

DIVULGACION  
TECNICA

**Q**UE nuestra Compañía progresa a buen ritmo es algo tan conocido que sería una vergüenza presentarlo aquí como novedad. Que una buena parte de ese progreso se refleja en la automatización del servicio interurbano lo sabe todo el mundo, el que tiene teléfono, el que lo espera y el que dice que no lo quiere. Hablar de la automatización del servicio interurbano es hablar de la RAN, (Red Automática Nacional), esa multiforme cosa que a tantos de nosotros ocupa y preocupa, que ya nació y crece con exigencias propias ante la mirada atenta de muchas gentes que tratan de mantenerla bajo control.

Somos muchos los afectados de una u otra forma por la RAN, su desarrollo y su mantenimiento en buenas condiciones. Son muchas, por tanto, las formas de concebirla, una por cada uno de nosotros. Aquí presentaremos la RAN tal como la ve un pequeño grupo que tiene la ingrata misión de profetizar lo que será (o lo que debiera ser), trabajo nada prestigiado en estos tiempos que corren, por cierto.

## 1 QUE ES LA RED AUTOMÁTICA NACIONAL

**P**ARECE bueno empezar por el principio. La red automática nacional es, para nosotros, el conjunto de centrales automáticas nacionales y nodales, y los circuitos que las enlazan. Para empezar no estaría mal si no fuera porque nosotros mismos no lo vemos claro. Ahora tendríamos que definir qué es una central automática nacional o una central nodal. Tendríamos también que decir qué ocurre cuando no haya central automática nacional sino una central automática interurbana. Parece que será mejor comenzar ahora por el otro principio. La red interurbana se encarga de conectar entre sí las centrales de todas las poblaciones. Hasta hace poco era manual, estaba compuesta por unos circuitos terminados en unos cuadros interurbanos que las operadoras saben manejar muy bien. El gran problema son los tránsitos. A nadie se le ha ocurrido, afortunadamente, que cada centro de España tenga al menos un circuito con todos los demás. Naturalmente, si entre dos no hay circuito directo, lo mejor que pueden hacer cuando algún abonado de uno está convencido de que no le queda más remedio que hablar con el otro, es buscar un centro neutral, con el que nadie quiere hablar, pero que tiene circuitos con el de origen y el de destino. Si a la operadora de este tercer centro se le piden las cosas adecuadamente, conectará un circuito que llega al centro de origen con otro que llega al destino, y ya está. A esta operación se le llama tránsito, y centro de tránsito al que puede hacerla. La cosa se complica si resulta que no hay ni un solo centro que tenga circuitos con el de origen y el de destino al mismo tiempo, lo que muy bien puede ocurrir. Pero todo se soluciona si la primera operadora de tránsito, que no puede completar el circuito hasta el destino, lo completa al menos hasta una segunda operadora de tránsito, y seguimos así hasta llegar a una que ya tiene un circuito con el centro de destino.

Conviene que se sepa entonces qué camino hay que seguir para conectar cada pareja de centros, y seguir siempre el mismo. Teniendo en cuenta que apenas llegan a 10.000 los centros en España, resulta la minucia de 100 millones de caminos distintos los que tiene que manejar quien se ocupe de determinarlos. Nuestras simpatías están todas con él. Afortunadamente, no le faltaron recursos para solucionar su problema. Se clasificó a los centros de tránsito en dos categorías, colectores y entronques. Cada centro de España cae bajo la influencia de uno de ellos, y siempre buscará su camino a su través sin pensarlo mucho. Cuando un centro colector no tiene con qué completar la comunicación recurre a su poderoso centro de entronque, que, por la zona en que viene a estar el destino, ya se entiende directamente, o a lo sumo haciendo un tránsito más, con otro centro de entronque de quien depende aquella zona. Allí se encargarán las mejores operadoras de que se dispone de ir buscando dentro de su zona cómo llegar hasta el abonado llamado. Es lástima que tan bonito proceso termine tantas veces en que este abonado comunica.

## 3 ESCOGER EL CAMINO

**Y**A estamos otra vez. Por un lado, si hay que agrupar muchos pueblos cuyos circuitos no se alarguen mucho por pasar por donde vaya a ponerse la central de tránsito, nos interesará ponerla más cerca de Palencia de lo que está Carrión, porque seguro que así habrá muchos más pueblos cuyos circuitos no se alargan gran cosa. Claro que ahora nos ahorramos muchos circuitos, pero cada uno de ellos es ridículo de corto. Vaya, parece que estamos en camino.

Podríamos poner muchas centrales de tránsito. En cuanto los circuitos de dos pueblos se junten en un camino común, central de tránsito, y menos circuitos a seguir desde allí. Y volver a repetirlo en cuanto se pueda tantas veces como se pueda. Seguro que es como menos circuitos salen en total, medidos en kilómetros, claro, que es lo que hay que hacer. Desgraciadamente, resulta que cada central de tránsito cuesta dinero. Parece que tenemos ya definido el problema, puesto que tenemos dos tendencias de costo de sentidos contrarios con nuestra concepción de la red. Si ponemos muchas centrales de tránsito ahorraremos dinero en circuitos y nos lo gastaremos en centrales. Si ponemos menos, ocurre al revés. En

## 2 LA AUTOMATIZACION

**A**SI estaban las cosas, con felicidad para todos que solo enturbiaba de vez en cuando la demora, cuando a algún espíritu inquieto se le ocurrió la idea de automatizar estas operaciones. La culpa de que se aceptara la idea podemos echarla al progreso, que ya está habituado a cargar con muchas. Especificando más, con medio millón de conferencias que cursar cada día creciendo con ritmo desbordante, corrimos el riesgo de quedar alguna vez sin buena parte de nuestros clientes y precisamente femeninos, que tienen fama de hacer buen gasto de conversación, por la sencilla razón de que tendríamos que convencerlas para que vinieran a manipular tanta conferencia como se avecina. Por otra parte, parece ser que cuando se concibió a la mujer, no se tuvo mucho en cuenta la conveniencia de las compañías telefónicas que con el tiempo habrían de ser, y presentan algunas características no del todo deseables desde este punto de vista. Así, resulta que no tiene más que dos manos y una sola boca, y, a pesar de su fama, hablan desespesadamente despacio para pasarse de una a otra la voz de que hay que llegar hasta el teléfono número 27. La máquina, en cambio, es algo maravilloso. Hace lo mismo que las operadoras, pero más deprisa. No es muy inteligente, reconocámoslo con humildad, pero encuentra el circuito que necesita, lo conecta y se pone al habla con otra máquina a una velocidad de vértigo.

Claro está que la deficiencia mental de la máquina nos obliga a facilitarle las cosas. A cambio, su rapidez nos facilita otras, los tránsitos, por ejemplo. Una central automática llama a otra, le dice el número con quien

algún sitio está la solución buena, la que cuesta menos en total.

El problema ya estaba enfocado. Como a este grupo le gusta hacer las cosas racionalmente, preparó en seguida una lista de cuestiones que había que considerar para resolverlo. Más o menos decía así:

- 1.º Hacer una relación de las conferencias que van a poner los abonados de toda España clasificados por centros: cuánto van a hablar y con quién.
- 2.º Poner una central de tránsito. Localizarla en el mejor sitio para que la red sea lo más barata.



# TICA NACIONAL

## 4 EL VALOR

## DE LOS DATOS

Vista exterior del edificio de la nueva Central Automática Nacional en Barcelona.

Por J. M. Vázquez Quintana,  
Ingeniero de Telecomunicación.



QP TELEFONICO

quiere comunicar usando una vocetilla esquemática muy eficaz para decir números, y en medio segundo ya está hablando con una tercera. Así, ya no hay que preocuparse tanto por los tránsitos. Por el contrario, no sabe qué hacer con la demora. Tiene una buena memoria para algunas cosas, muy pocas, pero pretender que, cuando tiene ocupados todos los circuitos, recuerde quién la llama y con quién quiere hablar, que le pase a la cola de los pacientes y que establezca la comunicación cuando pueda es algo superior a sus posibilidades. Es sencillamente inútil pretenderlo.

En vista de ello, hemos tenido que claudicar. Hemos decidido facilitarle todos los circuitos que necesite para que no pueda haber demora. Y hay que ver la cantidad de circuitos que necesita para hacer lo que una operadora hace ayudada con sus dotes persuasivas cerca del cliente.

La culpa la tienen estos, que se ponen de acuerdo para llamar al mismo tiempo. A las once de la mañana parece que ya hayan superado ese pequeño «shock» diario que produce el tener que levantarse, salen bruscamente de su ensimismamiento y empiezan a querer hablar con todo el mundo. Y como no hay nadie para convencerles de que es mucho mejor que lo dejen para media hora después, hay que tener dispuestos todos los circuitos que van a usar. Y, ¡que falte uno o un par de ellos! Entonces empieza la caza del circuito, y ya no llaman solo la vez que querían, sino muchas más para ver si hay suerte, de forma que la pobre central ve crecer las demandas de los abonados como si se tratara de la crisis del oro, hasta que ya no puede más y se bloquea.

A los abonados les pasa lo que a todo el mundo: se ponen relativamente de acuerdo mientras son pocos, pero ya es más difícil

cuando su número crece. Hemos decidido aprovecharnos de la insolidaridad humana. Lo mejor es agruparlos, aunque estén separados. Llevarlos a todos a una misma central, y verán como el número de circuitos que piden cuando más coincidan resultará menor que si tuviéramos que repartirlos por grupos más pequeños.

Cuando, conducidos por las leyes inexorables de la Lógica, llegamos a la conclusión de que lo que nuestra red necesitaba era una buena central en el Cerro de los Angeles que recogiera a todos los abonados de España. El Que Nunca Está de Acuerdo del grupo, un tipo difícil si los hay, dijo: «Bah!» Y nada más. Algo andaba mal.

Reconsideremos la cuestión, concretándola. Tomemos un pueblo al azar, Saldaña, por ejemplo, a 60 kilómetros de Palencia. Digamos que necesita unos 20 circuitos para hablar con Palencia. Carrión de los Condes, que está a mitad de camino, necesitará otros tantos. Y los circuitos de Saldaña tienen que pasar por Carrión para ir a Palencia. Pues entonces, si ponemos 20 circuitos de Saldaña a Carrión y aquí una central de tránsito, entre Carrión y Palencia solo habrá que poner los que pidan a la vez todos los abonados de Saldaña y todos los de Carrión, que no se van a poner de acuerdo. En lugar de 40, 20 para cada pueblo, seguro que basta con 35 para los dos. Y ahí está el ahorro, en cinco circuitos de Carrión a Palencia, casi 30 kilómetros por cada uno. Y si en lugar de ser solo los circuitos de Saldaña los que hicieran tránsito en Carrión llevaríamos los de otros pueblos, mayor ahorro todavía. Claro que eligiendo los de aquellos que tienen que pasar con sus circuitos por Carrión. Bueno, y algunos que no tienen que pasar, pero que se alargan poco para llegar a Carrión. Y cuantos más, más ahorro.

Por supuesto, las ideas son las mismas, pero en lugar de preguntarle a cada abonado con quién va a hablar y cuándo, en los próximos veinte años, hemos tomado una serie de datos estimativos: tendencias comerciales de una zona a otra, relaciones administrativas, desarrollo económico, distribución geográfica, etc., y, naturalmente, los «tickets» de conferencias que se vienen celebrando.

Luego, en lugar de diseñar y valorar exactamente todas las centrales, todos los edificios, todos los radioenlaces, todo de todo para todas las variantes de categorías de centrales y su situación, hemos recurrido a datos típicos. Y después de un proceso nada corto con frecuentes consultas a lo que están haciendo nuestros prójimos de más allá de nuestras fronteras (sobre todo los ricos, que es en quienes debe fijarse uno), hemos llegado a la conclusión de que en España teníamos que poner básicamente tres categorías de centrales de tránsito. Honradamente creemos que es una buena red básica la que conseguiremos así, aunque en algunas zonas especiales haya que poner otra categoría más, que ya es más fácil de determinar. Y desde el punto de vista personal, el envolver nuestra propuesta en un discreto manto oscurantista formado de índices de renta per cápita, de cuotas de mercado, de estadísticas, probabilidades y tendencias, resulta siempre muy vistoso.

A estas tres categorías se les llama ahora centrales nodales, centrales automáticas nacionales y centrales de sector. Ni qué decir tiene que esta cuestión de la nomenclatura reviste la mayor importancia, que hay muchas personas que no están de acuerdo con ella y que esperamos que las discusiones sobre el tema se prolonguen muchos años.

Y ahora, a trabajar. Durante mucho tiempo, compañeros del departamento comercial estuvieron con nosotros representando los intereses de sus clientes, como debe ser, mientras íbamos acotando regiones, localizando centrales, troceando la España telefónica, para procurar que los amigos cayeran en la misma zona; que pudieran comunicar fácilmente, sin tránsitos largos, los que más hablan entre sí. Ahora tenemos a España dividida en 356 sectores cuyos límites se han considerado con toda la información que pudimos conseguir. Los sectores se agrupan en 50 provincias telefónicas y estas en seis zonas nodales: Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, León y Bilbao. En Zaragoza se centrará otra zona nodal en un futuro probablemente no muy lejano.

posible. Estudiar para ello las mil y una alternativas que se ofrecen viendo para cada una qué cables, qué radioenlaces, qué edificios hay que poner a punto y cuánto cuestan.

3.º Cuando ya esté, poner varias centrales de tránsito intermedias entre la única anterior y todos los centros de España, ensayándolas más o menos grandes, más o menos lejos de los centros a los que sirven de tránsito, etc. Valorarlo todo y quedarse con la solución más barata.

4.º Cuando ya esté, poner otra categoría de cen-

trales de tránsito intermedias y repetir todo de nuevo pero más complicado ahora. Quedarse con la solución más barata de todas.

5.º Y volver a poner otra categoría de centrales de tránsito, y otra luego, hasta que la más barata de las soluciones con un cierto número de categorías de centrales de tránsito sea la más barata de todas.

6.º Y ya, antes de descansar, volver a variar la

localización de las distintas categorías de centrales de tránsito, porque cuando la primera se localizó como más barata no estaba considerada la segunda, y así sucesivamente.

Parece algo confusa la expresión de este proceso, pero puede asegurarse que es mucho más confuso intentar llevarlo a la práctica. Una primera estimación nos dijo que tardaríamos en concluir el estudio 127 años. No nos pareció honesto asegurarnos de esta manera el trabajo para toda nuestra vida, y decidimos abordar el problema con algo menos de rigor científico y algo más de sentido común.



DIVULGACION  
TECNICA

**Y** ahí dejamos nosotros el problema de la división telefónica en España y la localización de centrales. Otro grupo sigue aún trabajando en los pequeños centros interiores a cada sector, y llevan trazas de poder opositar a una plaza de Correos, tal es su conocimiento, palmo a palmo, de nuestra geografía rural. Cada abonado de España, sabemos ya qué camino va a seguir para comunicar con cualquier otro: su central terminal llamará a la de sector, esta a la nacional, esta a la nodal, esta a la otra nodal en cuya zona esté el abonado llamado, y desde aquí repetiremos el proceso a la inversa hasta dar justamente con el teléfono que se quiere.

## QP TELEFONICA

por J. M. Vázquez Quintana, Ingeniero de Telecomunicación

## ASI FUNCIONA LA RAN

**Y** A hemos llegado al principio: la Red Automática Nacional es el conjunto de centrales nodales y nacionales y los circuitos que las enlazan. Veamos cómo funciona. Lo primero que hemos decidido es que las centrales de la RAN conmuten a cuatro hilos. Será bueno aclarar la importancia que esto tiene. Un circuito cualquiera entre dos teléfonos termina en dos hilos, porque así están preparados los aparatos desde tiempo inmemorial. A través de esos dos hilos las voces van y vienen en los dos sentidos de la transmisión. Pero resulta que la mayoría de los modernos circuitos interurbanos están formados de tal manera que cuentan con dos vías separadas, una para la conversación que va y otra para la que viene. Así, podemos amplificar las conversaciones por separado en los dos sentidos de la transmisión, y es que, hasta el momento, los amplificadores que llevamos inventado solo funcionan en un sentido de la transmisión. Pero, claro está, como, después de completar, a través de todas las centrales de tránsito habidas y por haber, una conexión, tiene que venir a terminar en dos únicos hilos a cuyo extremo esté el aparato de abonado, en alguna parte tienen que volver a juntarse las dos vías separadas, con dos hilos cada una, hasta quedarse en una sola vía. En nuestra red manual esto se solucionaba muy simplemente: cada circuito interurbano acababa a dos hilos en cada extremo, en cada cuadro de operadora. Entre medias, podía estar formado a cuatro hilos, con vías separadas, pero al llegar al cuadro ya había pasado a dos hilos. En cuanto se hicieran dos o tres tránsitos, podían verse rosarios de circuitos en conexión que se estrechaban hasta los dos hilos en cada cuadro y volvían a ensancharse a cuatro hilos en el camino intermedio.

## CUANDO LOS CIRCU

**P**UES bien, resulta que estos circuitos así formados pueden cantar. Y por cierto, con voz muy desagradable. Allí donde las dos vías se juntan en una sola, como nadie es perfecto y menos los circuitos, ocurre que la voz que va y que debiera seguir sin pensarlo más hacia su destino, se vuelve en parte junto con la voz que viene. Y se amplifica con ella y sigue su camino de vuelta hasta que de nuevo, en el otro extremo, vuelven a juntarse los caminos de vuelta y de ida. Y aquí, parte de ella vuelve a tomar el camino que se va, ya retrasada con respecto a la primera vez que salió, y vuelve a amplificarse y vuelve a sufrir el mismo proceso. Cada vez que el circuito pasa de tener vías separadas a tener una sola vía, parte de la conversación vuelve. Si es poca proporción, al cabo de dar unas cuantas vueltas se ha quedado en nada, y aquí nada ha ocurrido. Pero si no es tan poca, o si aun siéndolo, resulta que nos encargamos de amplificarla mucho por el camino, hasta que vuelva a recuperar un nivel bueno, comenzará a dar vueltas a ese bucle cerrado y no terminará nunca. En tan triste situación, nos vemos obligados a amplificar los circuitos todo lo que se pueda, pero sin que lleguen a cantar, y para ello, tenemos que admitir que la voz que sale de un teléfono, que se encamina luego por las vías de transmisión de un circuito a cuatro hilos, que vuelve a pasar a un circuito de dos hilos antes de llegar al otro teléfono, pierda en total parte de su energía. En total, cada circuito que termina a dos hilos en sus extremos atenúa la conversación. Y si hacemos muchos tránsitos a base de poner uno detrás de otro circuitos de este estilo, al final nadie oye nada. Pero si hacemos los tránsitos poniendo uno detrás de otro circuitos a cuatro hilos y no pasa nada especial, tendremos que admitir una cierta atenuación de la voz allí donde, al cabo de los tránsitos, terminemos a dos hilos en ambos extremos, pero solo una vez, solo una atenuación



# TICA NACIONAL

Un circuito cualquiera entre dos teléfonos termina en dos hilos, porque así están preparados los aparatos desde tiempo inmemorial. A través de esos dos hilos las voces van y vienen en los dos sentidos de la transmisión.



Para cada abonado...



... dos hilos...



... y un equipo en la central

## TOS PUEDEN CANTAR

ahora, como si solo hubiera un circuito en total. Esto podemos hacerlo nosotros, los de la RAN, porque siempre hemos sido ricos. Claro está que nuestras centrales son algo más caras, pero pueden hacer una infinidad de cosas interesantes. Y nuestros circuitos son largos, espaciosos para la voz, de una calidad espléndida, con sus dos vías separadas, como las autopistas, con buenos amplificadores que nos dan todo el nivel que queramos. Como las pobres redes provinciales, rurales y urbanas no tienen estas posibilidades, nosotros amplificamos por ellos las conversaciones todo lo que es posible. Sin que cante el conjunto, claro. Hemos perdido mucho tiempo averiguando cuánto podemos amplificar. Se hacen unas medidas, muchos cálculos, y ya lo tenemos. Pero de nada nos vale decir que hay que mantener la amplificación fija en tal valor, nadie va a hacernos caso. Lo intentan, claro está, pero el encargado de ello tiene siempre más cosas que hacer que tiempo para hacerlas, o la tensión eléctrica baja porque el vecino de al lado ha puesto en marcha su maquineta, o el anticiclón de las Azores nos trae una temperatura agobiante de pronto.

Y nuestros amplificadores se ponen a ganar más sin saber por qué, o se hacen viejos y ganan menos. Todo hay que tenerlo en cuenta, nos hemos dicho, probablemente porque decirlo no cuesta mucho. Y nos hemos puesto a observar qué pasa. Y hemos recogido datos y más datos de cómo, cuánto y cuántos circuitos están más amplificados de lo que debían. Y cuando hemos conseguido encajar esos datos con una fórmula matemática nos hemos sentido felices. Es una curiosa sensación creer que tenemos en una formulita lo que va a pasar cuando a un operador le toquen las quinielas, o el que regula la tensión eléctrica esté deprimido, o nos venga viento polar en vuelo directo. La bola de cristal está superada.

## EL PLAN FUNDAMENTAL

**A**SI, ya todo es fácil. Cualquiera puede decir cuántos amplificadores van a ganar cuánto más de lo que se quiere, y todo consiste en pedirles menos para que no se pasen cuando estén mal. Todo este conjunto tan simple de ideas, convenientemente expuestas en un lenguaje adecuado que las hace mucho más fáciles de entender, es lo que llamamos pomposamente nuestro Plan Fundamental de Transmisión, probablemente uno de los escritos más aburridos que han salido de nuestras manos. Pensar que hay gente que lo ha leído y se ha molestado en comentarlo nos llena el corazón de gratitud. Naturalmente nuestra incorregible curiosidad nos impulsa a explorar hasta donde llega el límite de la paciencia humana, y hemos pensado que sería buena cosa editar otros planes fundamentales interurbanos. Tenemos que decir en ellos cómo van a encaminarse las llamadas y se van a hacer los tránsitos, cómo van a ser las señales entre las centrales para pasarse información de una a otra, qué información va a ser esta y cómo van a ser las centrales para que puedan hacer esas cosas. Luego, aparte ya, tenemos que repartir números para todos los abonados de España, no los actuales, sino los que puede haber dentro de unos cincuenta años, lo que exige no poca imaginación. Por último, alguien tiene que decidir qué tarifas van a aplicarse, lo que a nosotros nos afecta por el diseño de los equipos que deben facilitar la tarificación. Resultarán así otros cinco planes fundamentales. Las ideas ya las tenemos, están discutidas, casi aceptadas, pero nos falta sobre todo precisar el lenguaje y la presentación para que puedan competir con el Código Civil en cuanto a estilo. Aquí lo que nos interesa es cómo va a funcionar la Red Automática Nacional. Y ya lo sabemos: cada central tiene circuitos con otra de tránsito de superior categoría y va por ellos hasta llegar a la central nodal. Esta tiene circuitos con las otras cinco, mira el número que han marcado para ver a cuál le corresponde, se dirige a la central nodal interesada y le pide que siga buscando dentro de su zona, central a central, al abonado llamado.



DIVULGACION  
TECNICA

por J. M. Vázquez Quintana

Ingeniero de  
Telecomunicación

**P**ERO nunca debe uno conformarse con las cosas simples si pueden complicarse un poco. Sobre todo si ahorramos dinero. La verdad es que nosotros pusimos circuitos de una central a su nodal tratando de ahorrar. Por ellos cursaremos las conversaciones de todos los abonados de la provincia que quieren hablar con otras provincias, y así esperamos necesitar menos en total que si tuviéramos circuitos separados para cada población de esa provincia. Eso quiere decir que cada circuito cursa más tráfico, que está ocupado más tiempo en total, porque en lugar de presentarse todos a la vez a llamar a las once de la mañana, algunos se retrasan, los de otros pueblos que tienen mal el reloj del Ayuntamiento y llaman a las once y media, y entonces nos vale el mismo circuito para los dos. Si lo hubiéramos puesto separado, cada uno necesitaría el suyo, aunque luego resulta que cuando uno está ocupado el otro está libre. El problema entonces es de rendimiento de circuitos, de tenerlos ocupados todo el tiempo.

Entonces hay un medio: poner pocos circuitos. Verán qué colas se forman para hablar por ellos. Pero ya dijimos que no puede ser así, porque cuando falta un circuito y no se completa la comunicación crece la demanda como bola de nieve que lo congestiona todo. Pero sí podemos hacer una cosa que vamos a explicar.

Tenemos Avila y Zamora. Todos los que se presentan a hablar de Avila a Zamora toman circuitos de Avila a Madrid, de Madrid a León, y de León a Zamora. En cada tramo se juntan con muchos más que quieren hablar con otros sitios, pero que van por ese mismo camino. De Madrid a León, por ejemplo, con los que quieren hablar de Ciudad Real a La Coruña y a

Vigo y los de Guadalajara con Zamora también, y muchos más. Ese paquete de circuitos, como los demás, estará bien aprovechado, seguro. Pero si deducimos que entre Avila y Zamora cuando más van a hablar son 37 y cuando menos 12, podíamos poner los 12 circuitos directos entre las dos centrales nacionales respectivas, que seguro que se ocuparán bien. Claro que cuando quieran hablar más, hasta 37, habrá que seguir encaminándolos por la otra vía, para que no se pierdan sus llamadas y comience a ponerse fea la situación. Lo que así hemos conseguido es que muchas comunicaciones se sirvan sin tránsitos, con circuitos que, entre Avila y Zamora, pueden ser mucho más cortos que si pasamos a través de Madrid y León, y sin ocupar estas dos centrales. Algo de ahorro habrá. Claro que, como siempre, hay una contrapartida. Ahora ya por el tramo Madrid-León se cursan muchas comunicaciones mezcladas, pero ya son algunas menos que antes, porque parte las hemos servido directamente. Y entonces la probabilidad de que coincidan en el mismo momento crece algo. Y con ello, el rendimiento de los circuitos ha bajado algo también. De nuevo unos buenos cálculos bien preparados a base de probabilidades, costes relativos, distancias, cantidades de tráfico, porcentajes de desbordamiento y algún que otro aderezo nos permiten determinar cuántos circuitos nos conviene separar para lo que llamamos rutas directas. Luego la cruda realidad se encarga de decirnos que, por bueno que sea el cálculo teórico, no pueden separarse 14'75 circuitos, y hay que ajustar los resultados a lo bueno, que, por extraño que parezca, suele coincidir con sorprendente precisión con las estimaciones a ojo que producen esos abominables seres que se llaman expertos.

## RUTAS DIRECTAS

**A**SI, que nuestra red estaba muy clara, tenía una estructura limpia que ligaba cada central con la de superior categoría y nada más, y el encabezamiento era tan simple como dejarse llevar por ella hasta caer donde está el otro abonado. Pero ahora empieza a haber rutas directas de todos los estilos que van acortando caminos por doquier. Y el encaminamiento es un lío como no se ponga algo de orden. Lo hemos puesto, claro. Hemos decidido que cada central, en cuanto tenga el número del abonado averigüe cuál sería la ruta final que le llevaría allí y empiece entonces a ver si tiene una ruta directa que le acorte algo ese camino, si no todo. Si tiene varias, empieza por explorar la que le lleve más cerca del otro extremo. Si no hay circuitos libres en ella, ensayará otra que le lleve algo más lejos, y así hasta que llegue a la ruta final, que por eso se llama así. Aquí tiene que encontrar circuitos ya, que para eso se han calculado. Bueno, respecto a admitir, admitamos que en alguna ocasión rarísima estén también ocupados todos estos, pero durarán tan poco que cuando vuelva a llamar el abonado, ya habrá pasado la

situación y no habrá tenido tiempo de inquietarse. Podemos ya darnos una idea de lo que tiene que hacer una central. Para los números, debe tener una memoria prodigiosa, combinada con un conocimiento preciso de los caminos que están a su disposición para acercarse al abonado que le piden. Tiene que llamar a otras centrales que le sirvan de tránsito y contarles su historia: a dónde va y de dónde viene. Muy deprisa, claro está. Tiene que decidir cuánto va a cobrarle al abonado por el servicio que le presta y apuntárselo en la cuenta. Tiene que ver cómo elige los circuitos, cuando hace tránsito, para que la transmisión sea buena. Tiene que quedarse esperando a ver si el abonado está ocupado o libre, para decirselo a quien llama. Y sobre todo, naturalmente, tiene que conectar a toda prisa el circuito que le llega con el que elige, para seguir por entre toda la maraña inmensa de hilos que terminan en ella. Las centrales se han diseñado para que puedan hacer todo lo que se pide de ellas. Cuanto mayor es su categoría, más memoria deben tener, más capacidad de conexión, mejores características de transmisión, más caras en de-

finitiva. Las centrales automáticas nacionales son ya lo mejor que tenemos, y es una lástima usarlas, tan potentes y tan inteligentes, para hacer algunas funciones secundarias. Ellas, que están preparadas para conectar cualquier abonado con el otro confín del país, y si la cosa progresa, con cualquier otra parte del mundo, a veces se ven sorprendidas porque con quien quiere hablar el abonado es con otro que está ahí al lado, en otro sector vecino, y con una simple conexión de dos circuitos se ha terminado todo. Por eso, cuando este tráfico interno de la provincia es importante, se cursa en otra central distinta, mucho más modesta, que conmuta a dos hilos simplemente y que se llama «central automática provisional», para distinguirla de la nacional. Cuando la provincia no tiene demasiado tráfico interno, esa especialización carece de objeto, y toda la conmutación se hace en una sola central que se llama «automática interurbana», para que no se confunda con las dos anteriores. Empezamos a tener problemas con la nomenclatura, como se ve, pero a nosotros no nos preocupa excesivamente.



## LOS APARTADOS DE LA SEÑALIZACION

**D**E la señalización no vamos a hablar casi. Es un tema muy específico que queda circunscrito al ámbito de la máquina, en el que podemos hacer lo que queramos con tal de que funcione bien el flujo de la información entre ellos. Tenemos un lenguaje que se llama señalización de línea, para transmitir los primeros avisos: quiero que me atiendas, dice una central a otra antes de que esta ponga su inteligencia a su disposición. Estas llamadas de atención tienen que ser muy simples, porque se pasan de uno a otro extremo del circuito cuando la central no está aún alerta de que sobre él le van a pedir algo y su inteligencia está ocupada en otras cosas. Luego los dos cerebros se pondrán a charlar sobre el circuito, y cada uno ya tiene su voz y su oído perfectamente desarrollados para poder contarse todo: el número pedido, la clase de llamada, cómo progresa la selección, etc. Este segundo lenguaje es lo que llamamos señalización entre registradores, y lo creamos con las mayores garantías de fidelidad en la transmisión. El sistema que estamos pensando consiste en que el registrador de origen dice una cosa y la repite sin cansarse hasta que el de destino le dice que ya la entendió bien. Y hasta entonces, no cambia al número siguiente o a lo que ahora le corresponda decir. Es lo que se llama un sistema de secuencia obligada. Lo hemos probado viendo qué ocurre cuando la línea se corta un instante, o una hora, mientras la señalización está en curso. Y sabiendo cómo es el sistema, pensando mucho para encontrar sus puntos débiles y buscando lo que más puede perturbar, conseguimos provocar algún fallo. Claro está que nada es infalible, pero la probabilidad de que el caprichoso azar logre reunir las condiciones para que se produzca el fallo es tan remota que nos consideramos dentro de lo que cabe pedir a lo humano. Las voces son muy simples y nada personales. Un par de tonos elegidos de entre seis, que ponemos a disposición de cada central, permiten extender la conversación a todo lo que tienen que decirse, y nada más.

Así pensamos que sea nuestra Red Automática Nacional. Ahora, lo que de ella existe no es así en algunos aspectos pero tiene trazas de ir acogiéndose a la estructura que para ella hemos preparado. No somos tan optimistas como para pensar que la última palabra está dicha. Tenemos un cauce por el que esperamos que pueda evolucionar la Red a medida que su crecimiento lo pida, con flexibilidad adecuada para acoger las peculiaridades de su desarrollo en las diferentes partes del país. Pero la realidad siempre tiene más imaginación que el hombre puesto sobre el papel, y aceptamos de antemano —fatalistas que somos— que algo nuevo surgirá alguna vez, algo que nunca tuvimos en cuenta y que nos obligará a revisar nuestro enfoque más o menos pronto. Quienes día a día, se enfrentan con la RAN para mantenerla funcionando, para hacerla crecer o, simplemente, para usar de ella, nos contarán en qué nos equivocamos. Nuestra propia curiosidad nos obligará a perfilar y detallar más, y los inevitables avances en la tecnología nos cambiarán las condiciones básicas en que hemos apoyado nuestra concepción. La vida sigue, afortunadamente.

