

Redes telefónicas

Planes técnicos fundamentales

Planes técnicos fundamentales
Planificación
Planes técnicos fundamentales

Planificación.

La planificación de redes, que en nuestro caso son telefónicas, tiene por finalidad *dimensionar las facilidades* de un modo homogéneo en todo un país, a fin de cumplir objetivos realistas, relativos a la evolución de la red existente introduciendo mejoras y nuevos servicios, en función de los recursos disponibles optimizando las inversiones.

La planificación debe establecer reglas de organización de las redes y la utilización de facilidades, teniendo en cuenta las limitaciones técnicas y económicas, debiendo establecerse un plan de actuación en los distintos puntos de la red en función de la demanda de servicio previsible. Por todo ello, la **planificación** puede definirse como la actuación tendente a proporcionar el equipo conveniente en el punto adecuado en el momento oportuno y a un coste previsto, con un grado de servicio (calidad) aceptable.

Existen, básicamente, dos tipos de planificación, que son la **planificación estratégica**, que proporciona las directrices de la estructura básica que ha de seguirse en la red (estructura de la red, digitalización,...) y la **planificación de realización**, que facilita la vía concreta para establecer inversiones (definición de proyectos para la red local, interurbana,...).

Cada una de estas áreas genera dos tipos de planes, como son los **planes de desarrollo**, que determinan cuantitativamente el equipo necesario de cada tipo para alcanzar los objetivos fijados (cantidad de nuevos abonados, mejora de la calidad de servicio,...), debiendo tener cada zona de la red su propio plan de desarrollo, y los **planes técnicos**, que tratan de los métodos utilizados para elegir e instalar los equipos, para así garantizar una explotación satisfactoria en lo relativo a la calidad de servicio requerida, siendo los planes técnicos comunes a la

totalidad de la red y asegurando su futura flexibilidad y compatibilidad entre todas las partes que la componen.

Planes técnicos fundamentales.

Entre los planes técnicos fundamentales que se incluyen en las redes telefónicas nos encontramos con los siguientes:

- ▶ **Planes de disponibilidad y seguridad.** Tienen como finalidad la de asegurar la calidad del servicio ofrecido al usuario. Los objetivos de disponibilidad se refieren al total del tiempo en que un dispositivo está disponible para su utilización y los métodos de seguridad se refieren a la posibilidad de que una llamada alcance su destino en caso de que falle un dispositivo.
- ▶ **Plan de encaminamiento.** Debe determinar como se encamina el tráfico cursado por la red entre un abonado y otro, para lo cual se deberán seguir los órdenes jerárquicos establecidos en la red.
- ▶ **Plan de conmutación.** Define los equipos de conmutación a utilizar en cada caso, sus posibilidades funcionales y su organización interna.
- ▶ **Plan de numeración.** Tiene como objetivo el dotar a cada abonado de un número exclusivo para establecer automáticamente las comunicaciones, siendo un plan difícil y costoso de modificar, por lo que habrá de prepararse cuidadosamente con antelación.
- ▶ **Plan de transmisión.** Tiene como objetivo el fijar la calidad de la transmisión entre abonados una vez establecida la comunicación. Para ello, en este plan se establece el equivalente de referencia y la mejor manera de distribuir el mismo entre los distintos elementos de la red. Igualmente, se fijarán en este plan las arterias de transmisión serán a 2 hilos y las que lo serán a 4 hilos.
- ▶ **Plan de sincronización.** Es necesario en las redes digitales para alcanzar el objetivo de tasa de deslizamientos, especificando las exactitudes de frecuencia de cada reloj junto con los métodos de sincronización utilizados.

- ▶ **Plan de señalización.** Define los métodos y señales que han de enviarse entre centrales para el establecimiento de comunicaciones, envío de información, tarificación de las llamadas y otros fines.
- ▶ **Plan de tarificación.** Establece los criterios del cobro de las comunicaciones realizadas por los abonados.
- ▶ **Plan de conservación.** Establece los métodos de vigilancia constante y del mantenimiento preventivo y correctivo adecuados, para que la red preste los servicios para los que se ha planificado y proyectado, con la calidad prevista.

Plan de encaminamiento

Plan de encaminamiento
Definiciones previas
Principio de encaminamiento
Normas de encaminamiento
Dimensionamiento de secciones

Definiciones previas.

Al hablar de encaminamiento estamos hablando de uno de los Planes Técnicos fundamentales, cuyo objetivo es el de *determinar los caminos a seguir, dentro de la red, por el tráfico cursado entre un abonado y otro.*

Previo a la determinación de los principios y normas de encaminamiento, habrá que definir una serie de conceptos básicos que nos faciliten la comprensión de los mismos.

Así, se denomina **sección** a todo enlace físico entre centrales y **ruta** al camino que recorre una llamada desde la central de origen hasta la de destino.

Las secciones pueden ser *directas* o *finales*. Las primeras son las que enlazan centrales que, desde el punto de vista jerárquico, no deberían estar conectadas entre sí, por lo que este tipo de secciones corresponderán a las conexiones efectuadas a través de la red complementaria, estableciéndose en función de aspectos de tráfico y de costes marginales. Las secciones finales siguen estrictamente la jerarquía establecida entre centrales.

Se denomina *ruta final* al conjunto de secciones finales a través de las que se realiza la conexión entre abonados por la red jerárquica.

Una vez definidos estos conceptos, se puede pasar al estudio de los principios y normas de encaminamiento.

Principio de encaminamiento.

Cuando se diseña un plan de encaminamiento, ha de tenerse en cuenta una serie de principios que van a ser los que fijen la forma de realizar el mismo.

Así, para el encaminamiento de las llamadas habrán de establecerse rutas directas entre centrales cuando el tráfico cursado entre ellas rebase cierto nivel. Cuando el tráfico rebase la capacidad ofrecida por las rutas directas habrán de proporcionarse rutas alternativas, de modo que las llamadas no se pierdan y puedan ofrecerse a rutas de segunda, tercera o superiores elecciones particulares. Este proceso puede repetirse ordenadamente hasta que la llamada tenga éxito o quede bloqueada en la ruta final asignada.

Las llamadas bloqueadas en una ruta y que se encaminan por otra constituyen el tráfico de desbordamiento.

Se consigue de esta forma un encaminamiento alternativo que permite un mejor uso de los circuitos, aunque puede provocar un aumento importante de tráfico en las secciones elegidas y afectar al servicio en dichas secciones.

En el encaminamiento jerárquico las secciones de haces de circuitos de gran utilidad son fijos. Si la selección de rutas alternativas pudiera hacerse en base a la congestión y a las horas cargadas de demanda entre dos puntos, se conseguiría mayor flexibilidad y un aumento de la capacidad de tráfico, denominándose a este concepto encaminamiento dinámico, aplicable solamente en las centrales que dispongan de control por ordenador.

Normas de encaminamiento.

Los principios anteriores se concretan en normas de encaminamiento. En el caso de España, se establece que el encaminamiento de una comunicación se efectuará a través de secciones directas establecidas, o finales mediante los tránsitos precisos en las centrales sucesivamente alcanzadas, sin que cada una de éstas haya de tener información de cómo se encaminará la llamada a partir de la central siguiente, ni tenga que volver a intervenir si esta última no puede completar el proceso de la comunicación.

La central local o la de tránsito, hasta la cual progresa una comunicación, elegirá entre los posibles encaminamientos el definido por los siguientes criterios:

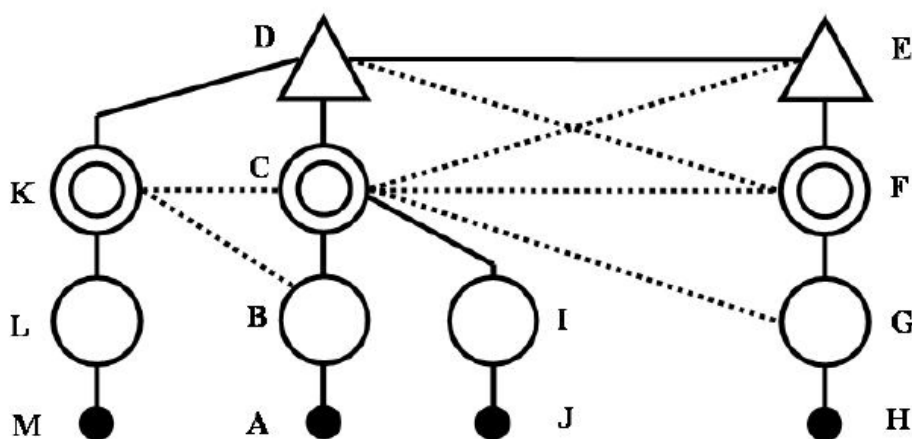
1. Si entre la central considerada y la de destino existe sección directa, ésta se tomará en primer lugar, ofreciéndose el tráfico de desbordamiento a la sección final correspondiente.
2. Si no existe la sección directa indicada anteriormente, se tomará en primer lugar la sección directa que exista entre la central considerada y la central más próxima a la central de destino por el camino de la ruta final y siempre

que pueda ofrecerse ese tráfico. El tráfico de desbordamiento será ofertado a la sección de ruta final, es decir, a la central de superior categoría de la que depende la central considerada.

3. En el caso de no existir ninguna de las secciones directas indicadas, el tráfico se ofrecerá a la sección final correspondiente.

Estos criterios serán de aplicación a cualquier central, por lo que a la hora de determinar las posibles rutas a seguir por una llamada habremos de tenerlos en cuenta cada vez que la misma llegue a una determinada central, y hasta que llegue a la de destino.

En la figura siguiente se muestra parte de una región telefónica.



Las posibles rutas, para las que se indica el orden de prioridad, que seguirán las llamadas generadas en la central local A y cuyo destino sea la central local H so las siguientes:

- 1ª Ruta: **ABCGH**
- 1ª Alternativa: **ABCDGFH**
- 2ª Alternativa: **ABCDEFHG**

Al coincidir la segunda alternativa con la ruta final, no habrá más caminos posibles para las llamadas con origen en A y destino en H.

Hacer notar que el tráfico que no pueda cursarse por la primera ruta, el que se encamina por la sección directa CG, se desbordará hacia la sección final CD, no encaminándose nunca por el resto de rutas directas salientes de la central C.

Dimensionamiento de secciones.

Al dimensionar las secciones, directas o finales, con el fin de determinar el número de circuitos a disponer en las mismas, se tendrá presente la distribución de tráfico. En los enlaces entre centrales el tráfico ofrecido a las secciones directas

es el de primera elección, tal y como se indica en las normas de encaminamiento. Esto hace que se pueda dimensionar con una probabilidad de desbordamiento alta, del 10%, dado que existe la probabilidad de encaminar por ruta final.

El tráfico ofrecido a una sección final incluye, además del propio, el de desbordamiento de todas las secciones directas de las que sea final la sección considerada, dimensionándose con una probabilidad de pérdida más baja, de entre el 1% y el 2%, al no tener alternativa alguna de encaminamiento esta sección.

Con estos datos de pérdida en sección final y desbordamiento en sección directa se consigue un buen equilibrio entre la capacidad y los costes del sistema, finalidad ésta del dimensionamiento de las redes.

REDES DE COMUNICACIÓN I

CURSO 2008 - 09

Redes de Comunicación I



1. Introducción. Sistemas, servicios y redes de telecomunicación.
2. Tráfico en sistemas de telecomunicación.
3. Redes telefónicas.
4. Sistemas de conmutación.

Tema 3. Redes telefónicas

1. Introducción.
2. Estructura de las redes telefónicas.
3. Planificación.
4. Terminal telefónico.
5. Red de acceso.
6. Planes técnicos fundamentales.

Planes técnicos fundamentales

1. Plan de disponibilidad y seguridad.
2. Plan de encaminamiento.
3. Plan de conmutación.
4. Plan de numeración.
5. Plan de transmisión.
6. Plan de sincronización.
7. Plan de señalización.
8. Plan de tarificación.
9. Plan de conservación.

Planes técnicos fundamentales

- **Plan de disponibilidad y seguridad.**
 - Asegurar calidad de servicio:
 - Disponibilidad – tiempo total que el dispositivo está disponible para su uso.
 - Seguridad – posibilidad de que la llamada alcance su destino cuando falla un dispositivo.
- **Plan de encaminamiento.**
 - Cómo encaminar el tráfico cursado por la red, siguiendo la jerarquía establecida.

Planes técnicos fundamentales

- **Plan de conmutación.**
 - Define equipos a utilizar, sus posibilidades funcionales y su organización interna.
- **Plan de numeración.**
 - Dotar a cada abonado de un número exclusivo para establecer comunicaciones automáticamente.
- **Plan de transmisión.**
 - Fijar la calidad de la transmisión una vez establecida la comunicación.
 - Visto en “Sistemas de Telecomunicación”.

Planes técnicos fundamentales

- **Plan de sincronización.**
 - Fija la tasa de deslizamientos en redes digitales.
- **Plan de señalización.**
 - Define los métodos y señales a utilizar entre centrales durante el proceso de una llamada.
- **Plan de tarificación.**
 - Criterios de cobro de las llamadas de los abonados.
- **Plan de conservación.**
 - Métodos de vigilancia y mantenimiento preventivo/correctivo para que la red preste los servicios para los que se ha planificado con la calidad prevista.

Plan de encaminamiento

- **¿Qué se entiende por encaminamiento?**
 - Plan técnico fundamental: determinar los caminos a seguir dentro de la red por el tráfico cursado entre un abonado y otro.
- **Definiciones de interés:**
 - **Sección.-** Enlace físico entre centrales.
 - **Sección directa** ⇨ enlaza centrales de la red complementaria.
 - **Sección final** ⇨ enlace de la red jerárquica.
 - **Ruta.-** Camino que sigue una llamada desde la central origen a la central destino.
 - **Ruta final** ⇨ conjunto de secciones finales por la que se realiza la conexión entre abonados por la red jerárquica.

Plan de encaminamiento

- **Principio de encaminamiento.**
 - Establecer rutas directas entre centrales:
 - Tráfico cursado entre centrales por encima de un umbral.
 - Proporcionar rutas alternativas cuando el tráfico rebasa la capacidad ofrecida por las rutas directas:
 - Las llamadas no se pierdan ⇨ puedan ofrecerse a rutas de 2ª, 3ª o superior elección o quedar bloqueadas en ruta final.

Plan de encaminamiento

- **Tráfico de desbordamiento:** llamadas bloqueadas en una ruta que se encaminan por otra.
- **Encaminamiento alternativo:**
 - Mejor uso de los circuitos.
 - Puede provocar un aumento del tráfico en las secciones elegidas.
 - Puede afectar al servicio de otras secciones.

Plan de encaminamiento

- Encaminamiento dinámico:
 - En encaminamiento jerárquico las secciones de haces de circuitos de gran utilidad son fijas.
 - Selección de rutas alternativas en base a la congestión y a las horas cargadas de demanda entre dos puntos ⇨ **encaminamiento dinámico**.
 - Mayor flexibilidad.
 - Aumento de la capacidad de tráfico.
 - Necesidad de centrales con control por ordenador.

Plan de encaminamiento

- Normas de encaminamiento.
 - El establecimiento de una comunicación se efectúa a través de secciones directas establecidas o finales mediante los tránsitos precisos en las centrales sucesivamente enlazadas.
 - Una central no tiene por qué disponer de información de cómo encaminar la llamada a partir de la siguiente central.
 - Una central no vuelve a intervenir aunque la siguiente no pueda completar el proceso de comunicación.

EN CADA CENTRAL POR LA QUE
PASA LA LLAMADA SE REPITE
EL PROCEDIMIENTO

Plan de encaminamiento

- Algoritmo de encaminamiento desde una central (local o de tránsito).
 - Elegir entre los posibles encaminamientos en base a los criterios siguientes:
 1. Si entre la central considerada y la de destino existe sección directa se toma.
 - El tráfico de desbordamiento se ofrece a la sección final.
 2. Si no existe la sección directa indicada en 1, se toma la sección directa a la central más próxima a la de destino, si se puede ofrecer ese tráfico.
 - El tráfico de desbordamiento se ofrece a la sección final.
 3. Si no existen las rutas directas anteriores el tráfico se ofrece a la sección final correspondiente.

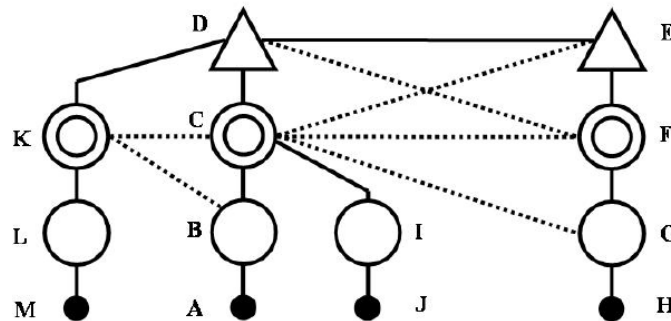
Plan de encaminamiento

- Dimensionamiento de secciones.
 - Probabilidad de desbordamiento de las secciones directas: **10%**.
 - Tráfico ofrecido a una sección final: el propio + tráfico desbordado por las secciones directas de las que sea sección final.
 - Probabilidad de pérdida de la sección final: **1% - 2%**.

Plan de encaminamiento

- Introducción
- Estructura de las redes tifs.
 - Red jerárquica
 - Red complementaria
- Planificación
- Terminal telefónico
- Red de acceso
- Planes técnicos fundamentales
 - [Plan de encaminamiento](#)
 - Plan de señalización
 - Plan de conmutación

- **Ejemplo.**

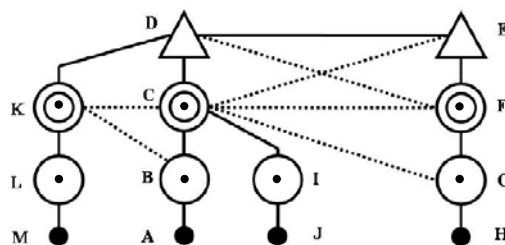


Plan de encaminamiento

- Introducción
- Estructura de las redes tifs.
 - Red jerárquica
 - Red complementaria
- Planificación
- Terminal telefónico
- Red de acceso
- Planes técnicos fundamentales
 - [Plan de encaminamiento](#)
 - Plan de señalización
 - Plan de conmutación

- **Ejemplo.**

- Teniendo en cuenta el plan de encaminamiento, establecer las distintas rutas que seguirán las llamadas entre las centrales:



- » A → H
- » H → A
- » M → H
- » H → M
- » A → M
- » M → A
- » M → J

Plan de encaminamiento

Solución del ejemplo.

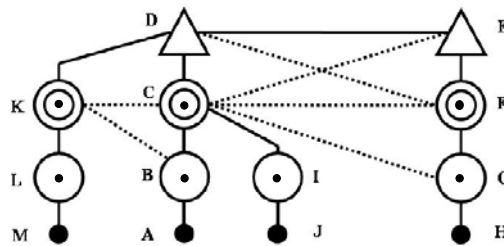
A → H

1ª ruta: ABCGH

1ª alternativa: ABCDFGH

2ª alternativa: ABCDEFGH

(RUTA FINAL)



Plan de encaminamiento

Solución del ejemplo.

H → A

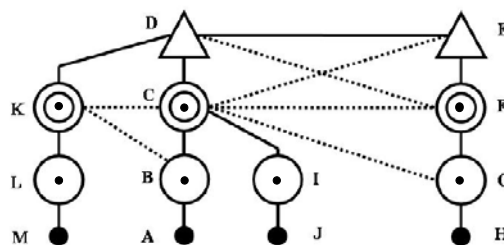
1ª ruta: HGCBA

1ª alternativa: HGFCBA

2ª alternativa: HGFECBA

3ª alternativa: HGFEDCBA

(RUTA FINAL)



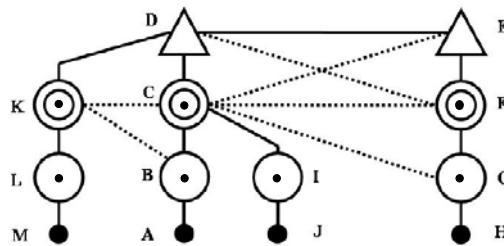
Plan de encaminamiento

- Solución del ejemplo.

$M \rightarrow H$

1ª ruta: MLKDFGH

1ª alternativa: MLKDEFGH
(RUTA FINAL)



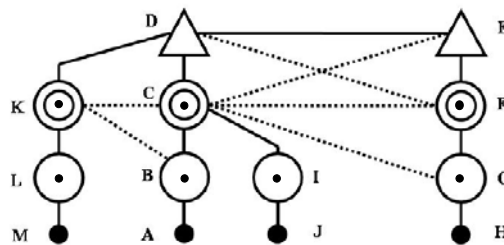
Plan de encaminamiento

- Solución del ejemplo.

$H \rightarrow M$

1ª ruta: HGFDKLM

1ª alternativa: HGFEDKLM
(RUTA FINAL)



Plan de encaminamiento

- Solución del ejemplo.

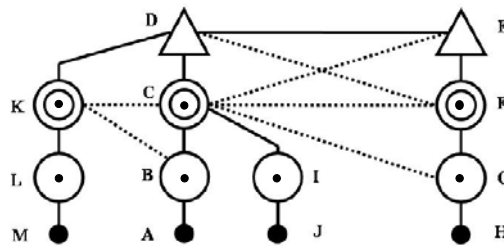
A → M

1ª ruta: ABKLM

1ª alternativa: ABCKLM

2ª alternativa: ABCDKLM

(RUTA FINAL)



Plan de encaminamiento

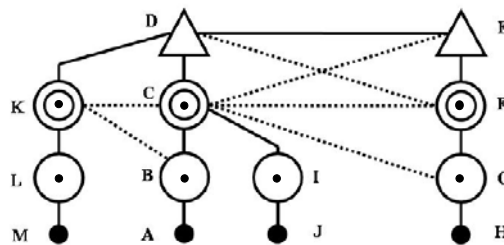
- Solución del ejemplo.

M → A

1ª ruta: MLKBA

1ª alternativa: MLKDCBA

(RUTA FINAL)



Plan de encaminamiento

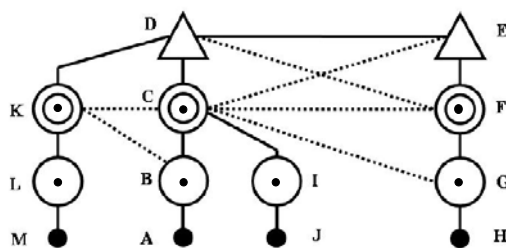
- Introducción
- Estructura de las redes tíf.
 - Red jerárquica
 - Red complementaria
- Planificación
- Terminal telefónico
- Red de acceso
- Planes técnicos fundamentales
 - [Plan de encaminamiento](#)
 - Plan de señalización
 - Plan de conmutación

- Solución del ejemplo.

M → J

1ª ruta: MLKCIJ

1ª alternativa: MLKDCIJ
(RUTA FINAL)



Plan de encaminamiento

- Introducción
- Estructura de las redes tíf.
 - Red jerárquica
 - Red complementaria
- Planificación
- Terminal telefónico
- Red de acceso
- Planes técnicos fundamentales
 - [Plan de encaminamiento](#)
 - Plan de señalización
 - Plan de conmutación

- **Problema.** La figura representa una porción de una región telefónica y la tabla resume el tráfico en Erlang intercambiado en la HC entre las distintas centrales.

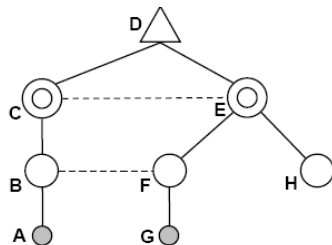


Figura 1 Región telefónica

| | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| B | - | 2 | 7 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| C | | - | 9 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| D | | | - | 9 | 5 | 3 | 6 |
| E | | | | - | 4 | 2 | 1 |
| F | | | | | - | 1 | 3 |
| G | | | | | | - | 2 |

Tabla 2 Tráfico en Erlangs intercambiado en HC

Plan de encaminamiento

Introducción
Estructura de las redes tífs.
Red jerárquica
Red complementaria
Planificación
Terminal telefónico
Red de acceso
Planes técnicos fundamentales
[Plan de encaminamiento](#)
Plan de señalización
Plan de conmutación

– Consideraciones:

- La red está diseñada para una probabilidad de bloqueo máxima de 1% de secciones finales y una probabilidad de desbordamiento no mayor del 10% en las directas.
- Los abonados telefónicos generan un tráfico medio (salida+entrada), excluyendo el local, de 0.03 Erlang por abonado.
- Las centrales locales soportan un tráfico ofrecido medio de 4 llamadas por minuto.
- Las secciones finales que conectan centrales primarias con la secundaria E están constituidas por haces de dos enlaces primarios cada una (un E1 corresponde a 30 circuitos de voz).

Plan de encaminamiento

Introducción
Estructura de las redes tífs.
Red jerárquica
Red complementaria
Planificación
Terminal telefónico
Red de acceso
Planes técnicos fundamentales
[Plan de encaminamiento](#)
Plan de señalización
Plan de conmutación

– Se pide:

1. Escriba las posibles rutas con origen en la central A y destino en la central H, ordenadas de mayor a menor prioridad según el Plan de Encaminamiento.
 2. Calcular el número máximo de bucles de abonado que puede llegar a conectar cada una de las centrales locales.
 3. Determinar la duración media de las llamadas.
 4. ¿Considera necesario ampliar la red complementaria conectando un enlace entre las centrales F y H? Comprobar si se cumple la especificación de calidad en las secciones finales que se verían descargadas al incorporar una nueva sección directa FH.
- DATO: $B(c,u)=0.03(u/c)$.

RESOLVER