



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

Z.100 Anexo E

(11/1988)

SERIE Z: LENGUAJES Y ASPECTOS GENERALES DE
SOPORTE LÓGICO PARA SISTEMAS DE
TELECOMUNICACIÓN

Lenguaje de especificación y descripción funcionales
(LED)

Criterios para la utilización de técnicas de descripción
formal (TDF)

**REPRESENTACIÓN BASADA EN LOS ESTADOS
Y ELEMENTOS PICTOGRÁFICOS**

Reedición de la Recomendación Z.100 Anexo E del
CCITT publicada en el Libro Azul, Fascículo X.1 (1988)

NOTAS

- 1 La Recomendación Z.100 Anexo E del CCITT se publicó en el fascículo X.1 del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).
- 2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

Representación basada en los estados y elementos pictográficos**E.1 Introducción**

El LED se basa en un modelo de máquina de estados finitos (MEF) «ampliada», esto es, una MEF se amplía con objetos tales como variables, recursos, etc. Una máquina se halla en un estado determinado. Al recibir una señal ejecuta una transición, en la que se efectúan las acciones pertinentes (por ejemplo, asignación y/o desasignación de recurso, control de recurso, envío de señal, decisión, etc.). Por consiguiente, el comportamiento dinámico de una MEF ampliada puede explicarse describiendo, en forma de procedimiento, secuencias de acciones sobre objetos para cada transición de la MEF.

Como consecuencia de la transición de estado, la máquina alcanza un nuevo estado. El estado de una MEF ampliada puede caracterizarse por objetos asociados al estado, información adicional sobre el objeto (por ejemplo, valores de variables, estado de recursos, relaciones entre los recursos) y señales que pueden recibirse en dicho estado. Por ejemplo, el «estado espera-del primer-dígito» en el tratamiento de una llamada telefónica se caracteriza del modo siguiente:

Llamante:	descuelga el aparato telefónico
Emisor del tono de invitación a marcar:	envío del tono de invitación a marcar
Receptor de dígitos:	preparado para recibir
Temporizador:	temporización de la señal permanente de supervisión
Trayecto:	el llamante es conectado al emisor del tono de invitación a marcar (TIM) y al receptor de dígitos, etc.

Como puede observarse, cada estado puede definirse estáticamente mediante objetos e información adicional (texto calificador) asociados a dicho estado.

El LED/GR se amplía con **elementos pictográficos** para definir objetos asociados a cada estado. Las definiciones de estado en términos de elementos pictográficos se denominan **pictogramas de estado**. El símbolo de estado en el LED/GR puede incluir un pictograma de estado, que constituye una parte optativa del LED/GR. La figura E-1 muestra un ejemplo de definición de estado del «estado espera-el-primer-dígito».

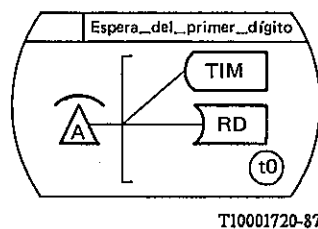


FIGURA E-1

Ejemplo de definición de estado en términos de elementos pictográficos

En muchos casos, las acciones relativas a cada objeto requeridas para la transición pueden deducirse de las diferencias entre las definiciones de estado antes y después de la transición. Por ejemplo si cierto recurso aparece sólo después de la transición, esto significa que una acción de atribución de recurso es necesaria en la transición. Por consiguiente, si se dan definiciones de estado detalladas, el conjunto de las acciones de la transición MEF ampliada puede habitualmente deducirse de las diferencias entre las definiciones de los estados (antes y después). Ahora bien, la secuencia de acciones de la transición puede no derivarse de la diferencia entre las definiciones de estados. En consecuencia, en los diagramas LED, cuando la secuencia de acciones tiene menos importancia, no es preciso describir explícitamente las acciones de transición que pueden derivarse de las definiciones de estados. En los demás casos, es conveniente describir de modo explícito las secuencias de acciones.

Un diagrama LED en el que las transiciones se describen exclusivamente por medio de símbolos de acción explícitos se denomina **versión LED/GR basada en las transiciones**.

Un diagrama LED/GR en el que los estados se describen por medio de pictogramas de estado y las acciones de transición se reducen al mínimo se denomina **versión LED/GR basada en los estados o versión LED basada en los estados con elementos pictográficos (LED/EP)**. Los pictogramas de estado pueden utilizarse ventajosamente cuando se aplican a ciertas definiciones del sistema, lo que da lugar a diagramas de proceso más compactos y explícitos y menos verbales.

También es posible utilizar una versión combinada. Así pues hay tres versiones LED/GR:

- a) Versión basada en las transiciones
 - Las secuencias de transición se describen exclusivamente por medio de símbolos de acción explícitos.
 - Se trata, por decirlo así, de una explicación de procedimiento de la MEF ampliada.
 - Esta versión resulta apropiada cuando la secuencia de acciones es importante y no lo son las descripciones de estado detalladas.
- b) Versión basada en los estados
 - El estado se describe únicamente mediante elementos pictográficos. Estos se denominan pictogramas de estado.
 - La secuencia de acciones de la transición está implicada en la diferencia entre las definiciones de estado anteriores y posteriores a la transición.
 - Se trata, por decirlo así, de una especificación declarativa de la MEF ampliada.
 - Esta versión resulta apropiada cuando la secuencia de acciones dentro de cada transición tiene escasa importancia, cuando la explicación pictográfica es deseable o cuando conviene utilizar una representación compacta.
- c) Versión combinada
 - La versión combinada es apropiada cuando hay que considerar tanto las secuencias de acciones dentro de cada transición como las descripciones de estado detalladas.

Se dan ejemplos de estas tres versiones en las figuras E-2, E-3 y E-4.

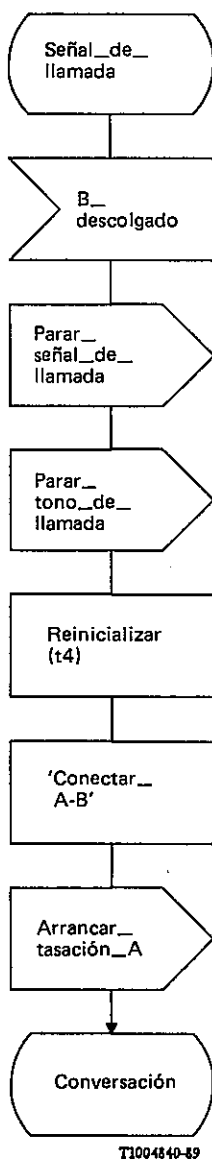


FIGURA E-2

Versión basada en las transiciones

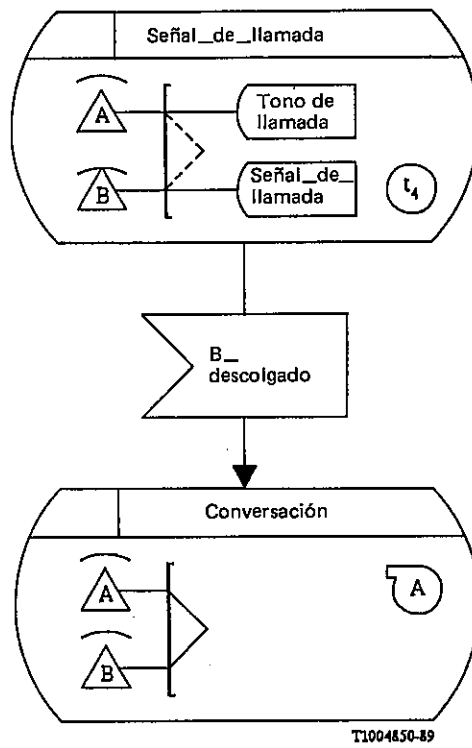


FIGURA E-3
 Versión basada en los estados

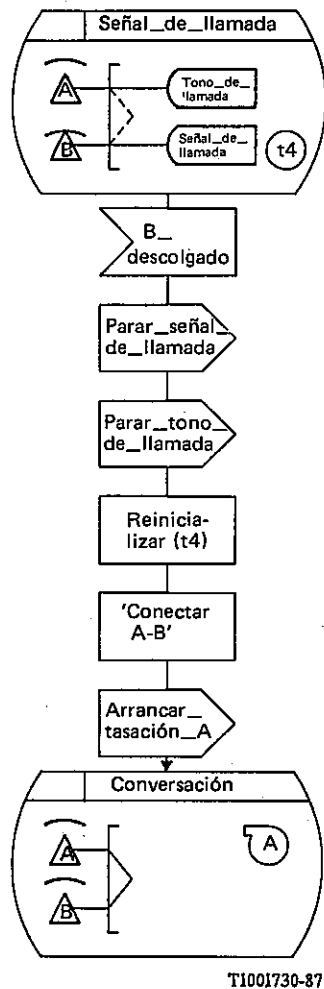


FIGURA E-4
Versión combinada

E.2 Elementos pictográficos en el LED/GR

La sintaxis y la semántica definidas en la Recomendación Z.100 sobre el LED se aplican a los elementos pictográficos. Sin embargo, esas semántica y sintaxis se amplían del modo siguiente:

Los elementos pictográficos representan distintos objetos. El repertorio de elementos pictográficos es en principio ilimitado, pues pueden crearse nuevos elementos pictográficos para responder a toda nueva aplicación del LED. No obstante, se ha considerado que, para aplicaciones de conmutación y señalización en telecomunicaciones, el siguiente repertorio de elementos pictográficos tiene una versatilidad considerable:

- frontera de bloque funcional (izquierda o derecha),
- equipo terminal (varios),
- receptor de señalización,
- emisor de señalización,
- emisor y receptor de señalización combinados,
- temporizador de supervisión,
- trayecto de conmutación (conectado, reservado),
- módulos de conmutación,
- tasación en curso,
- elementos de control,
- símbolo de incertidumbre.

Los símbolos normalizados para estos elementos pictográficos se especifican en el § E.2.2.

E.2.1 Reglas de interpretación

- 1) Un símbolo de estado puede incluir un **pictograma de estado**. Éste define el estado utilizando elementos pictográficos y texto calificador.
- 2) Cada elemento pictográfico de un pictograma de estado representa un objeto asociado al estado, como:
 - recursos,
 - variables,
 - fronteras internas y externas,
 - relaciones entre objetos,
 - señales que pueden recibirse en dicho estado,
 - etc.
- 3) Cada elemento pictográfico puede tener un **texto calificador**, que cabe utilizar para explicar:
 - el nombre detallado del recurso,
 - el estado del recurso,
 - el valor de una variable,
 - las señales pertinentes al objeto,
 - etc.
- 4) Frontera de bloque funcional:
 - a) Una **frontera de bloque funcional** se utiliza para indicar si un elemento pictográfico es «interno» o «externo» al proceso. Un elemento pictográfico interno representa objetos que pertenecen al proceso. Un elemento pictográfico externo representa objetos que pertenecen a otro proceso en curso de consideración.
 - b) La regla a) se aplica también a la distinción entre texto calificador interno y externo, sustituyendo «elemento pictográfico» por «texto calificador» en la regla.
- 5) Regla de interpretación de las transiciones:

El tratamiento total implicado cuando se pasa de un estado al estado siguiente es la combinación de:

- El tratamiento que efectúa los cambios a todos los objetos pertinentes que se deducen de la diferencia entre las definiciones de estados.
- El tratamiento descrito explícitamente en la transición, por ejemplo, salidas o tareas.

Así, pues:

- a) La ausencia en un estado de un elemento pictográfico que representa un recurso y su presencia en el estado siguiente implica la asignación del recurso a todas las transiciones que unen los dos estados. Esto puede representarse de modo equivalente por una tarea o unas tareas que muestren la asignación del recurso en la transición o las transiciones.
 - b) Si en la regla a) se sustituye «ausencia» por «presencia» y viceversa, «asignación» se sustituye por «desasignación».
 - c) En la regla a), si «elemento pictográfico» es sustituido por «elemento pictográfico externo», la tarea debe ser reemplazada por una señal de salida que pida que el proceso que posee el recurso lo asigne o simplemente por una señal de entrada procedente de ese proceso que indique que el recurso ha sido asignado.
 - d) Si en la regla a) se intercambian «presencia» y «ausencia» y se sustituye «elemento pictográfico» por «elemento pictográfico externo» se aplica la regla c) sustituyendo «asignación» por «desasignación».
 - e) Las reglas a), b), c) y d) se aplican también a la aparición o desaparición de texto calificador en el pictograma de estado, introduciendo la expresión «texto calificador» en lugar de «elemento pictográfico» en dichas reglas.
- 6) Para un diagrama de proceso dado, un elemento pictográfico determinado (o una combinación determinada de elemento pictográfico y texto calificador) debe colocarse siempre en la misma posición dentro del pictograma de estado en que aparezca, de modo que la presencia o ausencia de este elemento pictográfico (o de esta combinación) en un símbolo de estado pueda determinarse rápidamente comparando el pictograma de estado con otros pictogramas de estado del diagrama de proceso.
 - 7) Cuando un emisor de señalización aparece en un pictograma de estado, su texto calificador identifica una señal que se envía durante las transiciones siguientes.
 - 8) Cuando el emisor de una señal permanente (por ejemplo, un tono de llamada) aparece en un pictograma de estado, su texto calificador identifica una señal que se ha comenzado a enviar durante las transiciones siguientes y en dicho estado.
 - 9) Las acciones de transición que no puedan deducirse de la diferencia entre las definiciones de estado anteriores y posteriores se describirán de modo explícito en la transición. Por ejemplo, si un recurso con una variable exportada no aparece en los estados previos y posteriores, es preferible describir las acciones necesarias en la transición.

E.2.2 Símbolos recomendados para los elementos pictográficos

Cuando se utilizan elementos pictográficos, cada estado está representado por un símbolo de estado que contiene un pictograma de estado cuyo formato se muestra en la figura E.5.

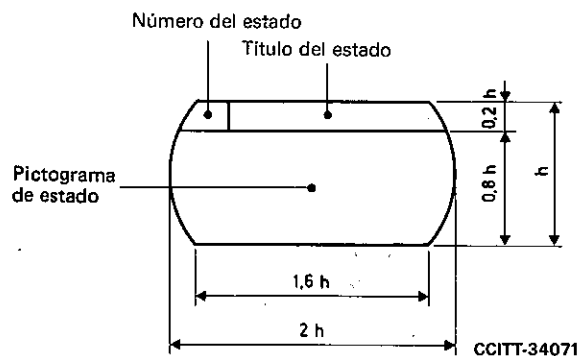


FIGURA E-5

Formato recomendado de un símbolo de estado con pictograma de estado

Se recomienda un conjunto básico de elementos pictográficos para uso en el LED/GR con aplicación a la descripción del sistema de procesos de tratamiento de llamadas de telecomunicaciones, incluidos protocolos de señalización, servicios de red y procesos de interfuncionamiento de señalización. Muchos de estos elementos pictográficos pueden ser utilizados en aplicaciones del LED/GR a procesos que no sean tratamiento de llamadas.

Los símbolos recomendados para el conjunto básico de elementos pictográficos se muestran en la figura E-6 y las proporciones recomendadas de los símbolos de elementos pictográficos se indican en la figura E-7.

La figura E-8 contiene ejemplos del uso del conjunto básico de elementos pictográficos.

E.2.3 *Convenios e interpretaciones especiales aplicables a la ampliación del LED/GR basada en los estados*

En esta sección se han definido ciertos convenios e interpretaciones especiales con respecto a la versión del LED/GR basada en los estados, a saber:

- La interpretación especial que debe darse a los diagramas de proceso conforme a la denominada REGLA DE INTERPRETACIÓN DE LAS TRANSICIONES [véase el § E.2.1, regla 5].
- El posicionamiento único de los elementos pictográficos (EP) (o EP y texto calificador) dentro de un pictograma de estado, lo cual es necesario cuando se utilizan elementos pictográficos [véase el § E.2.1, regla 6].
- La interpretación especial requerida para las variables representadas por EP externos y texto calificador externo, como variables que representan otras variables asociadas con otros procesos.

E.3 *Criterios para la elección de elementos pictográficos*

La elección de símbolos para los elementos pictográficos se ha basado en las siguientes consideraciones y criterios generales, que convendría consultar antes de crear nuevos símbolos de elementos pictográficos para aplicaciones más extensas del LED.

1) *Facilidad de reproducción*

A fin de que los diagramas LED puedan reproducirse convenientemente mediante diazotipia y cianotipia, así como fotocopia y fotoimpresión, los símbolos de elementos pictográficos deben estar formados por líneas de trazo definido, sin sombreado ni coloración.

2) *Facilidad de comprensión*

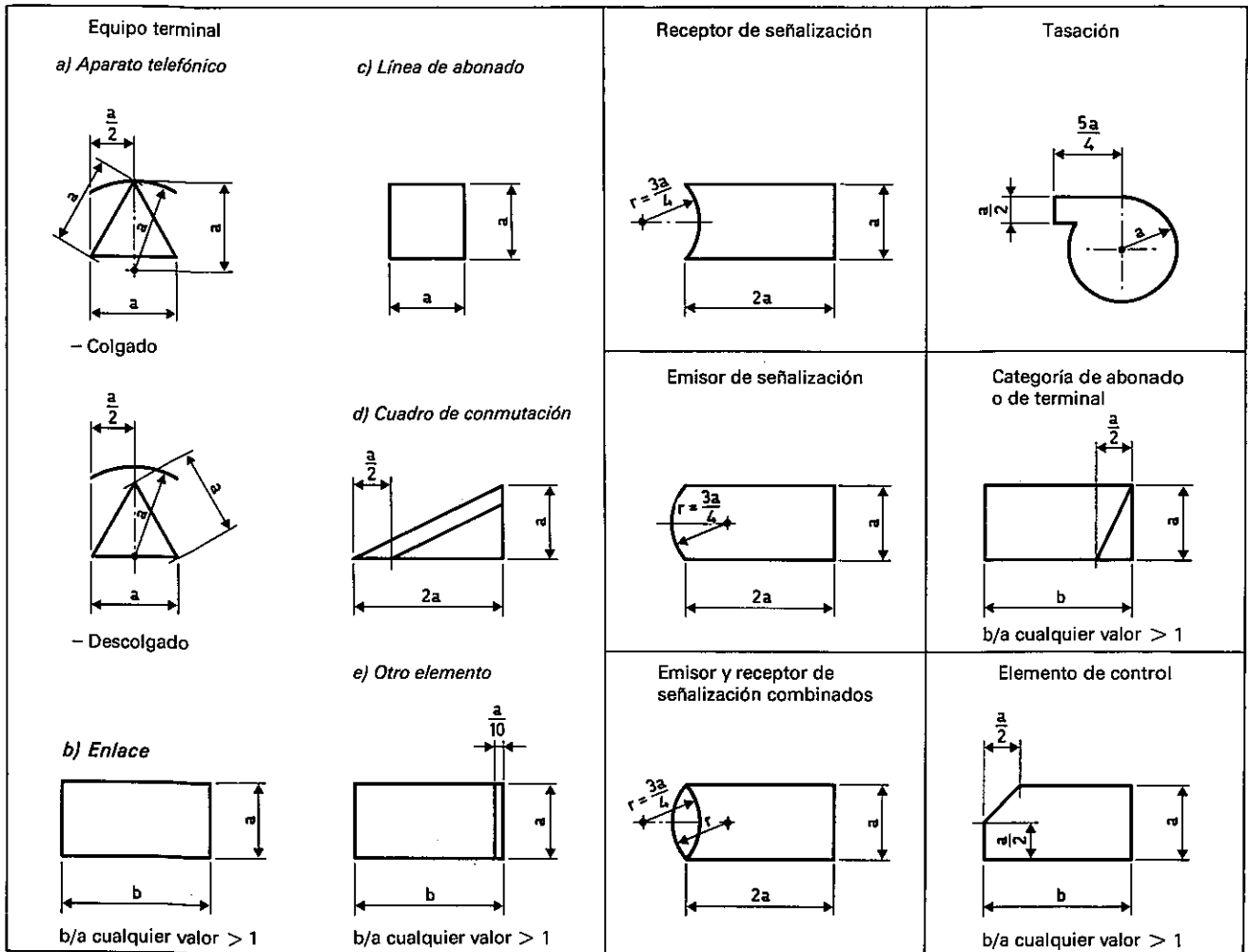
- a) *Idoneidad* – La forma de cada símbolo debe ser idónea para el concepto que el símbolo representa.
- b) *Distintividad* – Al elegir un conjunto básico de símbolos debe tenerse cuidado de que cada símbolo pueda distinguirse fácilmente de los demás símbolos del conjunto.
- c) *Afinidad* – Las formas de elementos pictográficos que representan funciones diferentes pero relacionadas, por ejemplo, receptores y emisores, deben estar relacionadas de una manera obvia.
- d) *Asociación de texto calificador abreviado con símbolos* – En algunos casos cabe esperar que se asociará un texto abreviado con un elemento pictográfico para indicar la clase del elemento pictográfico; por ejemplo, las letras «CMF» asociadas con un símbolo de receptor indican que deben recibirse señales con código multifrecuencia. En estos casos, los elementos pictográficos deben tener espacio para permitir el uso de un número muy pequeño de caracteres alfanuméricos.
- e) *Conjunto limitado* – El número total de símbolos debe ser mínimo para facilitar el aprendizaje del método pictográfico.

1) Frontera de bloque funcional		[4) Receptor de señalización	
2) Equipo terminal	a) Teléfono colgado		5) Emisor de señalización	
	Teléfono descolgado		6) Emisor y receptor de señalización combinados	
	b) Enlace		7) Temporizador de supervisión del proceso	
	c) Línea de abonado		8) Tasación en curso	
	d) Cuadro de conmutación		9) Categoría de abonado o terminal	
	e) Otro elemento		10) Símbolo de incertidumbre	#
3) Trayecto de conmutación	a) Conectado	—	11) Módulo de conmutación	
	b) Reservado	- - -	12) Elemento de control	

CCITT-34100

FIGURA E-6

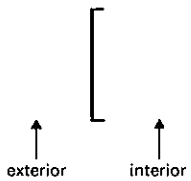
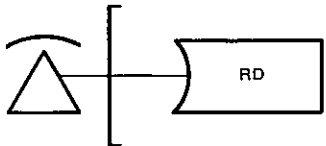
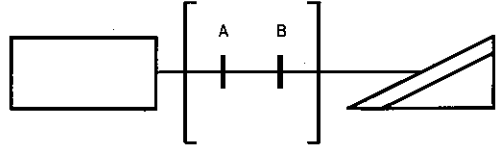


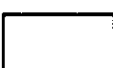





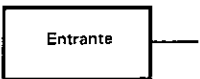
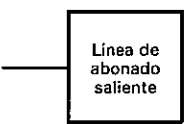
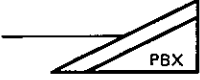

Símbolos recomendados para el conjunto básico de conceptos pictográficos



CCITT-34110

FIGURA E-7



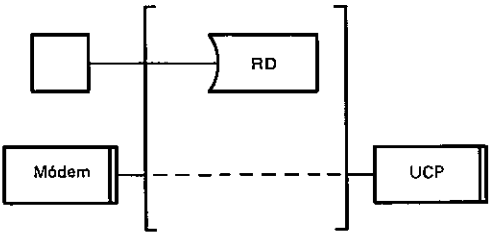
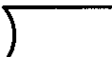

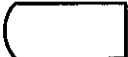
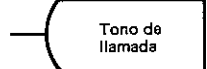

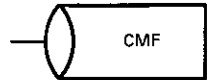



Dimensiones relativas recomendadas para el conjunto básico de elementos pictográficos

N.º	Elemento pictográfico	Comentarios	Ejemplos
1.	<p><i>Frontera de bloque funcional (BF)</i></p> 	<p>Para distinguir elementos dentro y fuera de la frontera del BF. Sólo los estados de elementos que están dentro de la frontera pueden ser cambiados directamente por este proceso.</p>	<p>1.1 Un receptor de dígitos dentro de la frontera del BF conectado con un microteléfono fuera de la frontera.</p>  <p>1.2 Un enlace fuera de la frontera del BF conectado a través de una unidad de conmutación de dos etapas, con un cuadro de conmutación fuera de la frontera.</p> 
2.	<p><i>Equipo terminal</i></p> <p>a) Aparato telefónico colgado </p> <p>descolgado </p> <p>b) Enlace </p> <p>c) Línea de abonado [excepto a)] </p> <p>d) Cuadro de conmutación </p> <p>e) Otro elemento </p>	<p>Puede ser útil mostrar el equipo terminal (por ejemplo, aparato telefónico y cuadros de conmutación fuera de la frontera del BF a fin de facilitar la comprensión del tratamiento.</p>	<p>2.1 A colgado </p> <p>2.2 B descolgado </p> <p>2.3 Enlace entrante (desde una central con conmutación espacial) </p> <p>2.4 Línea de abonado saliente hacia un usuario </p> <p>2.5 Cuadro de conmutación de una centralita privada (PBX) </p> <p>2.6 Módem </p>

CCITT-20880




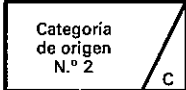


FIGURA E-8

Ejemplos de utilización del conjunto básico de elementos pictográficos

N.º	Elemento pictográfico	Comentarios	Ejemplos
3.	<p><i>Trayecto de conmutación</i></p> <p>a) conectado </p> <p>b) reservado </p>	<p>Para mostrar la conectividad entre equipos terminales y/o dispositivos de señalización que intervienen en el proceso.</p>	<p>3.1 Línea de abonado conectada a un receptor de dígitos (DP) y módem con un trayecto reservado hacia una unidad central de proceso (UCP)</p> 
4.	<p><i>Receptor de señalización</i></p> 	<p>Para indicar la naturaleza de las señales recibidas, especialmente las que atraviesan la frontera de bloque funcional.</p>	<p>4.1 Receptor de señalización de código multifrecuencia (CMF)</p> 
5.	<p><i>Emisor de señalización</i></p> 	<p>Para especificar un proceso de emisión de señales e indicar la naturaleza de las señales emitidas, especialmente las que deban atravesar la frontera de bloque funcional.</p>	<p>5.1 Emisor de tono de llamada</p> 
6.	<p><i>Emisor y receptor de señalización combinados</i></p> 	<p>Combina adecuadamente las funciones de los emisores y receptores de señalización.</p>	<p>6.1 Emisor-receptor de CMF</p> 
7.	<p><i>Temporizador de supervisión del proceso</i></p> 	<p>Muestra el temporizador que funciona en el estado</p>	<p>7.1 El temporizador t_3 está funcionando</p>  <p>7.2 El temporizador genérico t_s está funcionando</p>  <p>donde $s = 1, 2, \dots, n$ definen diferentes tonos de servicio</p>

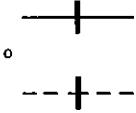
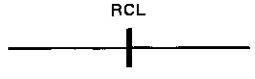
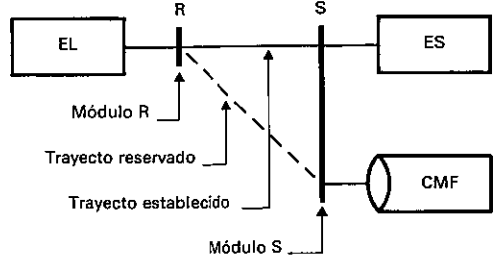


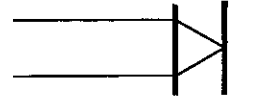
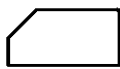

CCITT-20890

FIGURA E-8 (cont.)

N.º	Elemento pictográfico	Comentarios	Ejemplos
8.	<p><i>Tasación en curso</i></p> 	<p>El texto calificador del elemento indica el abonado sometido a la tasación.</p>	<p>8.1 Tasación en curso del abonado A</p> 
9.	<p><i>Categoría del abonado o terminal (e información sobre su identidad)</i></p> 	<p>Este elemento sirve para mostrar los cambios en la categoría del abonado o del terminal, para cada abonado en una llamada pluripartita.</p>	<p>9.1 El usuario C tiene la categoría de origen N.º 2.</p> 
10.	<p><i>Símbolo de incertidumbre</i></p> <p>#</p>	<p>Sustituye a una información que deliberadamente no se define y que se indica unívocamente en otros pictogramas de estado. En ciertos casos, utilizando el símbolo de incertidumbre se pueden fundir dos o más estados en uno solo, sin pérdida de información, mejorándose así la inteligibilidad del diagrama.</p>	<p>10.1 Teléfono, o bien colgado, o descolgado</p>  <p>10.2 Se está enviando una señal CMF indefinida en este estado</p> 

CCITT-20900

FIGURA E-8 (cont.)

N.º	Elemento pictográfico	Comentarios	Ejemplos
11.	<p><i>Módulo de conmutación</i></p> 	<p>Para indicar qué módulos de conmutación intervienen en el proceso.</p> <p><i>Nota</i> – La línea horizontal es el elemento pictográfico para un trayecto de conmutación, que puede estar establecido o reservado. La línea vertical puede utilizarse para representar o bien un módulo de conmutación completo (cuando no es preciso representar la estructura interna) o, también, una de las etapas de conmutación dentro de un módulo de conmutación.</p>	<p>11.1 Trayecto conectado a través de un módulo de conmutación RCL (red de conexión de líneas)</p>  <p>11.2 Trayectos establecidos y reservados a través de dos módulos de conmutación</p>  <p>EL – Enlace de llegada ES – Enlace de salida CMF – Código multifrecuencia</p> <p><i>Nota</i> – En este ejemplo, el EK está conectado al ES pero no lo está al emisor/receptor CMF.</p> <p>11.3 Trayecto establecido a través de un módulo de conmutación de tres etapas RSN.</p>  <p>11.4 Trayecto reservado a través de un módulo de conmutación de tres etapas ABC.</p>  <p>11.5 Trayecto establecido a través de una red de concentración (red replegada).</p> 
12.	<p><i>Elemento de control (asignado a un proceso)</i></p> 	<p>Para indicar qué equipo de control interviene en el proceso (sobre todo, módulos que deben dimensionarse). Este símbolo puede utilizarse para indicar que han sido asignados al proceso determinados elementos de soporte lógico.</p>	<p>12.1 Memoria tampón de registrador de llamada</p> 

CCITT-20910

FIGURA E-8 (fin)

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 multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedia
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, facsimil 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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación