

Julio 2001

TÍTULO

Compatibilidad electromagnética (CEM)

Parte 5: Guías de instalación y atenuación

Sección 1: Consideraciones generales

Publicación básica CEM

Electromagnetic compatibility (EMC). Part 5: Installation and mitigation guidelines. Section 1: General considerations. Basic EMC publication.

Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation. Section 1: Considérations générales. Publication fondamentale en CEM.

CORRESPONDENCIA

Este informe es equivalente a la Norma Internacional CEI 61000-5-1:1996.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Este informe ha sido elaborado por el comité técnico AEN/CTN 208 *Compatibilidad Electromagnética* cuya Secretaría desempeña UNESA.

ÍNDICE

		Página
INTRODUCCIÓN		4
 Capítulos		
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	5
2	NORMAS PARA CONSULTA.....	5
3	DEFINICIONES	6
4	CONSIDERACIONES GENERALES RELATIVAS A LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM) DE LAS INSTALACIONES.....	7
4.1	Objetivo de una instalación y de un estudio adecuados.....	8
4.2	El emisor, el acoplamiento, la víctima	9
4.3	Vista de conjunto de las perturbaciones EM.....	9
4.4	Requisitos de instalación para la CEM y la seguridad (aislamiento)	11
4.5	Selección y características de los entornos electromagnéticos	11
4.6	Inmunidad del equipo.....	12
4.7	Especificación y evaluación de los métodos de atenuación.....	12
 Figuras		
1	Representación de la influencia electromagnética	9
2	Representación de la interfaz entre los accesos del equipo con el entorno electromagnético	12
3	Principio de la protección global por barrera simple	13
4	Principio de la protección global por barreras múltiples	14
5	Principio de la protección repartida.....	14
 Anexos		
A	EJEMPLOS DE PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS.....	16
B	ATENUACIÓN DE LAS PERTURBACIONES DE BAJA FRECUENCIA.....	18
C	EJEMPLO DE UN LISTADO PARA VERIFICACIÓN DE UNA INSTALACIÓN...	20
D	BIBLIOGRAFÍA	29

INTRODUCCIÓN

El informe técnico CEI 61000-5 es una parte de la serie 61000 de CEI, cuya estructura es la siguiente:

Parte 1: Generalidades

Consideraciones generales (introducción, principios fundamentales)

Definiciones, terminología

Parte 2: Entorno

Descripción del entorno

Clasificación del entorno

Niveles de compatibilidad

Parte 3: Límites

Límites de emisión

Límites de inmunidad (en la medida en que no son de la responsabilidad de los comités de producto)

Parte 4: Técnicas de ensayo y medida

Técnicas de medida

Técnicas de ensayo

Parte 5: Guías de instalación y atenuación

Guías de instalación

Métodos y dispositivos de atenuación

Parte 6: Normas genéricas

Parte 9: Varios

Cada parte se subdivide en secciones que serán publicadas como normas internacionales, o como informes técnicos.

Estas secciones de la Norma CEI 61000-5 serán publicadas en orden cronológico y numeradas en consecuencia.

Compatibilidad electromagnética (CEM)
Parte 5: Guías de instalación y atenuación
Sección 1: Consideraciones generales
Publicación básica CEM

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este informe técnico trata consideraciones generales y recomendaciones sobre los métodos de atenuación destinados a asegurar la compatibilidad electromagnética (CEM) entre los equipos o sistemas eléctricos y electrónicos utilizados en instalaciones industriales, comerciales y domésticas. Este informe técnico está destinado a ser utilizado por los instaladores y usuarios, y en cierta medida por los fabricantes, de instalaciones y sistemas eléctricos o electrónicos sensibles y de equipos con niveles de emisión elevados que podrían deteriorar el entorno electromagnético (EM) global. Se aplica principalmente a las instalaciones nuevas, pero cuando sea económicamente posible, puede aplicarse a las ampliaciones y modificaciones de instalaciones existentes.

Asuntos específicos, tales como las recomendaciones relativas al diseño e implantación del sistema de tierra, incluyendo el electrodo de tierra y la red de tierra, el diseño y la implantación de la conexión de los equipos o sistemas a tierra o a la red de tierra, la selección y la instalación de cables apropiados, y el diseño y la instalación de los medios de atenuación que incluyen envolventes blindadas, filtros de alta frecuencia, transformadores de aislamiento, dispositivos de protección, etc. serán tratados en otras secciones de la parte 5.

Las recomendaciones que se presentan en este informe tratan de la CEM de la instalación, y no de la seguridad ni del transporte eficaz de la potencia dentro de la instalación. Sin embargo, estos dos objetivos básicos se tienen en cuenta en las recomendaciones relativas a la CEM. Estos dos objetivos primarios pueden respetarse sin conflicto con una CEM reforzada de los equipos o sistemas sensibles instalados aplicando las prácticas recomendadas presentadas en este informe y los requisitos de seguridad aplicables como los de la Norma CEI 60364. Como cada instalación es única, seleccionar las recomendaciones más apropiadas a una instalación especial es la responsabilidad del diseñador y del instalador.

2 NORMAS PARA CONSULTA

CEI 60050(161):1990 – *Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI). Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética.*

CEI 60050(826):1982 – *Vocabulario Electrotécnico Internacional (VEI). Capítulo 826: Instalaciones eléctricas en edificios.*

CEI 61000-1-1:1992 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 1: Generalidades. Sección 1: Aplicación e interpretación de definiciones y términos fundamentales.*

CEI 61000-2-5:1995 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2: Entorno. Sección 5: Clasificación de los entornos electromagnéticos. Publicación básica CEM.*

CEI 61000-4 – *Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.*

CEI 61024-1:1990 – *Protección de las estructuras contra el rayo. Parte 1: Criterios generales.*

3 DEFINICIONES

Para el objeto de este informe técnico, se aplican las definiciones de la Normas CEI 60050(161) y CEI 60050(826), así como las definiciones dadas a continuación.

Al final de este capítulo se da una relación de las abreviaturas.

3.1 puesta al mismo potencial: Acción de conectar conjuntamente las partes conductoras accesibles y las partes conductoras externas de los equipos, sistemas o instalaciones que están esencialmente al mismo potencial. [nuevo, GT2]

3.2 nivel de perturbación: Nivel de una perturbación electromagnética dada que existe en un lugar dado y que resulta de la contribución de todas las fuentes de perturbación. [VEI 161-03-09A]

3.3 tierra: Masa conductora de la tierra, cuyo potencial eléctrico en cada punto es tomado, por convención, igual a cero. [VEI 826-04-01]

3.4 electrodo de tierra: Parte conductora o conjunto de partes conductoras en contacto íntimo con tierra y que asegura un enlace eléctrico con ella. [VEI 826-04-02]

3.5 red de tierra: Conjunto de los conductores del sistema de tierra, que no están en contacto con el suelo, que conectan equipos, sistemas o instalaciones al electrodo de tierra o a otros medios de puesta a tierra. [nuevo, GT2]

3.6 puesta a tierra: Acción de conectar partes metálicas accesibles u otros conductores seleccionados de equipos, sistemas o instalaciones al electrodo de tierra o a la instalación de puesta a tierra. [nuevo, GT2]

3.7 sistema de tierra: Circuito eléctrico tridimensional que efectúa la puesta a tierra.

NOTA – El sistema de tierra comprende dos partes: el electrodo de tierra y la red de tierra. [nuevo, GT2]

3.8 nivel de compatibilidad (electromagnética): Nivel de perturbación electromagnética utilizado como nivel de referencia para asegurar la coordinación del establecimiento de los límites de emisión y de inmunidad. [VEI 161-03-10]

3.9 instalación: Cualquier cosa (hospital, fábrica, máquina, etc.) que se construya, instale o destine para efectuar una función en particular o para servir o alcanzar un fin en particular. [nuevo, GT2]

3.10 margen de inmunidad: Relación entre el límite de inmunidad y el nivel de compatibilidad electromagnética. [VEI 161-03-16]

3.11 nivel de inmunidad: Nivel máximo de una perturbación electromagnética dada actuando sobre un dispositivo, equipo o sistema de una manera especificada, de forma que no engendre ningún deterioro del funcionamiento. [VEI 161/A 1.2.2]

3.12 punto de conexión interno; (abreviatura PCI): Punto de conexión en el interior del sistema o de la instalación a estudiar. [futuro VEI 161-03-26]

3.13 punto de conexión común a la red general; PCC (abreviatura): Punto de una red de alimentación eléctrica, general, lo más próximo eléctricamente de una carga particular, en el que otras cargas están o pueden estar conectadas. [VEI 161-07-15]

3.14 acceso: interfaz especial del equipo especificado con el entorno electromagnético exterior.

3.15 abreviaturas

c.a.	corriente alterna	DES	descarga electrostática
c.c.	corriente continua	AF	alta frecuencia
EM	electromagnético	PCI	punto de conexión interno
CEM	compatibilidad electromagnética	PCC	punto de conexión común a la red general

4 CONSIDERACIONES GENERALES RELATIVAS A LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM) DE LAS INSTALACIONES

Hay disponibles diferentes tipos de normas para definir las condiciones de cumplimiento con los requisitos CEM en lo que concierne a los productos eléctricos y electrónicos:

- normas referidas a un producto;
- normas de familia de productos;
- normas genéricas;
- normas básicas.

Las definiciones y las características de estas normas han sido establecidas por el Comité Consultivo de la Compatibilidad Electromagnética (ACEC). Uno de los aspectos esenciales de una norma es la disponibilidad de ensayos apropiados para verificar la adaptación a la citada norma. Sin embargo, en el caso de una instalación, el ensayo de la instalación completa no es generalmente realizable o apropiado cuando la CEM concierne a instalaciones y sistemas sensibles. En consecuencia, son necesarias recomendaciones de instalación que se adapten a un máximo de situaciones. Existen numerosos tipos de instalaciones y una CEM aceptable se obtiene por diferentes procedimientos. ***En consecuencia, este informe técnico recomienda un procedimiento general, sin despreciar otros que sean apropiados. Pueden no ser necesarios métodos especiales de atenuación cuando los equipos cumplen las normas de emisión y de inmunidad aplicables.***

El proceso adoptado para asegurar una compatibilidad electromagnética de las instalaciones puede ser aplicado siguiendo dos procedimientos, según si un especialista en CEM ha podido contribuir en una etapa precoz del estudio o por el contrario en una etapa más tardía.

- a) Durante las primeras etapas de una instalación importante, cada nivel de compatibilidad (específico para una perturbación electromagnética dada) puede asignarse a el entorno particular de la instalación. A través de la especificación de los programas globales de atenuación, el equipo y su instalación práctica son especificados con los niveles de inmunidad y de emisión que correspondan al nivel de compatibilidad predeterminado.
- b) En las etapas siguientes del estudio, para la instalación de equipos suplementarios, o la instalación inicial de equipos disponibles en el mercado para los que no existe posibilidad de modificar sus características de CEM, puede producirse una falta de adaptación entre el nivel global de la compatibilidad *de facto* del lugar y el nivel de compatibilidad del equipo. En este caso, deben seleccionarse los métodos de atenuación para reducir al mínimo la desviación que existe entre el entorno y los niveles de inmunidad del equipo.

El primer procedimiento ha sido aplicado con éxito para las instalaciones donde una entidad única de ingeniería tiene la autoridad necesaria para prescribir y poner en vigor un cierto nivel de compatibilidad. Como principio general, este procedimiento se ilustra mediante la topología de protección global de las figuras 3 y 4. Un ejemplo concreto de este muy eficaz procedimiento, es la coordinación del aislamiento de los equipos de alta tensión practicada por los suministradores de electricidad, cuando el nivel de sobretensión máximo esperado se determina por la ***elección previa*** de los limitadores de sobretensión, ***seguida*** por la especificación de los equipos con un nivel de aislamiento correspondiente al nivel de protección dado por dichos limitadores de sobretensión.

El segundo procedimiento se aplica generalmente en instalaciones existentes en las que el propietario o el diseñador no dispone de la influencia suficiente para imponer un nivel de compatibilidad predeterminado para el entorno o el nivel de inmunidad/emisión del equipo. La figura 5 muestra la topología típica asociada a este procedimiento. Esta situación se encuentra en instalaciones de baja tensión para uso final, en instalaciones comerciales o industriales, así como en los entornos domésticos.

En este segundo procedimiento, la tarea del especialista en CEM es adaptar los equipos y el entorno después de su instalación. En los casos favorables, esta adaptación puede efectuarse antes de que aparezcan problemas. El fin de esta serie de documentos es permitir esta adaptación. Sin embargo, este procedimiento se aplica a menudo para corregir los problemas ya aparecidos. Este procedimiento no es el más rentable, ni en tiempo ni en dinero. Cualquiera que sea el procedimiento aplicable, se debe seguir varias etapas. La secuencia de estas etapas depende del procedimiento elegido, como se indica a continuación. (En el anexo B, se da información complementaria sobre el caso considerado de perturbaciones conducidas de baja frecuencia en el sistema de alimentación de potencia).

Procedimiento a:

- 1) Caracterización del entorno
- 2) Especificación del método de atenuación
- 3) Evaluación de la eficacia de la atenuación
- 4) Especificación de la inmunidad y de la emisión del equipo
- 5) Verificación de la inmunidad y de la emisión del equipo
- 6) Verificación de la CEM (si es posible)

Procedimiento b:

- 1) Caracterización del entorno
- 2) Aceptación pasiva de la inmunidad del equipo
- 3) Identificación de la mala adaptación
- 4) Especificación del método de atenuación
- 5) Evaluación de la calidad de las instalaciones
- 6) Verificación de la CEM (si es posible)

4.1 Objetivo de una instalación y de un estudio adecuados

Según el entorno electromagnético del lugar donde se hace la instalación, y para un fenómeno dado, hay una gran probabilidad de encontrar un cierto nivel de perturbaciones EM. De acuerdo con los conceptos de la clasificación del entorno EM, es conveniente tener un nivel de compatibilidad determinado (o especificado). Además, cada equipo dispone de un nivel de inmunidad intrínseca que puede ser suficiente o no, en función de las perturbaciones que se producen en el lugar. Como las condiciones del entorno y los criterios de funcionamiento para la inmunidad del equipo pueden variar para cada instalación, las informaciones dadas en la serie CEI 61000-5 sirven como recomendaciones. En consecuencia, es conveniente que la serie CEI 61000-5 sirva para:

- planificar y verificar las instalaciones de nuevos equipos y sistemas;
- verificar y mejorar las instalaciones ya existentes.

Es conveniente que las acciones emprendidas aplicando estas directivas de instalación:

- reduzcan las perturbaciones por debajo del nivel de inmunidad del equipo;
- no introduzcan otras perturbaciones.

Finalmente, el método propuesto debería ayudar a obtener la CEM de una forma efectiva, especialmente cuando deben ser buscados compromisos técnicos para obtener una solución económica.

4.2 El emisor, el acoplamiento, la víctima

Las perturbaciones EM se provocan por fenómenos emitidos por conducción o radiación. La figura 1 describe de una forma general como las perturbaciones EM pueden afectar a los equipos sensibles. Un equipo puede encontrarse a la vez como emisor y víctima (potencial) al mismo tiempo.

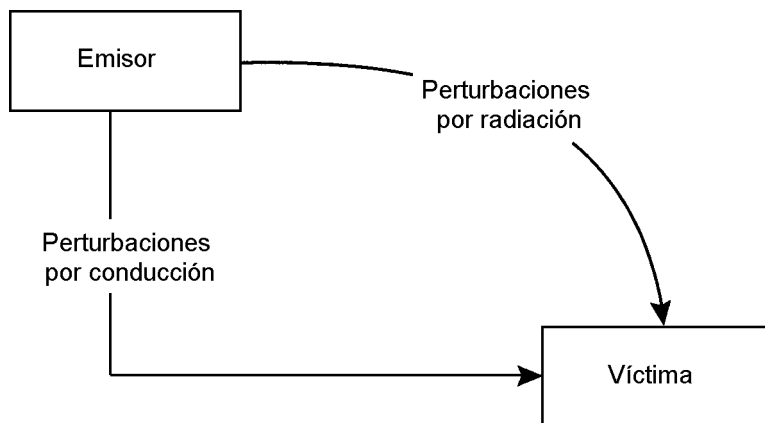


Fig. 1 – Representación de la influencia electromagnética

Se distinguen tres zonas principales, en lo que concierne a la CEM:

- los emisores: fuentes de las perturbaciones, influenciadas por el diseño de los equipos;
- las vías de acoplamiento: influenciadas por las prácticas de instalación;
- las víctimas: las víctimas potenciales, influenciadas por el diseño de los equipos.

Para garantizar la CEM, es conveniente aplicar tres clases de pasos, según la necesidad:

- en el emisor: reducción de las emisiones;
- en el acoplamiento: reducción del acoplamiento;
- en la víctima: aumento de la inmunidad.

4.3 Vista de conjunto de las perturbaciones EM

Las fuentes de perturbaciones electromagnéticas y sus principales características se describen con detalle en la Norma CEI 61000-2. La tabla 1, a continuación, da una relación de los fenómenos que provocan estas perturbaciones.

Se clasifican como sigue:

- gama de frecuencia;
- modo de propagación;
- duración del fenómeno (permanente o transitorio).

Generalmente se tienen en cuenta cinco grupos principales de perturbaciones en el trabajo de CEM:

- los fenómenos conducidos de baja frecuencia (por ejemplo, los armónicos, los huecos y las fluctuaciones de tensión);
- los fenómenos radiados de baja frecuencia (por ejemplo los campos magnéticos a frecuencia industrial);

- los fenómenos conducidos de alta frecuencia (por ejemplo los transitorios rápidos);
- los fenómenos radiados de alta frecuencia (por ejemplo los campos electromagnéticos);
- las descargas electrostáticas (DES).

Es conveniente que los puntos especificados siguientes sean establecidos en relación con la lista general de la tabla 1:

- a) La atenuación de las perturbaciones de baja frecuencia se presenta en el anexo B.
- b) Es conveniente considerar el fenómeno DES como un fenómeno combinado (conducido y radiado). Está grandemente influenciado por las características físicas del entorno local (revestimiento del suelo, vestimenta del operador, condiciones atmosféricas, etc.). La atenuación de los efectos de las DES no se incluyen en este informe.
- c) Los impulsos electromagnéticos nucleares de gran altitud representan un fenómeno muy específico que no se incluye en el marco de este informe.
- d) Las perturbaciones son directas o indirectas.
 - directas:
 - radiadas: un campo exterior radiado sobre la víctima sensible;
 - conducidas: la fuente está conectada a la instalación;
 - indirectas:
 - radiadas: un campo que existe después de la penetración de un blindaje, y se transmite por radiación a los equipos electrónicos sensibles;
 - conducidas: un campo electromagnético puede inducir corrientes y/o tensiones en los conductores que pueden encontrarse dentro de la instalación.
- e) Las tensiones transitorias que se manifiestan aguas abajo de los dispositivos de protección pueden igualmente ser fuentes de perturbaciones en algunos casos.
- f) Los efectos de impulso electromagnético de rayo (LEMP) se integran en los fenómenos de conducción y de radiación mencionados en la tabla, y están agrupados en función de sus características físicas más que en función de sus fuentes específicas (con exclusión de los fenómenos DES e IEMN, mencionados en la tabla). Así, no hay entrada especial para la fuente de tipo LEMP.

Tabla 1
Fenómenos principales que provocan perturbaciones electromagnéticas

<p>Fenómenos de baja frecuencia conducidos</p> <p>Armónicos, interarmónicos Tensiones de señalización Fluctuaciones de la tensión Huecos de tensión e interrupciones Desequilibrio de tensión Variaciones de la frecuencia de alimentación Tensiones inducidas de baja frecuencia Tensión continua inducida en las redes alternas</p>
<p>Fenómenos de baja frecuencia radiados</p> <p>Campos magnéticos Campos eléctricos</p>
<p>Fenómenos de alta frecuencia conducidos</p> <p>Tensiones o corrientes inducidas de onda continua Fenómenos transitorios unidireccionales Fenómenos transitorios oscilatorios</p>
<p>Fenómenos de alta frecuencia radiados</p> <p>Campos magnéticos Campos eléctricos Campos electromagnéticos</p> <ul style="list-style-type: none"> - ondas continuas - fenómenos transitorios
<p>Fenómenos de descarga electrostática (DES)</p> <p>Contacto Aire Descarga sobre los objetos adyacentes</p>
<p>Pulso electromagnético nuclear (IEMN)*</p>
<p>* No incluido en la Norma CEI 61000-5</p>

4.4 Requisitos de instalación para la CEM y la seguridad (aislamiento)

Se llama la atención sobre el hecho de que los requisitos para la protección CEM y el aislamiento o la seguridad pueden tener aspectos comunes, como la puesta a tierra y la protección contra las sobretensiones y el rayo. Es importante tener en cuenta que los procedimientos de seguridad para la protección del personal tienen prioridad sobre los procedimientos de protección CEM. En algunos casos, podría parecer que hay conflicto entre los procedimientos que conciernen a la seguridad y los concernientes a la CEM. La seguridad debe prevalecer siempre, de manera que en tales casos, deben buscarse medidas alternativas que conciernen a la CEM (véanse igualmente los anexos A y B y las publicaciones de la serie CEI 60364 citadas como referencias).

4.5 Selección y características de los entornos electromagnéticos

Es conveniente tomar en cuenta las recomendaciones mencionadas en la serie CEI 61000-2. Estas publicaciones presentan un conjunto de tablas que constituyen una matriz de recomendaciones para seleccionar los grados de perturbación apropiados como niveles de compatibilidad para los diferentes fenómenos electromagnéticos que se consideran como significativos en los tipos de lugares mencionados en la lista. Obsérvese que, en algunos casos, el entorno EM puede determinarse por medidas antes del montaje de una instalación.

4.6 Inmunidad del equipo

De manera ideal, el suministrador del equipo debería precisar el o los niveles de inmunidad del equipo. En la práctica, en ausencia de tal declaración, hay tres posibilidades de obtenerlos:

- El o los niveles de inmunidad se determinan sobre la base de ensayos, especificados en la norma del producto, y documentados de forma apropiada.
- Si no existe ninguna norma de producto, el nivel de inmunidad se obtiene entonces por aplicación implícita de la norma genérica apropiada.
- Si no está disponible ningún resultado de ensayo, es preciso entonces postular un nivel teniendo en cuenta las tecnologías utilizadas, basadas en la experiencia, en los datos suministrados por el fabricante o en las publicaciones. La validez de este postulado puede verificarse por la aplicación de las Normas CEI 61000-4 apropiadas, relativas a las técnicas de ensayos y de medida.

4.7 Especificación y evaluación de los métodos de atenuación

4.7.1 Accesos de los equipos y de la instalación. Para proveer una transición entre el concepto global de acoplamiento entre entorno y equipo a los detalles particulares, es útil considerar la definición de un acceso, dado en el apartado 3.14. Las diferentes perturbaciones EM entran o salen del equipo por estos accesos. Identificando cada acceso, las diferentes etapas de la protección pueden relacionarse específicamente con la naturaleza del fenómeno EM, su camino de acoplamiento, y su impacto sobre los elementos funcionales del equipo (inmunidad) o su impacto sobre el entorno (emisiones).

La figura 2 muestra como se pueden identificar los accesos para la entrada de las perturbaciones EM en el equipo. A partir de esta definición inicial, en el caso de un equipo, este concepto puede generalizarse a cualquier caso, incluyendo sistemas e instalaciones. La figura 2 muestra el caso de perturbaciones EM que penetran en el equipo a través de seis accesos, para una evaluación de la inmunidad. Inversamente, el caso de la evaluación de las emisiones se obtiene invirtiendo la dirección de las flechas y la orientación de la radiación.

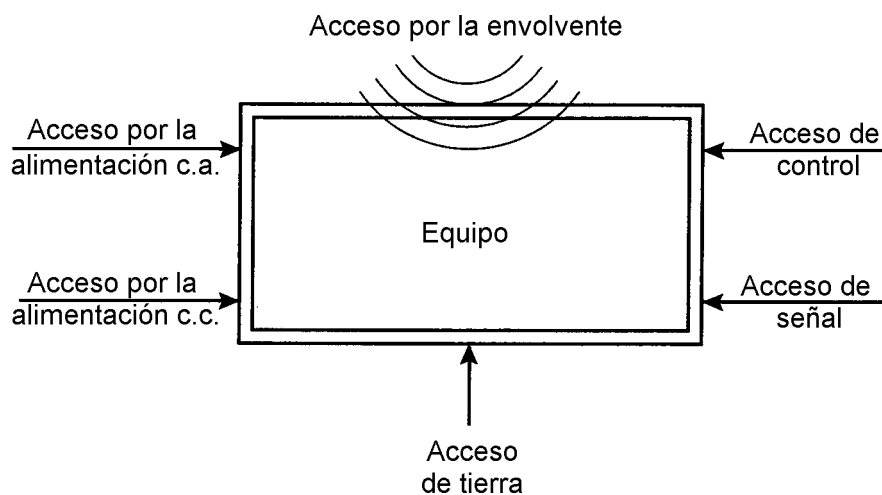


Fig. 2 – Representación de la interfaz entre los accesos del equipo con el entorno electromagnético

NOTA – Por ejemplo, una tubería de agua conectada de forma galvánica a la red de tierra se debería considerar como un acceso de tierra. Si la tubería metálica se interrumpe y no se conecta galvánicamente a la red de tierra, es conveniente considerarla como parte de la envolvente y que constituye una antena accidental.

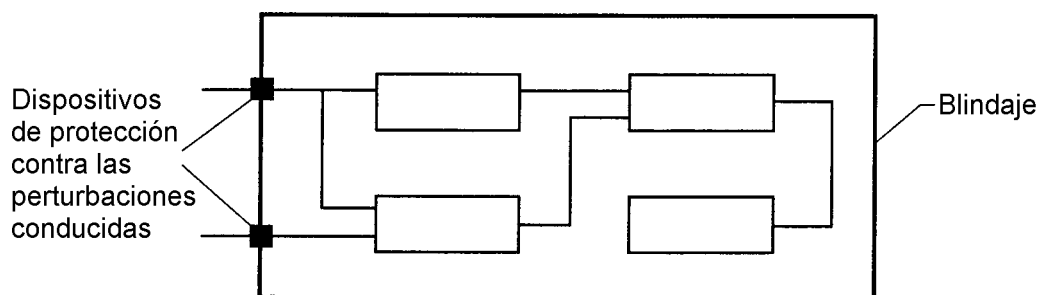
Es conveniente aplicar medidas de atenuación apropiadas en cada acceso del equipo (del sistema o de la instalación). Para los accesos por la alimentación en c.a y c.c, esta protección implica generalmente la utilización de dispositivos de protección contra las sobretensiones, algunas veces completados por filtros o cableados específicos. Para los accesos de control y de señal, la protección puede implicar un dispositivo de protección contra las sobretensiones o un filtro, o ambos, o incluso un cable blindado.

El concepto de acceso de tierra no es tan simple como para los otros cuatro accesos de conducción, porque puede implicar una puesta a tierra deliberada, que es aparente cuando se materializa por una brida de conexión de puesta a tierra, así como por conexiones inherentes, incluidas en la puesta a tierra o en los puntos de referencia de otros cables conectados al equipo. Según el caso, el acceso por la envolvente está siempre presente: como envolvente metálica, envolvente no conductora o incluso simplemente envolvente virtual, inmaterial. Sin embargo, es conveniente que una envolvente metálica no sea implícitamente considerada como un elemento de atenuación efectivo, si no está especialmente diseñada para este fin.

El caso de las perturbaciones DES es más complejo porque implica diferentes tipos de descargas. Una descarga hacia los conductores, transmitida a través de uno de los cinco accesos de conducción, es un caso típico de perturbación conducida. Una descarga entre dos objetos próximos pero que no implican al equipo, es un caso típico de perturbación radiada. Una descarga por conducción hacia una envolvente es compleja, porque la envolvente y sus aberturas pasan a ser los elementos que radian campos creados por la descarga conducida.

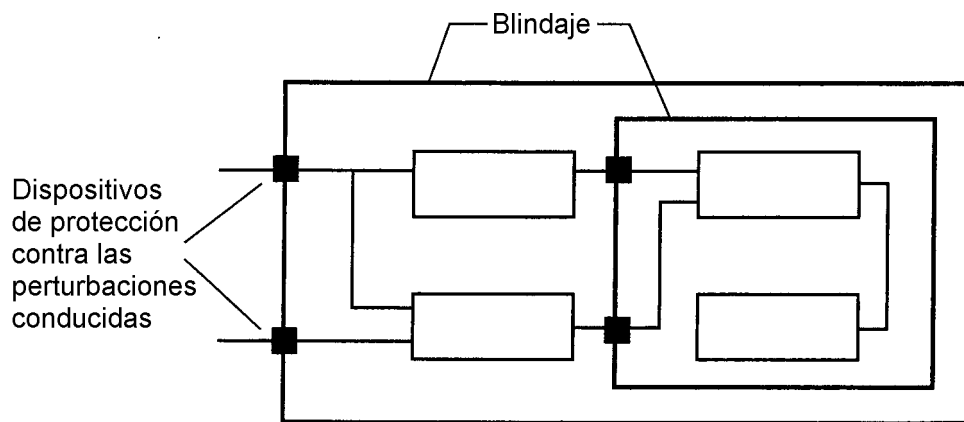
Las secciones de la serie CEI 61000-5 indican con detalle las prácticas de atenuación y de instalación teniendo en cuenta el o los accesos apropiados y el fenómeno EM asociado. La Norma CEI 61000-5-2 concierne al acceso de tierra y los accesos de conducción, desde el punto de vista de la puesta a tierra y del cableado. La futura Norma CEI 61000-5-6 tratará del acceso por la envolvente (blindaje) y de los accesos por conducción (filtros, dispositivos de desconexión y protección contra las sobretensiones).

4.7.2 Conceptos de protección. Existen dos procedimientos generales para obtener la inmunidad en CEM de una instalación: la protección global (figuras 3 y 4) o la protección repartida (figura 5). En algunos casos, pueden no ser necesarios métodos de atenuación si el equipo dispone de un nivel de inmunidad suficientemente elevado, comparado con el nivel de perturbación que prevalece.



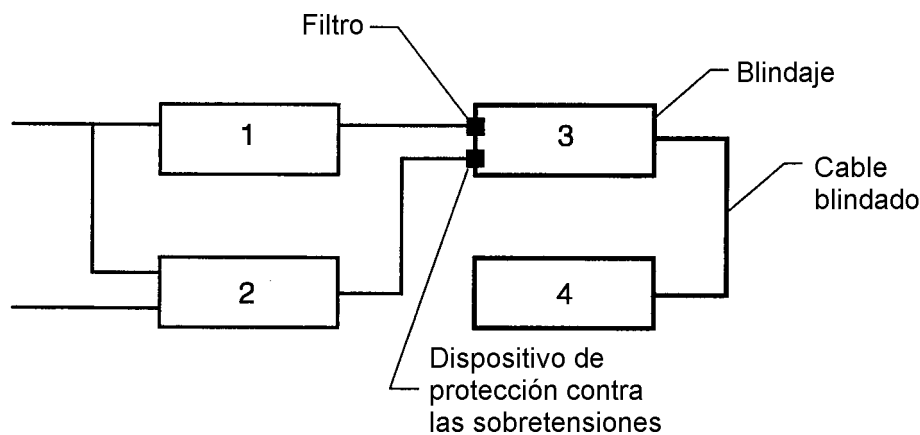
NOTA – Según este principio, sólo hay una barrera simple, filtros de potencia, dispositivos de protección contra las sobretensiones y un blindaje protegen toda la instalación. No se aplica ninguna protección específica a las unidades individuales, salvo cuando existen perturbaciones generadas en el interior.

Fig. 3 – Principio de la protección global por barrera simple



NOTA – Según el principio de las barreras múltiples, no se aplica ninguna protección específica a las unidades individuales, pero hay una puesta en cascada de múltiples barreras electromagnéticas según el o los niveles de sensibilidad de las unidades.

Fig. 4 – Principio de la protección global por barreras múltiples



NOTA – Según el principio de la protección repartida, las unidades 1 y 2 no están protegidas. Sólo las unidades 3 y 4, que contienen dispositivos electrónicos sensibles, están protegidas utilizando envolventes, filtros o dispositivos de protección específicos, así como cables blindados. En el anexo A se dan ejemplos de protección para sistemas pequeños y grandes.

Fig. 5 – Principio de la protección repartida

4.7.3 Estimación de las necesidades para los métodos de atenuación. Es conveniente que la atenuación dada por una barrera electromagnética (blindajes, filtros, etc.) no sea inferior a la diferencia entre el nivel de perturbación esperado y el límite de inmunidad especificado en la norma CEI apropiada (o el nivel de inmunidad del equipo a proteger, si se sabe que es sensiblemente más elevado que el límite de inmunidad).

Es conveniente que las incertidumbres que corresponden al o a los niveles de perturbación y de inmunidad, así como la atenuación, sean tratadas por la elección de un margen apropiado. Este margen puede ser ancho o estrecho, según el nivel más o menos crítico de la función desempeñada por el equipo considerado. Véase la Norma CEI 61000-1-1 para una discusión de los aspectos estadísticos de los márgenes en las consideraciones de CEM.

Puede establecerse una relación numérica entre el nivel de la perturbación y el de la inmunidad para la mayor parte de los fenómenos conducidos y radiados implicados. En lo que concierne al cableado, blindaje, filtrado y los dispositivos de protección, esta relación se obtiene aplicando los conceptos de eficacia de blindaje, de impedancia de transferencia, de pérdida de inserción y de tensión residual (véanse la Norma CEI 61000-5-2 y la futura Norma CEI 61000-5-6). Esta relación numérica es difícil de establecer para la puesta a tierra; es un asunto de buena práctica en el diseño y la instalación del sistema de tierra.

4.7.4 Fenómenos radiados. Pueden definirse diferentes clases de eficacia del blindaje. La clase apropiada se selecciona calculando la diferencia entre el nivel de perturbación y el límite de inmunidad. En caso de protección global, deben ser puestos en instalación filtros y otros medios protectores en el punto de penetración del blindaje, de manera que no deterioren la eficacia del blindaje.

4.7.5 Fenómenos conducidos. Se utilizan dos parámetros para tratar los fenómenos de ondas continuas: la impedancia de transferencia para los cables y los conectores (véase la Norma CEI 61000-5-2), y la pérdida de inserción para los filtros (véase la futura Norma CEI 61000-5-6). Se utilizan tres parámetros para los fenómenos transitorios: los dos anteriores, más la tensión residual de los dispositivos de protección contra las sobretensiones.

La pérdida de inserción necesaria se determina, bien teniendo en cuenta la diferencia entre el nivel de perturbación y el límite de inmunidad, o tomando en consideración los límites de emisión que el equipo debe satisfacer para cumplir las normas de emisión aplicables.

La selección de los esquemas de protección contra las sobretensiones depende del nivel de sensibilidad del equipo que deben proteger, así como de las perturbaciones de sobretensión o sobreintensidad que el dispositivo protector debe atenuar o desviar (véase la futura CEI 61000-5-6).

4.7.6 Estudio e instalación de los medios de protección. Es conveniente que los requisitos que corresponden a los métodos de atenuación sean escritos en términos de instalación práctica. Esto se consigue sobre la base de la experiencia, de medidas o de informaciones contenidas en un catálogo.

4.7.7 Evaluación de la calidad de las instalaciones. Es conveniente que todos los equipos que constituyen una instalación posean sus propias características de funcionamiento. El objetivo de las recomendaciones de instalación es en principio conservar estas características, e incluso mejorarlas. Es conveniente que el método de instalación no deteriore las características de funcionamiento CEM del equipo. Es difícil definir y evaluar criterios precisos de funcionamiento de una instalación compleja, pero, no obstante, es conveniente que correspondan a las técnicas de ensayo y de medida establecidas en la serie CEI 61000-4.

4.7.8 Verificación de la CEM. Como no siempre es posible una evaluación numérica, especialmente en una instalación compleja, es conveniente que al menos sea establecida una lista de verificación de las medidas apropiadas. Esta lista puede utilizarse para un estudio propuesto, una instalación terminada e igualmente como una línea básica en la reparación de una instalación existente. Véase el anexo C como ejemplo de esta lista. Para una instalación existente (nueva o antigua), es conveniente efectuar una verificación visual y, si fuera necesario, sugerir medidas allí donde se puedan realizar.

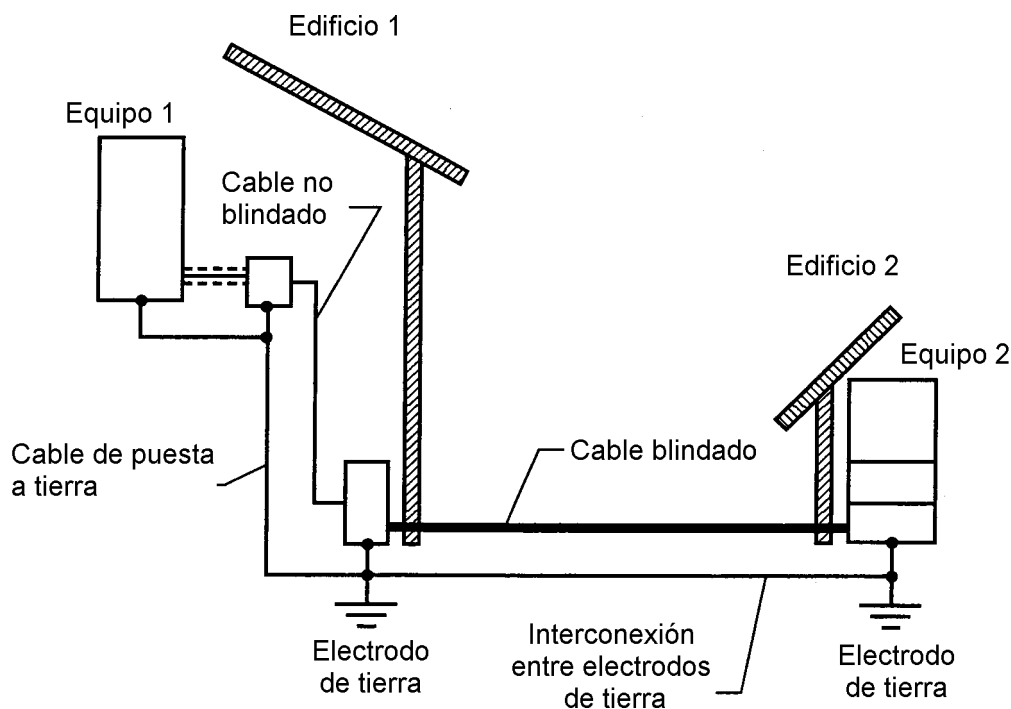
ANEXO A (Informativo)

EJEMPLOS DE PROTECCIÓN DE LOS SISTEMAS

A.1 Protección de sistemas pequeños

Para un sistema pequeño, incluso un solo equipo, instalado en una zona comercial donde el grado de perturbación es moderado, puede haber necesidad de atenuación. Por ejemplo, se pueden constatar fenómenos transitorios unidireccionales por conducción en AF en las líneas de corriente alterna, con una amplitud de algunos kilovoltios, a algunas decenas de metros en el interior de un edificio. Las medidas de protección de instalaciones como las prácticas de puesta a tierra y de cableado recomendadas en la Norma CEI 61000-5-2 pueden ser suficientes para dos edificios separados por algunos metros, como se indica en la figura A1.

Por otra parte, el mismo equipo instalado en una zona residencial rural donde el rayo golpea a menudo, puede necesitar una protección contra las sobretensiones. De hecho, la amplitud de los fenómenos transitorios unidireccionales AF conducidos puede alcanzar varios kilovoltios en el extremo de una línea aérea larga. En tales casos, las sobretensiones tienden a estar limitadas por la rigidez dieléctrica de los dispositivos del cableado de baja tensión: sin embargo, no se recomienda depender de este tipo de límite (accidental) de tensión. Se recomienda considerar dispositivos protectores apropiados contra las sobretensiones.



NOTA – Véase la Norma CEI 61000-5-2 para los detalles que conciernen a la configuración y la puesta en instalación del cableado y de las conexiones de los cables.

Fig. A.1 – Protección esquemática y concepto de atenuación para los sistemas pequeños

A.2 Protección de los grandes sistemas

Los sistemas de grandes dimensiones pueden estar sometidos a numerosas perturbaciones fuertes, especialmente cuando los cables de alimentación o de datos se extienden sobre zonas importantes. Son ejemplos salas de control en instalaciones industriales fuertemente sometidas a perturbaciones, o en subestaciones de alta tensión.

En tales situaciones, puede no obtenerse siempre la gran reducción de las perturbaciones que puede ser necesaria en una sola etapa; es conveniente obtener una reducción sucesiva constituida por varias barreras, como se representa en la figura A.2. Véase la futura Norma CEI 61000-5-6 para más detalles sobre la instalación de los elementos identificados en la figura A.2.

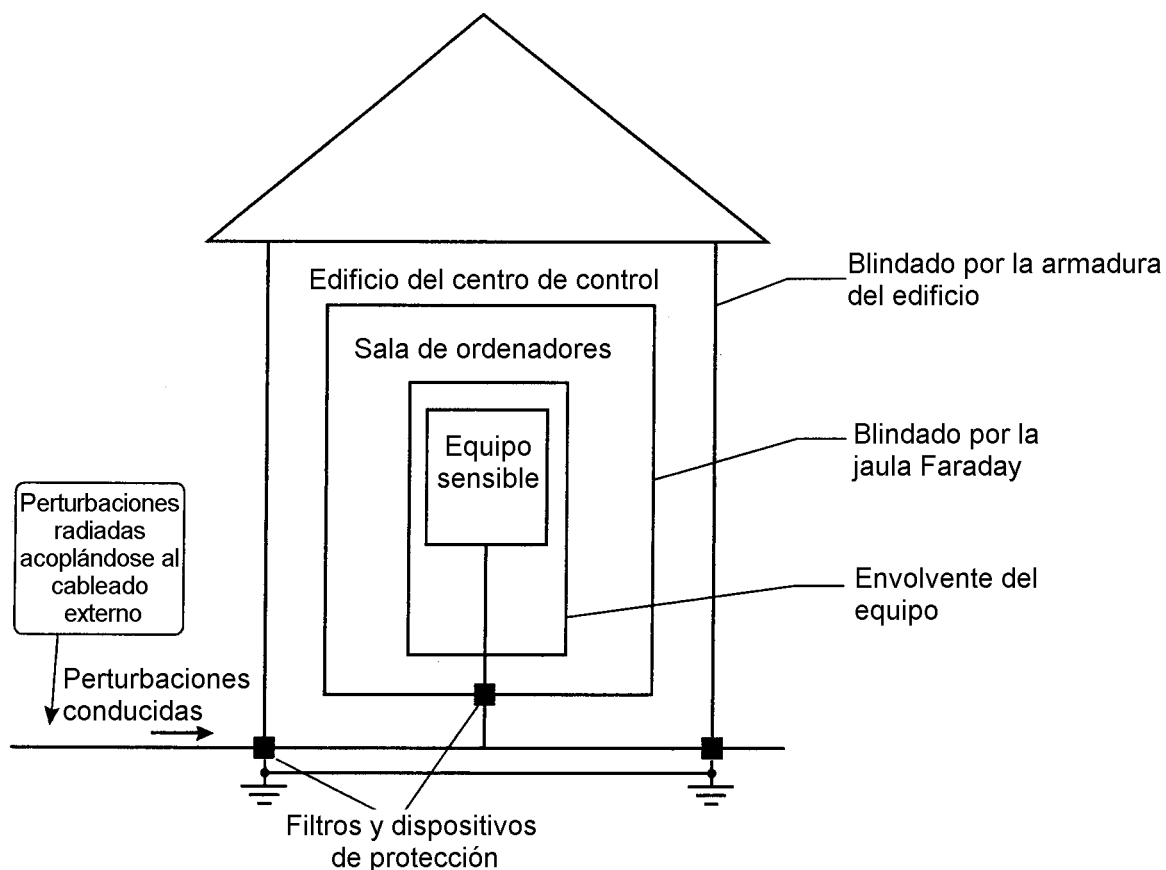


Fig. A.2 – Esquema del concepto de protección de varias barreras para los entornos especialmente difíciles

ANEXO B (Informativo)**ATENUACIÓN DE LAS PERTURBACIONES DE BAJA FRECUENCIA**

Este anexo describe un procedimiento a utilizar para asegurar la CEM de sistemas de alimentación eléctrica en lo que concierne a las perturbaciones conducidas de baja frecuencia.

B.1 Introducción

El nivel de compatibilidad se destina a ser un medio de entendimiento para todas las partes interesadas en los estudios de los sistemas. En un punto de acoplamiento, en el que diferentes tipos de equipos perturbadores y/o sensibles pueden estar conectados, el nivel de compatibilidad es un valor especificado, que con una alta probabilidad, no será sobrepasado por las perturbaciones.

En consecuencia, es conveniente que la emisión de perturbaciones por equipos o dispositivos sea limitada de tal manera que el nivel de compatibilidad sólo pueda excederse ocasionalmente. Por tanto, es conveniente que la inmunidad del equipo corresponda, al menos, al nivel de compatibilidad para asegurar la fiabilidad necesaria para el sistema y el equipo. La introducción de uno, o posiblemente varios niveles de compatibilidad para los diferentes tipos de perturbaciones que pueden generalmente ser aplicadas a las numerosas versiones de redes industriales, facilitará sin ninguna duda, la selección de los niveles de inmunidad y de emisión para los equipos a conectar al sistema.

B.2 El procedimiento CEM

En general, se presentan diferentes tipos de perturbaciones en el mismo punto de conexión. La compatibilidad debe obtenerse para todas las perturbaciones. Con el fin de normalización, diferentes conjuntos de niveles de compatibilidad (uno para cada tipo de perturbación) se consideran como clases de entorno electromagnéticos.

La CEM puede obtenerse por el procedimiento siguiente:

- seleccionar, a título de ensayo, la clase de entorno electromagnético;
- seleccionar el equipo de tal manera que su inmunidad sea superior al nivel de compatibilidad correspondiente, y evaluar la emisión individual;
- evaluar los niveles totales de perturbaciones en el punto de conexión común a la red general (PCC) y en los puntos de conexión interno (PCI).

B.3 Selección de la clase de entorno electromagnético

Los valores de los niveles de compatibilidad para los puntos de conexión se seleccionan de manera diferente según el punto de conexión considerado.

Punto de conexión común a la red general (PCC)

Los valores correspondientes de la clase de entorno se especifican por las normas existentes, o pueden establecerse por las autoridades responsables de la alimentación eléctrica.

Punto de conexión interno (PCI)

El diseñador puede, en principio, especificar libremente los niveles de compatibilidad dentro de la instalación, siempre que los requisitos de la autoridad responsable de la alimentación sean finalmente respetados en el PCC. La optimización de una instalación puede conducir a diferentes clases, pero es necesario reducir su número con el fin de normalizar los dispositivos o los equipos. La clase de entorno de un PCI puede establecerse por ensayos sucesivos, basándose en la experiencia.

B.4 Evaluación del nivel de perturbación

Los niveles de perturbación pueden estimarse por las partes interesadas en la etapa de diseño de la instalación sobre la base de las características de los equipos, del proceso industrial, de la alimentación y de la ubicación del equipo dentro de la instalación. La responsabilidad de esta evaluación está confiada a los diseñadores de la instalación, en consulta con el usuario.

En el caso de instalaciones complejas, el número de ubicaciones, la alimentación y las condiciones del proceso, así como la posible combinación de diferentes fuentes de perturbación, puede ser demasiado elevado para un procedimiento determinista de evaluación del nivel total de perturbaciones. Además, un procedimiento en el peor de los casos puede conducir a valores elevados que no corresponden a la realidad. Por todas estas razones, es conveniente preferir procedimientos probabilísticos.

B.5 Riesgo de pérdida de compatibilidad

Los niveles de perturbaciones y los límites de inmunidad son cantidades estadísticas; por lo tanto, con un procedimiento estadístico para la CEM, es conveniente considerar los límites de inmunidad y los niveles de perturbaciones como variables estadísticas. La falta de compatibilidad puede resultar de una inmunidad insuficiente o de perturbaciones de un valor inesperado.

En algunas aplicaciones críticas, es conveniente igualmente tomar en cuenta el caso más desfavorable en el contexto de su influencia sobre:

- el peligro para las vidas humanas;
- el peligro para el entorno;
- los daños a los equipos;
- las pérdidas de producción;
- los daños a los materiales procesados.

ANEXO C (Informativo)

EJEMPLO DE UN LISTADO PARA VERIFICACIÓN DE UNA INSTALACIÓN

A modo de ejemplo, la lista siguiente constituye un extracto del listado de verificación completa que ha sido utilizado en la preparación del diseño de una nueva instalación, así como para la reparación de averías de instalaciones existentes de equipos de tratamiento de la información. Las partes aplicables de esta lista pueden utilizarse para preparar una lista de verificación similar para las necesidades específicas de una instalación particular.

DATOS RELATIVOS A LA INSTALACIÓN

A EMPLAZAMIENTO Y UTILIZACIÓN DEL EDIFICIO

Industrial _____ Rural _____ Residencial _____
 Negocios _____ Pueblo/Cercanías _____ Urbano _____
 Otro - Describir: _____

B CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO

Tipo (madera, ladrillo, etc.) _____
 Nº de pisos _____ Nº de pisos por encima del suelo _____
 Nº de piso de la sala de ordenadores _____
 Utilización principal del edificio _____
 Otras utilizaciones/tratamientos _____

C EMPLAZAMIENTO DE LA SALA

Sala interior _____ Sala exterior _____
 Muro exterior macizo _____ Muro exterior con ventanas _____
 Orientación de las ventanas (norte, sur, este u oeste) _____

D UTILIZACIÓN DE LA SALA

Sala reservada a un sistema _____
 No reservada _____
 Explicar qué otros equipos se encuentran en la sala:

E DIMENSIONES DE LA SALA

Altura _____ (desde el suelo real hasta el techo real)
 Altura _____ (desde el falso suelo hasta el falso techo)
 Anchura _____ Longitud _____

F CARGA MÁXIMA AUTORIZADA SOBRE EL SUELO _____ kg/m²

G TIPO DE SUELO

(1) Suelo sobreelevado _____ Utilizado para la climatización _____

Altura _____ Obstrucciones a la circulación del aire _____

Describir: _____

Ventiladores de rejilla _____

Protecciones de los agujeros laterales de paso de cables _____

Zócalos _____ Rejillas _____ Empernados _____ Soldados _____

Puesta a tierra – Describir: _____

(2) Suelo real: Material _____ Estanco/Revestido/Cubierto _____

Describir: _____ Limpieza _____

Otro: _____

H REVESTIMIENTO DEL SUELO

Tipo _____

Fabricante _____

Tipo y descripción del tratamiento estático:

Tejido _____ Químico _____ Ninguno _____

Otro - Describir: _____

I MUROS

Técnica de construcción _____

Tipo de material _____ Tipo de cobertura _____

Estanco contra el vapor _____ Suelo real al techo real _____

Describir: _____

J CONSTRUCCIÓN DEL TECHO

(1) Falso (suspendido) – Describir: _____

Estanco contra el vapor – Describir: _____

Altura del espacio vacío _____

El vacío es utilizado para: alimentación de aire acondicionado _____

Salida del aire acondicionado _____ Espacio muerto _____

(2) Techo real – Describir: _____

Estanco contra el vapor – Describir: _____

(3) Tratamiento superficial y estado/limpieza (fuente de polvo)

Describir: _____

K VENTANAS

(1) Exterior:

Panel vítreo simple _____ Doble panel vítreo _____

Triple panel vítreo _____ Panel reflector anodizado _____

Describir la construcción (¿se pueden abrir las ventanas?): _____

Cierre de la ventana:

Paños/cortinas _____ Vidrios teñidos _____ Persianas _____

Otro – Describir: _____

(2) Interior:

Describir: _____

L PUERTAS

Exteriores:

Material _____ Número _____ Anchura _____ Altura _____

Mecanismo de cierre _____ Buen estancamiento del aire _____

M ZONA DE SERVICIO PREVISTA EN EL SITIO

No _____ Sí _____ Notas: _____

N IMPLANTACIÓN DE LA SALA (INSTALACIÓN)

Dibujar la implantación de la sala, si es posible a escala (o añadir un plano del lugar, si existe). Mostrar todo el equipo principal: puertas, ventanas, mobiliario, etc. Si es posible, sacar tres copias de este plano para utilizar en el curso de controles ulteriores.

DATOS RELATIVOS A LA ALIMENTACIÓN Y A LA PUESTA A TIERRA

A ALIMENTACIÓN ELECTRICA

1 Suministrador de la alimentación de electricidad _____

2 Fuente de alimentación eléctrica de socorro (Describir: tipo, capacidad, plazo, cargas, etc.):

3 Distancia aproximada entre el edificio y la subestación de distribución más próxima (si se conoce)

4 Distribución a partir de la subestación:
Cables aéreos _____ Cables enterrados _____ Combinación de los dos _____
Describir: _____

5 Características del transformador de alimentación del edificio: kVA _____

Entrada:
Voltios _____ Número de fases _____ Número de conductores _____
Alimentación = TRIÁNGULO _____ ESTRELLA _____
Si hay otro – describir: _____

Salida hacia la alimentación eléctrica:
Voltios _____ Número de conductores _____ Número de fases _____
Intensidad nominal _____ El conductor del neutro puesto a tierra
¿Está aislado? _____ No aislado _____ Ninguno _____
El transformador de alimentación ¿está unido a tierra?
(Describir cómo y dónde): _____
Alimentación a la entrada = TRIÁNGULO _____ ESTRELLA _____
Si hay otro – describir: _____

Dibujar un diagrama que muestre el sistema de alimentación eléctrica.

6 Entrada de servicio en el edificio:

¿Transformador reservado a este uso? Sí _____ No _____
Si no, ¿qué otras cargas y/o edificios están alimentados?
Describir: _____
La alimentación del edificio por el transformador se hace a través:
Un conducto metálico _____ Un conducto no metálico _____
Otro – Describir: _____

Electrodo de tierra de la alimentación eléctrica del edificio constituida por:
(marcar todos los elementos aplicables): Barra de tierra _____ Barras múltiples _____
Rejilla de tierra _____ Placa de tierra _____ Conducto enterrado _____
Tubería de agua _____ Acero del edificio _____
Otro – Describir: _____

¿Ha sido verificada la conexión de puesta a tierra de la alimentación eléctrica por un electricista o por el suministrador del equipo auxiliar? Sí _____ No _____
 Impedancia en ohmios del electrodo de puesta a tierra (si se conoce) _____

7 ¿Ha sido instalado algún equipo supresor de sobretensiones al nivel de la alimentación eléctrica?
 No _____ Sí _____ Describir: _____

B DISTRIBUCIÓN EN EL EDIFICIO

1 Diagrama unifilar

Con la ayuda del empresario responsable de la instalación eléctrica del cliente, o del ingeniero responsable del edificio (si fuera necesario), trazar un diagrama unifilar del sistema de distribución eléctrica del lugar, desde la entrada hasta el(los) cuadro(s) de distribución de la sala informática. Hacer figurar en el plano todos los transformadores, los cuadros de repartición, el equipo de acondicionamiento de potencia, los conmutadores de transferencia de distribución de urgencia, etc. Indicar igualmente la tensión nominal, los kVA, el tipo de alimentación, los conductos de alimentación, el número de conductores y la longitud aproximada de las líneas de alimentación implicadas. Observar todas las cargas cíclicas importantes o los controladores de cargas variables alimentados por la misma línea de distribución que alimenta el sistema informático. Observar el medio por el que se obtiene la seguridad para la puesta a tierra de la distribución (conducto único, conducto flexible y cable de conexión, otro).

2 Registrar todos los datos pertinentes (incluido las indicaciones de la placa de identidad), cada equipo de acondicionamiento de potencia y/o el último transformador anterior a la carga de los ordenadores.

3 ¿Cómo y dónde el equipo del punto 2 anterior se pone a tierra?

Describir: _____

C DISTRIBUCIÓN DE LA ELECTRICIDAD EN LA SALA INFORMÁTICA

1 Utilizando una copia del plano preparado como OBJETO N de LA INSTALACIÓN, establecer un croquis del sistema de distribución eléctrica y de puesta a tierra, incluidos todos los componentes principales de la sala informática (o inmediatamente adyacentes a esta sala). Identificar claramente todos los componentes principales.

2 Tabla de distribución de la corriente de la sala de ordenadores

(a) Características de la tabla (o código de designación) _____

(b) Datos de la placa de identidad: Fabricante _____

(c) ¿Interruptor principal? No _____ Sí _____ Capacidad nominal _____ A
 ¿Disparo de emergencia? A distancia _____ Local _____ Ninguno _____

(d) Otros sistemas de desconexión: Subtensión a _____ Sobretensión a _____
 ¿Protección diferencial? No _____ Sí _____
 Describir: _____

(e) ¿Cuadro conectado (a la estructura de acero del edificio)? No _____ Sí _____
Describir el emplazamiento y el tipo de conexión – Estructura de acero interna o externa:

(f) Alimentación del cuadro:
ESTRELLA _____ TRIÁNGULO _____ Fase auxiliar _____
Monofásico _____ Número de conductores _____

Conductores de fase: Sección: _____ Cu _____ Al _____
Número: _____ Tipo de aislamiento _____

Conductor neutro: sección _____ Cu _____ Al _____
Tipo de aislamiento: _____

Conductor PE: sección: _____ Cu _____ Al _____
Tipo de aislamiento: _____

(g) Conectores del cuadro:
(1) Tipo: Cu _____ Al _____ Cu/Al _____

(2) ¿Hay vestigios de decoloración o de corrosión? No _____ Sí _____

Describir: _____

(3) **ADVERTENCIA: Las verificaciones siguientes sólo deben efectuarse por un electricista.**

¿Todas las conexiones del cuadro son correctas y están bien cerradas?

Sí _____ No _____ Explicar: _____

No verificadas _____

(h) Barra de neutro y barra de puesta a tierra:

(1) Barra de neutro: ¿aislada del cuadro? (verificar las conexiones tornillo/hilos de enlace, etc.)

(2) Barra de puesta a tierra: ¿instalada?

Montaje de la barra de puesta a tierra ¿aislada del cuadro? Sí _____ No _____

Describir: _____

Barra de puesta a tierra ¿conectada al cuadro? Sí _____ No _____

Describir: _____

¿Hay circuitos que no dan servicio a la sala informática en la barra de puesta a tierra?

Enumerar: _____

(i) Utilizaciones:

¿Está reservado el cuadro del sistema al (a los) sistema(s) informático(s)? Sí _____ No _____

Dar la lista de todas las cargas que no correspondan a la sala de ordenadores, incluidas todas las tomas de corriente:

3 Circuitos de carga del cuadro de distribución del sistema

(a) Sección de los conductores del circuito de derivación:

¿Corresponde al disyuntor? Sí _____ No _____

Describir: _____

¿Corresponde a la toma de corriente? Sí _____ No _____

Describir: _____

(b) ¿Existe un conductor PE aislado individual en cada circuito de un equipo informático?

Sí _____ No _____

Describir: _____

(c) ¿Hay un conductor de neutro aislado individual en cada circuito de un equipo informático exigiendo neutro?

Sí _____ No _____

Describir: _____

(d) ¿Están identificados todos los circuitos de los equipos informáticos?

Sí _____ No _____

Describir: _____

(e) ¿Están conectados todos los equipos informáticos (30 A/fase o menos) a las tomas aisladas de tierra?

Sí _____ No _____

Describir: _____

(f) Los circuitos de derivación del sistema están encaminados en: conductos metálicos _____
conductos no metálicos _____

Otro – Describir: _____

¿Están encaminados separadamente los cables que alimentan cargas frecuentemente conmutadas (discos, bandas, etc.)?

Sí _____ No _____

Pasos en el mismo recinto (conducto, etc.) que otros circuitos de los sistemas de carga

Describir: _____

(g) Los conductores de fase, de neutro o PN ¿están en conexión en cadena?

Sí _____ No _____

Describir: _____

DATOS DE COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM)

A RESUMEN DE LAS REFERENCIAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

¿La referencia del sistema de puesta a tierra es una referencia de masa común?

Sí _____ No _____

¿La referencia del sistema de puesta a tierra es una red mallada?

Sí _____ No _____

Explicar y relacionar otras conexiones al sistema de puesta a tierra de seguridad, o a los electrodos de puesta a tierra:

Dar un esquema de las conexiones equipotenciales

B BLINDAJE DEL SISTEMA Y DE LA SALA

1 ¿Se utilizan armarios insensibles a los parásitos AF? Sí _____ No _____

Describir: _____

2 ¿Está blindada la sala informática? Sí _____ No _____

Describir: _____

3 Otras disposiciones relativas al blindaje (pantallas de ventanas, etc.)

Describir: _____

C FUENTES DE ALTA FRECUENCIA EN EL LUGAR

1 ¿Algún equipo, en el edificio o cerca de la sala informática, utiliza una energía de alta frecuencia (por ejemplo máquinas de soldar, sistemas de limpieza por ultrasonidos, equipo médico de alta energía, baterías de relés, equipos de microondas, lámparas de arco, de sodio o de mercurio, motores que utilizan bujías, y otros)? Sí _____

No _____

Describir: _____

2 Distancia aproximada de la sala de ordenadores _____ metros

3 ¿Equipo mantenido y explotado correctamente (puertas de acceso/paneles cerrados, etc.)?

Sí _____ No _____

Describir: _____

4 Frecuencia de funcionamiento (si se conoce): _____

5 ¿Corriente transmitida por radiación o consumo de corriente en la sección AF (si se conoce)?

D FUENTES EXTERNAS DE INTERFERENCIAS DE ALTA FRECUENCIA

1 Comunicaciones/navegación:

(a) ¿Son visibles antenas de comunicación o de emisión hertzianas en o cerca del lugar del cliente?

Sí _____ No _____

(b) Tipo(s) de transmisión (radar, radio/TV, transmisiones de aficionados, microondas, otras si se conocen):

(c) Distancia entre la antena y el sistema informático: _____ metros

(d) Número de muros en el edificio entre la sala informática y la antena (línea teórica de visión):

(e) Distancia entre los ordenadores y la fuente más próxima exterior al muro: _____ metros

(f) Potencia del transmisor (si se conoce) _____ vatios (potencia radiada)

(g) Frecuencia (si se conoce) _____

(h) Orientación de la sala informática con relación a la antena (indicar en el plano el lugar con una flecha hacia la antena)

E FUENTES DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS ACCIDENTALES

1 ¿Sistemas de Banda Ciudadana, walkies-talkies, interfono sin hilo o sistemas de sincronización de relojes usados en el lugar? Sí _____ No _____

Describir: _____

2 ¿Reguladores o grandes cargas controladas por tiristores? Sí _____ No _____

Describir: _____

3 ¿Ferrocarriles o metro eléctrico en las cercanías? Sí _____ No _____

Describir: _____

4 ¿Líneas de transmisión de alta tensión próximas? Sí _____ No _____

Describir: _____

5 ¿Están próximos electroimanes de corriente alterna de gran potencia o líneas de alimentación de gran intensidad? Sí _____ No _____

Describir: _____

6 Distancia aproximada entre los ordenadores y cables conectados a las partes metálicas pertenecientes al sistema de protección contra el rayo: _____

F ENCUESTA SOBRE EL LUGAR CONCERNIENTE A LAS INTERFERENCIAS DE ALTA FRECUENCIA

1 ¿Ha sido efectuada una encuesta concerniente a las interferencias de alta frecuencia sobre el lugar en cuestión?

Sí _____ No _____

(Adjuntar un ejemplar del informe de encuesta sobre las interferencias de alta frecuencia)

2 ¿Es necesaria una encuesta sobre las interferencias de alta frecuencia? Sí _____ No _____

Explicar: _____

ANEXO D (Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

Benda, S., *Interference-free electronics*, Chartwell-Bratt, 1991.

Goedbloed, J.J., *Electromagnetic Compatibility*, Prentice Hall, 1992 – Traducido de la edición holandesa: *Elektromagnetische Compatibiliteit*, Kluwer, Deventer (Holanda), 1990.

CEI 61000-1-1:1992, *Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 1: Generalidades. Sección 1: Aplicación e interpretación de definiciones y términos fundamentales.*

CEI 61000-2-1:1990, *Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 2: Entorno. Sección 1: Descripción del entorno. Entornos electromagnéticos para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público.*

CEI 61000-2-3:1992, *Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 2: Entornos. Sección 3: Descripción del entorno. Fenómenos radiados y conducidos a frecuencias distintas de las de la red.*

IEEE Std 1100-1992, *Recomendaciones prácticas de alimentación y puesta a tierra de equipos electrónicos sensibles* (“Libro Esmeralda”).

ANEXO NACIONAL

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

Normas europeas o internacionales	Título	Normas UNE
CEI 60050(161)	Vocabulario electrotécnico. Capítulo 161: Compatibilidad electromagnética	UNE 21302-161
CEI 60050(826)	Vocabulario Electrotécnico Internacional. Capítulo 826: Instalaciones eléctricas en edificios	UNE 21302-826
CEI 61000-1-1	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 1: Generalidades. Sección 1: Aplicación e interpretación de definiciones y términos fundamentales	UNE 21000-1-1
CEI 61000-2-1	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2: Entorno. Sección 1: Descripción del entorno. Entorno electromagnético para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público	UNE 21000-2-1
CEI 61000-4	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida	UNE-EN 61000-4

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A UNIVERSIDAD DE VIGO