



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

E.350

(03/00)

SERIE E: EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED,
SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN DEL
SERVICIO Y FACTORES HUMANOS

Explotación, numeración, encaminamiento y servicio
móvil – Disposiciones de la RDSI relativas a los usuarios

**Interfuncionamiento del encaminamiento
dinámico**

Recomendación UIT-T E.350

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE E
**EXPLOTACIÓN GENERAL DE LA RED, SERVICIO TELEFÓNICO, EXPLOTACIÓN
DEL SERVICIO Y FACTORES HUMANOS**

| | |
|---|--------------------|
| EXPLOTACIÓN, NUMERACIÓN, ENCAMINAMIENTO Y SERVICIO MÓVIL | |
| EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES | |
| Definiciones | E.100–E.103 |
| Disposiciones de carácter general relativas a las Administraciones | E.104–E.119 |
| Disposiciones de carácter general relativas a los usuarios | E.120–E.139 |
| Explotación de las relaciones telefónicas internacionales | E.140–E.159 |
| Plan de numeración del servicio telefónico internacional | E.160–E.169 |
| Plan de encaminamiento internacional | E.170–E.179 |
| Tonos utilizados en los sistemas nacionales de señalización | E.180–E.199 |
| Servicio móvil marítimo y servicio móvil terrestre público | E.200–E.229 |
| DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL | |
| Tasación en el servicio internacional | E.230–E.249 |
| Medidas y registro de la duración de las conferencias a efectos de la contabilidad | E.260–E.269 |
| UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS | |
| Generalidades | E.300–E.319 |
| Telefotografía | E.320–E.329 |
| DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS | E.330–E.399 |
| CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED E INGENIERÍA DE TRÁFICO | |
| GESTIÓN DE RED | |
| Estadísticas relativas al servicio internacional | E.400–E.409 |
| Gestión de la red internacional | E.410–E.419 |
| Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional | E.420–E.489 |
| INGENIERÍA DE TRÁFICO | |
| Medidas y registro del tráfico | E.490–E.505 |
| Previsiones del tráfico | E.506–E.509 |
| Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual | E.510–E.519 |
| Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática | E.520–E.539 |
| Grado de servicio | E.540–E.599 |
| Definiciones | E.600–E.699 |
| Ingeniería de tráfico de RDSI | E.700–E.749 |
| Ingeniería de tráfico de redes móviles | E.750–E.799 |
| CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO | |
| Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación | E.800–E.809 |
| Modelos para los servicios de telecomunicación | E.810–E.844 |
| Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones | E.845–E.859 |
| Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones. | E.860–E.879 |
| Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios | E.880–E.899 |

RECOMENDACIÓN UIT-T E.350

INTERFUNCIONAMIENTO DEL ENCAMINAMIENTO DINÁMICO

Resumen

Esta Recomendación presenta un marco para el interfuncionamiento del encaminamiento dinámico en las redes RTPC, RDSI de banda estrecha y RDSI de banda ancha. Ilustra la funcionalidad para establecer una llamada desde una central de origen de una red hasta una central de destino de otra, utilizando uno o más métodos de encaminamiento dinámicos, posiblemente en unión de encaminamiento fijo. La Recomendación describe:

- a) funciones de encaminamiento dinámico relevantes en redes con TDR, SDR y EDR;
- b) los flujos de información requeridos para el interfuncionamiento de encaminamiento dinámico entre centrales; y
- c) varios ejemplos de interfuncionamiento entre diferentes métodos de encaminamiento dinámico.

Orígenes

La Recomendación UIT-T E.350 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 2 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 13 de marzo de 2000.

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 2000

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 | Introducción | 1 |
| 2 | Alcance | 2 |
| 3 | Referencias..... | 2 |
| 4 | Definiciones | 2 |
| 5 | Abreviaturas..... | 3 |
| 6 | Métodos de encaminamiento | 4 |
| 6.1 | Encaminamiento fijo (FR) | 5 |
| 6.2 | Encaminamiento dependiente del tiempo (TDR) | 5 |
| 6.3 | Encaminamiento dependiente del estado (SDR)..... | 6 |
| 6.4 | Encaminamiento dependiente del evento (EDR)..... | 7 |
| 7 | Interfuncionamiento de diferentes métodos de encaminamiento..... | 7 |
| 7.1 | Requisitos generales de interfuncionamiento del encaminamiento no jerárquico en mallas de redes..... | 8 |
| 7.1.1 | Encaminamiento por dos enlaces..... | 8 |
| 7.1.2 | Interfuncionamiento con reservación selectiva de circuitos | 9 |
| 7.1.3 | Interfuncionamiento con reencaminamiento automático hacia atrás (crankback) | 10 |
| 7.2 | Interfuncionamiento de un método de encaminamiento dinámico con encaminamiento fijo | 10 |
| 7.3 | Interfuncionamiento de diferentes métodos de encaminamiento dinámico..... | 12 |
| 7.4 | Encaminamiento dinámico en múltiples pasos de llamadas que atraviesan múltiples redes | 13 |
| 7.4.1 | La interred E utiliza un método de encaminamiento dinámico mixto (MXDR, <i>mixed dynamic routing</i>)..... | 14 |
| 7.4.2 | La interred E utiliza un método de encaminamiento dinámico simple | 16 |
| 8 | Necesidades de intercambio de información | 17 |
| 8.1 | Información de control de llamada | 17 |
| 8.2 | Información de diseño de la tabla de encaminamiento | 18 |
| Anexo A | Modelos funcionales de encaminamiento dinámico | 18 |
| A.1 | Modelo funcional de encaminamiento no jerárquico dinámico (DNHR)..... | 18 |
| A.2 | Modelo funcional de encaminamiento dinámicamente controlado (DCR) | 21 |
| A.3 | Modelo funcional de encaminamiento dinámico por la red inteligente mundial (WIN)..... | 23 |
| A.4 | Modelo funcional de encaminamiento de red en tiempo real (RTNR)..... | 25 |
| A.5 | Modelo funcional de encaminamiento alternativo dinámico (DAR)..... | 27 |

| | Página |
|--|--|
| A.6 | Modelo funcional de encaminamiento dependiente del estado y del tiempo (STR)... 29 |
| A.7 | Modelo funcional de encaminamiento dinámico adaptativo distribuido (DADR)..... 31 |
| A.7.1 | Información general sobre el DADR..... 31 |
| A.7.2 | Descripción del modelo funcional DADR (figura A.7)..... 32 |
| A.8 | Modelo funcional de encaminamiento dinámico optimizado (ODR)..... 35 |
| Anexo B – Ejemplos de intercambio de información..... 38 | |
| B.1 | Ejemplos de información de control de llamada..... 38 |
| B.2 | Ejemplos de información de diseño de la tabla de encaminamiento 38 |
| B.3 | Ejemplos de intercambio de información 39 |
| B.3.1 | Ejemplos de intercambio de información de control de llamada 39 |
| B.3.2 | Ejemplos de intercambio de información de diseño de la tabla de encaminamiento..... 42 |
| B.4 | Ejemplo de flujos de información para el interfuncionamiento de métodos de encaminamiento dinámico 43 |

INTERFUNCIONAMIENTO DEL ENCAMINAMIENTO DINÁMICO

(Ginebra, 2000)

1 Introducción

Hay muchos operadores que han implementado un método de encaminamiento dinámico en su red nacional y en su red internacional. Los métodos de encaminamiento dinámico en uso son variantes del encaminamiento dependiente del tiempo (TDR, *time-dependent routing*), del encaminamiento dependiente del estado (SDR, *state-dependent routing*) y del encaminamiento dependiente del evento (EDR, *event-dependent routing*). Una llamada internacional o entre operadores atravesará más de una red, por lo que puede encaminarse de extremo a extremo utilizando más de un método de encaminamiento. En la red de interconexión pueden utilizarse diferentes métodos de encaminamiento dinámico en unión de encaminamiento fijo. La presente Recomendación comprende el interfuncionamiento de diferentes tipos de métodos de encaminamiento en redes no jerárquicas a fin de completar una llamada con origen en un centro de conmutación y terminación en otro, donde los centros de conmutación de origen, intermedio y de terminación pueden haber adoptado diferentes métodos de encaminamiento.

De la introducción del encaminamiento dinámico se derivan mejoras sustanciales de rentabilidad y de solidez de la red telefónica. El encaminamiento dinámico persigue que las decisiones de encaminamiento se adapten a las condiciones de carga y de la red, y que pueda utilizarse control de llamada distribuido en el centro de conmutación de origen. Los métodos de encaminamiento dinámico pueden incorporar características de encaminamiento de tráfico existentes tales como reencaminamiento automático y características de gestión de red tales como reservación de circuitos. Los métodos de encaminamiento dinámico deben interfuncionar con métodos de encaminamiento existentes tales como el encaminamiento fijo. Se necesita un marco que garantice el interfuncionamiento sin restricciones de diferentes métodos de encaminamiento dinámico, tal vez implementados en diferentes equipos de vendedor, para el encaminamiento de operadores de red, sea a nivel nacional o internacional. Se necesita normalización de los flujos de información, de manera que el equipo de conmutación perteneciente a todos los diferentes vendedores pueda interfuncionar para introducir métodos de encaminamiento dinámico de manera coordinada.

El uso del encaminamiento jerárquico está muy extendido en todo el mundo en las redes nacionales, redes privadas y redes internacionales que interconectan redes nacionales. Estudios han demostrado que pueden derivarse considerables ventajas económicas y de servicio de la implementación de métodos de encaminamiento dinámico en redes nacionales, privadas o internacionales, según la estructura y el grado de conectividad de la red. Es conveniente que se habilite un conjunto máximo de técnicas de encaminamiento dinámico, que debe incluir todos los métodos de encaminamiento dinámico en uso en las redes públicas de hoy día. Todos los métodos de encaminamiento dinámico actualmente implementados y nuevos de las RTPC/RDSI deben ser acogidos en este planteamiento, que incluye encaminamiento dinámico adaptativo distribuido (DADR, *distributed adaptive dynamic routing*), encaminamiento alternativo dinámico (DAR, *dynamic alternate routing*), encaminamiento dinámicamente controlado (DCR, *dynamically controlled routing*), encaminamiento no jerárquico dinámico (DNHR, *dynamic non-hierarchical routing*), encaminamiento dinámico optimizado (ODR, *optimized dynamic routing*), encaminamiento de red en tiempo real (RTNR, *real-time network routing*), encaminamiento dependiente del estado y del tiempo (STR, *state- and time-dependent routing*), y encaminamiento dinámico por la red inteligente mundial (WIN, *worldwide intelligent network*).

2 Alcance

Esta Recomendación presenta un marco para el interfuncionamiento del encaminamiento dinámico en las redes RTPC, RDSI de banda estrecha y RDSI de banda ancha. Ilustra la funcionalidad para establecer una llamada desde una central de origen de una red hasta una central de destino de otra, utilizando uno o más métodos de encaminamiento dinámicos, posiblemente en unión de encaminamiento fijo. La Recomendación describe:

- a) funciones de encaminamiento dinámico relevantes en redes con TDR, SDR y EDR;
- b) los flujos de información requeridos para el interfuncionamiento de encaminamiento dinámico entre centrales; y
- c) varios ejemplos de interfuncionamiento entre diferentes métodos de encaminamiento dinámico.

Esta Recomendación trata de hacer posible que *cualquier* método de encaminamiento sea implementado por un operador de red e interfuncione con otros métodos de encaminamiento diferentes en diversas centrales. Por tanto, la Recomendación *no* trata de normalizar ningún método de encaminamiento determinado. En los flujos de información que requieren intercambio de información específica para encaminamiento dinámico, hay que identificar las necesidades de intercambio de información.

3 Referencias

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.

- Recomendación CCITT E.170 (1992), *Encaminamiento del tráfico*.
- Recomendación UIT-T E.177 (1996), *Encaminamiento en la red digital de servicios integrados de banda ancha (RDSI-BA)*.
- Recomendación UIT-T E.351 (2000), *Encaminamiento de conexiones multimedios a través de redes TDM, ATM e IP*.
- Recomendación UIT-T E.411 (1998), *Gestión de la red internacional – Directrices de explotación*.
- Recomendación UIT-T E.412 (1998), *Controles de gestión de red*.
- Recomendación UIT-T Q.71 (1993), *Servicios portadores conmutados en modo circuito en la red digital de servicios integrados*.

4 Definiciones

En esta Recomendación se definen los términos siguientes.

- 4.1 haz de circuitos:** Grupo de circuitos proyectado como una unidad.
- 4.2 marca de clase de haz de circuitos:** Elemento de datos asignado administrativamente en una central un haz de circuitos para su evaluación por una tabla de encaminamiento.
- 4.3 central de destino:** Central de terminación dentro de una determinada red de encaminamiento dinámico.

- 4.4 central:** Centro de conmutación.
- 4.5 par O-D:** Par central de origen-central de destino para un determinado flujo de tráfico.
- 4.6 central de origen:** Central de terminación dentro de una determinada red de encaminamiento dinámico.
- 4.7 ruta:** Concatenación de haces de circuitos que proveen una conexión entre un par O-D.
- 4.8 conjunto de rutas:** Rutas que conectan el mismo par O-D.
- 4.9 tabla de encaminamiento:** Conjunto de rutas y reglas para seleccionar una ruta del conjunto para un flujo de tráfico.
- 4.10 flujo de tráfico:** Clase de llamada de las mismas características de tráfico.
- 4.11 central intermedia:** Central situada dentro de una determinada red de encaminamiento dinámico.

5 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes siglas.

| | |
|---------|--|
| AAR | Encaminamiento alternativo automático (<i>automatic alternate routing</i>) |
| ARR | Reencaminamiento automático (<i>automatic rerouting</i>) |
| CB | Reencaminamiento automático hacia atrás (<i>crankback</i>) |
| CCS | Señalización por canal común (<i>common channel signalling</i>) |
| CP-SDR | Encaminamiento dependiente del estado periódico centralizado (<i>centralized periodic state-dependent routing</i>) |
| CR | Reservación de circuitos (<i>circuit reservation</i>) |
| DADR | Encaminamiento dinámico adaptativo distribuido (<i>distributed adaptive dynamic routing</i>) |
| DAR | Encaminamiento alternativo dinámico (<i>dynamic alternate routing</i>) |
| DCR | Encaminamiento dinámicamente controlado (<i>dynamically controlled routing</i>) |
| DC-SDR | Encaminamiento dependiente del estado periódico distribuido (<i>distributed periodic state-dependent routing</i>) |
| DE | Central de destino (<i>destination exchange</i>) |
| DNHR | Encaminamiento no jerárquico dinámico (<i>dynamic non-hierarchical routing</i>) |
| DP-SDR | Encaminamiento dependiente del estado periódico distribuido (<i>distributed periodic state-dependent routing</i>) |
| EDR | Encaminamiento dependiente del evento (<i>event-dependent routing</i>) |
| FR | Encaminamiento fijo (<i>fixed routing</i>) |
| GOS | Grado de servicio (<i>grade of service</i>) |
| LLR | Encaminamiento menos cargado (<i>least loaded routing</i>) |
| ODR | Encaminamiento dinámico optimizado (<i>optimized dynamic routing</i>) |
| OE | Central de origen (<i>originating exchange</i>) |
| PNNI | Interfaz red privada-red (<i>private network-to-network interface</i>) |
| RDSI-BA | Red digital de servicios integrados de banda ancha |
| RDSI-BE | Red digital de servicios integrados de banda estrecha |

| | |
|-------|--|
| RECOM | Recomendación (<i>recommendation</i>) |
| RES | Reservación (<i>reservation</i>) |
| RP | Procesador de encaminamiento (<i>routing processor</i>) |
| RTNR | Encaminamiento de red en tiempo real (<i>real-time network routing</i>) |
| RTPC | Red telefónica pública conmutada |
| SDR | Encaminamiento dependiente del estado (<i>state-dependent routing</i>) |
| STR | Encaminamiento dependiente del estado y del tiempo (<i>state- and time-dependent routing</i>) |
| TDR | Encaminamiento dependiente del tiempo (<i>time-dependent routing</i>) |
| VDL | Lista de centrales intermedias y de destino (<i>via and destination exchange list</i>) |
| VE | Central intermedia (<i>via exchange</i>) |
| WIN | Red inteligente mundial (encaminamiento) (<i>worldwide intelligent network</i>) (<i>routing</i>) |

6 Métodos de encaminamiento

Un determinado medio de encaminamiento de tráfico se caracteriza por la estructura de la tabla de encaminamiento utilizada en el método. La tabla de encaminamiento consta de un conjunto de rutas y de reglas para seleccionar una ruta del conjunto de rutas para un determinado flujo de tráfico. Cuando una llamada contenida en un flujo de tráfico llega a su central de origen (OE, *originating exchange*), la OE que complementa el método de encaminamiento ejecuta las reglas de selección de ruta asociadas con la tabla de encaminamiento para que la llamada determine una ruta de entre las rutas del conjunto para el flujo de tráfico. En un método de encaminamiento, el conjunto de rutas que pueden ser asignadas al tren de llamadas puede variarse según una cierta regla de variación del conjunto de rutas. Dependiendo de si una central funciona como una OE, una central intermedia (VE, *via exchange*) o una central de destino (DE, *destination exchange*), se utilizan diferentes tablas de encaminamiento para las llamadas. Normalmente la OE determina el método de encaminamiento dinámico utilizado para una llamada y selecciona la tabla de encaminamiento apropiada. En la VE y la TE, sin embargo, se utiliza normalmente una tabla de encaminamiento fijo y no una tabla de encaminamiento dinámico.

Una red es explotada con control de llamada progresivo, control de llamada en origen, o una combinación de los dos métodos de control. En una red con control de llamada progresivo, una central selecciona un haz de circuitos hacia una central siguiente adecuada. En una red con control de llamada en origen, la OE mantiene el control de la llamada. Si se utiliza reencaminamiento automático [o reencaminamiento automático (AAR, *automatic rerouting*)], por ejemplo, en una central intermedia (VE), la central precedente mantiene el control de la llamada aun si las llamadas están bloqueadas en todas las rutas que salen de la VE. En general, las redes pueden funcionar con una combinación de ambos métodos de control.

En las Recomendaciones UIT-T E.170 y E.177, los métodos de encaminamiento de tráfico se clasifican en los cuatro siguientes tipos en base a la categoría de su tabla de encaminamiento: encaminamiento fijo (FR, *fixed routing*), encaminamiento dependiente del tiempo (TDR), encaminamiento dependiente del estado (SDR), y encaminamiento dependiente del evento (EDR). Tratamos cada uno de estos métodos en las subcláusulas siguientes.

En el anexo A damos ejemplos específicos de los métodos TDR, SDR y EDR tratados a continuación, y presentamos 8 descripciones funcionales de encaminamiento dinámico para métodos de encaminamiento dinámico implementados. Estos ejemplos ilustran funciones de encaminamiento dinámico que aparecen en la OE, VE y DE, y diversos flujos de información al ejecutar estas funciones de encaminamiento dinámico. En la figura A.1 se incluye un ejemplo de TDR para el caso

de encaminamiento no jerárquico dinámico (DNHR). En la figura A.2 se incluye un ejemplo de SDR periódico centralizado para el caso de encaminamiento dinámicamente controlado (DCR). En la figura A.3 se da un ejemplo de SDR periódico distribuido para el caso de encaminamiento dinámico por la red inteligente mundial (WIN). En la figura A.4 se da un ejemplo de SDR llamada por llamada distribuido para el caso de encaminamiento de red en tiempo real (RTNR). En las figuras A.5, A.6, A.7 y A.8 se incluyen cuatro ejemplos de EDR, para los casos de encaminamiento alternativo dinámico (DAR), encaminamiento dependiente del estado y del tiempo (STR), encaminamiento dinámico adaptativo distribuido (DADR), y encaminamiento dinámico optimizado (ODR), respectivamente. Debe señalarse que el anexo A expone ejemplos ilustrativos de métodos de encaminamiento patentados, muchos de los cuales están protegidos por propiedad intelectual, pero su inclusión en el anexo A no debe ser interpretado en modo alguno como una recomendación de estos métodos específicos.

Adviértase que las descripciones de FR, TDR, SDR y EDR de esta cláusula, en la Recomendación E.170, en el anexo A son todas ejemplos de métodos de encaminamiento. Como las implementaciones específicas de FR, TDR, SDR y EDR pueden variar, estos ejemplos no deben interpretarse en modo alguno contradictorios entre sí.

6.1 Encaminamiento fijo (FR)

En un método de encaminamiento fijo (FR) se fija una tabla de encaminamiento para un flujo de tráfico. Pueden realizarse estructuras de encaminamiento jerárquicas o no jerárquicas basadas en el encaminamiento fijo, que se describen en la Recomendación E.170. En las estructuras jerárquicas o no jerárquicas, el conjunto de rutas y la secuencia de selección de rutas se determina de manera previamente planificada, y se mantiene durante un largo periodo de tiempo.

6.2 Encaminamiento dependiente del tiempo (TDR)

Los métodos de encaminamiento dependiente del tiempo (TDR) son un tipo de encaminamiento dinámico en el que las tablas de encaminamiento se varían en un determinado punto de tiempo del día o de la semana. Las tablas de encaminamiento TDR se determinan de manera planificada de antemano y se implementan consecuentemente durante un cierto periodo de tiempo. Las tablas de encaminamiento TDR se determinan considerando la variación en el tiempo de la carga de tráfico en la red. Las tablas de encaminamiento TDR utilizadas en la red suelen coordinarse aprovechando la no coincidencia de las horas cargadas de los flujos de tráfico. DNHR es un ejemplo de TDR, que se ilustra en el anexo A.

En el TDR, las tablas de encaminamiento se planifican de antemano y se diseñan fuera de línea utilizando un sistema de diseño centralizado, que emplea el modelo de diseño de red TDR. La computación fuera de línea determina los conjuntos de rutas óptimas entre un número muy grande de posibles alternativas, a fin de minimizar el costo de la red. Las tablas de encaminamiento diseñadas se cargan y almacenan en las diversas centrales de la red TDR, y son recalculadas y actualizadas periódicamente (por ejemplo, cada semana) por el sistema fuera de línea. De este modo, una OE no requiere información de red adicional para construir tablas de encaminamiento TDR, una vez cargadas las tablas de encaminamiento. Este caso contrasta con el diseño de tablas en tiempo real, como ocurre en los métodos de encaminamiento dependientes del estado y de encaminamiento dependiente del evento descritos a continuación. Los conjuntos de rutas en el cuadro de encaminamiento TDR pueden componerse de opciones de encaminamiento variadas y el uso de un subconjunto de las rutas disponibles. Las rutas utilizadas en diversos periodos de tiempo no necesitan ser las mismas. Se utilizan varios periodos de tiempo TDR para dividir las horas de día laborable y de fin de semana en intervalos de encaminamiento contiguos, a veces denominados periodos de conjuntos de carga.

Las reglas de selección de rutas empleadas en las tablas de encaminamiento TDR, por ejemplo, pueden consistir en un encaminamiento secuencial simple. En método secuencial todo el tráfico de un determinado periodo de tiempo se ofrece a un solo conjunto de rutas, y deja que la primera ruta del conjunto se desborde a la segunda ruta, que se desborda a la tercera, y así sucesivamente. De este modo, el tráfico se encamina secuencialmente de una ruta a otra, y se permite que el conjunto de rutas cambie de hora en hora para conseguir la naturaleza dinámica previamente planificada, o variable en el tiempo, del método TDR. Otras reglas de selección de ruta TDR pueden emplear técnicas probabilísticas para seleccionar cada ruta del conjunto de rutas e influir así en los flujos realizados.

Las rutas de la tabla de encaminamiento TDR pueden componerse del haz de circuitos directos, una ruta de haz de dos circuitos a través de una sola VE, o una ruta de haz de múltiples circuitos a través de múltiples VE. Las rutas de la tabla de encaminamiento pueden estar sujetas a restricciones de reservación de circuitos (CR, *circuit reservation*), como las descritas en la Recomendación E.412. La CR exige que más de un número especificado de circuitos – el "nivel de reservación" – estén libres en cada haz de circuitos antes de que se autorice una conexión de rutas. Se evita así que las llamadas que se encaminan por el haz de circuitos OE-DE directo, por ejemplo, sea inundada por llamadas de haz de múltiples circuitos con encaminamiento alternativo. Adviértase que el uso de reservación de circuitos en la selección del trayecto es una opción que queda a la discreción de un operador de red.

6.3 Encaminamiento dependiente del estado (SDR)

En el encaminamiento dependiente del estado (SDR), las rutas de las tablas alternativas varían automáticamente según el estado de la red. Para un determinado método SDR, se implementan las reglas de la tabla de encaminamiento para determinar las opciones de ruta en respuesta a la cambiante situación de la red, que se utilizan durante un periodo de tiempo relativamente corto. La información sobre la situación de la red puede recogerse en un procesador central o ser distribuida a las centrales de la red. El intercambio de información puede efectuarse de manera periódica o por demanda. Los métodos SDR utilizan el principio de encaminamiento de llamadas por la mejor ruta disponible en base a información de estado de la red. Por ejemplo, en el método de encaminamiento menos cargado (LLR, *least loaded routing*), se calcula la capacidad residual de las rutas para los respectivos flujos de tráfico, y se selecciona para la llamada la ruta que tiene la capacidad residual más grande. En general, los métodos SDR calculan el costo de una ruta para cada tren de tráfico sobre la base de diversos factores tales como el estado de carga o el estado de congestión de los haces de circuitos de la red. DCR, WIN y RTNR son ejemplos de SDR, que se ilustran en el anexo A.

En el SDR, los cuadros de encaminamiento son diseñados por la OE o un procesador de encaminamiento (RP, *routing processor*) central, con ayuda de información de red obtenida por intercambio de información con otras centrales y/o un RP centralizado. Hay diversas implementaciones del SDR que se distinguen según que:

- a) el cálculo de las tablas de encaminamiento esté distribuido entre las centrales de la red o centralizado y efectuado en un RP centralizado; y
- b) el cálculo de las tablas de encaminamiento se efectúe periódicamente o llamada por llamada.

Se obtienen así tres implementaciones del SDR:

- a) SDR periódico centralizado – Aquí el RP centralizado obtiene información sobre la situación de los haces de circuitos y sobre la situación del tráfico de las diversas centrales de manera periódica (por ejemplo, cada 10 segundos) y efectúa un cálculo de la tabla de encaminamiento óptimo de manera periódica. Para determinar la tabla de encaminamiento óptimo, el RP ejecuta un procedimiento determinado de optimización de la tabla de encaminamiento, tal como el LLR, y transmite los cuadros de encaminamiento a las centrales de red de manera periódica (por ejemplo, cada 10 segundos). El DCR es un ejemplo de SDR centralizado, que se ilustra en el anexo A.

- b) SDR periódico distribuido – Aquí cada central de la red SDR obtiene información sobre la situación de los haces de circuitos y la situación del tráfico de todas las demás centrales de manera periódica (por ejemplo, cada 5 minutos) y efectúa un cálculo de la tabla de encaminamiento óptimo de manera periódica (por ejemplo, cada 5 minutos). Para determinar la tabla de encaminamiento óptimo, la OE ejecuta un determinado procedimiento de optimización de la tabla de encaminamiento, tal como el LLR. WIN es un ejemplo de SDR periódico distribuido, que se ilustra en el anexo A.
- c) SDR llamada por llamada distribuido – Aquí una OE de la red SDR obtiene información sobre la situación de los haces de circuitos y la situación del tráfico procedente de la DE, y quizás de las VE seleccionadas, llamada por llamada, y efectúa un cálculo de la tabla de encaminamiento óptimo para cada llamada. Para determinar la tabla de encaminamiento óptimo, la OE ejecuta un determinado procedimiento de optimización de la tabla de encaminamiento, tal como el LLR. RTNR es un ejemplo de SDR llamada por llamada distribuido, que se ilustra en el anexo A.

Las rutas del cuadro de encaminamiento SDR pueden componerse del haz de circuitos directos, una ruta de haz de dos circuitos a través de una sola VE, o una ruta de haz de múltiples circuitos a través de múltiples VE. Las rutas de la tabla de encaminamiento pueden estar sujetas a restricciones de CR.

6.4 Encaminamiento dependiente del evento (EDR)

En el encaminamiento dependiente del evento (EDR), las tablas de encaminamiento se actualizan localmente según que las llamadas se realicen o fallen en una opción de ruta dada. En el EDR, por ejemplo, se ofrece una llamada primero a una ruta fija previamente planificada que comprende a menudo sólo una ruta directa, si existe. Si no hay disponible ningún circuito en las rutas previamente planificadas, el tráfico de desbordamiento se ofrece a una ruta alternativa seleccionada vigente. Si una llamada está bloqueada en la ruta alternativa elegida vigente, se selecciona otra ruta alternativa de un conjunto de rutas alternativas disponibles para el flujo de tráfico de acuerdo con las reglas del cuadro de encaminamiento EDR indicadas. Por ejemplo, la ruta alternativa elegida vigente puede actualizarse aleatoriamente, o por algún otro medio, y puede mantenerse en la medida que la llamada consiga establecerse por la ruta. Adviértase que para SDR o EDR, como en TDR, el conjunto de rutas alternativas para un flujo de tráfico puede cambiarse de manera dependiente del tiempo considerando la variación en el tiempo de la carga de tráfico. DAR, DADR, ODR y STR son ejemplos de encaminamiento dependiente del evento, que se ilustran en el anexo A.

En el EDR, las tablas de encaminamiento son diseñadas por la OE utilizando información de red obtenida durante la función de establecimiento de llamada. La OE suele seleccionar primero el haz de circuitos directos y, si está ocupado, se intenta entonces la ruta intermedia o exitosa vigente. Si esta última está bloqueada, esta condición es indicada por un haz de circuitos OE-VE ocupado determinado por la OE o un haz de circuitos VE-DE ocupado indicado por un mensaje de liberación enviado de la VE a la OE. En ese punto la OE selecciona una nueva ruta intermedia utilizando las reglas de diseño de tabla de encaminamiento EDR indicadas. Por tanto, se construye la tabla de encaminamiento con la información determinada durante el establecimiento de llamada, y la OE no requiere ninguna información adicional. Las rutas del cuadro de encaminamiento EDR pueden componerse del haz de circuitos directos, una ruta de haz de dos circuitos a través de una sola VE, o una ruta de haz de múltiples circuitos a través de múltiples VE. Las rutas del cuadro de encaminamiento pueden estar sujetas a restricciones de CR.

7 Interfuncionamiento de diferentes métodos de encaminamiento

Cuando se introduce encaminamiento dinámico en centrales de redes internacionales e interoperadores, han de investigarse varios casos de interfuncionamiento, lo que comprenderá el interfuncionamiento de encaminamiento fijo con métodos de encaminamiento dinámico, así como el interfuncionamiento de diferentes métodos de encaminamiento dinámico.

7.1 Requisitos generales de interfuncionamiento del encaminamiento no jerárquico en mallas de redes

Esta subcláusula resume los requisitos generales de interfuncionamiento del encaminamiento no jerárquico, que se aplican al encaminamiento fijo y al encaminamiento dinámico.

7.1.1 Encaminamiento por dos enlaces

En las mallas de redes con encaminamiento o no jerárquico, las rutas alternativas se limitan a menudo a rutas de haz de dos circuitos. Hay dos razones para ello. En primer lugar, el encaminamiento por haz de dos circuitos es a menudo casi tan eficaz como los métodos de encaminamiento que permiten rutas más largas. En segundo, es algo más fácil evitar el encaminamiento circular. En tercero, restringir las rutas a haces de dos circuitos como máximo ayuda a evitar la degradación de la calidad de funcionamiento de la red en condiciones de sobrecarga.

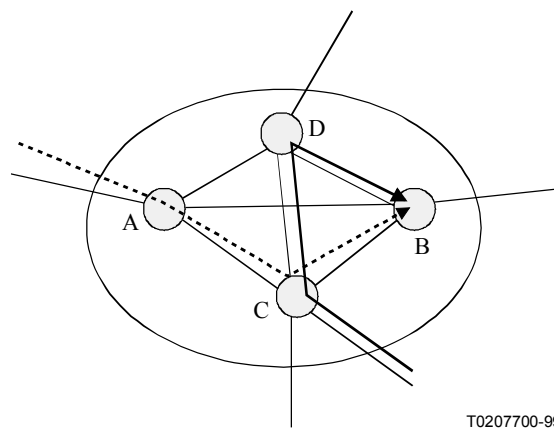


Figura 1/E.350 – Flujos de tráfico con la misma central de destino B, pero con diferentes centrales de origen, que deben ser encaminados de manera diferente por la central C

El encaminamiento por dos enlaces exige que cada central sea capaz de distinguir entre flujos de tráfico originados en una central de los flujos de tráfico procedentes de otras centrales de la red. En el ejemplo de la figura 1, la central C puede encaminar flujos de tráfico originados en su área servida indirectamente, por ejemplo, vía la central D, a la central B (línea continua). Sin embargo, los flujos de tráfico que llegan de la central A deben encaminarse directamente a la central B (línea de trazos) y no deben encaminarse vía la central D para cumplir el requisito de los dos enlaces.

La central C puede distinguir entre estos dos flujos de tráfico diferentes basándose en las diferentes marcas de clase de cribado de haces de circuitos procedentes de otras centrales de la red de encaminamiento no jerárquico, por una parte, y de haces de circuitos procedentes del área servida, por otra. En este caso, no se requiere ningún intercambio de información concreto entre centrales. Otra posibilidad es que la central de origen (por ejemplo, A) puede utilizar un indicador específico hacia adelante cuando establece una llamada en encaminamiento no jerárquico. Basándose en este indicador hacia adelante, una central intermedia (por ejemplo, C), puede distinguir entre dos flujos de tráfico. El uso del método de la marca de clase de cribado o de este indicador hacia adelante entre dos centrales exige acuerdo bilateral entre los respectivos operadores de red. Adviértase que, mientras que algunos de los métodos de encaminamiento dinámico descritos en el anexo A utilizan la primera solución basada en las marcas de clase de cribado de haces de circuitos, otros utilizan la segunda basada en determinados indicadores hacia adelante.

7.1.2 Interfuncionamiento con reservación selectiva de circuitos

La figura 2 muestra tres tipos de corrientes de tráfico cursadas por un haz de circuitos (por ejemplo, de A a B) en una red de encaminamiento no jerárquico:

- 1) Tráfico directamente encaminado de la central de origen A a la central de destino B.
- 2) Tráfico entrante a la central A de otras centrales de origen (por ejemplo, C) de la red de encaminamiento no jerárquico que también es directamente encaminado por la central de origen A a la central de destino B.
- 3) Tráfico entrante procedente del área servida de la central A que es indirectamente encaminado a través de la central B a otra central de destino de la red de encaminamiento no jerárquico (por ejemplo, C).

Para evitar la degradación de la calidad de funcionamiento de la red en condiciones de elevada carga de red, deben preferirse las llamadas encaminadas directamente entre una central de origen y una central de destino a las llamadas encaminadas indirectamente por el haz de circuitos A a B. Esto puede lograrse mediante una aplicación apropiada del control de reservación selectiva de circuitos a los haces de circuitos, que se define en la Recomendación E.412. Sin embargo, para este fin la central A debe poder distinguir entre los diferentes tipos de flujos de tráfico. La central A puede distinguir entre flujos de tráfico de tipo 1 (por ejemplo, A a B) y 2 (por ejemplo, C vía A a B) basándose en las diferentes marcas de clase de cribado de los haces de circuitos procedentes de otras centrales de la red de encaminamiento no jerárquico por una parte, y de los haces de circuito procedentes de centrales del área servida, por otra. Evaluando el atributo de tráfico "tráfico con encaminamiento alternativo" descrito en la Recomendación E.412, la central A también puede identificar los flujos de tráfico del tipo 3, que se originan en el área servida de la central A y son directamente encaminados vía la central B hacia la central de destino (por ejemplo, A vía B a C). Adviértase que en esta implementación particular no es necesario ningún intercambio de información específico entre centrales cuando se evalúan las marcas de clase de haces de circuitos y los atributos de tráfico para el encaminamiento.

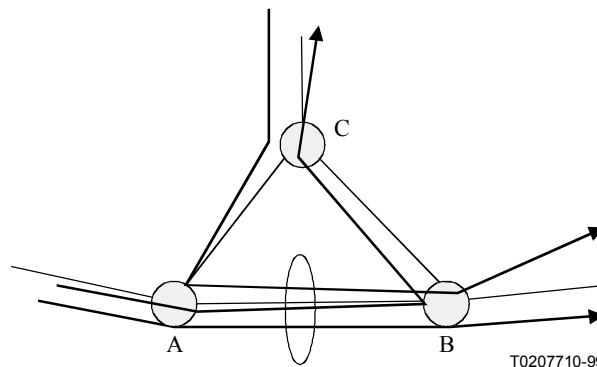


Figura 2/E.350 – El haz de circuitos A a B transporta tres tipos de flujos de tráfico

Otra posibilidad es que la central de origen utilice un indicador hacia adelante específico para la aplicación de un control de reservación selectiva de circuitos, cuando establece una llamada para encaminamiento no jerárquico. Por ejemplo, cuando en la figura 2 la central C establece una llamada para encaminamiento alternativo vía la central A a la central B, la central C puede incluir un indicador hacia adelante para indicar a la central A que debe aplicarse reservación selectiva de circuitos en el haz de circuitos de salida para la llamada. La utilización de marcas de clase de cribado en los haces de circuitos de este indicador hacia adelante entre centrales exige acuerdo bilateral entre los respectivos operadores de red. Adviértase que aunque algunos de los métodos de

encaminamiento dinámico descritos en el anexo A utilizan la primera solución basada en las marcas de clase de haz de circuito y los atributos de tráfico, otros utilizan la segunda solución basada en el indicador hacia adelante.

7.1.3 Interfuncionamiento con reencaminamiento automático hacia atrás (crankback)

El reencaminamiento automático hacia atrás (crankback) se define en la Recomendación E.170, y puede también aplicarse a centrales que utilizan encaminamiento no jerárquico o fijo. Adviértase que algunos de los métodos de encaminamiento dinámico descritos en el anexo A utilizan indicadores hacia atrás específicos que se describen en la Recomendación E.170 para el control del reencaminamiento automático.

7.2 Interfuncionamiento de un método de encaminamiento dinámico con encaminamiento fijo

En esta subcláusula se indican las capacidades de interfuncionamiento entre el encaminamiento fijo y diferentes métodos de encaminamiento dinámico sin imponer requisitos de intercambio de información específica a todas las centrales.

Estas capacidades de interfuncionamiento son de especial importancia para cualquier estrategia que introduzca encaminamiento dinámico en redes heterogéneas existentes, por ejemplo como las redes internacionales y otras redes interoperadores. La introducción en un solo paso de encaminamiento dinámico en todas las centrales no suele ser posible. Durante un tiempo de transición considerable, el encaminamiento fijo en algunas centrales debe hacerse interfuncionar con el encaminamiento dinámico que se introduce en otras centrales.

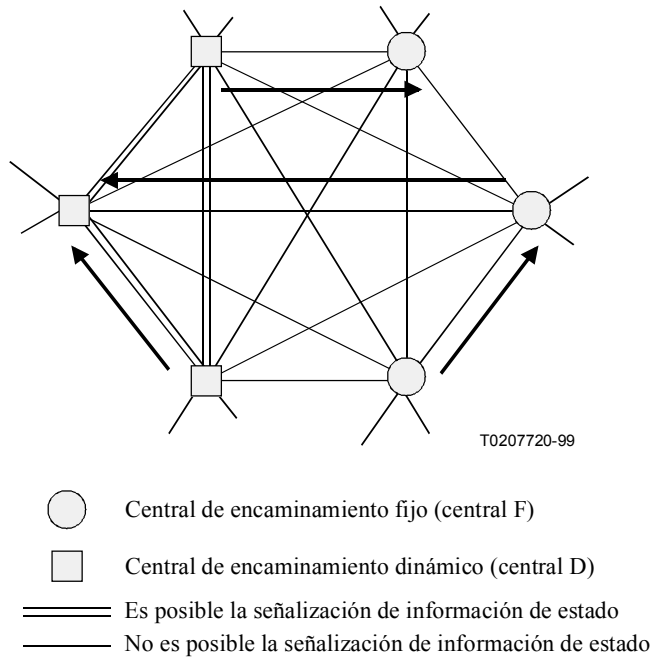


Figura 3/E.350 – Escenario de interfuncionamiento entre encaminamiento fijo y un solo método de encaminamiento dinámico

La figura 3 muestra esquemáticamente los escenarios de interfuncionamiento que se tratan en esta subcláusula. En una red de mallas, se introduce capacidad de encaminamiento dinámico en algunas centrales designadas en la figura 3 como centrales D. Todas las demás centrales permanecen con sus métodos de encaminamiento fijo, que se designan en la figura 3 como centrales F, y no soportan intercambio de información específica para el encaminamiento dinámico. Las flechas en negritas

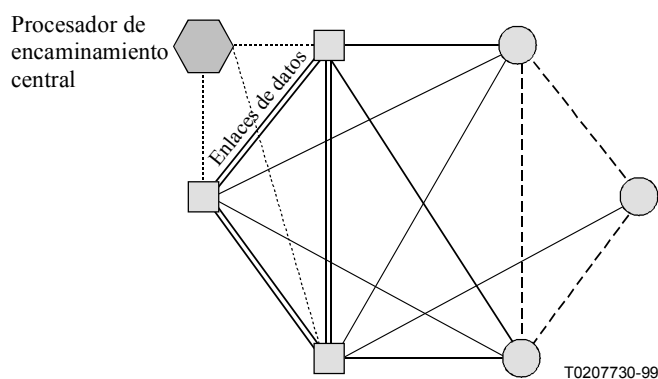
representan los cuatro tipos diferentes de pares O-D. Las líneas dobles indican la posibilidad de intercambiar información de estado, si lo exige el método de encaminamiento dinámico. Por sencillez se supone en esta subcláusula que se aplica el mismo método de encaminamiento dinámico en todas las centrales D. El interfuncionamiento de métodos de encaminamiento dinámico diferentes se trata en 7.3. Según el par O-D, pueden producirse restricciones de encaminamiento. En cuanto a los posibles pares central de origen-central de destino (pares O-D), han de distinguirse cuatro casos (véanse las flechas de la figura 3).

Caso 1: Centrales F a F – La central F de origen continuará utilizando encaminamiento fijo. Las llamadas se encaminan por el haz de circuitos directos si hay circuitos disponibles. Las rutas alternativas pueden tener una central F o una central D como central intermedia. Las centrales intermedias de tipo D deben poder aplicar el método de encaminamiento fijo cuando actúan como central intermedia. Una central intermedia de tipo D debe poder evaluar las marcas de clase de cribado de haz de circuitos para garantizar un encaminamiento por dos enlaces a fin de interfuncionar con centrales F que no soportan indicadores hacia adelante específicos.

Caso 2: Centrales F a D – Igual que las centrales F a F.

Caso 3: Centrales D a F – Según el método de encaminamiento dinámico que se adopte en la central D de origen, pueden producirse restricciones de encaminamiento para la central D de origen. La figura 4 muestra que los estados de algunos haces de circuitos pueden permanecer desconocidos a centrales que utilicen métodos SDR, ya se traten de métodos SDR centralizados o métodos SDR distribuidos. Por tanto, la central D de origen puede verse obligada a utilizar para el tráfico de desbordamiento del haz de circuitos directos sólo otras centrales D tales como centrales intermedias, porque sólo en este caso puede haber disponible para la ruta alternativa información de estado completa.

Los métodos híbridos SDR/EDR utilizan información de estado para aquellos haces de circuitos en los que está disponible, y monitorizan la congestión de los otros grupos evaluando los eventos de congestión como lo hacen los métodos EDR. De este modo, la central D puede utilizar cualquier otra central como central intermedia para el tráfico de desbordamiento del haz de circuitos directos, en cuyo caso no hay restricciones de encaminamiento en las centrales intermedias. Algunos métodos de SDR distribuido pueden basarse en la recepción de información de estado desde la central de destino. En este caso, la central de origen puede utilizar un método híbrido SDR/FR o SDR/TDR, en el cual FR o TDR se utilizan hacia una central F de destino.



----- Situación de haz de circuitos desconocida

Figura 4/E.350 – Algunos estados de enlace permanecen desconocidos a las centrales de encaminamiento dependiente del estado

Si la central D de origen está utilizando un método EDR, no se producen restricciones de encaminamiento por falta de información de estado, lo cual se debe a que los métodos EDR se adaptan a la situación de carga de red reinante utilizando planteamientos de prueba y error. Por tanto, los métodos EDR son independientes al recibir información explícita de situación de haces de circuitos de otras centrales de la red.

Caso 4: Centrales D a D – No se producen restricciones de interfuncionamiento en los métodos de encaminamiento dinámico conocidos, lo cual se debe a que en estos pares O-D, la información de situación de haces de circuitos estará disponible para ambos haces de circuitos de las rutas alternativa de haz de dos circuitos (por un procesador de encaminamiento centralizado o por intercambio de información de situación entre las centrales D). Sin embargo, adviértase que una central D puede no utilizar indicadores hacia adelante específicos o cualquier otro intercambio de información específica para el control de llamada por una ruta alternativa vía una central F, que no soporta esta información específica. El cuadro 1 resume los cuatros casos anteriores en los que se supone que no hay restricciones de encaminamiento impuestas por las capacidades VE o TE.

Cuadro 1/E.350 – Encaminamiento en la central de origen con dependencia del par O-D y del método de encaminamiento dinámico en el escenario de interfuncionamiento de la figura 3

| Método de encaminamiento dinámico de la central de origen | Central D a F | Central D a D | Central F a F y central F a D |
|---|--|--|--------------------------------------|
| EDR | EDR con encaminamiento sin restricciones | EDR con encaminamiento sin restricciones | Encaminamiento fijo |
| SDR/EDR híbrido | SDR/EDR híbrido con encaminamiento sin restricciones | SDR con encaminamiento sin restricciones | |
| SDR | SDR con restricciones de encaminamiento, o encaminamiento fijo o TDR | SDR con encaminamiento sin restricciones | |
| NOTA – La zona sombreada indica restricciones de interfuncionamiento. | | | |

7.3 Interfuncionamiento de diferentes métodos de encaminamiento dinámico

En esta subcláusula se trata el interfuncionamiento de diferentes métodos de encaminamiento dinámico. Se identifican los casos en los que pueda mejorarse el interfuncionamiento mediante intercambio de información adicional. La situación para el interfuncionamiento de los diferentes métodos de encaminamiento dinámico es similar a la del interfuncionamiento de métodos de encaminamiento dinámico con encaminamiento fijo, y depende principalmente del método de encaminamiento dinámico utilizado en la central de origen y del cumplimiento por la central de destino de los requisitos de intercambio de información de la central de origen, si los hay. El cuadro 2 resume los resultados en los que se supone que no hay restricciones de encaminamiento impuestas por las capacidades VE o TE.

Cuadro 2/E.350 – El encaminamiento en la central de origen es dependiente del cumplimiento por la central de destino de los requisitos de intercambio de información, si los hay

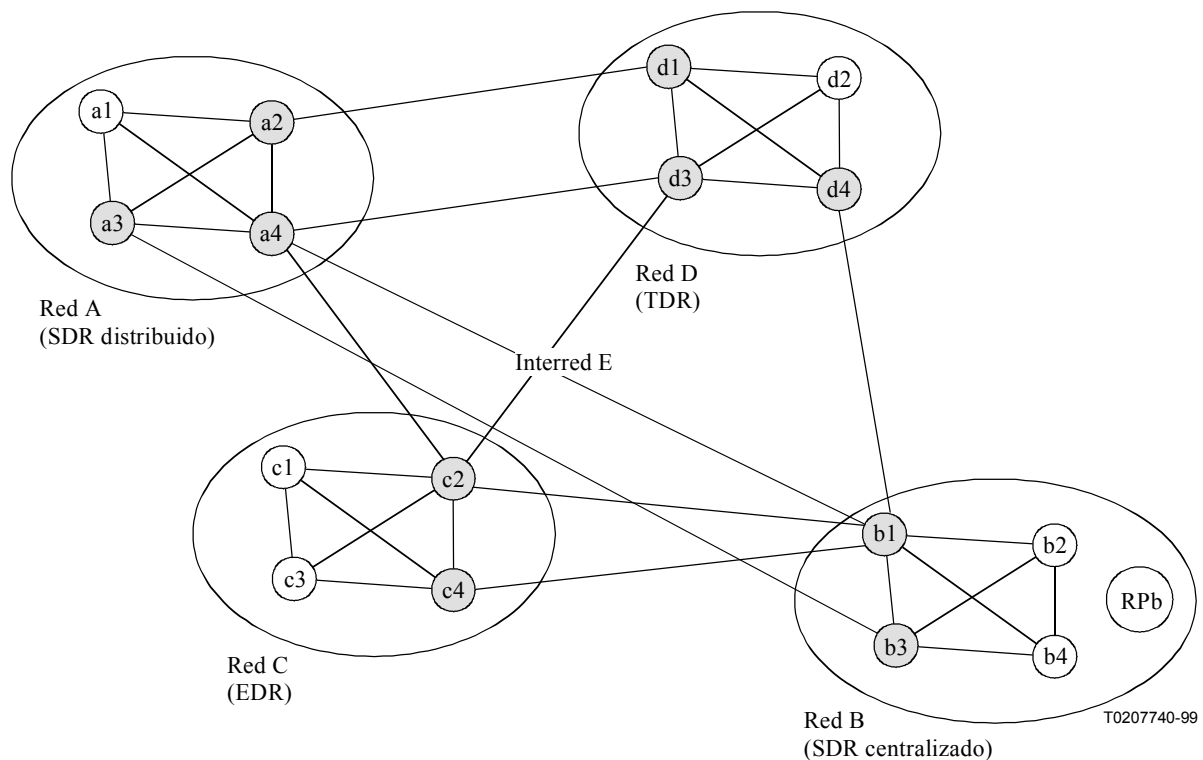
| Método de encaminamiento dinámico de la central de origen | La central de destino | |
|---|---|---|
| | cumple los requisitos de intercambio de información de la central de origen | no cumple los requisitos de intercambio de la central de origen |
| EDR | EDR con encaminamiento sin restricciones | No aplicable |
| SDR/EDR híbrido | SDR con encaminamiento sin restricciones | SDR/EDR híbrido con encaminamiento sin restricciones |
| SDR | SDR con encaminamiento sin restricciones | SDR con restricciones de encaminamiento, o FR o TDR |

NOTA – La zona sombreada indica restricciones de interfuncionamiento.

Se producen restricciones de encaminamiento sólo en el caso de que la central de origen haya introducido un método SDR y la central de *destino* no cumpla los requisitos de intercambio de información de la central de origen. Dependiendo de la penetración del SDR, esto afecta por ejemplo al 25% de todos los pares O-D si el 50% de las centrales utilizan este método SDR y el otro 50% no lo cumplen. En el otro 75% de los pares O-D, sigue siendo posible el encaminamiento dinámico sin restricciones. En los pares O-D restantes con restricciones de encaminamiento, el interfuncionamiento puede mejorarse por acuerdo bilateral de los respectivos operadores de redes de soportar intercambio de información específica adicional.

7.4 Encaminamiento dinámico en múltiples pasos de llamadas que atraviesan múltiples redes

Las llamadas internacionales e interoperadores pueden encaminarse dinámicamente en múltiples redes. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 5, considérense cuatro redes designadas A, B, C y D, donde cada red utiliza un método de encaminamiento dinámico diferente. En este ejemplo, la red A utiliza SDR llamada por llamada distribuido, la red B utiliza SDR periódico centralizado, la red C utiliza EDR y la red D utiliza TDR. La red interoperadores E, aquí designada interred E, viene definida por las centrales sombreadas de la figura 5, y es una subred virtual en la que se produce realmente interfuncionamiento entre las redes A, B, C y D.



NOTA – RPb designa un procesador de encaminamiento en la red B para un método SDR periódico centralizado. El conjunto de centrales sombreadas define una red interoperadores E para encaminar llamadas entre las redes A, B, C y D.

Figura 5/E.350 – Ejemplo de escenario de interconexión de redes para el encaminamiento dinámico

7.4.1 La interred E utiliza un método de encaminamiento dinámico mixto (MXDR, *mixed dynamic routing*)

La interred E puede utilizar diversos métodos de encaminamiento dinámico al distribuir llamadas entre las redes A, B, C, y D. Por ejemplo, la interred E puede implementar un método de encaminamiento dinámico mixto (MXDR) en el que cada central de la interred E utiliza el método de encaminamiento dinámico utilizado en su propia red. Considérese una llamada de la central a1 de la red A a la central b4 de la red B. La central a1 encamina primero la llamada a la central a3 o la a4 de la red A, y al hacerlo utiliza SDR llamada por llamada distribuido. A ese respecto, la central a1 intenta primero encaminar la llamada por el haz de circuitos directos a1-a4, y suponiendo que todos los circuitos a1-a4 están ocupados, envía entonces una interrogación de situación a la central a4 y recibe de la central a4 una respuesta a la interrogación. Basándose en la información de situación, la central a1 selecciona entonces una ruta de haz de dos circuitos a1-a2-a4 y encamina la llamada a la central a4 vía la central a2. Al hacerlo la central a1 y la central a2 ponen el indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada para identificar las VE y la TE de la ruta seleccionada para la llamada y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8.

La central a4 procede ahora a encaminar la llamada a la central b1 de la red B utilizando SDR llamada por llamada distribuido. A ese respecto, la central a4 trata primero de encaminar la llamada por el haz de circuitos directos a4-b1, y suponiendo que todos los circuitos a4-b1 están ocupados, envía luego una interrogación de situación a la central b1 y recibe una respuesta de situación de la central b1. Basándose en la información de situación, la central a4 selecciona entonces una ruta de haz de dos circuitos a4-c2-b1 y encamina la llamada a la central b1 vía la central c2. Al hacerlo la

central a4 y la central c2 ponen el indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada para identificar la ruta seleccionada y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8.

Si la central c2 encuentra que el haz de circuitos c2-b1 está ocupado, devuelve el control de la llamada a la central a4 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático cuando libera la conexión, como se indica en la cláusula 8. Si la central a4 encuentra ahora que el haz de circuitos d4-b1 tiene capacidad libre basándose en la respuesta de situación de la central b1, la central a4 podría a continuación intentar la ruta a4-d3-d4-b1 a la central b1. En ese caso la central a4 encamina la llamada a la central d3 por el haz de circuitos a4-d3, y se envía a la central d3 un indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada que indique las VE y la TE en la ruta multienlace a la central b1 vía la central d4, y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8. En ese caso la central d3 intenta tomar un circuito libre en el haz de circuitos d3-d4, y suponiendo que ahí un circuito libre encamina la llamada a la central d4 con un indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada que indica las VE y la TE en la ruta multienlace a la central b1, como se indica en la cláusula 8. La central d4 encamina entonces la llamada por el haz de circuitos d4-b1 a la central b1, que ya se ha determinado que tiene capacidad libre. Si en cambio todos los circuitos d3-d4 están ocupados, la central d3 devuelve entonces el control de la llamada a la central a4 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático en la liberación de llamada, como se indica en la cláusula 8. En ese punto la central a4 puede intentar otra ruta de haz de multicircuitos, como la a4-a3-b3-b1, utilizando el mismo procedimiento del encaminamiento por haces multicircuitos.

La central b1 procede ahora a encaminar la llamada a la central b4 de la red B utilizando SDR periódico centralizado. A ese respecto, la central b1 trata primero de encaminar la llamada por el haz de circuitos directos b1-b4, y suponiendo que todos los circuitos b1-b4 están ocupados, selecciona entonces una ruta de haz de dos circuitos b1-b2-b4 que es la ruta alternativa recomendada en ese momento desde el procesador de encaminamiento (RPb) para la red B. RPb basa sus recomendaciones de encaminamiento alternativo en la información periódica de situación del haz de circuitos y de tráfico recibida (por ejemplo, cada 10 segundos) de cada central de la red B. Basándose en la información de situación, RPb selecciona entonces la ruta de haz de dos circuitos b1-b2-b4 y envía esta recomendación de ruta alternativa a la central b1 de manera periódica (por ejemplo, cada 10 segundos). La central b1 encamina entonces la llamada a la central b4 vía la central b2. Al hacerlo, la central b1 y la central b2 ponen el indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada para identificar las VE y la TE en la ruta seleccionada y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8.

Una llamada de la central b4 de la red B a la central a1 de la red A sería prácticamente la misma que la llamada de la central a1 a a4, pero con todos los pasos citados en orden inverso. La diferencia estaría en el encaminamiento de la llamada de la central b1 de la red B a la central a4 de la red A.

Consideramos ahora una llamada de la central c3 de la red C a la central d2 de la red D. La central c3 encamina primero la llamada a la central c2 de la red C y al hacerlo utiliza EDR. A este respecto, la central c3 trata primero de encaminar la llamada por el haz de circuitos directos c3-c2, y suponiendo que todos los circuitos c3-c2 están ocupados, selecciona entonces la ruta de haz de dos circuitos exitosa c3-c1-c2 y encamina la llamada a la central c2 vía la central c1. Al hacerlo, la central c3 y la central c1 ponen el indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada para identificar las VE y la TE de la ruta seleccionada para la llamada y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8.

La central c2 procede ahora a encaminar la llamada a la central d3 de la red D utilizando EDR. A este respecto, la central c2 trata primero de encaminar la llamada por el haz de circuitos directos c2-d3, y suponiendo que todos los circuitos c2-d3 están ocupados, selecciona entonces la última ruta

de haz de dos circuitos exitosa c2-a4-d3 y encamina la llamada a la central d3 vía la central a4. Al hacerlo, la central c2 y la central a4 ponen el indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada para indicar las VE y la TE de la ruta seleccionada y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8.

Si la central a4 encuentra que el haz de circuitos a4-d3 está ocupado, devuelve el control de la llamada a la central c2 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático cuando libera la conexión, como se indica en la cláusula 8. La central c2 podría a continuación tratar de encaminar c2-b1-d4 a la central d4. En ese caso, la central c2 encamina la llamada a la central d4 por el haz de circuitos c2-b1, y se envía a la central b1 un indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada que indique las VE y la TE de la ruta a la central d4 vía la central b1, y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8. Si en cambio, todos los circuitos b1-d4 están ocupados, la central b1 devuelve entonces el control de la llamada a la central c2 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático en la liberación de llamada, como se indica en la cláusula 8. En ese punto la central c2 puede intentar una ruta de haz multicircuitos, como la c2-a4-a2-d1, utilizando el mismo procedimiento antes descrito para el encaminamiento por haces multicircuitos. En ese caso la central d1 trata primero de encaminar la llamada a la central d2 de la red D utilizando TDR. A ese respecto, la central d1 trata primero de encaminar la llamada por el haz de circuitos directos d1-d2, y suponiendo que todos los circuitos d1-d2 están ocupados, selecciona entonces una ruta de haz de dos circuitos d1-d4-d2 que es la ruta alternativa por entonces recomendada en la tabla de encaminamiento TDR. La central d1 encamina entonces la llamada a la central d2 vía la central d4. Al hacerlo, la central d1 y la central d4 ponen el indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada para identificar las VE y la TE en la ruta seleccionada y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adaptarse otras decisiones de encaminamiento excluyentes, como se indica en la cláusula 8.

7.4.2 La interred E utiliza un método de encaminamiento dinámico simple

La interred E puede también utilizar un método de encaminamiento dinámico simple al distribuir llamadas entre las redes A, B, C y D. Por ejemplo, la interred E puede introducir un método de encaminamiento dinámico en el que cada central de la interred E utilice EDR. En este caso, la llamada ejemplo de la central a1 de la red A a la central b4 de la red B sólo diferiría en el encaminamiento de la central a4 a b1. En este caso, la central a4 procede a encaminar la llamada a la central b1 de la red B utilizando EDR. A ese respecto, la central a4 trata primero de encaminar la llamada por el haz de circuitos directos a4-b1, y suponiendo que todos los circuitos a4-b1 están ocupados, selecciona entonces la ruta de haz de dos circuitos exitosa vigente a4-c2-b1 y encamina la llamada a la central b1 vía la central c2. Al hacerlo, la central a4 y la central c2 ponen el indicador hacia adelante en el establecimiento de llamada para identificar las VE y la TE en la ruta seleccionada y si debe aplicarse reservación de circuitos o adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyente, como se indica en la cláusula 8.

Si la central c2 comprueba que el haz de circuito c2-b1 está ocupado, devuelve el control de la señal a la central a4 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático al liberar la conexión, como se indica en la cláusula 8. La central a4 podría a continuación tratar de encaminar a4-d3-d4-b1 a la central b1. En ese caso, la central a4 encamina la llamada a la central d3 por el haz de circuitos a4-d3, y se envía a la central d3 un indicador hacia adelante en el establecimiento indicando las VE y la TE de la ruta multienlace y si debe aplicarse reservación de circuitos o adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyentes. En ese caso, la central d3 trata de tomar un circuito libre del haz de circuitos d3-d4, y suponiendo que exista un circuito libre encamina la llamada a la central d4 con un indicador hacia adelante en el establecimiento indicando las VE y la TE de la ruta seleccionada y si debe aplicarse reservación de circuitos o pueden adoptarse otras decisiones de encaminamiento excluyente, como se indica en la cláusula 8. La central d4 encamina entonces la llamada por el haz de circuitos d4-b1 a la central b1 si ese haz de circuitos tiene

capacidad libre. Si en cambio, todos los circuitos d3-d4 están ocupados, la central d3 devuelve entonces el control de la llamada a la central a4 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático al liberar la conexión, como se indica en la cláusula 8. En ese punto, la central a4 puede intentar otra ruta de haz multicircuitos de acuerdo con las reglas determinadas de la tabla de encaminamiento EDR aplicadas, como es la ruta a4-a3-b3-b1, utilizando el mismo procedimiento antes indicado para el encaminamiento de haces multicircuito.

Una llamada de la central b4 de la red B a la central a1 de la red A sería la misma que la llamada desde a1 a b4, pero con todos los pasos citados en orden inverso. En este caso, el encaminamiento de la llamada de la central b1 de la red B a la central a4 de la red A también utilizaría EDR de manera similar a la ruta a1 a b4 arriba indicada.

8 Necesidades de intercambio de información

En esta cláusula analizamos el intercambio de información necesario entre elementos de red para introducir los métodos de encaminamiento tratados en las cláusulas 6 y 7. Tratamos tanto la información de control de llamada requerida para el establecimiento de llamada como la información de diseño de la tabla de encaminamiento requerida para la generación de la tabla de encaminamiento.

8.1 Información de control de llamada

La información de control de llamada se utiliza para tomar circuitos de haces de circuitos, liberar circuitos de haces de circuitos y con fines de proponer opciones de rutas en la tabla de encaminamiento. Los mensajes de establecimiento y liberación de llamada existentes, que se describen en la Recomendación Q.71, se utilizan con indicadores adicionales para las funciones de control de llamada. La selección efectiva de una ruta se determina a partir de la tabla de encaminamiento, y se utiliza información de control de llamada para establecer la elección de ruta.

Los indicadores hacia adelante pueden designar las VE y la TE que han de visitarse en una determinada opción de ruta, y si ha de aplicarse reservación de circuitos o no en la selección de un determinado haz de circuitos. Puede haber un número variable de VE especificadas en el indicador hacia adelante, de cero a un número máximo de 3 (provisional). Normalmente no se permite ningún encaminamiento alternativo en una VE designada, y sólo pueden utilizarse la ruta designada especificada por las VE y la TE identificada en el indicador hacia adelante, y no se permiten rutas alternativas dentro de la red no jerárquica en una VE. El indicador hacia adelante puede especificar que ha de utilizarse o no reservación de circuitos. Además, si se utiliza reservación de circuitos, el indicador hacia adelante especifica el número de circuitos o el porcentaje de circuitos del haz de circuitos que han de reservarse para tráfico directo. Además, puede especificarse que se utilice la reservación de circuitos definida en la Recomendación E.412. El indicador hacia adelante también indica a las VE siguientes la posibilidad de adoptar una decisión excluyente, basándose en información enviada en el indicador o indicadores hacia adelante, en cuanto a si se permite o no encaminamiento alternativo, condicional o incondicionalmente.

Los indicadores hacia atrás en una liberación de conexión se utilizan para devolver el control a una VE anterior o a la OE para posible encaminamiento alternativo ulterior. Por ejemplo, se utiliza un indicador hacia atrás, o reencaminamiento automático, en la función de reencaminamiento automático descrita en la Recomendación E.170.

En el anexo B damos ejemplos específicos del uso de indicadores hacia adelante y de indicadores hacia atrás basándose en diversos métodos de encaminamiento dinámico aplicados descritos en el anexo A. Estos ejemplos ayudan a clarificar la funcionalidad particular asociada con estos indicadores hacia adelante y hacia atrás.

8.2 Información de diseño de la tabla de encaminamiento

La información de diseño de la tabla de encaminamiento se utiliza con fines de aplicar las reglas de diseño de la tabla de encaminamiento para determinar las opciones de rutas en la tabla de encaminamiento. Esta información se intercambia entre un centro de conmutación y otro, tal como entre la OE y la DE, por ejemplo, o entre un centro de conmutación y un elemento de red tal como un procesador de encaminamiento (RP). Esta información se utiliza para generar la tabla de encaminamiento, y posteriormente esta tabla se utiliza para determinar las opciones de rutas utilizadas en la selección de una ruta. Posteriormente la información de control de llamada se utiliza para establecer la ruta elegida.

El intercambio de información de diseño de la tabla de encaminamiento permite a un operador de red preguntar sobre información de estado u otros parámetros, que pueden incluir, por ejemplo, situación de haces de circuitos, información de calidad de tráfico, información de calidad, información de coste, o información de volumen de tráfico autorizado, de una red de otro operador de red. Entre los elementos de intercambio de información pueden hallarse los especificados en la Recomendación E.411, que por ejemplo puede identificar la ocupación, el total de intentos, los intentos de desbordamiento, los circuitos disponibles y otros elementos.

En el anexo B damos ejemplos concretos del uso del intercambio de información de diseño de la tabla de encaminamiento, basándose en diversos métodos de encaminamiento dinámico aplicados que se describen en el anexo A. Estos ejemplos ayudan a clarificar la funcionalidad particular asociada con estos intercambios de información de diseño de la tabla de encaminamiento.

ANEXO A

Modelos funcionales de encaminamiento dinámico

En este anexo damos ejemplos de los métodos TDR, SDR y EDR tratados en 6.2, 6.3 y 6.4. Presentamos los 8 modelos funcionales de encaminamiento dinámico siguientes:

- 1) Figura A.1 – Encaminamiento no jerárquico dinámico (DNHR).
- 2) Figura A.2 – Encaminamiento dinámicamente controlado (DCR).
- 3) Figura A.3 – Encaminamiento dinámico por la red inteligente mundial (WIN).
- 4) Figura A.4 – Encaminamiento de red en tiempo real (RTNR).
- 5) Figura A.5 – Encaminamiento alternativo dinámico (DAR).
- 6) Figura A.6 – Encaminamiento dinámico dependiente del estado y del tiempo (STR).
- 7) Figura A.7 – Encaminamiento dinámico adaptativo distribuido (DADR).
- 8) Figura A.8 – Encaminamiento dinámico optimizado (ODR).

Debe señalarse que estos son ejemplos ilustrativos de métodos de encaminamiento patentados, muchos de los cuales protegidos por propiedad intelectual. La lista de los métodos de encaminamiento es ilustrativa de los métodos esbozados en 6.2, 6.3 y 6.4, pero su inclusión en el anexo A no debe interpretarse en modo alguno como una recomendación de estos métodos específicos.

A.1 Modelo funcional de encaminamiento no jerárquico dinámico (DNHR)

La figura A.1 ilustra un modelo funcional de encaminamiento no jerárquico dinámico (DNHR). Esta descripción funcional ilustra las funciones de encaminamiento en cada círculo, y la corriente de información entre funciones en las líneas que conectan los círculos.

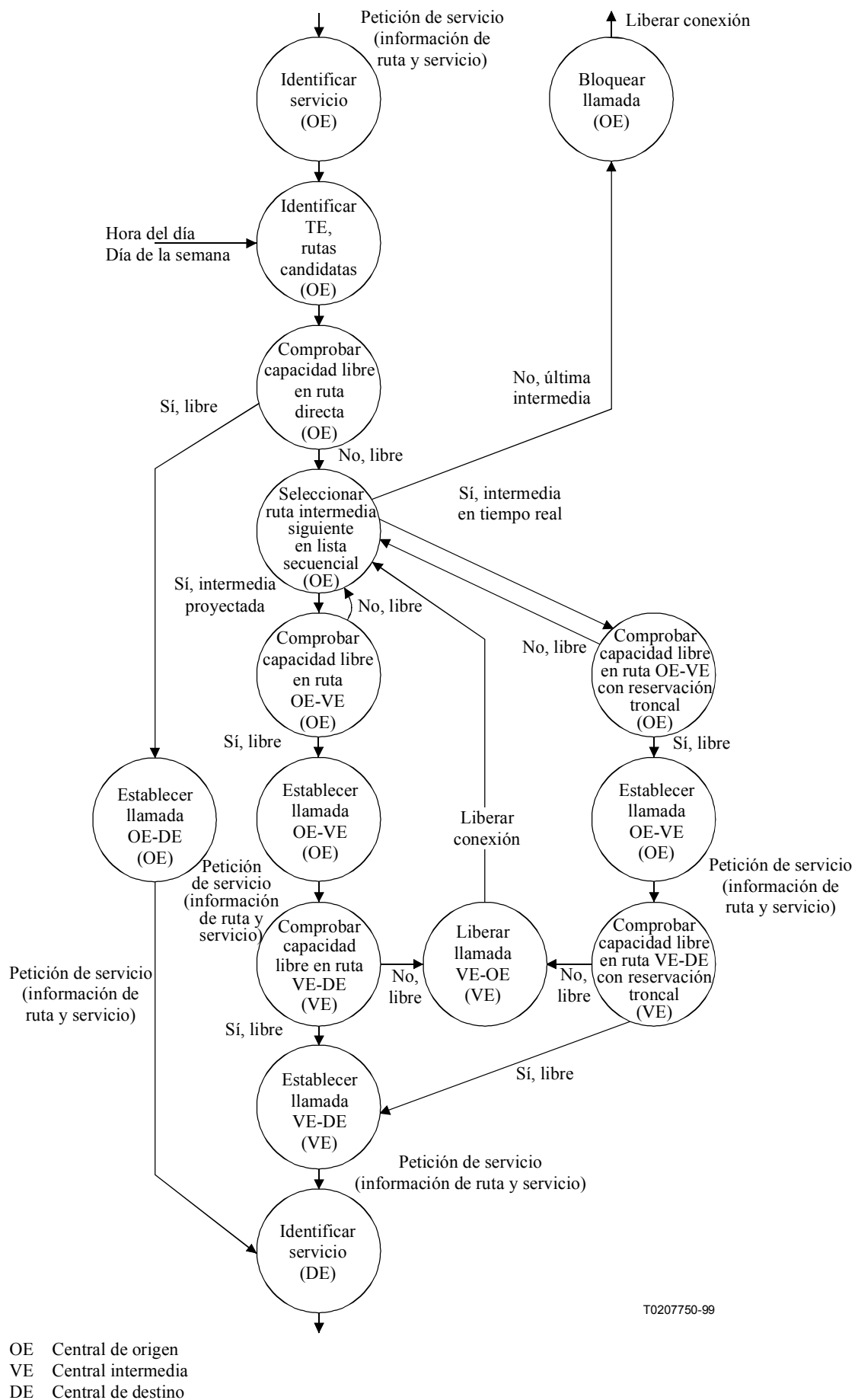


Figura A.1/E.350 – Modelo funcional de DNHR

En la figura A.1, el círculo superior indica que un primer paso del centro de conmutación es identificar la DE y dar información de tabla de encaminamiento a la DE. La OE comprueba entonces si hay capacidad libre en la ruta directa, si existe, y si hay capacidad libre, establece la llamada a la DE (rama izquierda del flujo lógico). La OE hace una petición de servicio a la DE en la que suministra a ésta la información de servicio necesaria e información de ruta para completar la llamada. La OE puede entonces intentar primero el haz de circuitos directos entre la OE y la DE, y si está bloqueado, desborda a la siguiente ruta OE-VE-DE del conjunto de rutas, como determinan las reglas de la tabla de encaminamiento. Los conjuntos de rutas DNHR están planificados de antemano, cargados y almacenados en cada OE. En la figura A.1 se supone que el conjunto de rutas alternativas DNHR está compuesto por rutas de haz de dos circuitos que se capturan secuencialmente. En el modelo funcional hay un conjunto de rutas alternativas de haz de dos circuitos denominadas "rutas proyectadas", en las que se captura un circuito libre sin el uso de restricciones CR. Las rutas proyectadas van seguidas en la secuencia de rutas por un conjunto de dos rutas alternativas de haz de dos circuitos denominadas "rutas en tiempo real", en las que se aplican restricciones CR.

En la figura A.1, si la ruta alternativa vigente es una ruta proyectada de haz de dos circuitos, por ejemplo, se comprueba si en el haz de circuitos OE-VE hay un circuito libre sin restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la VE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la VE que encamine la llamada directamente a la DE, sin restricciones CR, y que no efectúe ningún otro encaminamiento alternativo. La VE comprueba entonces si en el haz de circuitos VE-DE hay un circuito libre, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la DE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la DE que la llamada termina en una ruta OE-VE-DE y que efectúe funciones de encaminamiento de terminación. Si la llamada desborda al segundo haz de circuitos (VE-DE) de la ruta OE-VE-DE, la llamada se devuelve a la OE para posible encaminamiento alternativo posterior a la siguiente ruta de la secuencia. El control se devuelve enviando un mensaje de liberación con un indicador de reencaminamiento automático de la VE a la OE. El indicador de reencaminamiento automático encarga a la OE que continúe encaminando la llamada por rutas alternativas adicionales de la secuencia, o si no hay ninguna, que bloquee la llamada. Para rutas de haz de múltiples circuitos en el conjunto de rutas, el indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento indica todas las VE incluidas en la ruta, y el indicador de reencaminamiento automático del mensaje de liberación puede devolver la llamada a una VE anterior o a la OE.

Para selección de ruta en tiempo real sujeta a restricciones CR, como se ilustra en la rama derecha de la figura A.1, se aplica CR a cada haz de circuitos de la ruta. Por ejemplo, para una ruta OE-VE-DE por haz de dos circuitos, se comprueba si hay en el haz de circuitos OE-VE un circuito libre sujeto a las restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la VE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. En este caso, el indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la VE que encamine la llamada directamente a la DE, que no efectúe ningún otro encaminamiento alternativo, y que aplique las restricciones CR al tomar un circuito libre del haz de circuitos VE-DE. La VE comprueba entonces si existe en el haz de circuitos VE-DE un circuito libre sujeto a las restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la DE un mensaje con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la DE que la llamada termina en una ruta en tiempo real OE-VE-DE y que efectúe funciones de encaminamiento de terminación. Si la llamada desborda al segundo haz de circuitos (VE-DE) de la ruta OE-VE-DE, la llamada se devuelve a la OE para posible encaminamiento alternativo a la siguiente ruta en tiempo real de la secuencia. El control se devuelve enviando un mensaje de liberación con un indicador de reencaminamiento automático de la VE a la OE. El indicador de reencaminamiento automático encarga a la OE que continúe encaminando la llamada por rutas alternativas adicionales de la secuencia, o si no hay ninguna, que bloquee la llamada.

A.2 Modelo funcional de encaminamiento dinámicamente controlado (DCR)

La figura A.2 ilustra un modelo funcional de encaminamiento dinámico controlado (DCR), que es un ejemplo de SDR periódico centralizado. Aquí, el RP centralizado obtiene información sobre la situación de haces de circuitos y la situación del tráfico de las diversas centrales de manera periódica, es decir, cada 10-15 segundos, y efectúa un cálculo de la tabla de encaminamiento óptimo de manera periódica cada 10-15 segundos. Para determinar la tabla de encaminamiento óptimo, el RP ejecuta el procedimiento de optimización de la tabla de encaminamiento DCR, que es una implementación particular del LLR, y transmite las tablas de encaminamiento a las centrales de la red de manera periódica cada 10-15 segundos.

La figura A.2 ilustra las funciones de encaminamiento DCR en cada círculo, y el flujo de información entre funciones en las líneas que conectan los círculos.

En la figura A.2, el círculo superior indica que el primer paso del centro de conmutación es identificar la DE y dar información de tabla de encaminamiento a la DE. La OE comprueba entonces si hay capacidad libre en la ruta directa, si existe, y si hay capacidad libre, establece la llamada a la DE. La OE hace una petición de servicio a la DE en la que suministra a ésta la información de servicio necesaria e información de ruta para completar la llamada. La OE puede entonces intentar primero el haz de circuitos directos entre la OE y la DE, y si está bloqueado, desborda a la siguiente ruta OE-VE-DE de la tabla de encaminamiento, como determinan las reglas de la tabla de encaminamiento. En el ejemplo de la figura A.2 se supone que la ruta alternativa está compuesta por la ruta de haz de dos circuitos recomendados por el RP. El RP aplica restricciones de TR o "protección de circuitos" en la selección de estas rutas intermedias de haz de dos circuitos.

En la figura A.2, si la ruta alternativa vigente es la ruta intermedia de haz de dos circuitos recomendada por el RP, se comprueba si en el haz de circuitos OE-VE hay un circuito libre sin restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la VE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la VE que encamine la llamada directamente a la DE, sin restricciones CR, y que no efectúe ningún otro encaminamiento alternativo. La VE comprueba entonces si en el haz de circuitos VE-DE hay un circuito libre, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la DE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la DE que la llamada termina en una ruta OE-VE-DE y que efectúe funciones de encaminamiento de terminación. Si la llamada desborda al segundo haz de circuitos (VE-DE) de la ruta OE-VE-DE, la llamada se devuelve a la OE para posible encaminamiento alternativo ulterior a la siguiente ruta de la secuencia. El control se devuelve enviando un mensaje de liberación con un indicador de reencaminamiento automático de la VE a la OE. El indicador de encaminamiento automático encarga a la OE que continúe encaminando la llamada por rutas alternativas adicionales de la secuencia, o si no hay ninguna, que bloquee la llamada.

A.3 Modelo funcional de encaminamiento dinámico por la red inteligente mundial (WIN)

La figura A.3 ilustra un modelo funcional de encaminamiento dinámico por la red inteligente mundial (WIN), que es un ejemplo de SDR periódico distribuido. Aquí, cada central de la red de encaminamiento dinámico WIN obtiene información sobre la situación de los haces de circuitos y la situación del tráfico de las otras centrales de manera periódica, es decir, cada 5 minutos. Cada central utiliza la información de situación para efectuar un cálculo de la tabla de encaminamiento óptimo cada 5 minutos, en el que las reglas de diseño utilizan una implementación particular del LLR.

La figura A.3 ilustra las funciones de encaminamiento dinámico WIN en cada círculo, y el flujo de información entre funciones en las líneas que conectan los círculos.

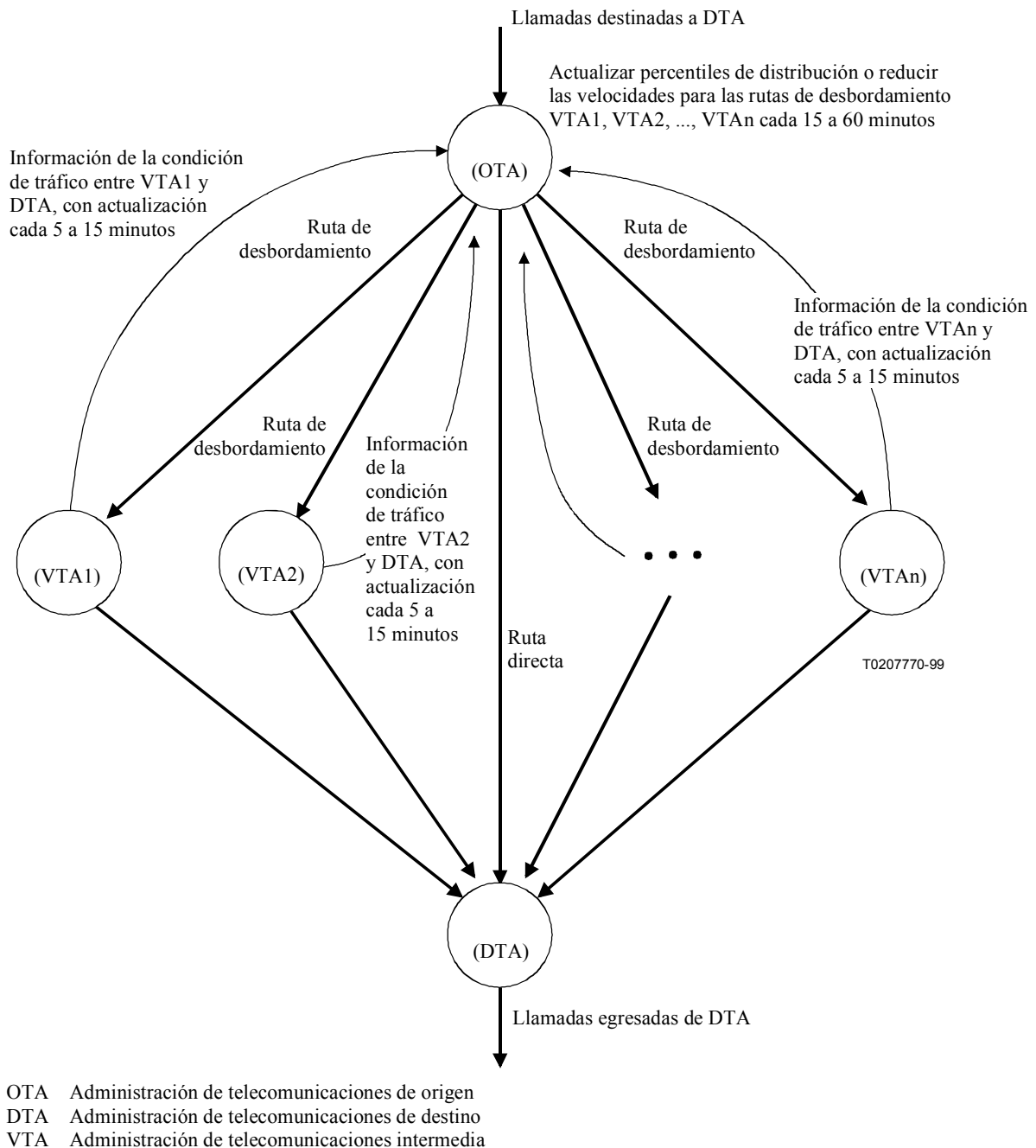


Figura A.3/E.350 – Modelo funcional de WIN

En la figura A.3, el círculo superior indica que el primer paso del centro de conmutación es identificar la DE y dar información de tabla de encaminamiento a la DE. La OE comprueba entonces si hay capacidad libre en la ruta directa, si existe, y si hay capacidad libre, establece la llamada a la DE. La OE hace una petición de servicio a la DE en la que suministra a ésta la información de servicio necesaria e información de ruta para completar la llamada. La OE puede entonces intentar primero el haz de circuitos directos entre la OE y la DE, y si está bloqueado, desborda a la siguiente ruta OE-VE-DE de la tabla de encaminamiento, como determinan las reglas de la tabla de encaminamiento. En el ejemplo de la figura A.2 se supone que la ruta alternativa SDR está compuesta por la ruta de haz de dos circuitos determinada por la OE en base a la información de situación recibida de las otras centrales de la red de encaminamiento dinámico WIN. Se aplican restricciones CR en la selección de estas rutas intermedias de haz de dos circuitos.

En la figura A.3, si la ruta alternativa vigente es la ruta intermedia de haz de dos circuitos determinada por la OE en base a la información de situación, se comprueba si en el haz de circuitos OE-VE hay un circuito libre con restricciones CR. Si está disponible, se toma un circuito y se envía a la VE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la VE que encamine la llamada directamente a la DE, con restricciones CR, y que no efectúe ningún otro encaminamiento alternativo. La VE comprueba entonces si en el haz de circuitos VE-DE hay un circuito libre, y si está disponible toma un circuito y se envía a la DE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la DE que la llamada termina en una ruta OE-VE-DE y que efectúe funciones de encaminamiento terminales. Si la llamada se desborda a segundo haz de circuitos (VE-DE) de la ruta OE-VE-DE, la llamada se devuelve a la OE para posible encaminamiento alternativo ulterior a la ruta siguiente de la secuencia. El control se devuelve enviando un mensaje de liberación con un indicador de reencaminamiento automático de la VE a la OE. El indicador de encaminamiento automático encarga a la OE que continúe encaminando la llamada por rutas alternativas adicionales de la secuencia, o si no hay ninguna, que bloquee la llamada.

A.4 Modelo funcional de encaminamiento de red en tiempo real (RTNR)

La figura A.4 ilustra un modelo funcional de encaminamiento de red en tiempo real (RTNR). Esta descripción funcional ilustra las funciones de encaminamiento en cada círculo, y el flujo de información entre las funciones en las líneas que conectan los círculos.

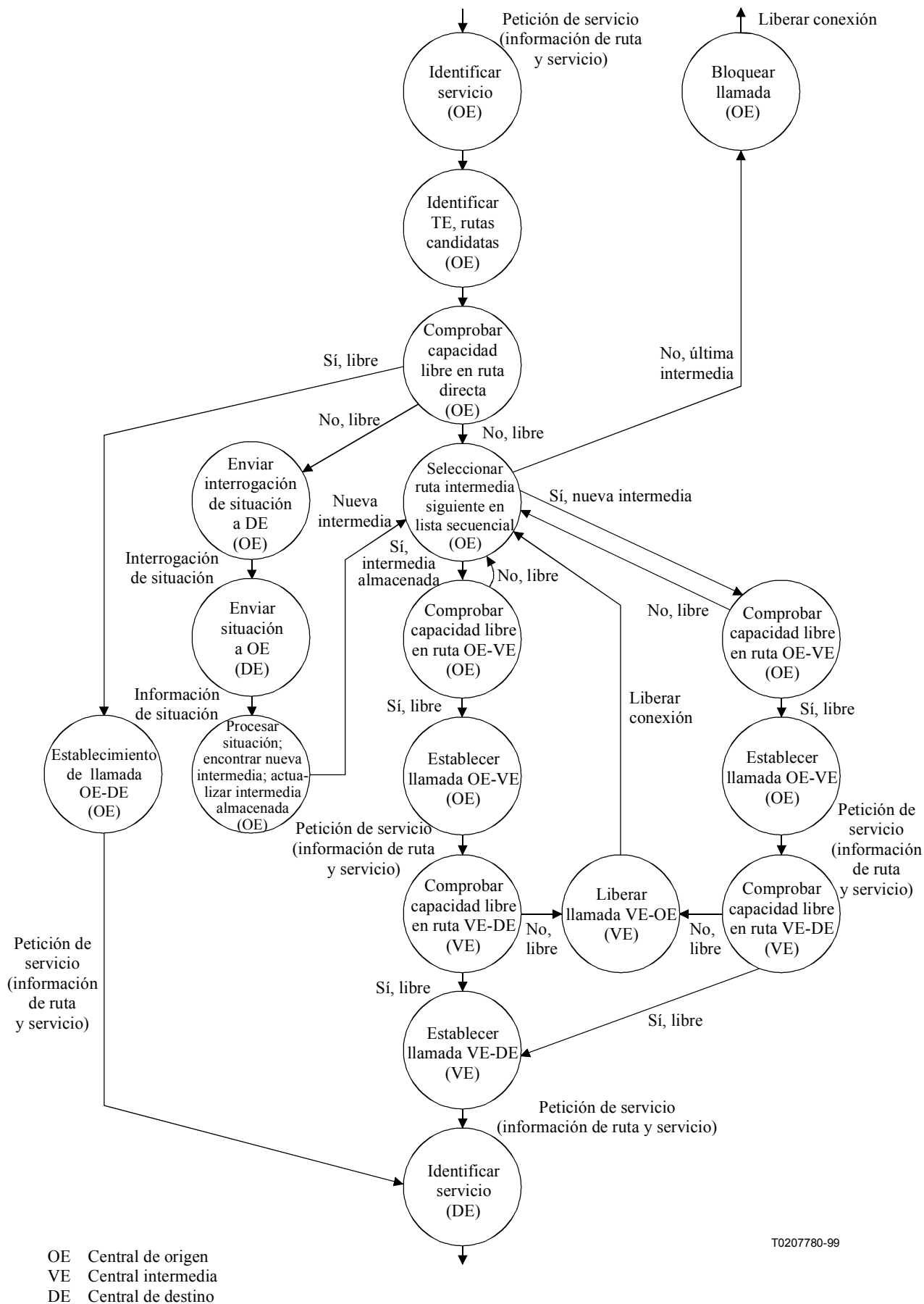


Figura A.4/E.350 – Modelo funcional de RTNR

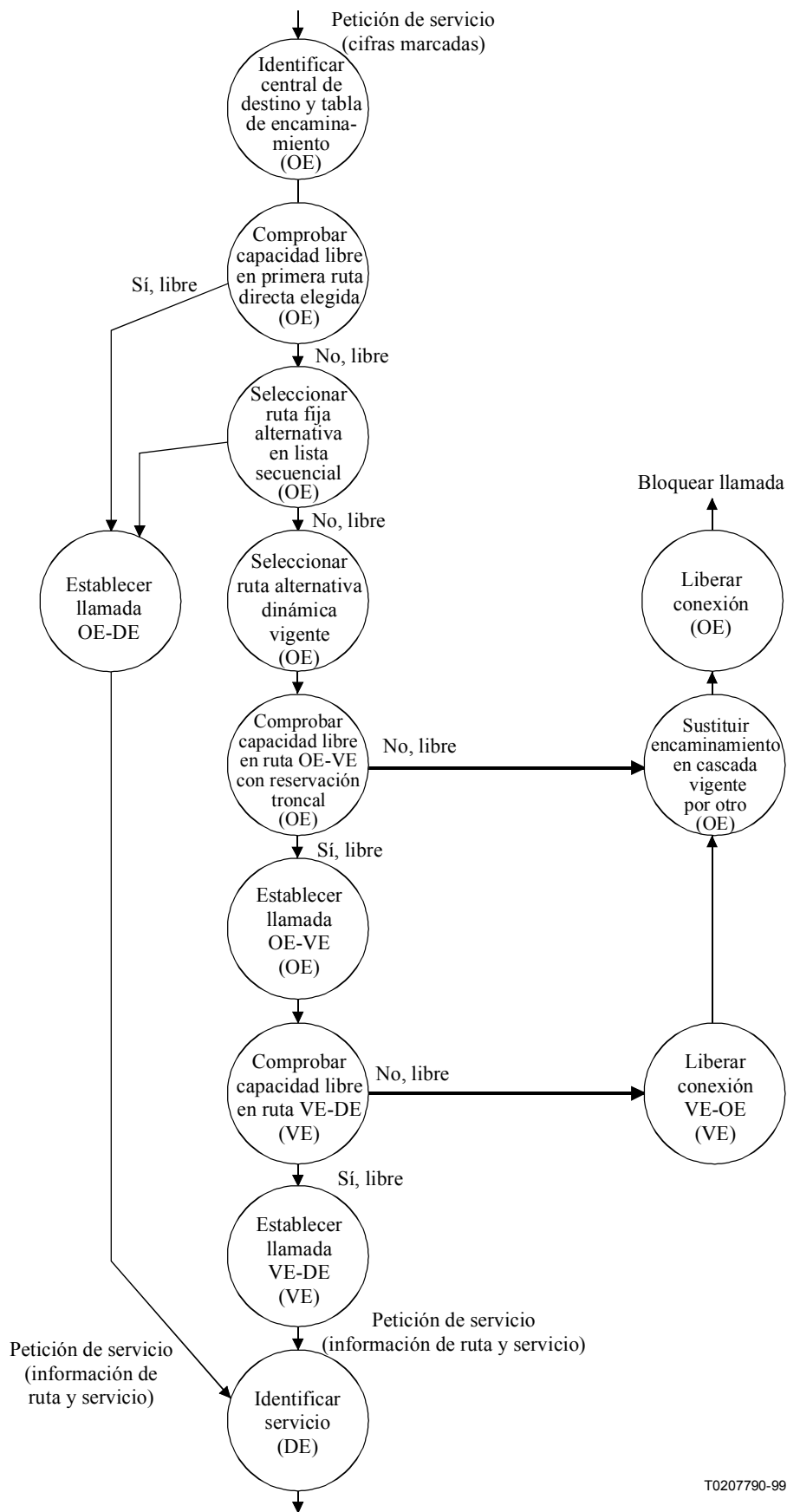
En la figura A.4 el círculo superior indica que el primer paso del centro de conmutación es identificar la DE y dar información de tabla de encaminamiento a la DE. La OE comprueba entonces si hay capacidad libre en la ruta directa, si existe, y si hay capacidad libre, establece la llamada a la DE (rama izquierda del flujo lógico en la figura A.4). La OE hace una petición de servicio a la DE en la que suministra a ésta la información de servicio necesaria e información de ruta para completar la llamada. La OE puede entonces intentar primero el haz de circuitos directos entre la OE y la DE, y si está bloqueado se desborda a la siguiente ruta OE-VE-DE de la tabla de encaminamiento, como determinan las reglas de la tabla de encaminamiento. En la figura A.4 la ruta alternativa RTNR está compuesta por rutas de haz de dos circuitos que se capturan secuencialmente. En el ejemplo la ruta alternativa seleccionada es una ruta alternativa de haz de dos circuitos denominada la "intermedia almacenada", que es la ruta alternativa determinada por el intercambio de información de situación entre la DE y la OE en la llamada OE-DE anterior. Si esta ruta intermedia almacenada está bloqueada en el haz de circuitos OE-VE o en el VE-DE, la siguiente ruta alternativa intentada es la ruta intermedia de haz de dos circuitos determinada por el intercambio de información de situación entre la DE y la OE en la llamada OE-DE en curso. Se aplican las restricciones CR necesarias en la selección de estas rutas intermedias de haz de dos circuitos.

En la figura A.4, si la ruta alternativa vigente es una ruta intermedia almacenada de haz de dos circuitos, por ejemplo, se comprueba si en el haz de circuitos OE-VE hay un circuito libre sin restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la VE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la VE que encamine la llamada directamente a la DE, sin restricciones CR, y que no efectúe ningún otro encaminamiento alternativo. La VE comprueba entonces si en el haz de circuitos VE-DE hay un circuito libre, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la DE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la DE que la llamada termina en una ruta OE-VE-DE y que efectúe funciones de encaminamiento de terminación. Si la llamada desborda al segundo haz de circuitos (VE-DE) de la ruta OE-VE-DE, se devuelve la llamada a la OE para posible encaminamiento alternativo posterior a la siguiente ruta de la secuencia. El control se devuelve enviando un mensaje de liberación con un indicador de reencaminamiento automático de la VE a la OE. El indicador de encaminamiento automático encarga a la OE que continúe encaminando la llamada por rutas alternativas adicionales de la secuencia, o si no hay ninguna, que bloquee la llamada. Para rutas de haz de múltiples circuitos en el conjunto de rutas, el indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento indica todas las VE incluidas en la ruta, y el indicador de reencaminamiento automático del mensaje de liberación prevé devolver la llamada a una VE anterior o a la OE.

Paralelamente con el establecimiento de una llamada por la ruta intermedia almacenada, la OE envía una petición de interrogación de situación a la DE para determinar la situación de los haces de circuitos VE-DE, como se muestra en la segunda rama desde la izquierda de la figura A.4. La OE procesa la respuesta de situación para determinar la nueva ruta alternativa intermedia elegida. Esta nueva ruta alternativa intermedia pasa a ser la ruta intermedia almacenada para la llamada siguiente, si la ruta intermedia almacenada vigente tiene éxito. En otro caso, se utiliza la nueva ruta alternativa intermedia para establecer la llamada en curso. El establecimiento de la llamada por la nueva ruta intermedia alternativa se ilustra en la rama derecha de la figura A.4, y sigue los mismos pasos utilizados en el establecimiento de la llamada por la ruta intermedia almacenada vigente.

A.5 Modelo funcional de encaminamiento alternativo dinámico (DAR)

La figura A.5 ilustra un modelo funcional de encaminamiento alternativo dinámico (DAR). Esta descripción funcional ilustra las funciones de encaminamiento en cada círculo, y el flujo de información entre las funciones en las líneas que conectan los círculos.



T0207790-99

Figura A.5/E.350 – Modelo funcional de DAR

En la figura A.5 el círculo superior indica que el primer paso del centro de conmutación es identificar la DE y dar información de tabla de encaminamiento a la DE. La OE comprueba entonces si hay capacidad libre en la ruta directa, si existe, y si hay capacidad libre, establece la llamada a la DE (rama izquierda del flujo lógico). La OE hace una petición de servicio a la DE en la que suministra a ésta la información de servicio necesaria e información de ruta para completar la llamada, y si está bloqueada, desborda a la siguiente ruta OE-VE-DE del conjunto de rutas, como determinan las reglas de la tabla de encaminamiento. En la figura A.5 la ruta alternativa DAR está compuesta por la ruta de haz de dos circuitos alternativa dinámica. Esta ruta intermedia alternativa es la última que se utilizó con éxito como ruta alternativa para la llamada OE-DE anterior.

La selección de ruta alternativa dinámica está sujeta a restricciones CR, y se aplica CR a cada haz de circuitos de la ruta. Por ejemplo, como se ilustra en la figura A.5, para la ruta OE-VE-DE de haz de dos circuitos, se comprueba si en el haz de circuitos OE-VE hay un circuito libre sujeto a las restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la VE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. En este caso, el indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la VE que encamine la llamada directamente a la DE, y que no efectúe ningún otro encaminamiento alternativo. La VE comprueba entonces si en el haz de circuitos VE-DE hay un circuito libre sujeto a las restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la DE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la DE que la llamada termina en una ruta OE-VE-DE en tiempo real, y que efectúe funciones de encaminamiento de terminación.

Si la llamada desborda al primer haz de circuitos (OE-VE) o al segundo haz de circuitos (VE-DE) de la ruta OE-VE-DE, la llamada se libera y se devuelve a la OE, y ésta no aplica ningún otro encaminamiento alternativo. En ese caso, como se ilustra en la rama derecha de la figura A.5, la OE selecciona una nueva ruta alternativa dinámica aplicando las reglas de diseño de la tabla de encaminamiento.

A.6 Modelo funcional de encaminamiento dependiente del estado y del tiempo (STR)

La figura A.6 ilustra un modelo funcional de encaminamiento dependiente del estado y del tiempo (STR). Este modelo funcional ilustra las funciones de encaminamiento en cada círculo, y el flujo de información entre las funciones en las líneas que conectan los círculos.

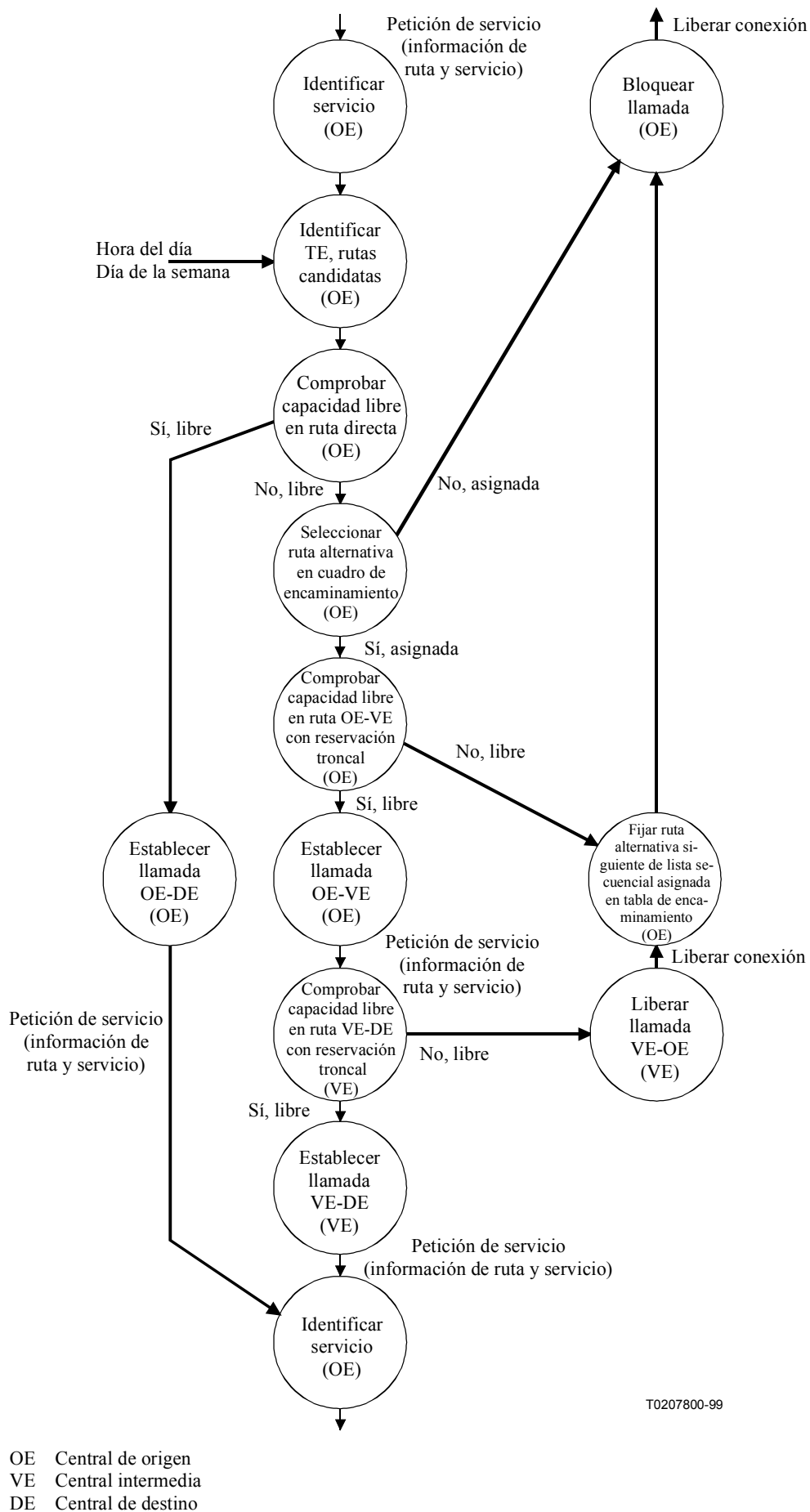


Figura A.6/E.350 – Modelo funcional de STR

En la figura A.6 el círculo superior indica que el primer paso del conmutador es identificar la DE y dar información de tabla de encaminamiento a la DE. La OE prueba entonces si hay capacidad libre en la ruta directa, si existe, y si hay capacidad libre, establece la llamada a la DE (rama izquierda del flujo lógico). La OE hace una petición de servicio a la DE en la que suministra a ésta la información de servicio necesaria e información de ruta para completar la llamada. La OE puede entonces intentar primero el haz de circuitos directos entre la OE y la DE, y si está bloqueado, desborda a la siguiente ruta OE-VE-DE del conjunto de rutas, como se determinan por las reglas de la tabla de encaminamiento. En la figura A.6 la ruta alternativa STR está compuesta por la ruta de haz de dos circuitos alternativa dinámica. Esta ruta intermedia alternativa dinámica es la última que se utilizó con éxito como ruta alternativa para la llamada OE-DE anterior. En el STR, el conjunto de rutas intermedias candidatas se varía en función del tiempo para reflejar los efectos de la no coincidencia de tráfico en la red STR.

La selección de ruta alternativa dinámica está sujeta a restricciones CR, y se aplica CR a cada haz de circuitos de la ruta. Por ejemplo, como se ilustra en la figura A.6, para la ruta OE-VE-DE de haz de dos circuitos, se comprueba si en el haz de circuitos OE-VE hay un circuito libre sujeto a las restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la VE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. En este caso, el indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la VE que encamine la llamada directamente a la DE, que no efectúe ningún otro encaminamiento alternativo, y que aplique las restricciones de CR al tomar un circuito libre en el haz de circuitos VE-DE. La VE comprueba entonces si hay en el haz de circuitos VE-DE un circuito libre sujeto a las restricciones CR, y si está disponible, se toma un circuito y se envía a la DE un mensaje de establecimiento con un indicador hacia adelante. El indicador hacia adelante del mensaje de establecimiento encarga a la DE que la llamada termina en una ruta en tiempo real OE-VE-DE y que efectúe funciones de encaminamiento de terminación.

Si la llamada desborda el primer haz de circuitos (OE-VE) o el segundo haz de circuitos (VE-DE) de la ruta OE-VE-DE, la llamada se libera y se devuelve a la OE, y ésta no aplica ningún otro encaminamiento alternativo. En ese caso, como se ilustra en la rama derecha de la figura A.6, la OE selecciona una nueva ruta alternativa dinámica aplicando las reglas de diseño de la tabla de encaminamiento.

A.7 Modelo funcional de encaminamiento dinámico adaptativo distribuido (DADR)

Las figuras A.7a y A.7b ilustran un modelo funcional de encaminamiento dinámico adaptativo distribuido (DADR). Este modelo funcional ilustra las funciones de encaminamiento en cada círculo, y el flujo de información entre las funciones en las líneas que conectan los círculos.

A.7.1 Información general sobre el DADR

El DADR tiene la capacidad de rastrear y utilizar recursos de red sin interferir con el tráfico encaminado directo, sea por selección de rutas alternativas en un orden secuencial predefinido o por aprendizaje. El control se basa en observaciones descendentes en tiempo real que se utilizan para rastrear la capacidad libre de la red, ahorrar carga del procesador, y evitar sobrecarga de la red. Los métodos de encaminamiento alternativos utilizados en EDR y ARR se adaptan al encaminamiento directo a fin de encontrar rutas utilizables y, combinados con la reservación de circuitos (según la Recomendación E.412) para utilizar recursos de red libres.

Para cada red adaptada, se envían uno o más indicadores hacia atrás en el mensaje de liberación para informar al conmutador precedente acerca de la congestión de la red. Uno o más indicadores hacia adelante del mensaje de establecimiento garantizan que sólo se efectúa un intento de reencaminamiento en cada situación de encaminamiento alternativa (programa de encaminamiento dinámico). El indicador o indicadores hacia adelante se generan cuando una llamada ha sido reencaminada, y sigue la llamada al destino. Este indicador o indicadores informan a la red descendente que tome rutas directas al destino. Sin embargo, cada red tiene la posibilidad de efectuar

una decisión exclusiva al recibir la información hacia adelante enviada así como información hacia atrás. La flexibilidad del DADR hace posible interfuncionar con otras funciones de gestión de encaminamiento y de tráfico (Recomendaciones E.170, E.412).

A.7.2 Descripción del modelo funcional DADR (figura A.7)

El fundamento del DADR es el siguiente: Una llamada suele ser ofrecida primero a una ruta directa a la DE por el programa de encaminamiento fijo. Si no se halla ninguna ruta directa a la DE, se inicia un establecimiento de llamada de la OE a la DE, y la OE suministra a la DE la información de servicio y de ruta necesaria para completar la llamada (rama izquierda de la figura A.7a).

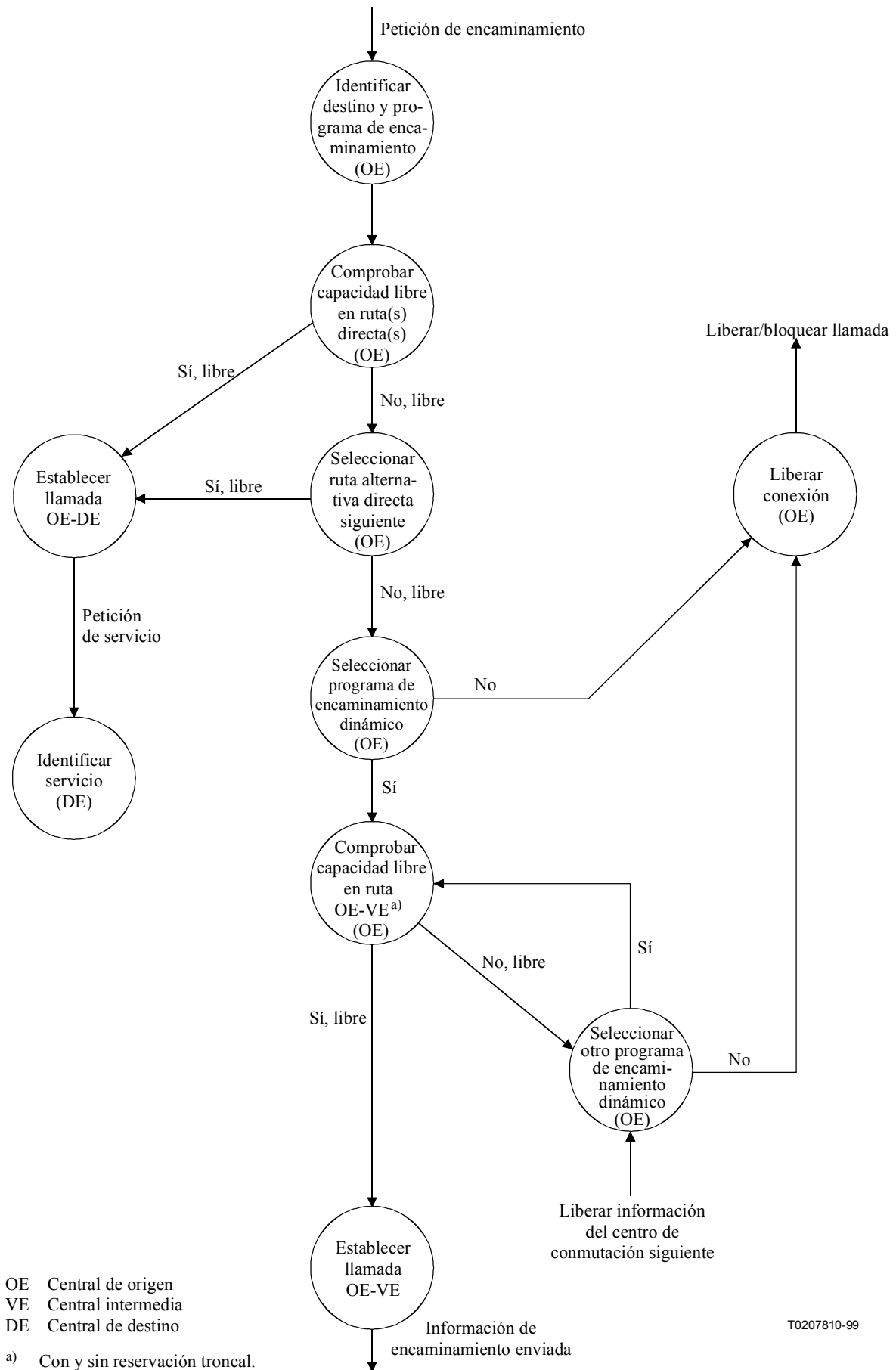
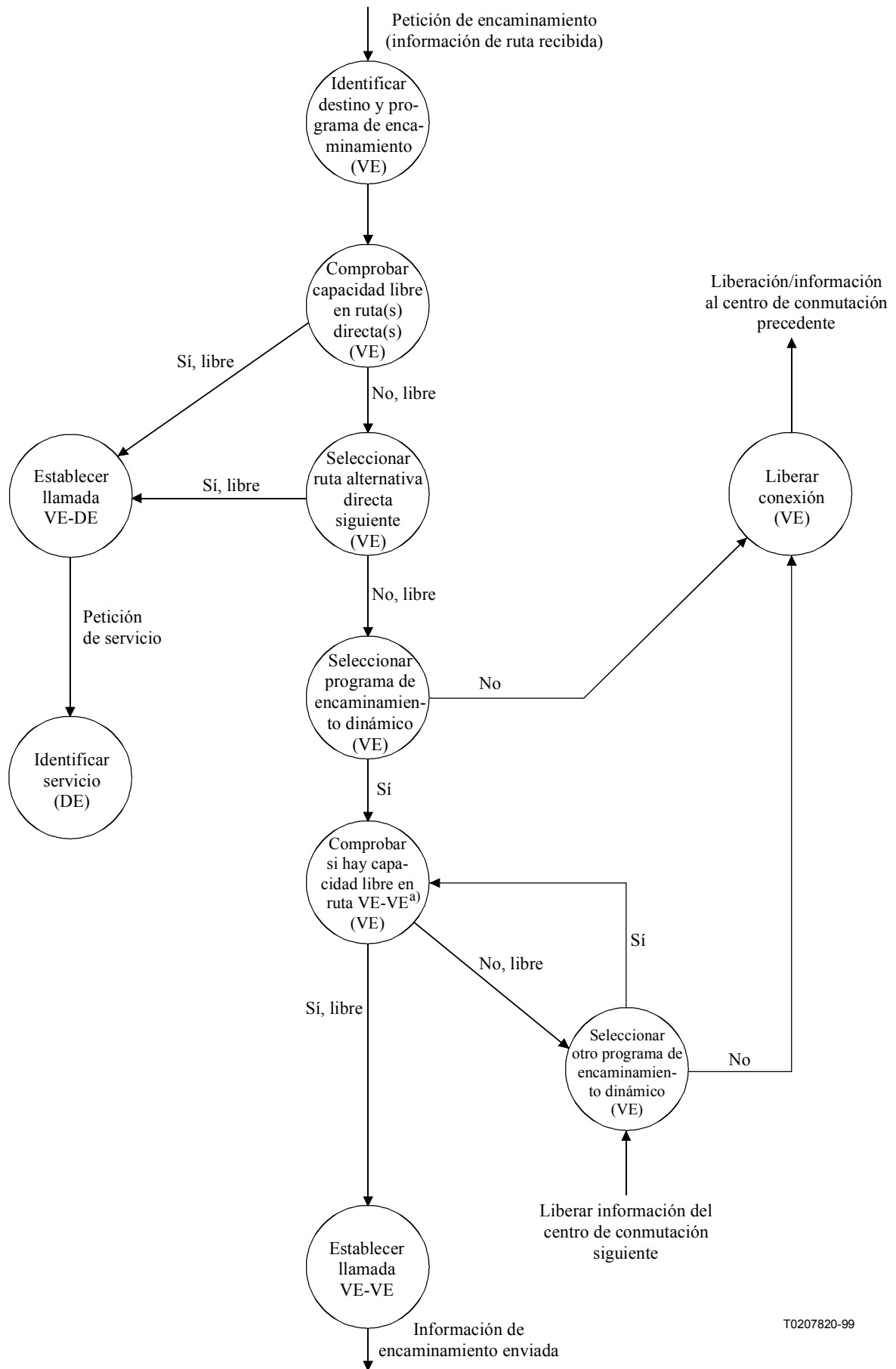


Figura A.7a/E.350 – Modelo Funcional de DADR



T0207820-99

a) Con y sin reservación troncal.

Figura A.7b/E.350 – Modelo Funcional de DADR

En caso de que no haya rutas directas disponibles del programa de encaminamiento fijo, la OE selecciona un programa de encaminamiento dinámico (basado en EDR o ARR), y comprueba si hay capacidad libre. En caso de que no se halle ninguna ruta disponible a la VE en el programa de encaminamiento dinámico seleccionado, la OE puede seleccionar un segundo programa de encaminamiento dinámico (si se especifica). Si esto tampoco produce ninguna ruta libre a la VE, la llamada será liberada/bloqueada (rama derecha de la figura A.7a). Si la OE es capaz de hallar una ruta libre en uno de los programas de encaminamiento dinámico, se inicia un establecimiento de llamada (OE-VE). La OE suministra a la VE información (indicadores hacia adelante) acerca de qué programas de encaminamiento dinámico se utilizaron previamente en el establecimiento de llamada.

La VE comprueba entonces si existe capacidad libre en el programa de encaminamiento fijo. Si se encuentra una ruta directa a la DE, se inicia un establecimiento de llamada VE-DE y la VE suministra a la DE la información de servicio y de ruta necesaria para completar la llamada (rama izquierda de la figura A.7b). En caso de que no se halle ninguna ruta directa libre, la VE selecciona un programa de encaminamiento dinámico. La selección del programa de encaminamiento dinámico depende de los indicadores hacia adelante recibidos. Si la información recibida indica que, por ejemplo, el programa de encaminamiento dinámico ya ha utilizado ARR en el centro de conmutación anterior (OE), el DADR no permitirá que la VE utilice un programa de encaminamiento dinámico basado en ARR, pero puede utilizar un programa de encaminamiento dinámico basado en EDR. Si la información recibida indica que ambos programas de encaminamiento dinámico se utilizaban en el centro de conmutación anterior (OE), la VE no permitirá entonces el uso de programas de encaminamiento dinámico, y se rechazará el intento de llamada en la VE y se enviará la información de liberación al centro de conmutación precedente. Si uno de los programas de encaminamiento dinámico encuentra una ruta libre, se inicia un establecimiento de llamada VE-VE. La VE suministrará a la VE subsiguiente información (indicadores hacia adelante) acerca de qué programas de encaminamiento dinámico se utilizaron anteriormente en el establecimiento de llamada. El procedimiento de establecimiento de llamada en cuanto al encaminamiento para la(s) VE posterior(es) cumple la descripción indicada.

En el caso de que un establecimiento de llamada en curso esté bloqueado debido a la congestión de la red, por ejemplo, la VE es incapaz de encontrar una ruta libre hacia el destino (DE, o VE-DE), se devuelve información que indique la causa de la congestión (congestión por EDR o ARR) para instruir al conmutador anterior (OE o VE) acerca del reencaminamiento ulterior. Si ya se utilizó antes ARR durante el establecimiento de llamada (como se indica en la indicación hacia adelante), y la causa de la congestión también indica ARR, el programa de encaminamiento dinámico no puede seguir utilizando ARR. Si no se ha utilizado antes EDR, puede hacerse un intento de utilizar un programa de encaminamiento dinámico. Si también se utilizó previamente EDR, se liberará la conexión de llamada, y se bloqueará la llamada, ya que hay muy poca probabilidad de conexión de llamada exitosa.

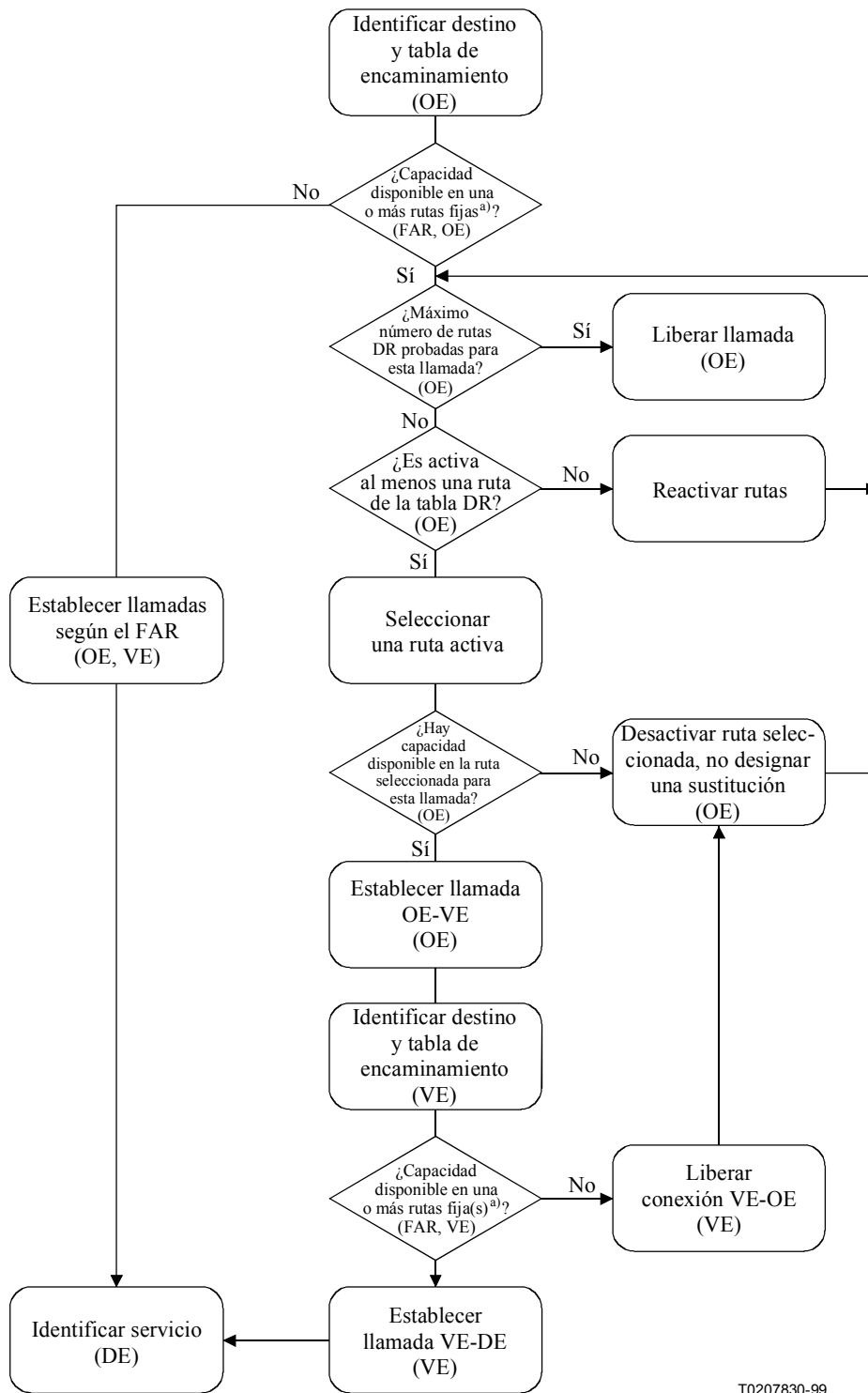
A.8 Modelo funcional de encaminamiento dinámico optimizado (ODR)

La figura A.8 ilustra un modelo funcional de encaminamiento dinámico optimizado (ODR). Esta descripción funcional ilustra las funciones de encaminamiento en cada círculo, y el flujo de información entre funciones en las líneas que conectan los círculos. Son posibles variaciones de este modelo debido al interfuncionamiento flexible con otras funciones de encaminamiento (por ejemplo E.170) y otras funciones de gestión del tráfico (por ejemplo E.412).

El ODR es un método de encaminamiento dinámico descentralizado dependiente del evento. El funcionamiento del ODR es el siguiente: Una llamada suele ser ofrecida primero por la OE a una o más rutas fijas utilizando encaminamiento alternativo fijo (rama izquierda de la figura A.8). En muchos casos esta lista de encaminamiento fijo contendrá solamente la ruta directa a la DE. Si las rutas de la lista de encaminamiento fijo no están disponibles para la llamada, la llamada es ofrecida a una ruta dinámica alternativa (ruta DR), que selecciona de un conjunto de rutas DR activas. La ruta DR seleccionada es o bien la última utilizada con éxito o una nueva en el caso de que la última

ya se hubiera usado cierto número de veces sucesivas. Si la ruta DR alternativa seleccionada resulta que no está disponible para esta llamada (en primera o en segunda selección), esta ruta se desactiva temporalmente (rama del lado derecho inferior en la figura A.8) y se selecciona una nueva ruta activa para la llamada. Para una ruta DR desactivada no se designa *ninguna* ruta sustitutiva. Por tanto, el conjunto de rutas DR activas se reduce de tamaño y se adapta a aquellas rutas alternativas que están altamente disponibles en una hora cargada respectiva. Si el conjunto de rutas activas DR queda vacío, las rutas DR desactivadas se reactivan de nuevo por procesamiento de llamada.

Una llamada se ofrece solamente a un número limitado de rutas DR. Si se pasa de este número, la llamada es liberada por la OE. Si la llamada es liberada debido a congestión de la VE, la llamada puede opcionalmente reencaminarse por otra ruta alternativa siguiente a la E.170. Los controles de gestión de tráfico (por ejemplo reservación de circuitos) descritos en la Recomendación E.412 pueden aplicarse en cada central. A tal fin, pueden identificarse los diferentes tipos de flujos de tráfico de la red de encaminamiento. El ODR no requiere ningún intercambio de información específico.



T0207830-99

OE Central de origen
 VE Central intermedia
 DE Central de destino
 DR Encaminamiento dinámico
 FAR Encaminamiento alternativo fijo

a) Suele ser una ruta directa.

NOTA – Muchas variaciones de este modelo son posibles debido a las capacidades de interfuncionamiento flexible con otras características de encaminamiento y de gestión tráfico existentes (por ejemplo, reservación de circuitos).

Figura A.8/E.350 – Modelo funcional de ODR

ANEXO B

Ejemplos de intercambio de información

En este anexo ilustramos ejemplos del intercambio de información entre elementos de red para introducir los métodos de encaminamiento tratados en las cláusulas 6 y 7. Ilustramos la información de control de llamada para el establecimiento de llamada y la información de diseño de tabla de encaminamiento necesaria para la generación de la tabla de encaminamiento. Damos ejemplos específicos del uso de indicadores hacia adelante, indicadores hacia atrás e intercambio de información de diseño de tabla de encaminamiento basado en diversas implementaciones de métodos de encaminamiento dinámico introducidos que se describen en el anexo A. Estos ejemplos ayudan a clarificar la funcionalidad particular asociada con los indicadores hacia adelante y hacia atrás y el intercambio de información de diseño de tablas de encaminamiento.

B.1 Ejemplos de información de control de llamada

El intercambio de información hacia adelante se utiliza en el establecimiento de llamada, e incluye por ejemplo mensajes iniciales de dirección utilizados en la señalización por canal común (CCS, *common channel signalling*) y otros tipos de intercambio de información hacia adelante. Los siguientes son ejemplos de parámetros adicionales utilizados en el mensaje ESTABLECIMIENTO (SETUP) para determinadas implementaciones de métodos de encaminamiento dinámico descritos en el anexo A:

- 1) ESTABLECIMIENTO-VDL: la lista de centrales intermedias y de destino (VDL) del mensaje ESTABLECIMIENTO especifica todas las centrales intermedias (VE) y la central de destino (DE), tales como las utilizadas en DNHR, STR y RTNR, que se indican en el anexo A.
- 2) ESTABLECIMIENTO-RES: el parámetro reservación (RES) en el mensaje ESTABLECIMIENTO especifica el nivel de reservación de circuitos (si la hay) aplicado a las centrales intermedias (VE) tales, como los utilizados en DNHR, DADR, DCR, STR y RTNR, que se indican en el anexo A.

El intercambio de información hacia atrás se utiliza para liberar una llamada en un circuito de un haz de circuitos tal como el de una DE a una VE o el de una VE a una OE, e incluye por ejemplo mensajes de liberación en la CCS y otros tipos de flujo de información hacia atrás. A continuación se da un ejemplo de parámetro de reencaminamiento automático adicional utilizado en el mensaje LIBERACIÓN (RELEASE) para determinadas implementaciones de métodos de encaminamiento dinámico descritos en el anexo A:

- LIBERACIÓN-CB: el parámetro reencaminamiento automático (CB) del mensaje LIBERACIÓN enviado de VE o TE a OE para permitir el encaminamiento alternativo ulterior en la OE, tal como los utilizados en DNHR, DADR, DCR y RTNR, que se indican en el anexo A.

B.2 Ejemplos de información de diseño de la tabla de encaminamiento

El intercambio de información de diseño de la tabla de encaminamiento es utilizado por ejemplo por una OE para enviar una interrogación de situación a una DE, por una OE/VE/DE para enviar información de situación a un RP informando a éste de la situación de un haz de circuitos, por una DE para enviar información de situación a la OE, o por un RP para enviar una recomendación de encaminamiento a una OE/VE/DE. Los que siguen son ejemplos de elementos de intercambio de información para el diseño de la tabla de encaminamiento en determinadas implementaciones de los métodos de encaminamiento dinámico descritos en el anexo A.

- 1) INTERROGACIÓN (QUERY): permite pedir la situación de un haz de circuitos de OE a DE o de OE a RP (según la implementación).

- 2) SITUACIÓN (STATUS): proporciona información de la situación de un haz de circuitos de OE/VE/DE a RP o de DE a OE (según la implementación).
- 3) RECOM: proporciona información que recomienda un encaminamiento de RP a OE/VE/DE.

B.3 Ejemplos de intercambio de información

En esta subcláusula ilustramos el uso del intercambio de información al establecer una llamada con los métodos de encaminamiento tratados en las cláusulas 6 y 7. Damos aquí ejemplos del uso del intercambio de información hacia adelante y hacia atrás utilizado con fines de control de llamada y de diseño de la tabla de encaminamiento, ejemplos que se basan en determinadas implementaciones de los métodos de encaminamiento dinámico descritos en el anexo A. También definimos las funciones de encaminamiento genérico adoptadas en asociación con los flujos de información.

B.3.1 Ejemplos de intercambio de información de control de llamada

La figura B.1 ilustra cinco ejemplos de flujo de información de control de llamada. El primer ejemplo designado por ① indica que la OE envía a la DE la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE y la DE), si está estableciendo una llamada por la ruta directa. En este caso, la OE accede a la tabla de encaminamiento y comprueba que la ruta directa es la utilizada en ese momento. La DE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES y sabe entonces que debe proporcionar tratamiento de encaminamiento de destino a la llamada. El tratamiento de encaminamiento de destino podría significar el encaminamiento de la llamada a una central situada en el área servida de la DE, o entre una DE y una central pasarela de otra red. En particular, la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES en la DE encarga a la DE que no siga encaminando la llamada dentro de la presente red de encaminamiento dinámico, por lo que se prohíbe el encaminamiento circular.

En el segundo ejemplo de flujo de información designado por ②, la OE accede a la tabla de encaminamiento y comprueba que la ruta intermedia a través de la VE a la DE es la elegida en ese momento. La OE envía entonces la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la VE, la DE, y la no reservación de circuitos) de la OE a la VE y luego de la VE a la DE a fin de establecer una conexión de haz de dos circuitos desde la OE a través de la VE a la DE, sin uso de reservación de circuitos. La VE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES y sabe entonces acceder al haz de circuitos de la VE a la DE. Si hay disponible un circuito, como se ilustra en el ejemplo ② de la figura B.1, la VE toma el circuito y envía un flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la VE, la DE, y la no reservación de circuitos) a la DE. La DE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES, y sabe entonces que debe proporcionar tratamiento de encaminamiento de destino a la llamada. El tratamiento de encaminamiento de destino podría significar el encaminamiento de la llamada a una central situada en el área servida de la DE, o entre la DE y una central pasarela de otra red. En particular, la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES en la DE encarga a la DE que no siga encaminando la llamada dentro de la presente red de encaminamiento dinámico, por lo que se prohíbe el encaminamiento circular.

En el tercer ejemplo de flujo de información designado por ③, la OE accede a la tabla de encaminamiento y comprueba que la ruta intermedia a través de una primera VE a la DE es la elegida en ese momento. La OE aplica reservación de circuitos y determina que hay un circuito libre en el haz de circuitos de la OE a la primera VE. La OE toma un circuito libre en el haz de circuitos de la OE a la primera VE y envía a continuación la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, primera VE, la DE, y la no reservación de circuitos) de la OE a la primera VE, y como en la primera VE la llamada está bloqueada en el haz de circuitos de la primera VE a la DE, se devuelve a la OE un flujo de información LIBERACIÓN-CB. En este caso, la OE accede de nuevo a la tabla de encaminamiento y comprueba que la siguiente ruta intermedia pasa por una segunda VE identificada en la tabla de encaminamiento, en cuyo caso la OE envía un flujo de

información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la segunda VE, la DE y la no reservación de circuitos) a la segunda VE a fin de establecer una conexión por haz de dos circuitos desde la OE a través de la segunda VE a la DE, sin uso de reservación de circuitos. La segunda VE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES y sabe entonces acceder al haz de circuitos de la segunda VE a la DE. Si hay un circuito disponible, como se ilustra en el ejemplo ③ de la figura B.1, la segunda VE toma el circuito y envía un flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la segunda VE, la DE, y la no reservación de circuitos) a la DE. La DE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES, y sabe entonces que debe proporcionar tratamiento de encaminamiento de destino a la llamada. El tratamiento de encaminamiento de destino podría significar el encaminamiento de la llamada a una central situada en el área servida de la DE, o entre la DE y una central pasarela de otra red. En particular, la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES en la DE encarga a la DE que no siga encaminando la llamada dentro de la presente red de encaminamiento dinámico, por lo que se prohíbe el encaminamiento circular.

En el cuarto ejemplo de flujo de información designado por ④, la OE accede a la tabla de encaminamiento y comprueba que la ruta intermedia a través de la VE a la DE es la elegida en ese momento, y que debe utilizarse reservación de circuitos. La OE envía entonces la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la VE, la DE, y la reservación de circuitos) de la OE a la VE y luego de la VE a la DE a fin de establecer una conexión de haz de dos circuitos desde la OE a través de la VE a la DE, con uso de reservación de circuitos. La VE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES y sabe entonces acceder al haz de circuitos de la VE a la DE. Si hay disponible un circuito, como se ilustra en el ejemplo ④ de la figura B.1, la VE toma el circuito y envía un flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la VE, la DE y la reservación de circuitos) a la DE. La DE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES, y sabe entonces que debe proporcionar tratamiento de encaminamiento de destino a la llamada. El tratamiento de encaminamiento de destino podría significar el encaminamiento de la llamada a una central situada en el área servida de la DE, o entre la DE y una central pasarela de otra red. En particular, la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES en la DE encarga a la DE que no siga encaminando la llamada dentro de la presente red de encaminamiento dinámico, por lo que se prohíbe el encaminamiento circular.

En el quinto ejemplo de flujo de información designado por ⑤, la OE accede a la tabla de encaminamiento y comprueba que la ruta intermedia a través de una primera VE a la DE es la elegida en ese momento, y que debe utilizarse reservación de circuitos. La OE aplica reservación de circuitos y determina que hay un circuito libre en el haz de circuitos de OE a la primera VE. La OE toma un circuito libre en el haz de circuitos de la OE a la primera OE y envía a continuación la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la primera VE, la DE, y la reservación de circuitos) de la OE a la primera VE, y como en la primera VE la llamada está bloqueada en el haz de circuitos de la primera VE a la DE, se devuelve a la OE un flujo de información LIBERACIÓN-CB. En este caso, la OE accede de nuevo a la tabla de encaminamiento y comprueba que la siguiente ruta intermedia pasa por una segunda VE identificada en la tabla de encaminamiento, en cuyo caso la OE envía un flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la segunda VE, la DE, y la reservación de circuitos) a la segunda VE a fin de establecer una conexión por haz de dos circuitos desde la OE a través de la segunda VE a la DE, sin uso de reservación de circuitos. La segunda VE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES y sabe entonces acceder al haz de circuitos de la segunda VE a la DE. Si hay un circuito disponible, como se ilustra en el ejemplo ⑤ de la figura B.1, la segunda VE toma el circuito y envía un flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica la OE, la segunda VE, la DE, y la no reservación de circuitos) a la DE. La DE recibe el flujo de información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES, y sabe entonces que debe proporcionar tratamiento de encaminamiento de destino a la llamada. El tratamiento de encaminamiento de destino podría significar el encaminamiento de la llamada a una central situada en el área servida de

la DE, o entre la DE y una central pasarela de otra red. En particular, la información ESTABLECIMIENTO-VDL/RES en la DE encarga a la DE que no siga encaminando la llamada dentro de la presente red de encaminamiento dinámico, por lo que se prohíbe el encaminamiento circular.

Se dan ahora ejemplos de encaminamiento por haz de múltiples circuitos que siguen los ejemplos ilustrados en 7.4. En el ejemplo de 7.4.1, al encaminar una llamada por la interred E entre OE a4 y DE b1, OE a4 encamina la llamada a DE b1 en la red B utilizando métodos de diseño de la tabla de encaminamiento SDR llamada por llamada distribuido. A ese respecto, OE a4 examina la tabla de encaminamiento y trata primero de encaminar la llamada por el haz de circuitos directos a4-b1, y suponiendo que todos los circuitos a4-b1 están ocupados, envía entonces un mensaje INTERROGACIÓN (QUERY) a la central b1 y recibe una respuesta SITUACIÓN (STATUS) de DE b1. Basándose en la información de situación, OE a4 sigue las reglas de diseño de la tabla de encaminamiento SDR distribuido para determinar la ruta alternativa de haz de dos circuitos a4-c2-b1 y encamina la llamada a DE b1 vía VE c2. Al hacerlo, OE a4 y VE c2 ponen el indicador hacia adelante (que identifica OE a4, VE c2, DE b1, no reservación de circuitos) en el mensaje de establecimiento de llamada ESTABLECIMIENTO-VDL/RES. Si VE c2 comprueba que el haz de circuitos c2-b1 está ocupado, devuelve el control de la llamada a OE a4 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático en el mensaje de liberación LIBERACIÓN-CB.

Si ahora OE a4 comprueba que el haz de circuitos de d4-b1 tiene capacidad libre basándose en el mensaje de respuesta de situación del DE b1, las reglas de diseño de la tabla de encaminamiento pueden hacer que OE a4 intente a continuación la ruta a4-b3-d4-b1 a DE b1. En ese caso, OE a4 encamina la llamada a VE d3 por el haz de circuitos a4-d3, y se envía a VE d3 un indicador hacia adelante (que identifica OE a4, VE d3, VE d4, DE b1, no reservación de circuitos) en el mensaje de establecimiento ESTABLECIMIENTO-VDL/RES indicando que se está utilizando encaminamiento multienlace a DE b1 vía VE d3 y VE d4. En ese caso, VE d3 trata de tomar un circuito libre en el haz de circuitos d3-d4, y suponiendo que hay un circuito libre encamina la llamada a VE d4 con un indicador hacia adelante (que identifica OE a4, VE d3, VE d4, DE b1, no reservación de circuitos) en el mensaje de establecimiento ESTABLECIMIENTO-VDL/RES (que identifica OE a4, VE d3, VE d4, DE b1, no reservación de circuitos) en el mensaje de establecimiento ESTABLECIMIENTO-VDL/RES indicando que se está utilizando encaminamiento multienlace a la central b1. VE d4 encamina entonces la llamada por el haz de circuitos d4-b1 a DE b1, que ya se ha determinado que tiene capacidad libre. En cambio, si todos los circuitos d3-d4 están ocupados, VE b3 devuelve entonces el control de la llamada a OE a4 mediante el uso de un indicador de reencaminamiento automático en el mensaje de liberación LIBERACIÓN-CB.

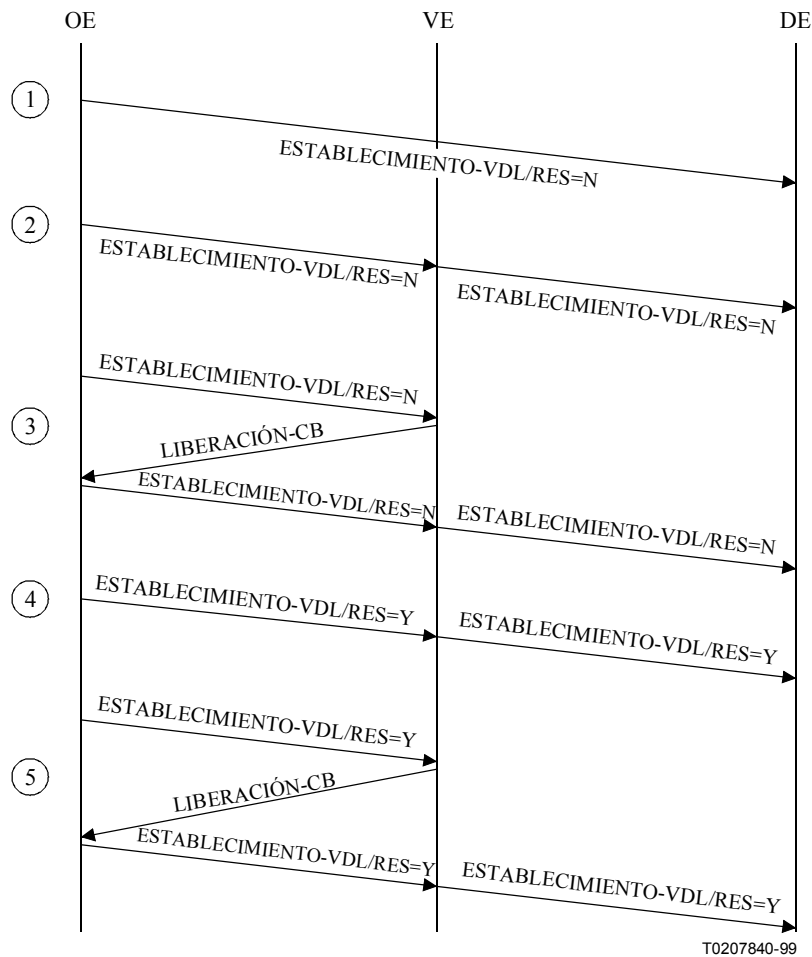


Figura B.1/E.350 – Ejemplos de flujo de información de control de llamada

B.3.2 Ejemplos de intercambio de información de diseño de la tabla de encaminamiento

La figura B.2 ilustra cinco ejemplos de flujo de información para el diseño de la tabla de encaminamiento. El primer ejemplo, designado por ①, indica que cada central envía periódicamente (por ejemplo, cada 10 segundos) información SITUACIÓN hacia adelante al procesador de encaminamiento (RP), que contiene información de carga y de situación del tráfico. El segundo ejemplo, designado por ②, indica que el RP envía periódicamente (por ejemplo, cada 10 segundos) información de recomendación de encaminamiento (RECOM), que contiene información de encaminamiento alternativo para cada par OE-DE. El tercer ejemplo, designado por ③, indica que cada central intercambia periódicamente (por ejemplo, cada 5 minutos) información SITUACIÓN hacia adelante a la otra central, que contiene información de carga y de situación del tráfico. El cuarto ejemplo, designado por ④, indica que la OE envía a la DE una petición INTERROGACIÓN (QUERY) de situación hacia adelante. La DE responde a la OE con información SITUACIÓN hacia atrás, que contiene información de carga y de situación de tráfico.

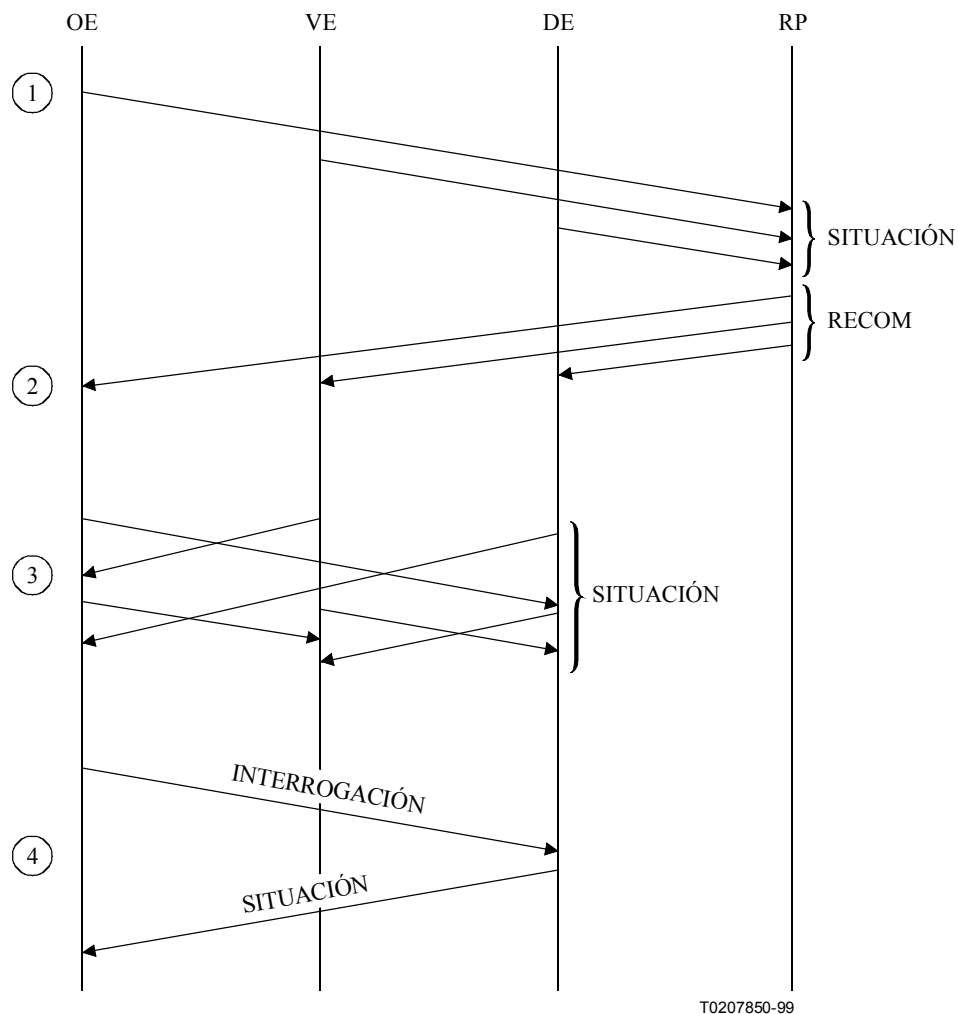


Figura B.2/E.350 – Ejemplos de flujo de información de diseño de la tabla de encaminamiento

En todos los casos de los ejemplos anteriores, la OE utiliza información de situación al construir sus tablas de encaminamiento. Al hacerlo, la OE aplica su propio método de diseño de la tabla de encaminamiento. Los ejemplos indicados en la cláusula 6 y en el anexo A ilustran diversos métodos de diseño de tablas de encaminamiento que pueden implementarse utilizando la información de situación.

La utilización de los flujos de información SITUACIÓN y las funciones son análogos a los mensajes PTSE y a la funcionalidad de encaminamiento como en PNNI. Sin embargo, el uso de flujos de información INTERROGACIÓN (QUERY) y RECOM da una cierta flexibilidad y eficacia que se encuentra en los métodos de encaminamiento dinámico de la RTPC implementados hoy día.

B.4 Ejemplo de flujos de información para el interfuncionamiento de métodos de encaminamiento dinámico

El cuadro B.1 contiene un ejemplo de flujos de información para soportar dos métodos de encaminamiento dinámico en la misma central. El cuadro identifica los flujos de información específicos de la combinación, y supone un conjunto básico de flujos de información necesarios, que incluyen ESTABLECIMIENTO-VDL/RES y LIBERACIÓN-CB. Por ejemplo, en el ejemplo de interfuncionamiento de 7.2, se utiliza EDR en la interred E para encaminar llamadas entre las centrales en la interred E. Por tanto, las centrales a3 y a4 deben soportar SDR llamada por llamada distribuido (DC-SDR) y EDR. Los flujos de información que han de soportar las centrales a3 y a4 se

indican en las correspondientes casillas del cuadro B.1. Análogamente, las señales b1 y b3 deben soportar flujos de información para SDR periódico (CP-SDR) y EDR, las centrales c2 y c4 deben soportar flujos de información sólo para EDR, y las centrales d3 y d4 flujos de información para TDR y EDR.

Cuadro B.1/E.350 – Ejemplo de flujos de información para el interfuncionamiento de métodos de encaminamiento dinámico (específicos de la combinación además de ESTABLECIMIENTO-VDL/RES y RLSE-CB)

| | FR | TDR | CP-SDR | DP-SDR | DC-SDR | EDR |
|---------------|-----------|------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------|
| FR | | | SITUACIÓN RECOM | SITUACIÓN | INTERROGACIÓN SITUACIÓN | |
| TDR | | | SITUACIÓN RECOM | SITUACIÓN | INTERROGACIÓN SITUACIÓN | |
| CP-SDR | | | SITUACIÓN RECOM | SITUACIÓN RECOM | SITUACIÓN RECOM INTERROGACIÓN | SITUACIÓN RECOM |
| DP-SDR | | | | SITUACIÓN | SITUACIÓN INTERROGACIÓN | SITUACIÓN |
| DC-SDR | | | | | INTERROGACIÓN SITUACIÓN | INTERROGACIÓN SITUACIÓN |
| EDR | | | | | | |

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 y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación |

18050