diferencias entre diferentes circuitos virtuales en la red.

Es asignado por el proveedor de servicio, a partir de 16.

Se pueden asociar varios DLCI a una única interface, cuando se trata de una interface frame-relay multipoint.

```
frame-relay interface-dlci [16-1007]
```

Cada dirección IP debe ser mapeada a un DLCI, de modo de permitir la comunicación extremo a extremo. Este mapeo puede ser:

- Dinámico: utilizando el protocolo IARP

```
inverse-arp
```

- Manual: utilizando el comando map

```
frame-relay map ip [x.x.x.x] [dlci]
```

El mapeo dinámico no es tan estable como el estático utilizando el comando map, ya que eventualmente pueden provocarse errores mapeando nuestros DLCI a dispositivos desconocidos.

El DLCI puede tener significación tanto local como global.

### LMI – Local Management Interface:

Método de señalización entre el dispositivo CPE y el switch Frame Relay, responsable de mantener y administrar el enlace entre ambos dispositivos. Desarrollado por el Grupo de los Cuatro en 1990.

Provee información acerca del keepalive verificando el flujo de datos, multicast, direccionamiento multicast (provee significación global) y estado del circuito virtual.

Actualiza el estado del circuito a tres diferentes estados:

Activo – Los routers pueden intercambiar información.

Inactivo – La interface del router local está operativa, pero el router remoto no está trabajando.

Deleted – No se está recibiendo información LMI desde el switch.

Comando de configuración del LMI:

```
frame-relay lmi-type [cisco/ansi/q933a]
```

Tipos de LMI:

- Cisco – Proprietario, por defecto en los dispositivos Cisco

```
frame-relay lmi-type cisco
```

- ANSI – estándar T1.617

```
frame-relay lmi-type ansi
```

- ITU-T (q933a) – estándar de ITU-T

```
frame-relay lmi-type q933a
```

A partir del Cisco IOS 11.2 la configuración del tipo de LMI es autosentiva.

### Subinterfaces sobre el enlace serial:

Permite definir varios circuitos virtuales sobre una misma interface física tratándolos como si se tratara de diferentes interfaces. Se implementa cuando se trata de un diseño en estrella.

Tipos:

- Punto a punto - Circuito que conecta un router con otro. Requiere su propia red o subred.

```
Interface serial 0.[X] point-to-point
```

- Multipunto - Interface que se constituye en centro de una estrella de circuitos virtuales. Utiliza una única red o subred para todas las interfaces conectadas.

```
Interface serial 0.[X] multipoint
```

El número de subinterface [X] puede oscilar entre 1 y 4292967295.

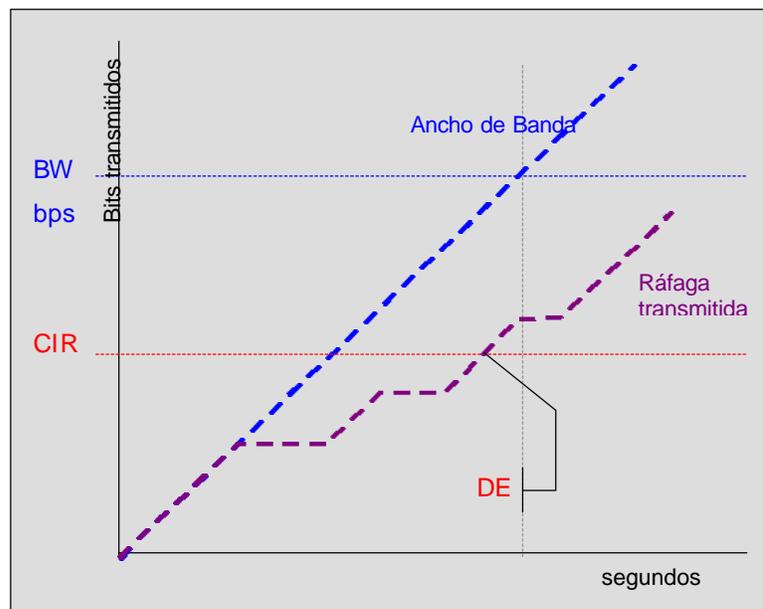
### Control de congestión:

Frame Relay permite implementar mecanismos simples de notificación de saturación. No constituyen un control de flujo explícito.

- **DE Discard Eligibility** - Bit en el encabezado FR que identifica el tráfico "excedente" respecto del CIR. Cuando la interface Frame Relay del switch detecta tráfico excedente en el enlace coloca el bit DE en on. De este modo los switches de la red Frame Relay –en caso de congestión de los enlaces- descartan estos paquetes en primer lugar.
- **FECN Forward-Explicit Congestion Notification** - Controlado por un bit incluido en el campo de direcciones del encabezado de la trama Frame Relay. Si la red está saturada los switches fijan el bit FECN en 1, de este modo notifican al dispositivo destino que la ruta está congestionada.
- **BECN Backward-Explicit Congestion Notification** - Los switches fijan el valor de este bit en 1 en las tramas que viajan en sentido contrario de las tramas con FECN en 1, notificando así al dispositivo de origen, de modo que disminuya la tasa de envío de paquetes.

### CIR - Committed Information Rate

Especifica la cantidad máxima de datos ingresados en la red Frame Relay cuya transmisión se garantiza. Si la cantidad de información transmitida excede el CIR, los frames son marcados con el bit de descarte, y son conmutados en la medida en que hay capacidad de transporte disponible. Su acarreo no está garantizado por el proveedor de servicios.



El tráfico que supera el CIR acordado con el proveedor y que va marcado con el bit de descarte (DE), se denomina Ráfaga Excedente.

### Monitoreo de Frame Relay

Router#`show frame-relay lmi`

Muestra las estadísticas de tráfico LMI intercambiado entre el router y el switch Frame Relay (todas las interfaces).

```
LMI Statistics for interface Serial0/1 (Frame Relay DTE) LMI TYPE = ANSI
  Invalid Unnumbered info 0          Invalid Prot Disc 0
  Invalid dummy Call Ref 0           Invalid Msg Type 0
  Invalid Status Message 0           Invalid Lock Shift 0
  Invalid Information ID 0            Invalid Report IE Len 0
```

```
Invalid Report Request 0
Num Status Enq. Sent 9
Num Update Status Rcvd 0
```

```
Invalid Keep IE Len 0
Num Status msgs Rcvd 0
Num Status Timeouts 9
```

Router#**show frame-relay pvc**

Permite ver todos los circuitos y DLCI configurados y estadísticas de cada PVC en un router. Provee además información sobre el estado de cada PVC y las estadísticas de tráfico incluyendo los contadores de paquetes con BECN y FECN en on recibidos.

```
DLCI = 22, DLCI USAGE = LOCAL, PVC STATUS = ACTIVE, INTERFACE = Serial3.1
```

```
input pkts 9   output pkts 300008   in bytes 2754
out bytes 161802283   dropped pkts 0   in FECN pkts 0
in BECN pkts 1   out FECN pkts 0   out BECN pkts 0
in DE pkts 0   out DE pkts 0
outbcast pkts 0   outbcast bytes 0
Shaping adapts to ForeSight   in ForeSight signals 1304
pvc create time 1d05h, last time pvc status changed 00:11:00
Shaping adapts to BECN
```

Router#**show interfaces**

Permite chequear el tráfico y tipo de LMI y el tipo de encapsulación.

Para ver un detalle de la información brindada por el comando `show interfaces`, vea el “Anexo 1 – Comandos IOS para Monitoreo”.

Router#**show frame-relay map**

Muestra el mapeo de DLCI a direcciones de capa 3, y verificar si este mapeo es estático o dinámico.

```
Serial 1 (administratively down): ip 131.108.177.177
dlci 177 (0xB1,0x2C10), static, broadcast, CISCO
TCP/IP Header Compression (inherited), passive (inherited)
```

Router#**clear frame-relay inarp**

Permite refrescar los datos de mapeo dinámico al eliminar la información existente en la tabla de mapeo de IARP.

Router#**debug frame-relay lmi**

Envía al monitor de la consola la información de intercambio LMI del router.

## Configuración de una interface serial

```
LAB_A(config)#interface serial 0
LAB_A(config-if)#encapsulation frame-relai
```

Selecciona encapsulación frame-relay tipo Cisco (por defecto) para el tráfico entrante y saliente por esta interface.

### Con mapeo manual de DLCI

```
LAB_A(config-if)#interface serial 0.20 ponti-to-point
```

Crea la subinterface 0.20 para una conexión punto a punto.

```
LAB_A(config-if)#ip address 172.16.20.1 255.255.255.0
```

Asigna la dirección IP a la subinterface.

```
LAB_A(config-if)#frame-relai interface-dlci 20
```

Asocia el DLCI 20 asignado por el proveedor a la subinterface.

```
LAB_A(config-if)#no inverse-arp
```

Desactiva el protocolo IARP que se encuentra activo por defecto, para permitirnos mapear manualmente.

```
LAB_A(config-if)#frame-relay map ip 172.16.20.2 30 ietf
```

Mapea la direcciones IP al DLCI del router colindante.

Se cambia el tipo de encapsulación para esta subinterface. El comando frame-relay map es el único que nos permite configurar múltiples tipos de encapsulación sobre una misma interface

Nota: El número de subinterface (0.20), la subred (172.16.20.0/24) y el DLCI (20) no es necesario que coincidan, el hacerlos coincidir tiene como objeto simplemente facilitar al Administrador las tareas de identificación.

#### Con mapeo automático de DLCI

```
LAB_A(config-if)#interface serial 0.21 point-to-point
LAB_A(config-if)#ip address 172.16.21.1 255.255.255.0
LAB_A(config-if)#frame-relai interface-dlci 21
```

Esta sub-interface queda con el formato de encapsulación frame-relay Cisco que se configuró para la interface.

El mapeo de DLCI se hace automáticamente con IARP que está activo por defecto.

## ISDN - Integrated Service Digital Network

### RDSI - Red Digital de Servicios Integrados

Es una arquitectura de comunicación elaborada por compañías telefónicas para aprovechar líneas telefónicas para suministrar múltiples servicios (voz, vídeo y datos) sobre una misma red de comunicaciones.

Está constituido por una suite de estándares de la ITU-T que definen el hardware, los esquemas de configuración de llamada y de conectividad digital extremo a extremo.

Sus beneficios más reconocidos son:

- Puede transportar voz, vídeo y datos simultáneamente.
- Configura la llamada más rápidamente que un módem.
- Sus tasas de transmisión de datos son mayores que las de las conexiones vía módem.

### Componentes ISDN

ISDN es una arquitectura diferente, con electrónica y protocolos de capa de enlace de datos propios. Para profundizar en ella es preciso ante todo tener presente los diferentes tipos de dispositivos que pueden interactuar en estas redes.

#### Network Termination:

- **NT1** - Implementa especificaciones y conectores propios del dispositivo de usuario de una red ISDN. Se conecta con una interface de 4 pares hacia la red del usuario, y de 2 pares con el loop de conexión local.

- **NT2:** Equipo del proveedor como un switch o PBX que permite la conexión de varios dispositivos ISDN actuando como distribuidor.

### Terminal Equipment (dos tipos básicos)

- **TE1** - Terminal especializada ISDN. Se conecta directamente a la red ISDN con un par trenzado de 4 pares.
- **TE2** - Terminal no ISDN. Para conectarse a la red ISDN requiere de un TA.
- **TA Terminal Adaptor** - puede ser tanto un dispositivo separado como estar dentro del TE2. Convierte el cableado tradicional de red en el propio de ISDN para poder conectarse a un NT1.

### Interfaces ISDN

La electrónica de conexión de cada uno de estos componentes o dispositivos de una red ISDN es diferente, por lo que en esta arquitectura intervienen diferentes tipos de interfaces estándar, cada uno de ellos no compatible con los otros (con la excepción de las interfaces S y T que tienen la misma electrónica).

**R (Rate):** Entre un dispositivo no-ISDN (TE2) y un TA.  
Interface estándar IEEE 568  
Conecta a un UTP cat. 5 con conector RJ-45.

**S (System):** Interface de conexión a un NT2.

**T (Terminal):** Interface de conexión a un NT1.  
Interfaces (S/T) estándar ITU I-430  
Conecta a un UTP cat. 5 con conector RJ-45, con pinado específico para ISDN, con una tasa de transmisión de 192 Kbps.

**U (User):** Entre un dispositivo NT1 y el equipamiento de la red de transporte.  
Interface estándar ANSI T1-601  
Conecta a un par de telefonía local, con una tasa de transmisión de 160 Kbps.

#### Pinado de cableado ISDN ITU I430 (interface S/T)

Las interfaces S/T utilizan cable UTP categoría 5, pero el pinado y función de cada uno de los pares es diferente del que establece IEEE 568 para Ethernet.

Pin #	Color del Cable	Función TE	Función NT1
1	Verde	Tensión 3 (+)	Tensión 3 (+)
2	Blanco / Verde	Tensión 3 (-)	Tensión 3 (-)
3	Blanco / Naranja	Transmisión (+)	Recepción (+)
4	Blanco / Azul	Recepción (+)	Transmisión (+)
5	Azul	Recepción (-)	Transmisión (-)
6	Naranja	Transmisión (-)	Recepción (-)
7	Marrón	Tensión 2 (-)	Tensión 2 (-)
8	Blanco / Marrón	Tensión 2 (+)	Tensión 2 (+)

### Código de los protocolos ISDN

Los estándares ISDN son definidos por la ITU-T.

Hay diferentes series de protocolos relacionados con diversos aspectos de la arquitectura.

**E:** Regulan el uso de ISDN sobre líneas telefónicas existentes.

**I:** Regular conceptos, terminos y servicios.

**Q:** Cubren aspectos de conmutación, señalización y configuración de llamadas.

### Tipos de switch ISDN

No hay un estándar para la fabricación de switches ISDN, con lo que diferentes fabricantes ofrecen diferente electrónica. De allí que sea preciso indicar al router conectado a una red ISDN a qué tipo de switch ISDN está conectado.

El Cisco IOS tiene incorporados los protocolos necesarios para conectarse a la mayoría de los switches ISDN actualmente implementados.

Para indicar al router el tipo de switch ISDN al que se encuentra conectado se utiliza el comando `switch-type` acompañado del término identificador del mismo. Esta información se puede cargar tanto en modo configuración global como en configuración de la interface.

AT&T BRI switch	<code>Router(config)#isdn switch-type basic-5ess</code>
Nortel DMS-100 BRI	<code>Router(config)#isdn switch-type basic-dms100</code>
National ISDN-1	<code>Router(config)#isdn switch-type basic-ni1</code>
AT&T 4ESS (ISDN-PRI)	<code>Router(config)#isdn switch-type primary-4sess</code>
AT&T 5ESS (ISDN-PRI)	<code>Router(config)#isdn switch-type primary-5sess</code>
Nortel DMS-100 (ISDN-PRI)	<code>Router(config)#isdn switch-type primary-dms100</code>

### ISDN BRI Basic Rate Interface 2B+1D

2 canales B de 64 Kbps - transportan datos

1 canal D de 16 Kbps - transporta información de control y señalización. También puede ser utilizado para el transporte de servicios que requieran poco ancho de banda, tal como p.e. servicios de alarma de un edificio.

Ancho de banda total: 144 Kbps

Requiere la implementación de 1 SPID (Service Profile Identifier) por cada canal B. El dispositivo debe identificarse con el SPID ante el switch ISDN para que este le permita el acceso a la red.

### ISDN PRI Primary Rate Interface 23B+1D / 30B+1D

Estados Unidos y Japón

23 canales B de 64 Kbps

1 canal D de 64 Kbps

Ancho de banda total: 1.544 Mbps

Europa, Australia y Argentina

30 canales B de 64 Kbps

1 canal D de 64 Kbps

Ancho de banda total: 2.084 Mbps

Servicio	Composición	Ancho de Banda
<b>BRI</b>	2B+D	144 Kbps
<b>PRI T1</b>	23B+D	1.544 Mbps

PRI E1

30B+D

2.084 Mbps

## Protocolos de encapsulación de capa 2

Puede utilizar para encapsulación del frame de datos:

PPP

HDLC

Además utiliza el protocolo LAPD para el intercambio de información sobre el canal D.

Soporta virtualmente todos los protocolos de capa de red.

## Otros comandos de configuración utilizados con ISDN

```
Router(config-if)#isdn spid# [spid number] [ldn]
```

Configura los valores de SPID suministrados por el proveedor de servicio que identifican los canales B en el switch del proveedor.

Se debe configurar un SPID (`spid1` y `spid2`) por cada canal B. Algunos proveedores no requieren que se configure el SPID en el router.

El LDN es opcional. Sin embargo algunos switches ISDN necesitan que el router tenga ambos LDN configurados para poder utilizar ambos canales B simultáneamente.

```
Router(config)#dialer-list [#] protocol [ip/ipx/list] [permit]
```

Establece el tráfico que debe ser considerado significativo para levantar una interface bajo demanda. Se configura en modo configuración global.

La opción "list" permite asociar una lista de acceso, de modo tal de definir un filtro de tráfico con una ACL y asociarlo para calificar ese tráfico como significativo con este comando.

```
Router(config-if)#dialer-group [#]
```

Asocia una dialer-list a una interface.

```
Router(config-if)#dialer-string [ldn]
```

Indica el ldn al que debe llamar para establecer una conexión en el caso de una interface activada bajo demanda.

```
Router(config-if)#dialer idle-timeout [xx]
```

Especifica el espacio de tiempo en segundos que el dispositivo esperará para ver si hay tráfico significativo en una interface que se encuentra operativa. Si transcurrido ese lapso no se detectó tráfico significativo, se cerrará automáticamente la conexión.

Por defecto considera un lapso de 120 segundos.

```
Router(config-if)#dialer load-threshold [1-255] [in/out/either]
```

Indica en qué punto se desea que la interface comience a usar el segundo canal B para transportar información. El número indica a qué nivel de saturación del canal A comenzará a utilizar el canal B utilizando un rango entre 1 y 255 donde 1 indica 0% y 255 indica 100%. De este modo, un

valor de 125 indica que se habilitará el segundo canal B cuando el primero esté a un 50% de su capacidad.

El parámetro in/out/either indica si se debe considerar el tráfico entrante a la interface, saliente o ambos. Por defecto considera solo el tráfico saliente.

```
Router(config-if)#hold-queue [# paquet] in
```

Crea una cola de espera en el puerto para los paquetes entrantes. La dimensión de la cola se expresa en cantidad de paquetes.

```
Router(config)#isdn disconnect interface bri #
```

Cancela manualmente una comunicación ISDN actualmente en curso a través de la interface especificada.

### Configuración de una interface ISDN/BRI

```
LAB_A(config)#isdn switch-type basic-ni1
```

Configura el tipo de switch con el que se está conectando el router. Al configurarlo en modo configuración global afecta a todas las interfaces ISDN del dispositivo. En caso de ser necesario se puede configurar en cada interface.

```
LAB_A(config)#interface bri 0
```

```
LAB_A(config-if)#ip address 172.16.21.1 255.255.255.0
```

```
LAB_A(config-if)#encapsulation ppp
```

Selecciona la encapsulación del frame para datos a utilizar sobre el enlace. Este paso es opcional.

```
LAB_A(config-if)#isdn spid1 51255522220101 5552222
```

```
LAB_A(config-if)#isdn spid2 51255522230101 5552223
```

Configura los valores de SPID para cada canal B, con sus correspondientes LDN.

```
LAB_A(config-if)#no shutdown
```

### Configuración de una interface ISDN/BRI para atender tráfico bajo demanda

Una de las ventajas más significativas del servicio ISDN es la posibilidad de mantener el enlace activo solamente en la medida en que el tráfico de datos lo requiere. Esto es posible además porque la velocidad de la configuración de la llamada es mucho mayor que la de un módem telefónico convencional: aproximadamente 2 minutos.

De este modo ISDN provee un servicio de alto ancho de banda y económico en la medida en que sólo se paga por lo que se consume.

Para poder utilizar el servicio ISDN de esta manera es preciso:

1. Determinar una ruta hacia la red de destino
2. Establecer cuál es el tráfico considerado "interesante" para desencadenar el proceso de configuración de la llamada.
3. Configurar la información de llamada, de modo tal que el router pueda contactarse con el router remoto, mantener el enlace y cancelar la comunicación cuando termine la transmisión del "tráfico interesante".

```
LAB_A(config)#dialer-list 8 list 102
```

Define el tráfico interesante asociando la lista de acceso IP extendida 102.

Es preciso tener en cuenta que este comando sólo utilizará la lista de acceso para definir tráfico interesante, no para filtrar tráfico.

```
LAB_A(config)#interface bri 0
LAB_A(config-if)#ip address 172.16.21.1 255.255.255.0
LAB_A(config-if)#encapsulation ppp
LAB_A(config-if)#isdn spid1 5125552220101 5552222
LAB_A(config-if)#isdn spid2 51255522230101 5552223
LAB_A(config-if)#dialer-group 8
```

Asocia la dialer-list 8 al puerto bri 0.

```
LAB_A(config-if)#dialer-string 5551111
```

Configura el LDN del router remoto al cual se debe llamar para establecer la comunicación cuando se detecta tráfico significativo.

```
LAB_A(config-if)#dialer idle-timeout 60
```

Establece un lapso de 60 segundos de inactividad a partir del último paquete de tráfico significativo para cancelar la comunicación ISDN.

```
LAB_A(config-if)#dialer load-threshold 125 either
```

Indica que debe comenzar a utilizarse el segundo canal B cuando se alcanza un 50% de saturación del primero, considerando para esto tanto el tráfico entrante como el saliente.

```
LAB_A(config-if)#hold-queue 75 in
```

Indica al router que cuando recibe un paquete "interesante", debe enviarlo a una cola de espera que puede tener hasta 75 paquetes, hasta tanto la interface BRI esté en condiciones de transmitirlo.

## Monitoreo de tráfico ISDN

```
Router#show dialer [interface type number]
```

Muestra información de diagnóstico y el número de veces que se han realizado llamadas bajo demanda, la duración de las mismas; además de los valores de configuración del timeout y el nombre del router con el que se conectan las interfaces.

```
BRI0 - dialer type = ISDN
Dial String      Successes  Failures   Last called  Last
status
0 incoming call(s) have been screened.
BRI0: B-Channel 1
Idle timer (120 secs), Fast idle timer (20 secs)
Wait for carrier (30 secs), Re-enable (15 secs)
Dialer state is data link layer up
Dial reason: ip (s=6.1.1.8, d=6.1.1.1)
Interface bound to profile Dialer0
Time until disconnect 102 secs
Current call connected 00:00:19
Connected to 5773872 (wolfman)
BRI0: B-Channel 2
Idle timer (120 secs), Fast idle timer (20 secs)
Wait for carrier (30 secs), Re-enable (15 secs)
Dialer state is idles
```

Router#**show isdn active**

Muestra la información correspondiente a las llamadas actualmente en curso: número al que se llama, tiempo desde que se inició, tiempo de espera hasta que la llamada se cierre

```
-----
                          ISDN ACTIVE CALLS
-----
History Table MaxLength = 320 entries
History Retain Timer = 15 Minutes
-----
Call Calling Called   Duration  Remote   Time until Recorded Charges
Type Number  Number    Seconds  Name     Disconnect Units/Currency
-----
Out          9876543222 Active(10) idacom           11 u(E)
Out          9876543210 Active(34) idacom      115      5 u(D)
-----
```

Router#**show isdn status**

Muestra el tipo de switch ISDN configurado y el estado de todas las interfaces ISDN u, opcionalmente, un enlace DSL específico o una interface ISDN específica

```
Global ISDN Switchtype = basic-5ess
ISDN BRI0 interface
    dsl 0, interface ISDN Switchtype = basic-5ess
    Layer 1 Status:
        ACTIVE
    Layer 2 Status:
        TEI = 64, Ces = 1, SAPI = 0, State =
MULTIPLE_FRAME_ESTABLISHED
    Layer 3 Status:
        0 Active Layer 3 Call(s)
    Activated dsl 0 CCBs = 0
ISDN BRI1 interface
    dsl 1, interface ISDN Switchtype = basic-5ess
    Layer 1 Status:
        DEACTIVATED
    Layer 2 Status:
        Layer 2 NOT Activated
    Layer 3 Status:
        0 Active Layer 3 Call(s)
    Activated dsl 1 CCBs = 0
```

Router#**debug isdn events**

Muestra los eventos ocurridos en el lado del usuario de un enlace ISDN, básicamente lo que corresponde a la configuración de la llamada. La información que se muestra es la que corresponde al intercambio de información sobre el canal D.

```
ISDN Event: Call to 415555121202
received HOST_PROCEEDING
Channel ID i = 0x0101
-----
Channel ID i = 0x89
received HOST_CONNECT
Channel ID i = 0x0101
```

ISDN Event: Connected to 415555121202 on B1 at 64 Kb/s

Router#**debug dialer**

Muestra la información sobre los paquetes recibidos en una interface de activación bajo demanda, incluidas las direcciones de origen y destino y el número al que se llama.

Router#**debug dialer events**

Dialing cause: Serial0: ip (s=172.16.1.111 d=172.16.2.22)

Router#**debug dialer packets**

BRI0: ip (s=10.1.1.8, d=10.1.1.1), 100 bytes, interesting (ip PERMIT)

## Velocidades de conexión

Tecnología	Velocidad de transmisión	Distancia límite
Módem convencional	56 Kbps de downstream y hasta 33.6 Kbps de upstream	No tiene
ISDN	A partir de 128 Kbps simétricos	18.000 pies
E1	Enlace punto a punto dedicado de 2,048 Mbps, compuesto por 32 canales de 64 Kbps: 30 canales de voz, 1 canal de control y 1 canal de sincronización	6.000 pies
T1		
E2	Enlace punto a punto dedicado de 8,848 Mbps. Equivale a 4 E1.	
T2		
E3	Enlace punto a punto dedicado de 34,368 Mbps. Equivale a 16 E1.	
T3		
E4	Enlace punto a punto dedicado de 139,26 Mbps. Equivale a 4 E3.	
E5	Enlace punto a punto dedicado de 565,148 Mbps. Equivale a 4 E4.	
Cable módem	Hasta 30 Mbps de downstream y 10 Mbps de upstream	30 millas
DSL	Tecnología de transmisión de datos sobre pares de cobre de líneas telefónicas existentes. Con tasas de transmisión simétricas o asimétricas de entre 16 Kbps y 52 Mbps	
ADSL	1,5 a 8 Mbps de downstream y hasta 1,544 Mbps de upstream	18.000 pies
SDSL	1,544 a 2,048 Mbps simétricos	10.000 pies
HDSL	1,544 a 2,048 Mbps simétricos sobre 3 líneas telefónicas	12.000 pies
VDSL	13 a 52 Mbps de downstream y 1,5 a 2,3 Mbps de upstream	4.500 pies
RADSL	Servicio ADSL que verifica la longitud y calidad de la línea antes de establecer la conexión, y ajusta la	