

MODEM TELEFONICO

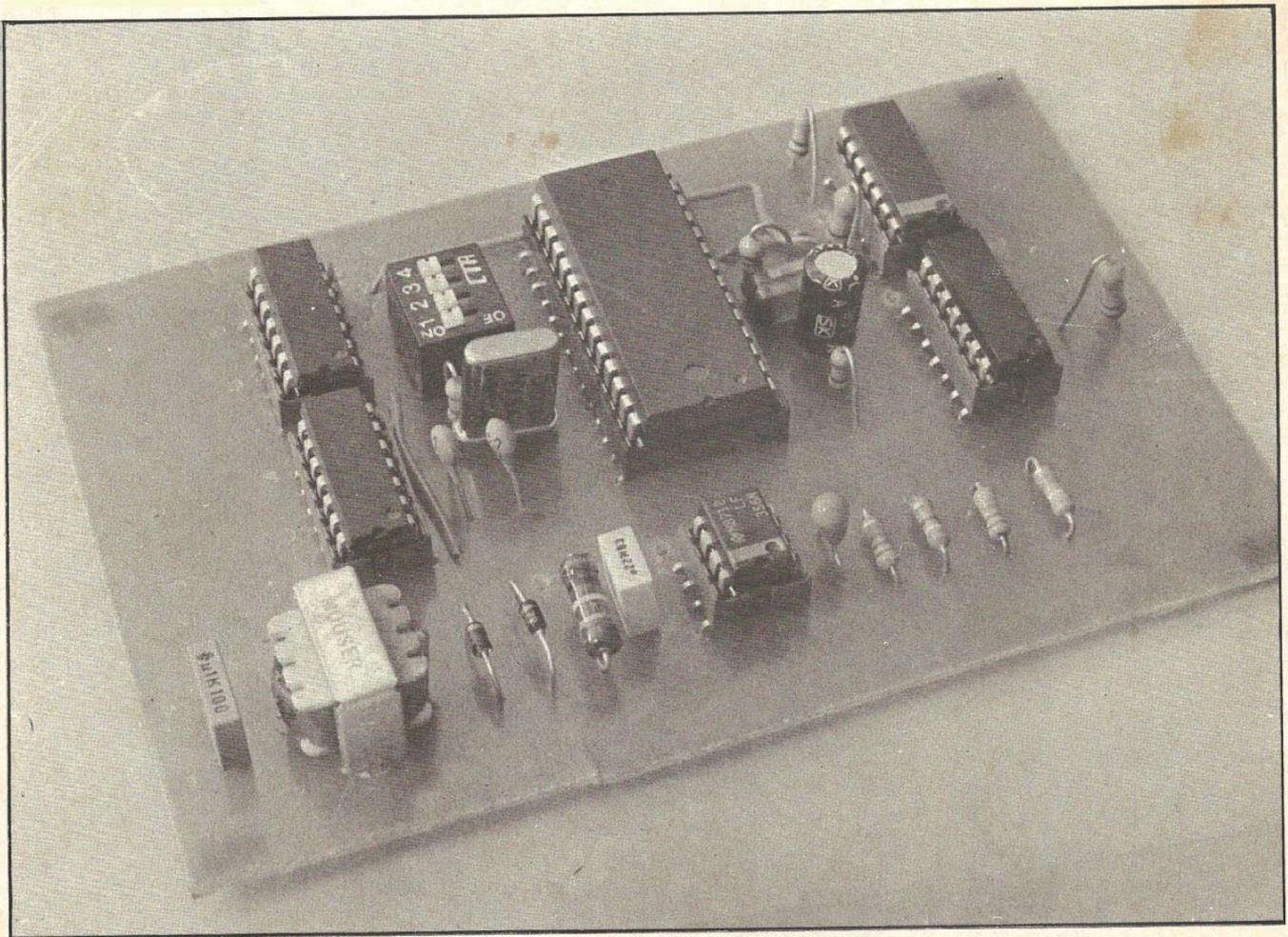
En estos días en que las redes de comunicación de datos empiezan a ser un hecho cotidiano, se puede decir que ningún ordenador que se precie está aislado de los demás. Las formas de conexión pueden ser muy variadas: redes locales, redes de comunicaciones de larga distancia.

No obstante, lo más usual es la conexión de ordenadores a través de la red telefónica conmutada.

En este artículo proponemos la construcción de un sencillo, barato y fiable sistema de conexión por red telefónica, mediante un periférico enchufable a la salida RS232 de nuestro ordenador, y por otro lado a la línea telefónica. Este periférico se conoce por el nombre de MODEM

JUAN ANTONIO MARTINEZ.

COMANDO



INTRODUCCION

Todos sabemos que la forma más óptima de comunicaciones a larga distancia es la transmisión serie de forma asíncrona, esto es, los bits se transmiten uno detrás de otro. Para la sincronización, se transmiten a la vez que los datos unos bits de arranque y de parada. Usualmente se transmite también un bit de paridad, que sirve para la detección de errores en la transmisión.

Para normalizar la transmisión de estos datos de un ordenador a otro el comité consultivo internacional para la telegrafía y telefonía (CCITT) definió una serie de normas para la transmisión de datos serie conocidas como recomendación V24 o como comúnmente se las denomina RS-232. Estas normas definen todas las señales eléctricas, su formato de conexión y los protocolos de transmisión entre los sistemas. Actualmente casi todos los equipos con salida serie cumplen al menos parte de estas normas.

Decimos parte, porque la norma define cerca de 20 señales de protocolo cuando la mayor parte de los sistemas tienen 3, 5 ó 7, dependiendo de lo caro que sea el interface serie.

Mucha gente cree que el RS232 sólo sirve para conectar ordenadores a impresoras, o como mucho ordenadores entre sí. Esto no solo no es cierto sino que el RS232 nunca se diseñó para esta función:

fueron los fabricantes de impresoras los que adoptaron este protocolo como modo de conexión con el ordenador.

En realidad el V24 fue definido como protocolo de transmisión serie, bidireccional entre dos equipos: el terminal de datos (Data Terminal Equipment o DTE) y el terminal de comunicaciones (Data Communications Equipment o DCE), esto es entre un ordenador, teletipo o cualquier equipo donde se envíen y reciban datos, y el equipo encargado de transmitirlos, bien sea a través de la red telefónica o por cualquier otro medio de comunicación (radio, etc.). La figura 1 ilustra esta configuración.

Normalmente el DCE convierte los datos y las señales de protocolo en

otra forma de comunicación, que le permite alcanzar mayores distancias, y de forma más sencilla.

Esto se hace generalmente modulando una señal con los datos que recibe del DCE y demodulando los datos que le llegan desde la línea de transmisión adaptándolos a la norma V24 para transmitirlos al DTE.

Esta función da al DCE su nombre común: MODEM (por modulador-demodulador).

Evidentemente las señales de salida a la línea también están normalizadas, en cuanto a frecuencia, duración, etc... existiendo para ello una serie de recomendaciones del CCITT (en Europa) y del BELL (en E.E.U.U.).

En el caso concreto de conexión a la línea telefónica, la conexión a és-

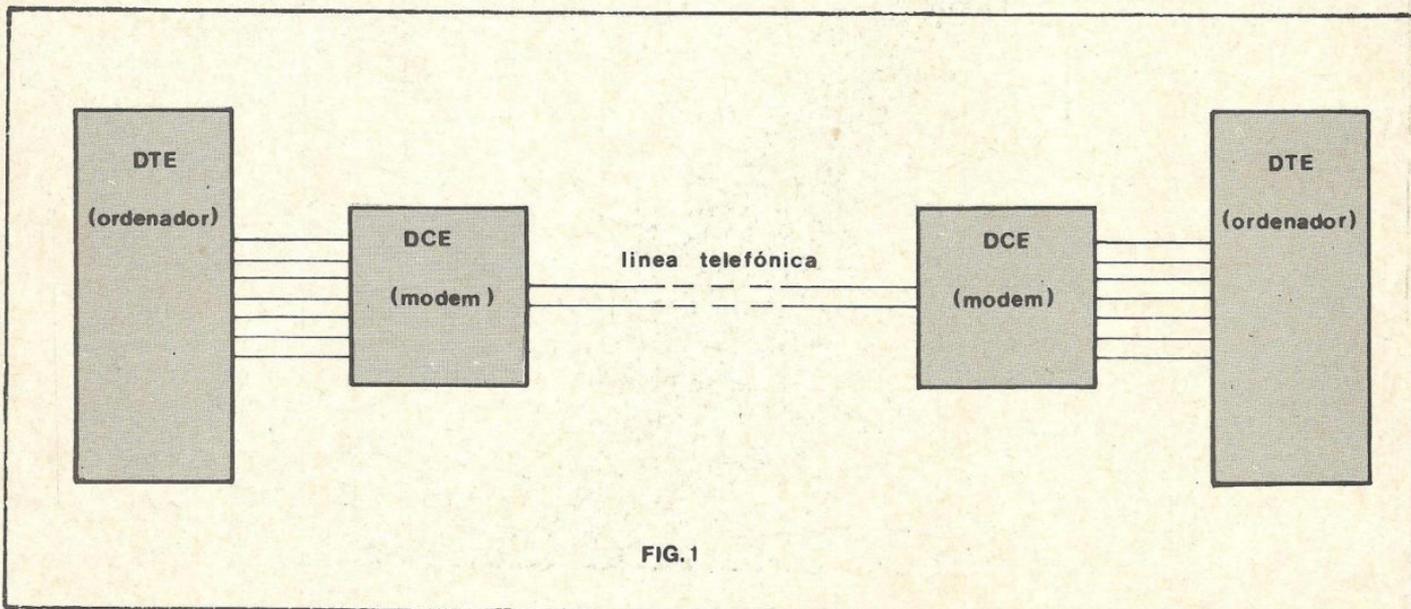
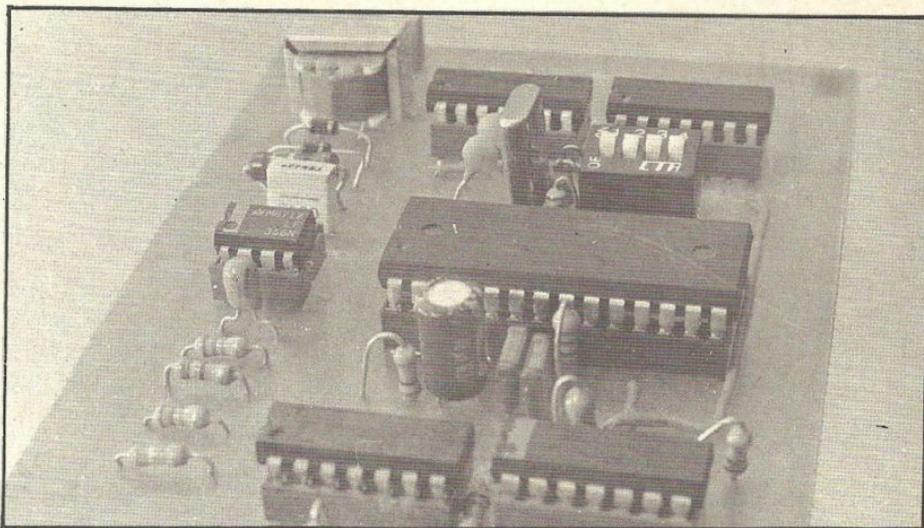
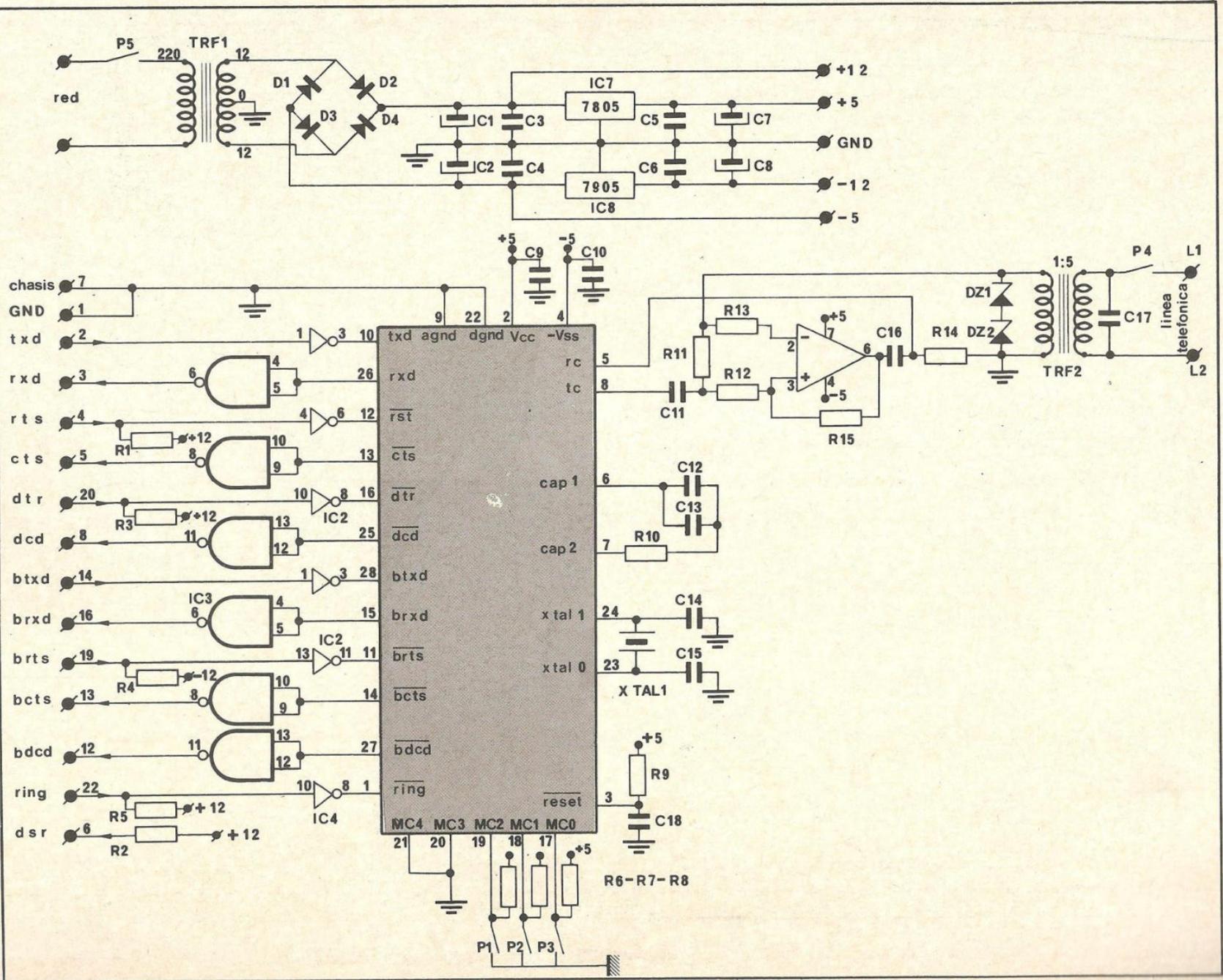


FIG. 1



P3	P2	P1	MODO DE FUNCIONAMIENTO
ON	ON	ON	Bell 103-300 baudios Fullduplex Originante
ON	ON	OFF	" " Answer
ON	OFF	ON	Bell 202-1200/5 baudios half duplex
ON	OFF	OFF	" half duplex + ecualizador
OFF	ON	ON	CCITT V21-300 baudios full duplex Originante
OFF	ON	OFF	" " Answer
OFF	ON	ON	CCITT V23/2-1200/75 baudios half duplex
OFF	OFF	OFF	" . " . " + ECUALIZADOR

ta se puede realizar mediante acoplo directo (conexión física a la línea) o bien mediante acopladores acústicos (a través de un teléfono convencional). En el primer caso, la transmisión está más libre de perturbaciones, si bien en el segundo caso, es más flexible (basta con encontrar un teléfono). Hay que contar con que la compañía telefónica no permite la conexión directa a la línea de equipos que no estén homologados por ella, aunque en la práctica es bastante tolerante en este aspecto (siempre que no se hagan salvajadas).

Muchos módems comerciales, no poseen esta filosofía de construcción: se conectan directamente al ordenador, sin línea RS232, y son controlados por éste directamente. Además, algunos pueden marcar números (autodialing) y "descolgar" automáticamente al recibir llamadas (autoanswer). Existen para PC y compatibles módems de este tipo por unas 15.000 pts. No obstante para lo usuarios de otros ordenadores más humildes, la conexión a través del RS232 es la única solución. También alguno de estos modelos, tienen autodialing y autoanswer, pero sus precios empiezan a ser astronómicos (unas 60.000 pts.)

Para el pequeño usuario estas capacidades están fuera de sus necesidades, pues lo único que se necesita es conectar con el ordenador del amigo de otra provincia, para que te pase programa, o bien contactar con los muchos buzones y

bases de datos informáticos que están apareciendo en España, sobre todo en Madrid y Barcelona. También, si se decide a pagar la suscripción se puede conectar a la red Ibertex o a los puntos de Información Cultural (PICS) del M^o de Cultura. Para todo esto no tiene más que marcar el número de teléfono adecuado, y al recibir tono de contestación conectar el modem a la línea.

Antes de pasar a la explicación del circuito. Todos hemos oído hablar de la piratería informática. Desde un ordenador, y con un modem, la gente puede dedicarse a buscar y a trastear en otros ordenadores. No es muy difícil, pero tampoco fácil el hacerlo. Mi experiencia me dice que aunque esto es fatible, no se gana

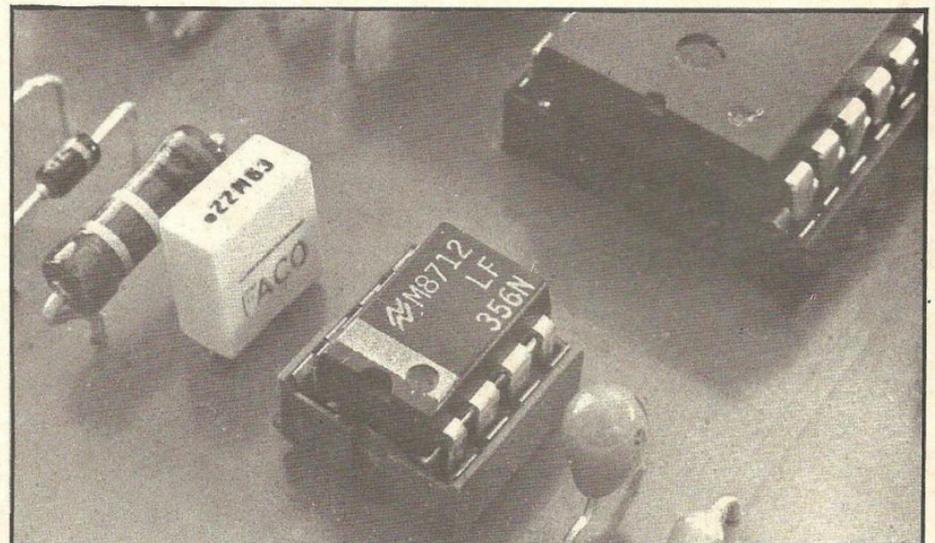
más en desconfianza por parte de los usuarios de las redes de ordenadores, y la posibilidad de que no te dejen entrar en un sistema del que podías haber obtenido grandes beneficios si se hubiera entrado "legalmente". Como recomendaciones, cuando entréis de nuevos en un sistema decid:

-Quienes sois, y qué queréis hacer con el sistema.

-Avisad de los posibles fallos que encontréis en él.

-Nunca borreis ni modifiquéis datos del sistema, sólo añadid nuevos datos.

-Sobre todo, no introduzcáis "virus" ni programas que estropeen el sistema: lo menos que puede pasar es que el programa estropee vuestro propio sistema.



Os doy dos teléfonos que están conectados a una base de datos de acceso público. Para su manejo seguid las instrucciones que os den:

PAXICA 4463607 PERIODISMO ELECTRONICO...4115724 Teléfonos de Madrid.

EL CIRCUITO

El núcleo de este modem que proponemos es el circuito integrado Am7910, que incluye toda la circuitería necesaria para la construcción de un modem. Los elementos accesorios que posee el circuito son:

-Unos conmutadores de nivel, que adaptan las señales del RS232 a niveles TTL.

-Un adaptador para la línea telefónica, que consta de un operacional, con su circuitería que actúa de amplificador, y un transformador, que adapta la señal a la línea telefónica.

-Una fuente de alimentación que genera la tensión necesaria para el funcionamiento del circuito (+12, +5, -12, -5 voltios)

El circuito es extremadamente simple, no presentando dificultad alguna su construcción y debiendo funcionar a la primera.

-La programación del circuito se realiza de la siguiente manera: observamos los interruptores p1, p2 y p3, cuya programación nos da los diversos modos de funcionamiento: (ver fig.3).

El modo originante lo usa el que realiza la llamada, debiendo poner en modo answer el que la recibe. Este será el modo normal de funcionamiento, (V21, 300 baudios, full-duplex, modo originante), y será el que deberemos utilizar para conectar con las bases de datos existentes.

El modo 1200/75 (V23) es el usado en la red Ibertex, y será el que debamos utilizar para conectar a este sistema (siempre que paguemos la cuota de conexión)

El modo BELL (103 ó 202) lo deberemos usar cuando llamemos a Estados Unidos o a Sudamérica, aunque debido al coste de la llamada telefónica, lo usaremos pocas veces.

No olvidemos que debemos programar la velocidad de transmisión de la salida RS232, de forma

que coincida con la programada en el modem. De igual modo debemos estipular el formato de transmisión con el del ordenador al que conectamos. Aunque no es un estándar, el formato más comúnmente utilizado es: 300 baudios, 1 bit de arranque, 8 bits de datos, 1 bit de parada y sin paridad.

El modo de funcionamiento normal será el siguiente:

Ponemos en marcha el ordenador, asignando el flujo de datos de la forma que indica la fig. 4. -encendemos el modem y lo programamos de la forma que deseamos (normalmente será en modo V21).

-Si llamamos a un teléfono en el que el modem no contesta automáticamente, quedaremos con nuestro interlocutor en el formato de transmisión, esperamos a que

procediendo después como en el caso anterior.

Puede ocurrir que la conexión no se efectúe, o no se efectúe correctamente, esto puede ser debido a:

-Formato de transmisión incorrecta, verifiquemos que transmitimos en modo originante (en 300 baudios), y que el otro recibe en modo answer.

-Protocolo incorrecto, verifiquemos que la velocidad del RS232 coincide con la del modem, y que el número de bits transmitidos (arranque, parada, datos y paridad) es el mismo en el emisor que en el receptor.

-Ruido en la línea telefónica. Esto suele ocurrir en comunicaciones a larga distancia, o vía satélite. Si la comunicación es defectuosa, o hay ecos en la línea, los datos no serán transmitidos correctamente, la solución es volver a intentarlo hasta

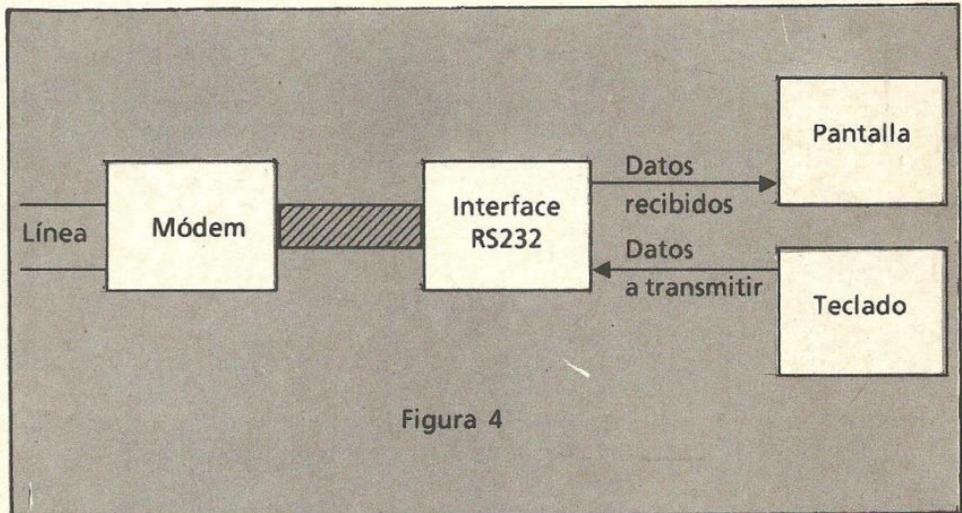


Figura 4

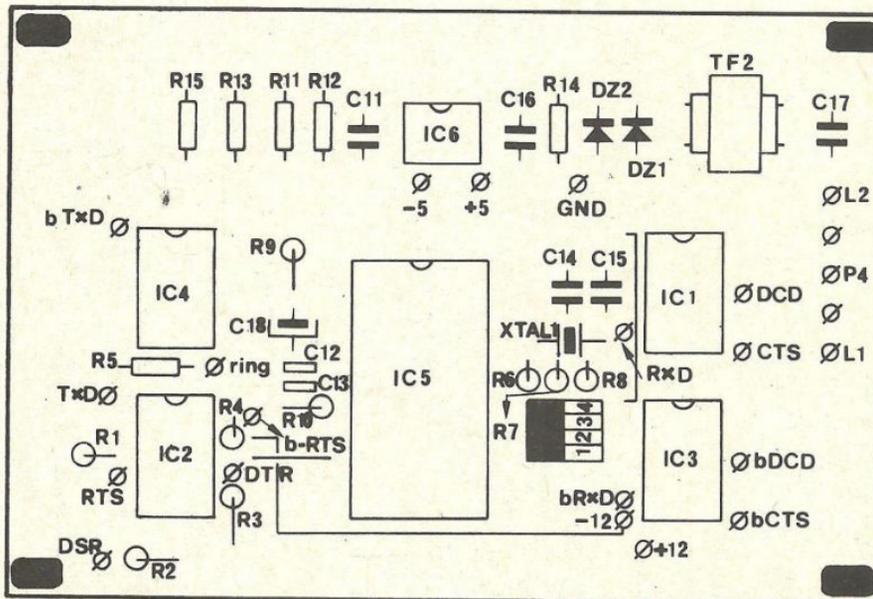
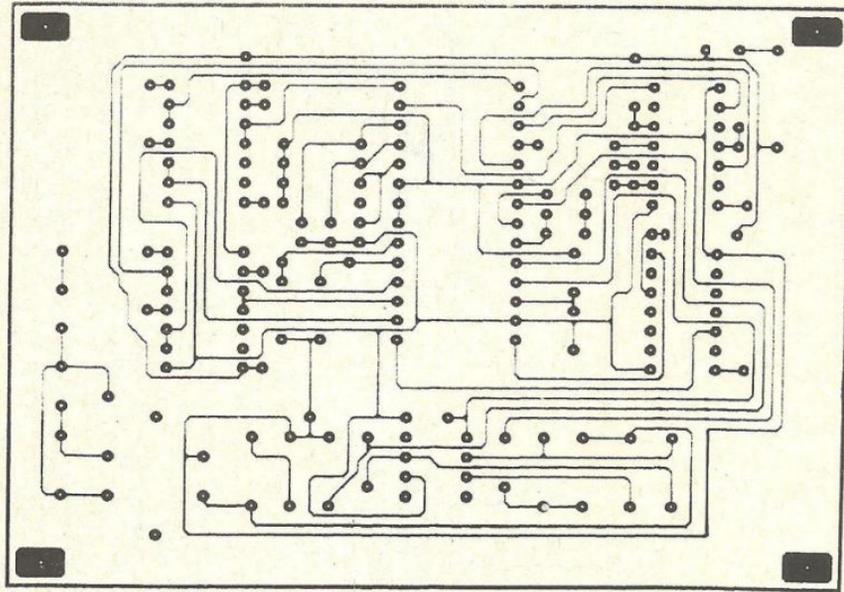
este inicialice su ordenador y lo conecte al teléfono, y en dicho momento conectaremos nosotros el modem al teléfono activando el interruptor del circuito. En este momento ya podremos colgar el auricular, ya que la línea sigue abierta por el circuito del modem.

Para colgar el teléfono, bastará con abrir el interruptor, con lo cual podremos cuando queramos realizar otra llamada.

-Si llamamos a un modem que contesta automáticamente, al "descargar" el otro sistema oiremos un pitido por la línea. Esto significa que el modem al que llamamos está "buscando" al modem que le llama, e intentando conectarse con él. Nosotros deberemos activar el interruptor de línea del modem para conectarle a la línea telefónica

que te den un canal "no ruidoso". - Si todo marcha bien, recibiremos en la pantalla lo que recibamos por el modem, y aquello que tecleemos lo enviaremos a la línea telefónica, recibiendo nuestro interlocutor.

Nótese que con esta estructura sólo podemos establecer un diálogo en modo conversacional con el ordenador. Para recibir y transmitir ficheros y programas deberemos hacer un programa de comunicaciones, que será específico para cada tipo de ordenador. Existe un protocolo de comunicaciones a través de modem denominado HAYES (por el nombre de la casa que lo lanzó) y que se está convirtiendo en estándar. Asimismo existen programas de comunicaciones para muchos sistemas (CP/M, MS-DOS, MSX, ETC...) en los



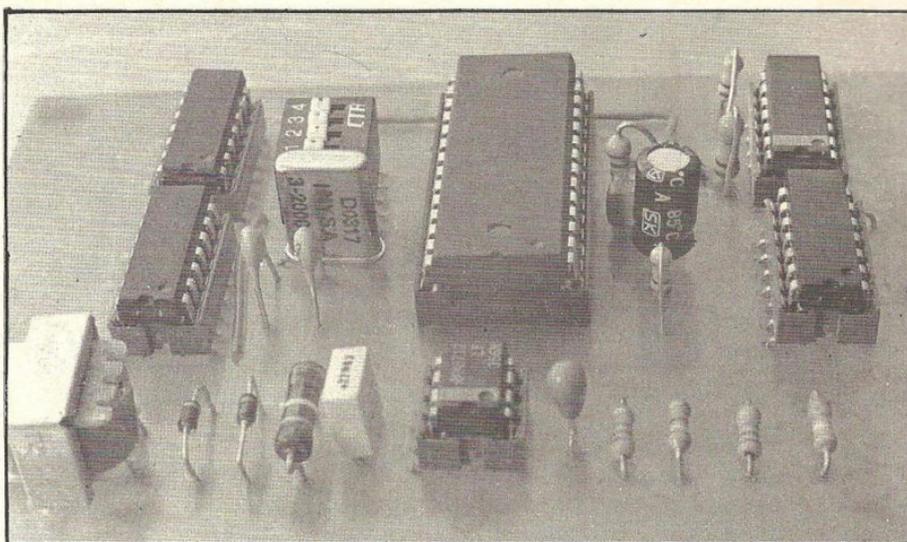
que se tiene (en nuestro caso, a través de línea serie) y ellos solos gestionan todo el sistema.

Con estas explicaciones y con el circuito propuesto se abrirá un mundo nuevo y mucho más extenso a vuestro ordenador. Felices contactos. Y recordad que los buzones informáticos son un servicio del que nos beneficiamos mucha gente. No los estropeéis por presumir de "piratas", sino intentad mejorarlos en la medida de vuestras posibilidades.

CONEXION CON EL ORDENADOR

Puesto que el circuito es extremadamente simple, no es necesaria mayor explicación sobre él. El problema puede surgir a la hora de conectar la salida serie de nuestro ordenador con la entrada serie del modem.

El modem está configurado como DCE, esto es como equipo de comunicaciones. El primer paso será saber si nuestro ordenador está configurado como DCE o como DTE.



Teóricamente debería ser un DTE, pero debido a la "degeneración" que ha sufrido la norma RS232, es posible que este configurado de forma distinta, la única manera de saberlo será leyendo las instrucciones de la salida serie, y viendo si las señales RxD y TxD son entradas o salidas:

Si la señal TxD (datos a transmitir)

es salida y la señal RxD (datos recibidos) es entrada, el sistema está configurado como DTE.

Si la señal TxD es entrada y la señal RxD es salida, el sistema es un DCE.

Nuestro modem gestiona un RS232 casi completo, existiendo 14 señales en el conector, lo normal es que las señales sean solo 3 ó 5, con lo que deberemos ver en el manual de la

PIN 1	masa del sistema (0 voltios)	
PIN 2	TxD (Transmit data)	línea que va del DTE al DCE por la que se envían datos a la línea.
PIN 3	RxD (Received data)	línea que va del DCE al DTE por la que se mandan al sistema los datos que se reciben de la línea.
PIN 4	RTS (Request To Send)	línea que va del DTE al DCE por la que se indica al modem que se quieren enviar datos.
PIN 5	CTS (Clear To Send)	línea que va del DCE al DTE que indica que el modem está preparado para enviar los datos que reciba del DTE (señal de respuesta RTS)
PIN 6	DSR (Data Set Ready)	señal que va del DCE al DTE y que indica que el modem está activado
PIN 7	CHASIS	línea que va unida a la caja del ordenador o del modem, normalmente se une al pin 1 (masa)
PIN 8	DCD (Data Carrier Detect)	Señal que va del DCE al DTE que indica que el modem está detectando el tono de otro modem que le llama por la línea
PIN 20	DTR (Data Terminal Ready)	Señal que va desde el DTE al DCE y que indica al modem que el sistema está activado.
PIN 22	RING (Llamada)	Señal que va del DTE al DCE que indica que el sistema ha detectado una llamada, y avisa al modem para que se ponga en estado activo

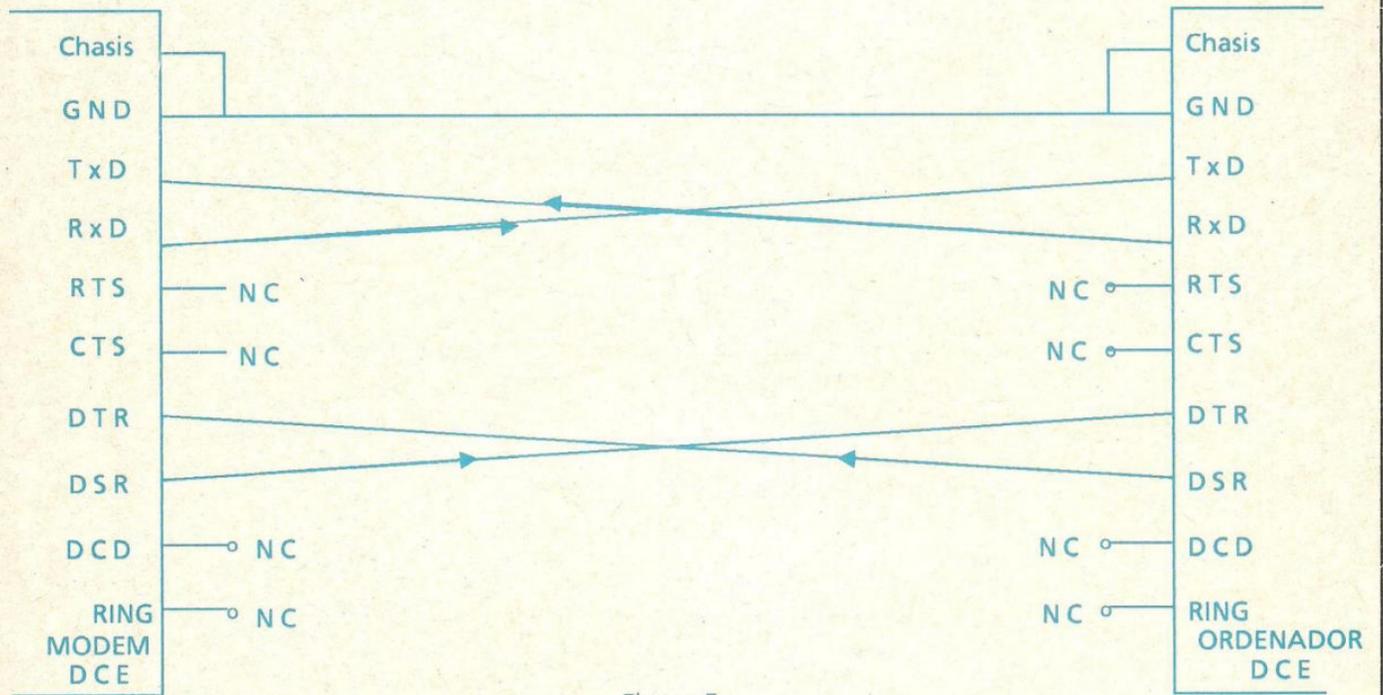
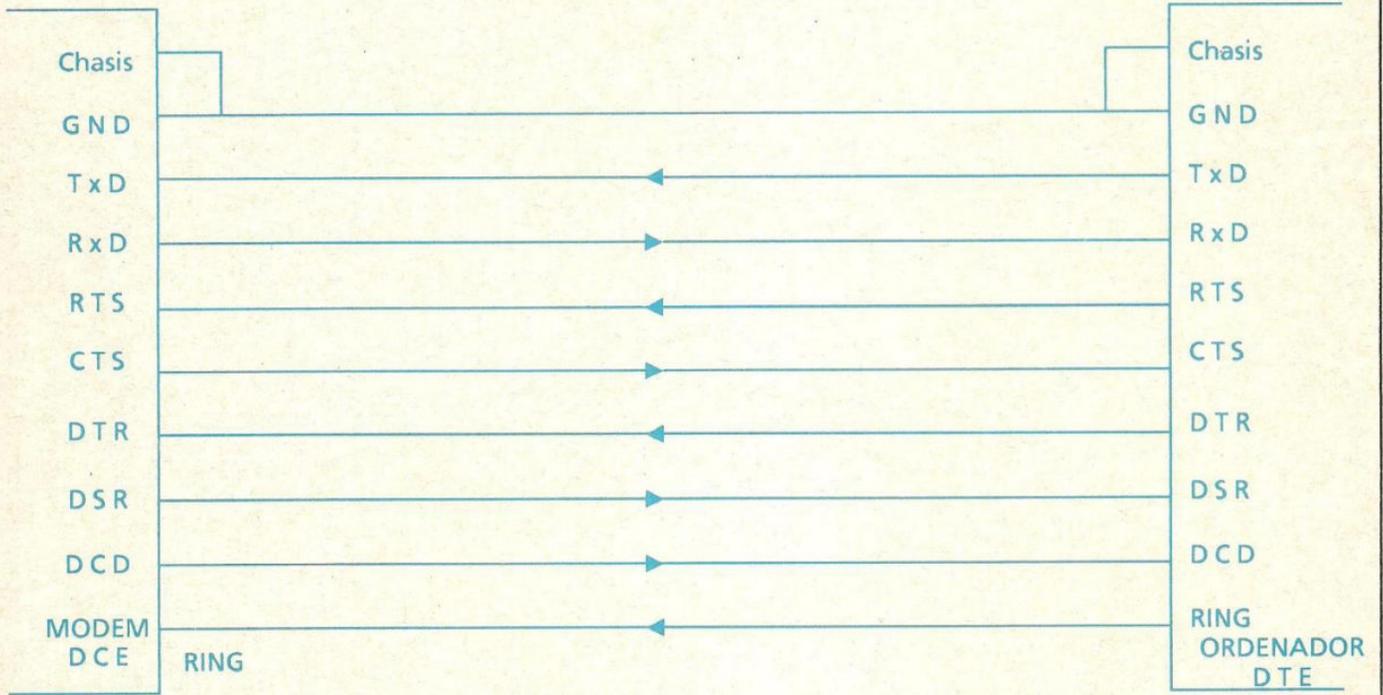


Figura 5

salida serie que señales tenemos en el conector.

De igual modo la norma RS232 define un conector estándar tipo cannon D25 hembra para los equipos y macho para el cable. En muchas salidas serie este formato no se cumple, con lo que habrá que tener cuidado para elaborar el cable.

En la tabla 1 doy unas normas en las que se definen los terminales y su función:

- PIN 1 masa del sistema (0 voltios)
- PIN 2 TxD (Transmit data) línea que va del DTE al DCE por la que se envían datos a la línea
- PIN 3 RxD (Received data) línea que va del DCE al DTE por la que se mandan al sistema los datos que se reciben de la línea.
- PIN 4 RTS (Request To Send) línea que va del DTE al DCE por la que se indica al modem que se quieren enviar datos.
- PIN 5 ½ CTS (Clear To Send) línea que va del DCE al DTE que indica que el modem está preparado para enviar los datos que reciba del DTE (señal de respuesta ARTS).
- PIN 6 DSR (Data Set Ready) señal que va del DCE al DTE y que indica

que el modem está activado.

- PIN 7 CHASIS línea que va unida a la caja del ordenador o del modem, normalmente se une al pin 1 (masa)
- PIN 8 DCD (Data Carrier Detect) Señal que va del DCE al DTE que indica que el modem está detectando el tono de otro modem que le llama por la línea.
- PIN 20 DTR (Data Terminal Ready) Señal que va desde el DTE al DCE y que indica al modem que el sistema está activado.
- PIN 22 RING (Llamada) Señal que va del DTE al DCE que indica que el sistema ha detectado una llamada, y avisa al modem para que se ponga en estado activo.
- PIN 14 bTxD (back TxD) Transmisión de datos por el canal de retorno. Funcionalmente idéntica a la TxD.
- PIN 16 bRxD (back RxD) Recepción de mensajes por el canal de retorno.
- PIN 19 bRTS (back RTS). Petición para enviar datos por el canal de retorno.
- PIN 13 bCTS (back CTS) Habilitación para la transmisión por el canal de retorno.
- PIN 12 bDCD (back DCD) Detección de portadora del canal de retorno.

Además existen otras señales en el RS232, que son las denominadas señales del canal de retorno. Estas señales sirven para la transmisión en modo Half-duplex (V23 y BELL 212), en las que la transmisión y la recepción se efectúan a distinta velocidad, en nuestro caso, cuando la señal RTS está activada, la señal se transmite por el canal principal a 1200 baudios, y se recibe por el canal de retorno se utiliza a 75 ó 5 baudios. Evidentemente el canal de retorno se utiliza normalmente para que el receptor informe al emisor de si la transmisión se está efectuando correctamente, o si hay errores en ella. Casi ninguna salida serie de los ordenadores comerciales tiene líneas para el canal de retorno, lo que hace imposible la transmisión y recepción en formatos V23 y BELL 202, pero este producto es utilizado comúnmente en la red IBERTEX, por lo que será necesario, si el usuario quiere conectarse a ella la adquisición de un interface serie que lo gestione.

Según nuestro sistema sea un DCE o un DTE deberemos establecer las siguientes líneas de conexión. (ver fig.5)

PIN 14 bTx D (back TxD)	Transmisión de datos por el canal de retorno. Funcionalmente idéntica a la TxD.
PIN 16 bRxD (back RxD)	Recepción de mensajes por el canal de retorno.
PIN 19 bRTS (back RTS)	Petición para enviar datos por el canal de retorno.
PIN 13 bCTS (back CTS)	Habilitación para la transmisión por el canal de retorno.
PIN 12 bDCD (back DCD)	Detección de portadora del canal de retorno.

LISTA DE COMPONENTES

- R1-R9 100 KΩ
- R10 100Ω
- R11 390Ω
- R12-R13 22KΩ
- R14 100KΩ
- R15 39KΩ
- IC1 MC 1488
- IC2 MC 1489
- IC3 MC 1488
- IC4 MC 1489
- IC5 AM 7910
- IC6 LF 356 OP.AMP.
- IC7 7805
- IC8 7905

NOTA

-Si en la salida no están presentes todas las señales, no importa, pues el modem las gestiona por defecto. Sólo son fundamentales chasis,

- C1-C2 2200µF 25 VOLTS. Cond. electrol
- C3-C6 10 KPF placo
- C7-C8 470µF 16 VOTS. electrol
- C9-C10 10KPF placo
- C11, 2µF cond placo
- C12-C13 1KPF disco
- C14-C15 18PF disco
- C16 220 KPF placo
- C17 100KPF 400 VOLTS. placo
- C18 10µF 16 VOLTS. electrol
- D1-D4 1N 400 diodo
- DZ1-DZ2 5V6 diodo zenner
- XTAL1 2,4576 Mhz cristal
- TRF1 220-12-0-12 transform (1 amperio)
- TRF2 transformador adaptador (relación 1:5)

- P1-P5 interruptores
- CN1 conector cannon DB25 hembra.
- P3 P2 P1 MODO DE FUNCIONAMIENTO
- ON ON ON Bell 103-300 baudios Fullduplex Originante
- ON ON OFF " " Answer
- ON OFF ON Bell 202-1200/5 baudios half duplex
- ON OFF OFF "half duplex + ecualizador
- OFF ON ON CCITT V21-300 baudios full duplex Originante
- OFF ON OFF " " Answer
- OFF ON ON CCITT V23/2-1200/75 baudios half duplex
- OFF OFF OFF " " " + ECUALIZADOR

GND, TxD y RxD.
Para mayor información, dirigirse a: EURIELEC
Escuela Técnica Superior de

Ingenieros de Telecomunicación
Ciudad Universitaria s/n 28040
MADRID TELF.4495700 ext.239..