



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

K.43

(05/98)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS
INTERFERENCIAS

**Requisitos de inmunidad para los equipos de
telecomunicación**

Recomendación UIT-T K.43

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE K DEL UIT-T
PROTECCIÓN CONTRA LAS INTERFERENCIAS

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

RECOMENDACIÓN UIT-T K.43

REQUISITOS DE INMUNIDAD PARA LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIÓN

Resumen

La presente Recomendación especifica los requisitos esenciales de inmunidad para los equipos de telecomunicación en un entorno dado. Esta no abarca la resistibilidad de los equipos. Los requisitos contenidos en unas Recomendaciones específicas de una familia de productos prevalecen sobre los que figuran en esta Recomendación.

Orígenes

La Recomendación UIT-T K.43 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 5 (1997-2000) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 15 de mayo de 1998.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT.

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTAS

En esta Recomendación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

Los anexos y apéndices adjuntos a las Recomendaciones de la serie K tienen las siguientes características:

- un *anexo* a una Recomendación es parte integrante de la Recomendación;
- un *apéndice* a una Recomendación no es parte integrante de la Recomendación y únicamente proporciona explicaciones o informaciones específicas complementarias para dicha Recomendación.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente Recomendación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de Recomendaciones.

En la fecha de aprobación de la presente Recomendación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta Recomendación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 1998

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
1 Alcance.....	1
2 Referencias	1
3 Definiciones y abreviaturas	2
3.1 Definiciones	2
3.2 Abreviaturas.....	3
4 Configuración del equipo y funcionamiento general durante una prueba	3
4.1 Configuración del equipo.....	3
4.2 Preparación del equipo para la operación	4
4.3 Entorno del laboratorio	4
4.4 Funcionamiento del equipo durante las pruebas	4
5 Criterios de calidad de funcionamiento	4
5.1 Criterio de calidad de funcionamiento A	4
5.2 Criterio de calidad de funcionamiento B	4
5.3 Criterio de calidad de funcionamiento C	5
6 Inmunidad: método de prueba	5
6.1 Condiciones generales.....	5
6.2 Condiciones particulares.....	5
6.2.1 Descarga electrostática (ESD).....	5
6.2.2 Ráfaga/transitorio rápido eléctrico (EFT, <i>electrical fast transient</i>).....	5
6.2.3 Crestas	6
6.2.4 Campos electromagnéticos radiados	6
6.2.5 Señales continuas por conducción.....	6
6.2.6 Depresiones de tensión, breves interrupciones y variaciones de tensión	7
7 Aplicación	7
8 Niveles de prueba	7
Apéndice I – Redes de acoplamiento y desacoplamiento para pruebas de señales continuas por conducción.....	10
Apéndice II – Directrices para determinar la oportunidad de efectuar una prueba de campo electromagnético radiado	11
Apéndice III – Uniformidad del campo de prueba	12
Apéndice IV – Ejemplos de red de acoplamiento/desacoplamiento (CDN).....	13

REQUISITOS DE INMUNIDAD PARA LOS EQUIPOS DE TELECOMUNICACIÓN

(Ginebra, 1998)

1 Alcance

La presente Recomendación especifica los requisitos esenciales de inmunidad para los equipos utilizados en las redes públicas de telecomunicaciones y equipos terminales conectados a dichas redes. Esta Recomendación no abarca la resistibilidad de los equipos.

La presente Recomendación establece los niveles mínimos de prueba aplicables en un entorno dado. Los requisitos contenidos en una Recomendación específica de una familia de productos prevalecen sobre los que figuran en esta Recomendación.

La Recomendación se aplica a todos los tipos de equipos:

- equipos de redes de telecomunicaciones, entre ellos equipos de conmutación, de transmisión, radioeléctricos, de alimentación de potencia, de supervisión y de control;
- equipos terminales conectados a redes de telecomunicaciones, por ejemplo, teléfonos, aparatos de facsímil y centralitas privadas.

2 Referencias

Las siguientes Recomendaciones del UIT-T y otras referencias contienen disposiciones que, mediante su referencia en este texto, constituyen disposiciones de la presente Recomendación. Al efectuar esta publicación, estaban en vigor las ediciones indicadas. Todas las Recomendaciones y otras referencias son objeto de revisiones por lo que se preconiza que los usuarios de esta Recomendación investiguen la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las Recomendaciones y otras referencias citadas a continuación. Se publica periódicamente una lista de las Recomendaciones UIT-T actualmente vigentes.

- Recomendación UIT-T G.703 (1991), *Características físicas y eléctricas de las interfaces digitales jerárquicas*.
- Recomendación UIT-T K.27 (1996), *Configuraciones de continuidad eléctrica y puesta a tierra dentro de los edificios de telecomunicación*.
- Recomendación UIT-T K.34 (1996), *Clasificación de las condiciones ambientales electromagnéticas de los equipos de telecomunicación – Perturbaciones en radiofrecuencia o producidas por transitorios rápidos*.
- CEI 61000-4-1 (1992), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 1: Overview of immunity tests*.
- CEI 61000-4-2 (1995), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test*.
- CEI 61000-4-3 (1995), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*.
- CEI 61000-4-4 (1995), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test*.
- CEI 61000-4-5 (1995), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*.
- CEI 61000-4-6 (1996), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*.
- CEI 61000-4-8 (1993), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques, Section 8: Power frequency magnetic field immunity test*.

- CEI 61000-4-9 (1993), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques, Section 9: Pulse magnetic field immunity test.*
- CEI 61000-4-10 (1993), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques, Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test.*
- CEI 61000-4-11 (1994), *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques, Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests.*

3 Definiciones y abreviaturas

3.1 Definiciones

En esta Recomendación se utilizan las definiciones contenidas en el capítulo 161 Electromagnetic Compatibility (CEI 60050-161) del Vocabulario Electrotécnico Internacional. Las siguientes son definiciones adicionales:

3.1.1 ráfaga (161-02-07): Secuencia de un número limitado de impulsos distintos o una oscilación de duración limitada.

3.1.2 gravedad característica: Gravedad con escasa probabilidad (generalmente menos del 1%) de ser sobrepasada, referida a un parámetro determinado en una clase de entorno. El término se refiere a duración, grado de incidencia o ubicación. Se aplica a los requisitos de entorno e inmunidad.

3.1.3 perturbación continua (161-02-11): Perturbación electromagnética cuyos efectos en un dispositivo o equipo determinado no se transforma en una sucesión de efectos distintos.

3.1.4 interferencia discontinua (161-02-13): Interferencia electromagnética que tiene lugar durante ciertos intervalos de tiempo, separados por intervalos sin interferencia.

3.1.5 redes de acoplamiento y desacoplamiento: Redes de acoplamiento y desacoplamiento (CDN) terminadas en el suelo con un cable de impedancia en modo común. Las CDN no deben repercutir indebidamente en las señales funcionales.

3.1.6 duración (de un impulso) (161-08-03): Intervalo de tiempo entre el primero y el último instante en que los valores instantáneos de un impulso alcanzan el 50% de la magnitud del impulso.

3.1.7 puerto de carcasa: Límite físico del equipo, a través del cual un campo electromagnético puede radiar o invadir el equipo. En el caso de unidades enchufables, los límites físicos los define el equipo anfitrión.

3.1.8 inmunidad (a una perturbación) (161-01-20): Capacidad de un dispositivo, equipo o sistema de funcionar sin degradación en presencia de una perturbación electromagnética.

3.1.9 perturbación impulsiva (161-02-09): Perturbación electromagnética que, al actuar sobre un dispositivo o equipo determinado, se manifiesta como una sucesión de impulsos distintos o transitorios.

3.1.10 periodo: Unidad de duración igual a un ciclo de la frecuencia de la alimentación de potencia en corriente alterna (concepto utilizado en CEI 61000-4-11).

3.1.11 puerto: Interfaz particular del equipo especificado con el entorno electromagnético exterior (véase la figura 1).

3.1.12 impulso (161-02-02): Variación repentina de corta duración de una cantidad física, seguida de un rápido retorno al valor inicial.

3.1.13 radiofrecuencias (RF): Gama de frecuencias por encima de 9 kHz.

3.1.14 eficacia del blindaje: Dada una fuente exterior, la relación entre la intensidad del campo eléctrico o magnético en un punto antes y después de aplicar el blindaje en cuestión.

3.1.15 cresta (de tensión) (161-08-11): Onda de tensión transitoria que se propaga a lo largo de una línea o un circuito y se caracteriza por un rápido aumento, seguido de una lenta disminución de la tensión.

3.1.16 transitorio (adjetivo o sustantivo) (161-02-01): Cualidad o designación de un fenómeno o una cantidad que varía entre dos estados constantes sucesivos durante un intervalo de tiempo relativamente breve en comparación con la escala de tiempo de referencia.

3.1.17 puerto de cable: Punto en el cual un conductor o un cable se conecta al equipo.

3.1.18 puertos en telecomunicaciones (cubierto, descubierto, de carcasa, de alimentación de potencia en corriente continua, de alimentación de potencia en corriente alterna) – Véase la figura 1:

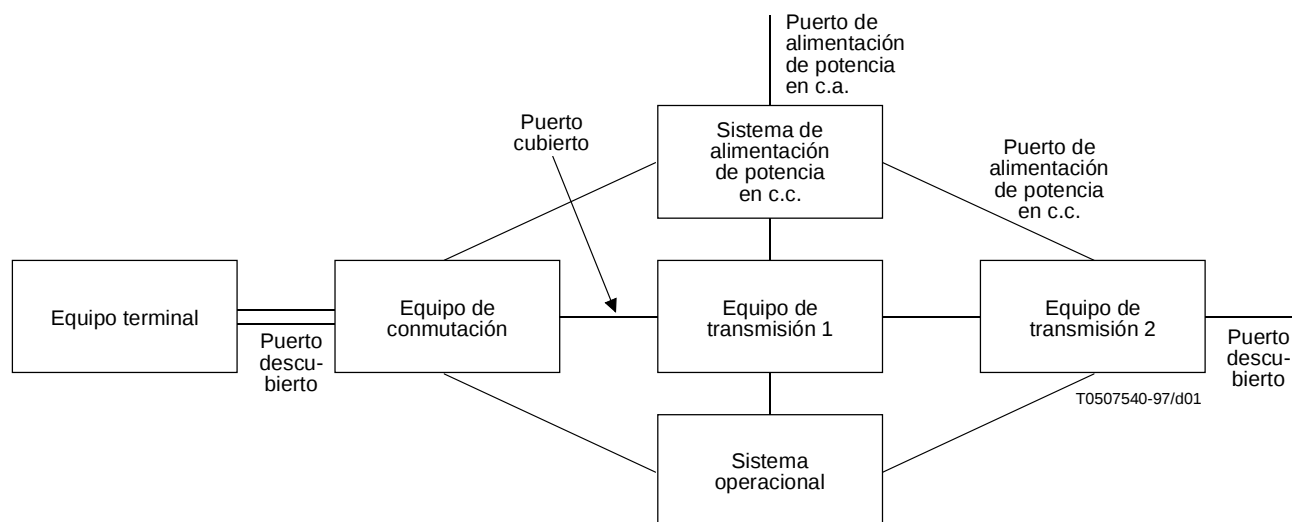


Figura 1/K.43

3.2 Abreviaturas

En esta Recomendación se utilizan las siguientes abreviaturas:

AE	Equipo auxiliar (<i>auxiliary equipment</i>)
c.a.	Corriente alterna (<i>alternating current</i>)
c.c.	Corriente continua (<i>direct current</i>)
CDN	Red de acoplamiento y desacoplamiento (<i>coupling and decoupling network</i>)
EMC	Compatibilidad electromagnética (<i>electromagnetic compatibility</i>)
ESD	Descarga electrostática (<i>electrostatic discharge</i>)
EUT	Equipo en prueba (<i>equipment under test</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RF	Radiofrecuencia (<i>radio frequency</i>)
VDU	Unidad de visualización (<i>video display unit</i>)

4 Configuración del equipo y funcionamiento general durante una prueba

En esta cláusula se describen los requisitos generales de configuración del equipo y el funcionamiento durante una prueba. Las condiciones particulares de funcionamiento para productos específicos se definirán en las Recomendaciones respectivas.

4.1 Configuración del equipo

Toda la prueba deberá tener lugar en las condiciones normales de instalación. La distribución de energía y de señales, la puesta a tierra, el tendido de cables de interconexión y el emplazamiento físico del equipo en un sistema de prueba deberá simular en la medida de lo posible la aplicación y uso típicos y ajustarse a las especificaciones que para el producto en cuestión haya establecido el fabricante. De conocerse, deberá seleccionarse la configuración que tienda más a reducir su inmunidad. Han de considerarse únicamente configuraciones que caen dentro de la gama de posiciones con probabilidades de presentarse durante la utilización normal.

La configuración seleccionada deberá detallarse y documentarse íntegramente en el informe de la prueba, acompañado de los motivos que justifican tal selección.

4.2 Preparación del equipo para la operación

El equipo auxiliar y de ejecución deberán desacoplarse suficientemente del EUT, para que su inmunidad no altere de manera significativa los resultados de la prueba.

4.3 Entorno del laboratorio

En todas las pruebas, el entorno del laboratorio de pruebas deberá corresponder a las definiciones contenidas en las respectivas normas básicas (publicaciones CEI 61000-4-2, CEI 61000-4-3, CEI 61000-4-4, CEI 61000-4-5 y CEI 61000-4-6). El entorno electromagnético del laboratorio de pruebas no debe influir en los resultados.

4.4 Funcionamiento del equipo durante las pruebas

Las pruebas de inmunidad descritas se ejecutarán con el equipo en prueba (EUT) alimentado (es decir, conectado a la red u otra fuente de alimentación) y funcionando de manera tal que represente lo más posible un funcionamiento normal. Las pruebas deberán hacerse con equipos de producción plenamente operativos, configurados de manera conveniente y con una carga típica, incluidos sus equipos físicos, soportes lógicos y microprogramas, listos para su aplicación en redes de telecomunicaciones.

El EUT deberá demostrar su capacidad de ejecutar las funciones para las que se ha diseñado antes y después de las pruebas, para que quede clara su inmunidad a funcionamientos defectuosos y daños. Las condiciones específicas de funcionamiento de cada familia de productos se definirán en la Recomendación respectiva.

5 Criterios de calidad de funcionamiento

En esta cláusula se definen los criterios de conformidad generales y se describe la inmunidad del equipo aplicando un determinado criterio y niveles de prueba. Los criterios de conformidad específicos de los productos se definirán en las respectivas Recomendaciones. En caso de existir criterios específicos de conformidad, prevalecerán sobre los criterios de conformidad generales.

El fabricante está obligado a expresar los criterios de calidad de funcionamiento en términos relacionados con la calidad de funcionamiento de su producto en las condiciones de uso indicadas.

El fabricante deberá suministrar una descripción funcional y una definición de los criterios de calidad de funcionamiento durante una prueba de EMC o como consecuencia de la misma, datos que figurarán en el informe de la prueba, en base a los siguientes criterios:

5.1 Criterio de calidad de funcionamiento A

El equipo deberá continuar funcionando según lo previsto. No se admite la degradación de la calidad de funcionamiento o pérdida de funcionalidad por debajo de un nivel especificado por el fabricante para las condiciones de uso indicadas. En algunos casos, el nivel de calidad de funcionamiento puede sustituirse por una pérdida admisible de calidad de funcionamiento. Si el fabricante no especifica el nivel de calidad de funcionamiento mínimo o la pérdida admisible de calidad de funcionamiento, dichos valores pueden deducirse de la descripción del producto y su documentación y de lo que el usuario puede razonablemente esperar del equipo cuando se utiliza en las condiciones para las que fue diseñado.

5.2 Criterio de calidad de funcionamiento B

Después de la prueba, el equipo deberá continuar funcionando según lo previsto. No se admite la degradación de la calidad de funcionamiento, tras la aplicación de los fenómenos, por debajo de un nivel especificado por el fabricante para las condiciones de uso indicadas. En algunos casos, el nivel de calidad de funcionamiento puede sustituirse por una pérdida admisible de calidad de funcionamiento. En el curso de la prueba, no obstante, se admite cierta degradación de la calidad de funcionamiento o una pérdida de funcionalidad. No se admiten modificaciones del estado real de funcionamiento o de los datos almacenados. Si el fabricante no especifica el nivel mínimo de calidad de funcionamiento o la pérdida admisible de calidad de funcionamiento, dichos valores pueden deducirse de la descripción del producto y su documentación y de lo que el usuario pueda razonablemente esperar del equipo cuando se utiliza en las condiciones para las cuales fue diseñado.

5.3 Criterio de calidad de funcionamiento C

Se admite una pérdida de funcionalidad a condición de que las funciones se recuperen automáticamente o las pueda recuperar el usuario accionando los controles de conformidad con las instrucciones del fabricante.

No deben perderse las funciones o informaciones protegidas por una memoria de reserva.

6 Inmunidad: método de prueba

6.1 Condiciones generales

Las pruebas de inmunidad en el laboratorio son el único método aceptado para demostrar la conformidad con la presente Recomendación. Para las pruebas de inmunidad han de utilizarse los métodos de prueba descritos a continuación.

El fabricante deberá identificar las interfaces de entrada y de salida del equipo objeto de pruebas. Los tipos de cables deben ser los que defina el fabricante. El blindaje de los cables se ha de conectar según especifique el fabricante. Cuando no sea posible probar todas las funciones del equipo, se seleccionará el modo de funcionamiento que comporte mayor riesgo. Siempre que se pueda, las pruebas deberán atenerse a los métodos básicos establecidos por la CEI en su serie de publicaciones 61000-4-X. En algunos casos, cuando esto no es posible (por ejemplo, en la prueba de conformidad con la publicación 61000-4-6 de un sistema con grandes cables para los cuales no existe CDN), la configuración de la prueba podrá modificarse por acuerdo entre el fabricante y el operador de la red en cuestión. Toda modificación deberá indicarse en el informe de la prueba.

6.2 Condiciones particulares

6.2.1 Descarga electrostática (ESD)

Las pruebas de descarga electrostática deben efectuarse de conformidad con la publicación CEI 61000-4-2 (1995).

La aplicación de la descarga deberá llevarse a cabo de acuerdo con lo dispuesto en 8.3 de CEI 61000-4-2. Si la descarga se aplica a un equipo de telecomunicaciones, también valen las directrices que se indican a continuación. Cuando el EUT contiene tableros o puertas, la prueba de funcionamiento normal se ejecuta en primer lugar con los tableros instalados y las puertas cerradas. Cuando el equipo posee puertas que pueden abrirse durante el funcionamiento normal, las puertas se abren y las descargas se aplican a sus bordes y superficies interiores. Cuando los componentes al alcance del usuario, tales como tableros de mando y cajas de aparatos propulsores de cintas y discos, así como enchufes de brazaletes antiestáticos, se encuentran detrás de una puerta o tableros, deben probarse con la puerta abierta o tras retirar los tableros.

Las descargas deben aplicarse a los planos de acoplamiento tanto verticales como horizontales en el caso de prueba de descarga indirecta de conformidad con la publicación CEI 61000-4-2. La prueba de descarga indirecta debe efectuarse en las mismas condiciones que para la descarga directa.

6.2.2 Ráfaga/transitorio rápido eléctrico (EFT, *electrical fast transient*)

Las pruebas del transitorio rápido eléctrico han de efectuarse de conformidad con la publicación CEI 61000-4-4; el método de prueba se describe en las cláusulas 6 y 7. El procedimiento de prueba se describe en 8.1, 8.1.1, 8.1.2 y 8.2, a lo que hay que agregar las siguientes modificaciones o aclaraciones:

- Cuando hay más de un puerto del mismo tipo, se probará uno solo de cada tipo.
- Los cables multiconductores, tales como los cables de telecomunicación de pares de conductores, se probarán aplicando la señal de prueba simultáneamente a todos los conductores del cable. El cable no debe desdoblarse ni separarse en grupos de conductores para efectuar esta prueba.
- Los puertos de interfaz previstos, según el fabricante, para conectar cables de datos cortos (de no más de 3 metros) no es preciso probarlos.
- Puesto que la señal de prueba de EFT o el campo electromagnético de un generador puede invadir el equipo auxiliar (AE) y producir errores de señal, el AE debe tener un certificado de resistencia a las señales invasoras del tipo EFT, o habrá que desacoplarlo del EFT mediante filtros y/o una cámara con apantallamiento.

6.2.3 Crestas

La prueba de inmunidad a las crestas de las líneas de alimentación de potencia en corriente alterna debe efectuarse de conformidad con la publicación CEI 61000-4-5.

6.2.4 Campos electromagnéticos radiados

Las pruebas relativas a campos electromagnéticos radiados deben efectuarse de conformidad con la publicación CEI 61000-4-3, con las siguientes modificaciones o aclaraciones:

- La frecuencia de la prueba puede situarse entre 27 MHz y 1000 MHz o entre 80 MHz y 1000 MHz. En el apéndice II se dan directrices para la selección de la gama de frecuencias.
- En el caso de equipos de sobremesa, la uniformidad del campo de prueba debe satisfacerse en al menos 12 de 16 puntos situados por encima de 0,8 m.
- En el apéndice III se da información sobre la uniformidad apropiada de campo eléctrico por debajo de 80 cm. En el caso de equipos instalados en el suelo sobre un soporte no conductor por encima del plano de tierra.
- El campo de prueba ha de calibrarse por lo menos para la frecuencia de prueba de inmunidad.
- Si bien no existe una técnica concreta para medir la inmunidad de un EUT de grandes dimensiones no iluminado suficientemente por la radiación de una antena (dentro de una anchura de haz de 3 dB), hay dos métodos que se consideran aceptables.
 - 1) Probar separadamente cada una de las unidades que componen el EUT. En el curso de la prueba, inducir una tensión de prueba adecuada en las líneas conectadas a la unidad respectiva.
 - 2) Aplicar el método de iluminación parcial.
- El EUT deberá colocarse de manera que sus cuatro lados queden expuestos sucesivamente al campo electromagnético. En cada posición se investiga la calidad de funcionamiento del EUT. Durante la exposición, cada superficie expuesta del EUT debe encontrarse a la misma distancia de prueba horizontal respecto del centro físico de la antena que la ilumina.
- La velocidad de barrido de radiofrecuencias o la graduación de frecuencias han de seleccionarse en función del EUT. Bajo cualquier circunstancia, el barrido de las radiofrecuencias deberá efectuarse con una graduación máxima del 1% de la frecuencia anterior. Puede utilizarse un método de exploración previa con una mayor separación de frecuencias y un nivel de prueba más elevado. Seguidamente, se harán pruebas más precisas, con una graduación máxima de frecuencias del 1%, en la banda de frecuencias que la exploración previa hubiera determinado como más sensible.

NOTA – La graduación de frecuencias y el nivel de prueba apropiados para la exploración previa quedan en estudio.

- El tiempo de fijación en cada frecuencia puntual deberá corresponder al tiempo de respuesta del EUT.
- La velocidad de cambio de frecuencias y los tiempos de fijación deberán consignarse en el informe de la prueba.

6.2.5 Señales continuas por conducción

La prueba de señales de radiofrecuencia continuas por conducción deberá llevarse a cabo en la gama de frecuencias de 0,15 a 80 MHz, de conformidad con la publicación CEI 61000-4-6, con las siguientes modificaciones o aclaraciones. Cuando las pruebas de campo electromagnético radiado se efectúan a partir de 27 MHz en condiciones en que la onda radioeléctrica ilumina suficientemente los cables, no es necesaria la prueba señales de RF continuas en la gama de frecuencias de 27 MHz a 80 MHz.

- No se hará la prueba en los puertos de interfaz para los cuales el fabricante haya previsto la conexión de cables de transporte de señales y/o de alimentación de potencia de escasa longitud (no más de 1 m) y separados. En este caso, el cable deberá estar suficientemente iluminado en la prueba de campo electromagnético radiado.
- Las especificaciones típicas para redes de acoplamiento y desacoplamiento utilizadas en esta prueba figuran en el apéndice I. También puede insertarse una pinza. Las normas para seleccionar el método de inserción figuran en la publicación CEI 61000-4-6.
- La velocidad de barrido de la señal de prueba o la graduación de frecuencias han de seleccionarse en función del EUT. Bajo cualquier circunstancia, el barrido de la señal de prueba deberá efectuarse con una graduación máxima del 1% de la frecuencia anterior. Puede utilizarse un método de exploración previa con una mayor separación de frecuencias y un nivel de prueba más elevado. Seguidamente, se harán pruebas más precisas, con una graduación máxima de frecuencias del 1%, en la banda de frecuencias que la exploración previa hubiera determinado como más sensible.

NOTA – La graduación de frecuencias y el nivel de prueba apropiados para la exploración previa quedan en estudio.

- El tiempo de fijación en cada frecuencia puntual deberá corresponder al tiempo de respuesta del EUT.
- La velocidad de cambio de frecuencias y los tiempos de fijación deberán consignarse en el informe de la prueba.

6.2.6 Depresiones de tensión, breves interrupciones y variaciones de tensión

Las pruebas de depresiones de tensión, breves interrupciones y variaciones de tensión deben efectuarse de conformidad con la publicación CEI 61000-4-11. La prueba se aplica únicamente a los equipos con alimentación de potencia en corriente alterna.

7 Aplicación

Las pruebas se aplicarán a los puertos pertinentes del equipo, de conformidad con los cuadros 1 y 2. Las pruebas sólo se llevarán a cabo allí donde existan dichos puertos.

8 Niveles de prueba

Los requisitos de pruebas de inmunidad de los equipos de telecomunicaciones se indican para cada puerto en particular.

Los niveles de prueba mínimos y los criterios de calidad de funcionamiento de los equipos de telecomunicaciones en general se indican en los cuadros 1 y 2. Pueden establecerse niveles de prueba y criterios de calidad de funcionamiento específicos para ciertos equipos, a fin de asegurar su fiabilidad y la calidad de las telecomunicaciones de acuerdo con las condiciones ambientales previstas de la instalación. La clasificación de los entornos electromagnéticos de los equipos de telecomunicación que figura en la Recomendación K.34 deberá servir de base para determinar el nivel de prueba específico.

Por ejemplo, puede seleccionarse un nivel de inmunidad más bajo si se adoptan medidas especiales para mantener en un bajo nivel el entorno perturbador del centro de telecomunicaciones. En cambio, pueden requerirse un nivel de inmunidad superior o criterios de calidad de funcionamiento diferentes para equipos que dan servicios de alta prioridad o que funcionan en un entorno electromagnético más exigente, por ejemplo, cuando están instalados en el exterior.

Cuadro 1/K.43 – Equipo de centro de telecomunicaciones

	Fenómenos del entorno	Niveles de prueba	Unidad	Norma básica	Criterios de calidad de funcionamiento	Observaciones
Puerto de recinto						
	Campo electromagnético de radiofrecuencias	1	V/m	CEI 61000-4-3	A	80-1000 MHz (nota 1)
	Descarga electrostática	4 (contacto y descarga por el aire)	kV	CEI 61000-4-2	B	Contacto y descarga por el aire
Puertos de telecomunicación en el exterior						
	Radiofrecuencia continua por conducción	1	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Crestas	0,5 (línea a línea) 1 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	10/700 μ s (nota 4)
	Transitorios rápidos	0,25	kV	CEI 61000-4-4	B	Utilizada prima capacitiva
Puertos de telecomunicación en el interior						
	Radiofrecuencia continua por conducción	1	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Crestas	0,5 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) μ s (nota 4)
	Transitorios rápidos	0,25	kV	CEI 61000-4-4	B	Utilizada prima capacitiva
Puertos de alimentación de potencia en c.c.						
	Radiofrecuencia continua por conducción	1	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Transitorios rápidos	0,25	kV	CEI 61000-4-4	B	
Puertos de alimentación de potencia en c.a.						
	Radiofrecuencia continua por conducción	1	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Crestas	0,5 (línea a línea) 1 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) μ s (nota 4)
	Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	
	Depresiones de tensión	> 95 0,5	% periodo de reducción	CEI 61000-4-11	B	
		30 25	% periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	
	Interrupción de la tensión	95 250	% periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	
NOTA 1 – La prueba puede ejecutarse con una frecuencia inicial inferior a 80 MHz pero de 27 MHz como mínimo. NOTA 2 – Puede aplicarse el nivel de prueba más bajo por encima de 10 MHz. La determinación del nivel queda en estudio. NOTA 3 – El nivel de prueba puede definirse como una corriente equivalente en 150 Ω. NOTA 4 – Esta prueba puede efectuarse cuando existe una CDN apropiada.						

Cuadro 2/K.43 – Equipo de instalación de usuario

	Fenómenos del entorno	Niveles de prueba	Unidad	Norma básica	Criterios de calidad de funcionamiento	Observaciones
Puerto de caja						
	Campo electromagnético de radiofrecuencias	3	V/m	CEI 61000-4-3	A	80-1000 MHz (nota 1)
	Descarga electrostática	4 (conductor) 8 (aire)	kV	CEI 61000-4-2	B	Contacto y descarga por el aire
Puertos de telecomunicación en el exterior						
	Radiofrecuencia continua por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Crestas	0,5 (línea a línea) 1 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	10/700 μ s (nota 4)
	Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	Utilizada prima capacitiva
Puertos de telecomunicación en el interior						
	Radiofrecuencia continua por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Crestas	0,5 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) μ s (nota 4)
	Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	Utilizada prima capacitiva
Puertos de alimentación de potencia en c.c.						
	Radiofrecuencia continua por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	
Puertos de alimentación de potencia en c.a.						
	Radiofrecuencia continua por conducción	3	V	CEI 61000-4-6	A	0,15-80 MHz (notas 2 y 3)
	Crestas	0,5 (línea a línea) 1 (línea a tierra)	kV	CEI 61000-4-5	B	1,2/50 (8/20) μ s (nota 4)
	Transitorios rápidos	0,5	kV	CEI 61000-4-4	B	
	Depresiones de tensión	> 95 0,5	% periodo de reducción	CEI 61000-4-11	B	
		30 25	% periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	
	Interrupción de la tensión	95 250	% periodo de reducción	CEI 61000-4-11	C	
NOTA 1 – La prueba puede ejecutarse con una frecuencia inicial inferior a 80 MHz pero de 27 MHz como mínimo. NOTA 2 – Puede aplicarse el nivel de prueba más bajo por encima de 10 MHz. La determinación del nivel queda en estudio. NOTA 3 – El nivel de prueba puede definirse como una corriente equivalente en 150 Ω. NOTA 4 – Esta prueba puede efectuarse cuando existe una CDN apropiada.						

Apéndice I

Redes de acoplamiento y desacoplamiento para pruebas de señales continuas por conducción

El cuadro I.1 indica el valor típico de la impedancia en modo común Z_{ce} de una CDN apropiada, vista desde el puerto del EUT.

Cuadro I.1/K.43 – Impedancia de CDN vista desde el puerto del EUT

Parámetro	Banda de frecuencias	Requisitos
$ Z_{ce} $	0,15 MHz-26 MHz	$150 \Omega \pm 20 \Omega$
	26 MHz-80 MHz	$150 \Omega + 60 \Omega$ $- 45 \Omega$

El cuadro I.2 indica las especificaciones típicas de CDN para puertos de línea de telecomunicación equilibrados.

La pérdida de inserción en una terminación de 600Ω se especifica para un cable de interfaz analógica de banda vocal. La pérdida de inserción en una terminación de 110Ω se especifica para una prueba de interfaz digital de RDSI. Estos valores no son necesariamente los que convienen para otras interfaces y será preciso elaborar una especificación apropiada.

El apéndice IV contiene ejemplos de CDN para líneas de telecomunicación.

Cuadro I.2/K.43 – Requisitos de CDN

Parámetros		Banda de frecuencias	Requisitos
Impedancia en modo común Zce	Valor absoluto	0,15 MHz-26 MHz	150 Ω ± 20 Ω
		26 MHz-80 MHz	150 Ω + 60 Ω – 45 Ω
	Ángulo defase fase	0,15 MHz-26 MHz	± 30°
		26 MHz-80 MHz	± 45°
Pérdida de acoplamiento		0,15 MHz-80 MHz	< 2 dB
Pérdida de desacoplamiento		0,15 MHz-26 MHz	> 20 dB
		26 MHz-80 MHz	> 40 dB
Pérdida de inserción de la señal de transmisión		300 Hz-10 kHz (terminación de 600 Ω)	< 2 dB
		200 Hz-10 MHz (terminación de 110 Ω)	< 6 dB
Atenuación de conversión longitudinal		1 MHz	> 60 dB
		10 MHz	> 40 dB

Apéndice II

Directrices para determinar la oportunidad de efectuar una prueba de campo electromagnético radiado

La prueba de señales continuas por conducción determina la inmunidad a la tensión inducida provocada por un campo electromagnético radiado. La prueba de señales por conducción se aplica en la gama de frecuencias en la que la inducción puede afectar al EUT. La prueba de campo electromagnético radiado determina la inmunidad a la tensión inducida en el cableado del equipo en prueba principalmente.

La inducción es pequeña cuando las dimensiones totales del equipo son reducidas y los cables son lo suficientemente cortos, por ejemplo menos de $\lambda/10$. Pero cuando las dimensiones totales son superiores a $\lambda/4$, la mayor parte de la tensión máxima puede ser inducida en los cables del equipo. Por ello, deberá efectuarse una prueba de inmunidad a un campo radiado cuando las dimensiones totales de los cables del equipo sobrepasen de $\lambda/4$ y puedan crearse las mismas condiciones en el lugar de la prueba de inmunidad a la radiación. Deberá aplicarse también la prueba de campo radiado a todos los cables para los que no exista una prueba adecuada de inmunidad frente a señales por conducción.

Es preferible aplicar la prueba de inmunidad a un campo radiado en la gama de frecuencias de 27 a 1000 MHz cuando el EUT está instalado en un bastidor. (Es posible utilizar el método de prueba definido en la publicación CEI 61000-4-3, reduciendo la frecuencia a 26 MHz.)

El informe de la prueba debe explicar los motivos en que se fundamenta la selección de la gama de frecuencias.

Apéndice III

Uniformidad del campo de prueba

Cuando un equipo está instalado en el suelo sobre un soporte a 0,1 m del plano de tierra de referencia, la intensidad de campo apropiada es la que se indica en las figuras III.1 y III.2. Cuando el equipo está instalado sobre un soporte a 0,8 m por encima del plano de tierra de referencia, la intensidad de campo por debajo de 0,8 m no se especifica.

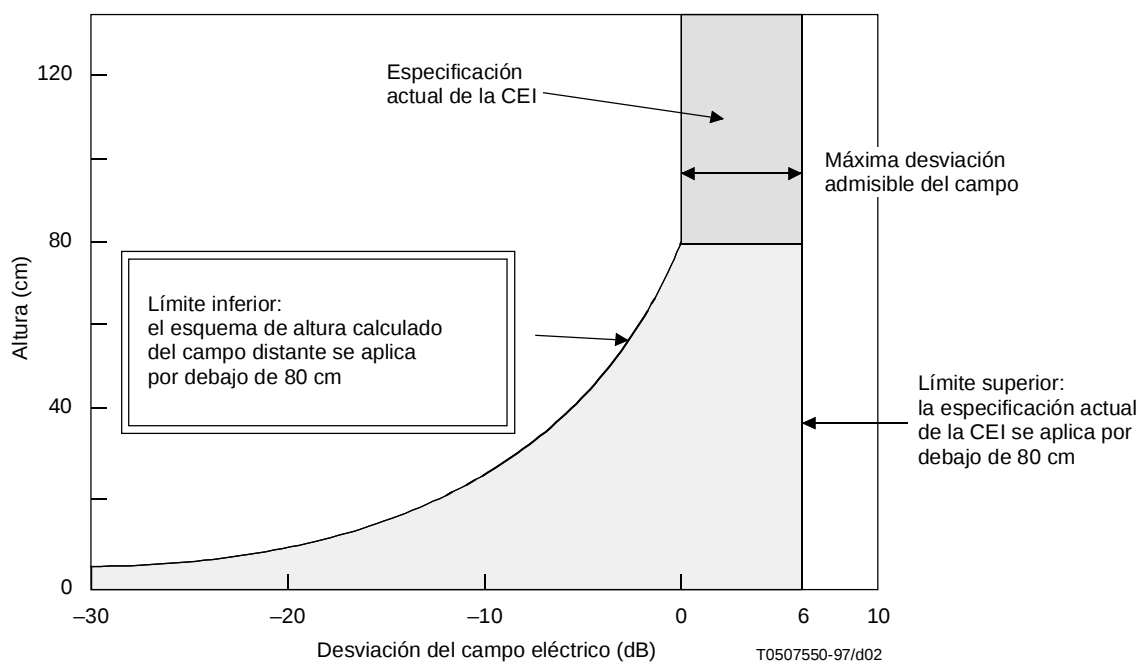


Figura III.1/K.43 – Uniformidad apropiada de campo eléctrico por debajo de 80 cm (polarización horizontal)

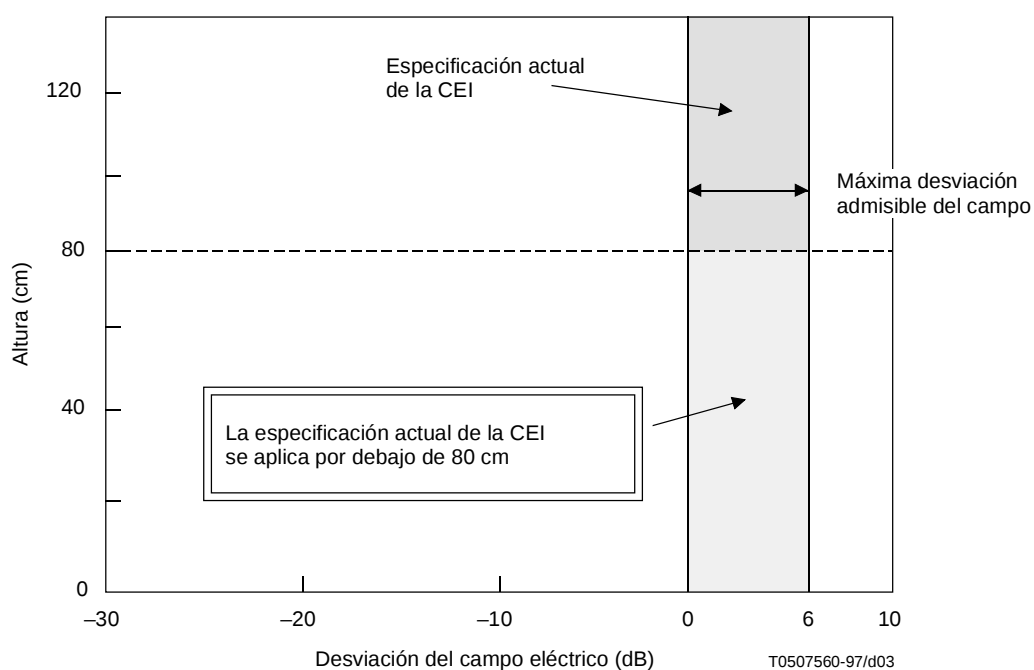
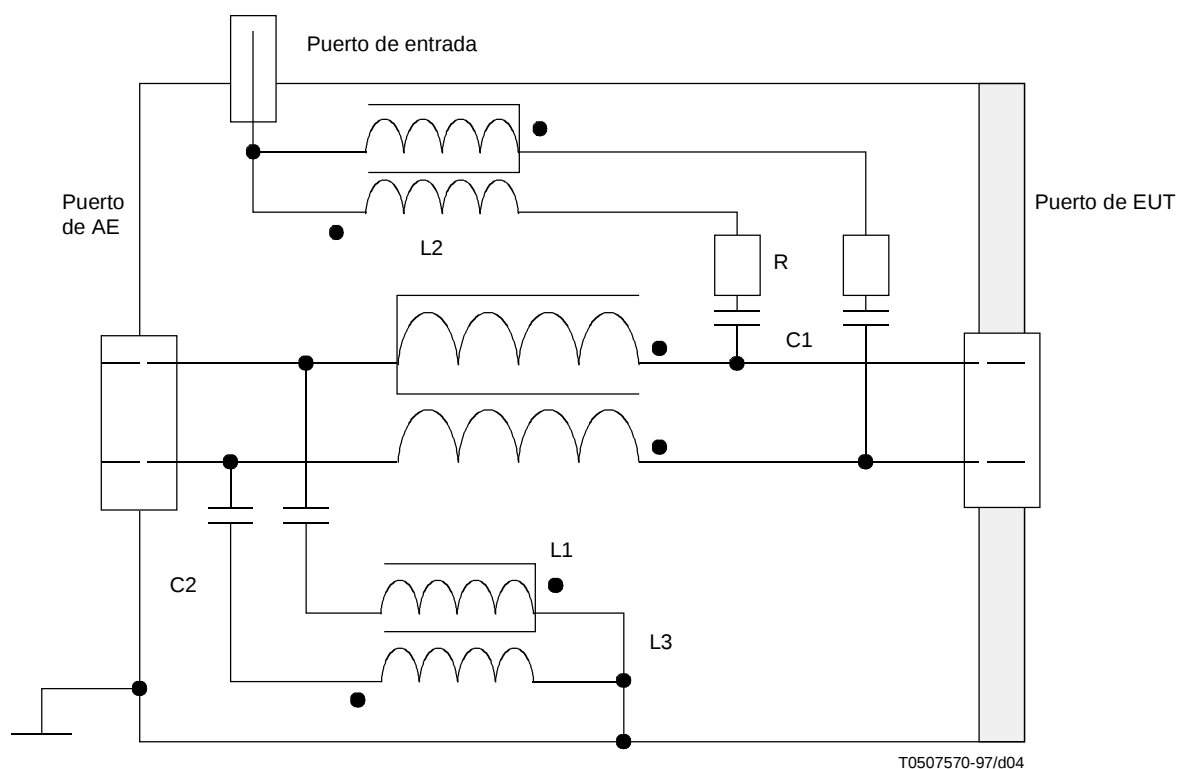


Figura III.2/K.43 – Uniformidad apropiada de campo eléctrico por debajo de 80 cm (polarización vertical)

Apéndice IV

Ejemplos de red de acoplamiento/desacoplamiento (CDN)



NOTA – $C(\text{tip}) = 5,6 \text{ nF}$, $R = 400 \text{ } \Omega$, $L1 \gg 280 \text{ } \mu\text{H}$ a 150 kHz , $L2 = 6 \text{ mH}$.

Figura IV.1/K.43 – Ejemplo de CDN para una línea equilibrada de dos cables

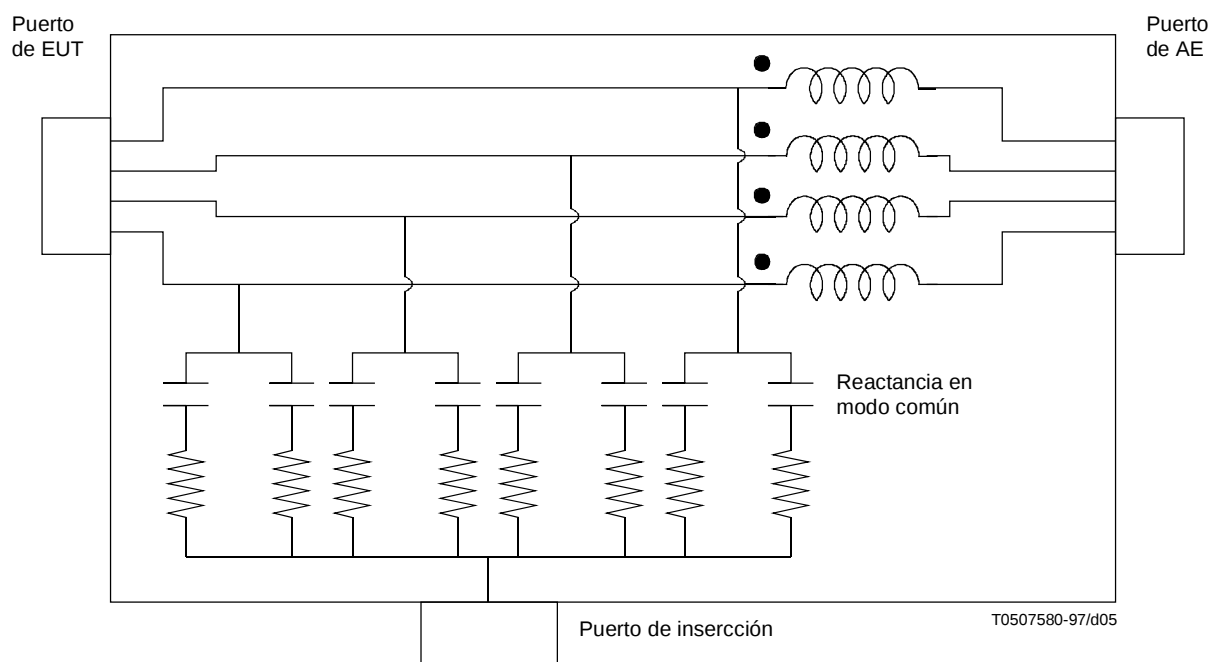
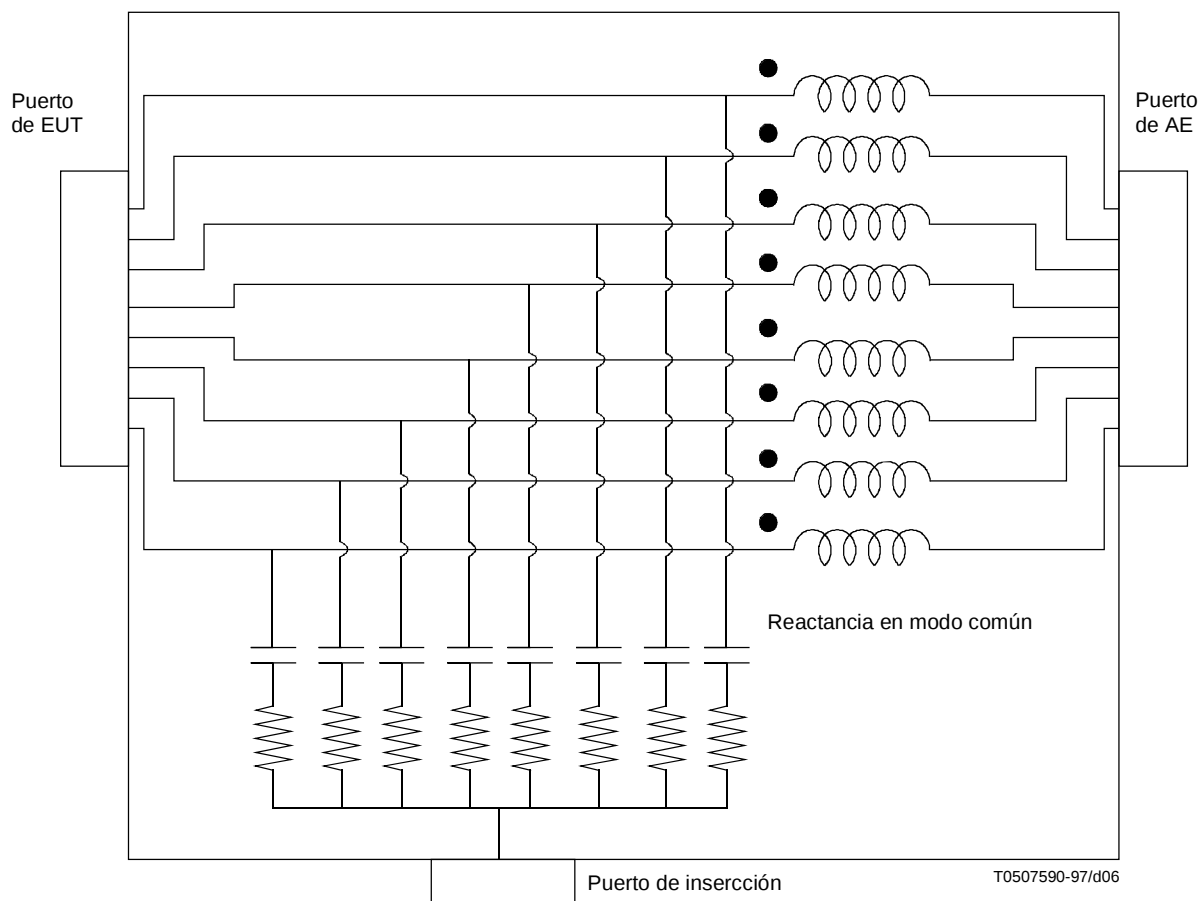


Figura IV.2/K.43 – Ejemplo de CDN para una línea equilibrada de cuatro cables



NOTA – La bobina de la reactancia en modo común tiene una impedancia $> 250 \, \Omega$.

Figura IV.3/K.43 – Ejemplo de CDN para una línea equilibrada de ocho cables

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Y	Infraestructura mundial de la información
Serie Z	Lenguajes de programación