



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CCITT

COMITÉ CONSULTIVO
INTERNACIONAL
TELEGRÁFICO Y TELEFÓNICO

K.21

(11/1988)

SERIE K: PROTECCIÓN CONTRA LAS
PERTURBACIONES

**INMUNIDAD DE LOS TERMINALES DE
ABONADO A LAS SOBRETENSIONES Y
SOBREINTENSIDADES**

Reedición de la Recomendación K.21 del CCITT
publicada en el Libro Azul, Tomo IX (1988)

NOTAS

1 La Recomendación K.21 del CCITT se publicó en el Tomo IX del Libro Azul. Este fichero es un extracto del Libro Azul. Aunque la presentación y disposición del texto son ligeramente diferentes de la versión del Libro Azul, el contenido del fichero es idéntico a la citada versión y los derechos de autor siguen siendo los mismos (véase a continuación).

2 Por razones de concisión, el término «Administración» se utiliza en la presente Recomendación para designar a una administración de telecomunicaciones y a una empresa de explotación reconocida.

© UIT 1988, 2008, 2011

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

Recomendación K.21

INMUNIDAD DE LOS TERMINALES DE ABONADO A LAS SOBRETENSIONES Y SOBREINTENSIDADES

(Melbourne, 1988)

1 Introducción

Esta Recomendación la ha preparado la Comisión de Estudio V para satisfacer las necesidades urgentes de las Administraciones y los fabricantes que utilizan o diseñan equipos de abonado. Se señalan a la atención del lector los siguientes puntos que continúan en estudio en el CCITT:

- elevación del potencial de tierra;
- transitorios eléctricos rápidos;
- pruebas operacionales de barreras entre puertos de la red eléctrica y de la red de telecomunicación;
- sobretensiones de alta frecuencia en la red eléctrica;
- interrupciones breves de las tensiones suministradas por las redes eléctricas.

Una vez realizados estos estudios, se podrá ampliar esta Recomendación.

1 Objeto de la Recomendación

Cuando se conecta a las líneas locales de abonado un equipo moderno de telecomunicación, éste puede ser dañado como resultado de las sobretensiones o sobreintensidades que se producen ocasionalmente en esas líneas. La probabilidad y la magnitud de tales situaciones dependen de muchos factores, por ejemplo las condiciones geográficas y climáticas, los métodos de construcción, los efectos de apantallamiento. El equipo también puede ser dañado, o afectado en su funcionamiento, por crestas de tensión o intensidad causadas por descargas electrostáticas o transitorios que se producen en las líneas de suministro de la red eléctrica. Esta Recomendación tiene por objeto establecer métodos de prueba fundamentales cuyos detalles podrán variarse para ajustarlos a las circunstancias locales particulares, y ayudarán a predecir la probabilidad de supervivencia del equipo expuesto a tales sobretensiones o sobreintensidades.

En su forma actual, esta Recomendación describe las pruebas a que ha de someterse el equipo conectado directamente, por conexiones metálicas, a pares simétricos. Se están llevando a cabo otros estudios relativos a los equipos conectados a cables coaxiales y de fibra óptica.

La presente Recomendación supone que, fuera del equipo, haya instalados en las zonas expuestas dispositivos de protección de línea. Cada Administración decidirá por sí misma la política que habrá de adoptar en materia de protección. Al tomar tales decisiones han de seguirse las orientaciones proporcionadas por la Recomendación K.11 y tener en cuenta la ruta que recorren las líneas hasta llegar al equipo, además de su ubicación.

2 Alcance

Esta Recomendación trata principalmente de los equipos de sobremesa. La Recomendación K.20 trata de los equipos de conmutación alimentados por batería central. Para equipos de abonado de mayor complejidad, las Administraciones deberán aplicar las Recomendaciones K.20 o K.21, según proceda.

La presente Recomendación sólo se refiere a las pruebas de equipos tipo. Dada la dificultad de someter a prueba un elemento complejo del equipo de abonado, la Recomendación se centra en una serie de pruebas que se efectúan principalmente en los terminales de entrada de la línea de telecomunicación y de la línea eléctrica. Tales pruebas deben hacerse en cualquier etapa que se elija durante el uso normal del equipo.

Dado que el equipo puede utilizarse en un entorno expuesto o no expuesto, las pruebas se efectúan con dispositivos de protección de línea instalados y sin ellos.

Las pruebas relativas a las crestas causadas por el rayo suponen que puede efectuarse una conexión eléctrica entre el terminal de tierra del sistema de alimentación en energía y la puesta a tierra del equipo de telecomunicación. Se están estudiando las pruebas especiales necesarias en los casos en que esto no sea posible.

Las pruebas referentes a la inducción causada por líneas de energía se aplican sólo a los efectos longitudinales y se siguen estudiando las pruebas necesarias aplicables a las crestas transversales.

No se examinan por ahora algunos aspectos relativos a la elevación del potencial de tierra, como la que puede causar una avería de un sistema de líneas de energía, pero están en estudio.

Aún no se incluyen los requisitos relativos a los transitorios eléctricos rápidos y se están estudiando las pruebas necesarias tanto para las líneas de telecomunicación como para las de energía eléctrica.

La presente Recomendación trata principalmente de la fiabilidad del equipo y, si bien puede proporcionar cierto nivel de seguridad, no es suficiente por sí misma para proteger plenamente al usuario. En cada país en que se utilicen los equipos deberán aplicarse las normas nacionales de seguridad eléctrica. Además, esta Recomendación no intenta determinar si el equipo puede producir efectos perjudiciales estando conectado. No se incluye lo relativo a las interferencias originadas por tensiones inducidas en baja frecuencia o a las interferencias en radiofrecuencia causadas al equipo.

3 Condiciones de sobretensión y sobreintensidad

Los aspectos de las sobretensiones y las sobreintensidades de que trata la presente Recomendación son los siguientes:

- crestas causadas por descargas de rayo directas o indirectas en las líneas o en sus proximidades;
- tensiones inducidas de corta duración, a 50/60 Hz por líneas de distribución de energía eléctrica o sistemas de tracción ferroviaria adyacentes, generalmente, estas tensiones se inducen cuando en dichas líneas o sistemas se producen fallos;
- contactos directos entre una línea de telecomunicación y líneas de energía eléctrica, generalmente de baja tensión;
- descargas electrostáticas generadas por el usuario al tocar el equipo o instalaciones adyacentes;
- crestas transitorias en la línea de suministro de energía al equipo.

4 Demarcación del equipo

La variedad de equipos hace que haya que considerar a cada unidad como una «caja negra» dotada de tres o más terminales, A, B, etc. y E(tierra). Es posible que algunos dispositivos de protección hayan sido incorporados ya en el equipo, por ejemplo distribuidos en tarjetas de circuitos impresos, o conectados a terminales internos. A efectos de estas pruebas, se supone que los fabricantes deben definir las demarcaciones de la «caja negra» y se considerará que todo dispositivo de protección incluido en ella constituye una parte inmutable del equipo. De haber algún conductor auxiliar de telecomunicación, por ejemplo hacia una extensión o como una tierra de señalización, debe considerarse que tales hilos son otros tantos terminales que han de someterse a prueba, es decir: A, B, C, D, etc. y E(tierra).

5 Condiciones de las pruebas

Las condiciones generales siguientes son válidas para todas las pruebas especificadas en los § 7, 8 y 9, salvo que se indique lo contrario.

- 1) Todas ellas son pruebas de equipos tipo.
- 2) El fabricante deberá identificar los terminales de entrada en que han de realizarse las pruebas del equipo y los señalará como A, B, C, D, etc. y tierra.
- 3) Para las pruebas especificadas en los § 7 y 9 únicamente, el equipo debe ser envuelto con una lámina delgada alrededor de las zonas en las que haya probabilidad de contacto humano durante el uso, lámina que se conectará al terminal de tierra.
- 4) El equipo deberá ser probado en cada modo de funcionamiento de duración apreciable.
- 5) El equipo deberá pasar las pruebas de los § 7 y 9 para toda la gama de temperaturas y humedades que corresponda al uso a que esté destinado.
- 6) Para algunas de las pruebas del Cuadro 1/K.21 hay que añadir una protección primaria convenida. La práctica habitual consiste en proteger las líneas de abonado expuestas, por medio de algún tipo de dispositivo de protección contra las crestas, como por ejemplo descargadores de gas. Dado que es probable que en la mayor parte de los casos se requiera algún dispositivo así para hacer frente a grandes crestas de intensidad, y habida cuenta de que el funcionamiento de esos dispositivos de protección expone al equipo de abonado a otras condiciones diferentes, modificadas con respecto a las normales, las características de los protectores externos que habrán de utilizarse deben ser convenidas entre el constructor del equipo y la Administración. Las Administraciones que utilicen las pruebas incluidas en la presente Recomendación podrán elegir libremente cualquiera de los dispositivos de protección de ese tipo cuyas características se encuentren comprendidas entre las consideradas aceptables para tales dispositivos en el caso de las pruebas realizadas con inclusión de una protección exterior.

Habría que utilizar protectores con características comprendidas en la gama convenida cuando así se especifique en el Cuadro 1/K.21. Puede emplearse un nuevo conjunto de protectores al término de cada secuencia de prueba. Como alternativa, algunas Administraciones pueden optar por no emplear los protectores externos a condición de modificar las tensiones aplicadas y la duración, de forma que las condiciones aplicadas al equipo sean las mismas que las que cabría normalmente prever según el Cuadro 1/K.21.

- 7) En los casos en los que se especifica una tensión máxima, las pruebas deberán hacerse también con tensiones menores, si ello es necesario para confirmar que el equipo resistirá cualquier tensión hasta el valor máximo especificado.
- 8) Cada prueba deberá aplicarse el número de veces indicado en el Cuadro 1/K.21. El intervalo de tiempo entre dos aplicaciones sucesivas debe ser de un minuto y, en el caso de las pruebas con impulsos, los impulsos sucesivos serán de polaridades opuestas.
- 9) Las pruebas de las sobretensiones o sobrecorrientes producidas por la inducción provocada por una línea eléctrica, o por el contacto con una línea eléctrica, deberán efectuarse a las frecuencias utilizadas en cada país en la red de energía en alterna o en los ferrocarriles electrificados.

6 Funcionamiento defectuoso o daños admisibles

Se admiten dos niveles de funcionamiento defectuoso o daños:

- *Criterio A* – El equipo deberá resistir la prueba sin daños u otras perturbaciones (por ejemplo, el deterioro del soporte lógico o el funcionamiento incorrecto de los dispositivos de protección contra averías) y funcionar correctamente dentro de los límites especificados después de haber terminado la prueba. No es preciso que funcione correctamente mientras dure la condición de prueba.

De permitirlo expresamente la Administración, la prueba puede entrañar la intervención de fusibles o de otros dispositivos, que habrá que reemplazar o reponer para restablecer el funcionamiento normal.

- *Criterio B* – No debe haber peligro de incendio en el equipo como consecuencia de las pruebas. Todo daño o funcionamiento defectuoso permanente que pudiese producirse deberá quedar circunscrito a un pequeño número de circuitos de interfaz para líneas exteriores.

Se considera que las condiciones que podrían exigir la aplicación del criterio B son tan raras que no sería económico prever una protección completa contra ellas.

7 Pruebas relativas a las crestas causadas por rayos, la inducción procedente de líneas de energía, o el contacto con líneas de energía

Los circuitos de prueba utilizados en los tres casos de sobretensión y sobreintensidad son los siguientes:

- Figura 1/K.21: crestas causadas por el rayo,
- Figura 2/K.21: inducción procedente de una línea de energía,
- Figura 3/K.21: contacto con una línea de energía.

El equipo debe ser sometido a prueba con arreglo al cuadro 1/K.21.

8 Pruebas relacionadas con las descargas electrostáticas

Estas pruebas se han de ajustar a los requisitos establecidos en la publicación 801-2 de la CEI [1]. El equipo ha de satisfacer el criterio A de la presente Recomendación cuando se pruebe a los niveles de severidad 2 y 4 indicados en la citada publicación 801-2 de la CEI. Se han elegido estos dos niveles de severidad porque en el nivel de severidad 2 el tiempo de subida es mucho más corto que en el nivel 4. Esta rápida subida puede causar un acoplamiento en circuitos sensibles y exigirá una evaluación del mal funcionamiento debido a la alteración del soporte lógico, y no sólo de la disipación de energía.

No obstante, cuando una Administración lo estime conveniente, pueden utilizarse niveles de severidad distintos para las pruebas. Además, una Administración puede optar por hacer algo menos estrictas las condiciones del criterio A.

9 Pruebas relacionadas con los equipos alimentados a partir de la red

Los equipos alimentados por la red de energía eléctrica se someten a las pruebas que se indican a continuación, a fin de asegurarse de que podrán resistir suficientemente las sobretensiones que pueden originarse en los conductores de líneas de energía como consecuencia de rayos o de otras causas, tales como la conmutación de carga.

El equipo ha de probarse con la tensión normal de funcionamiento aplicada y con los accesos a la línea de telecomunicación situados en el equipo, de manera tal que simulen las condiciones existentes en cada estado de funcionamiento de duración significativa.

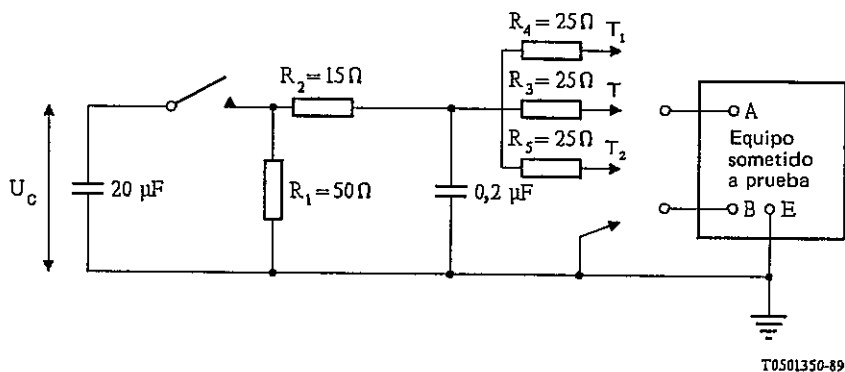


FIGURA 1/K.21

Circuito de prueba para las crestas causadas por rayos

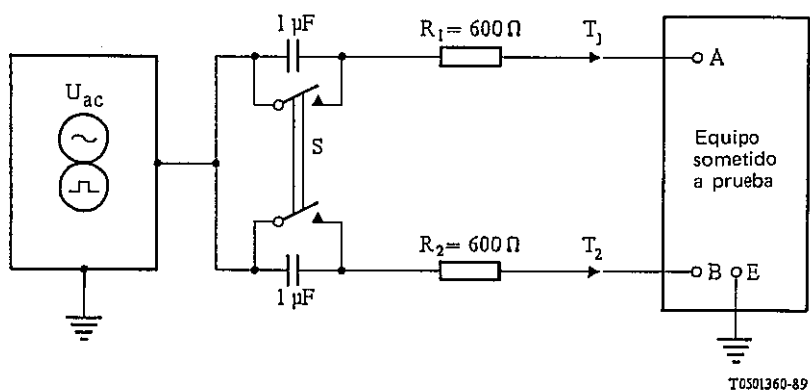


FIGURA 2/K.21

Circuito de prueba para inducciones procedentes de líneas de energía

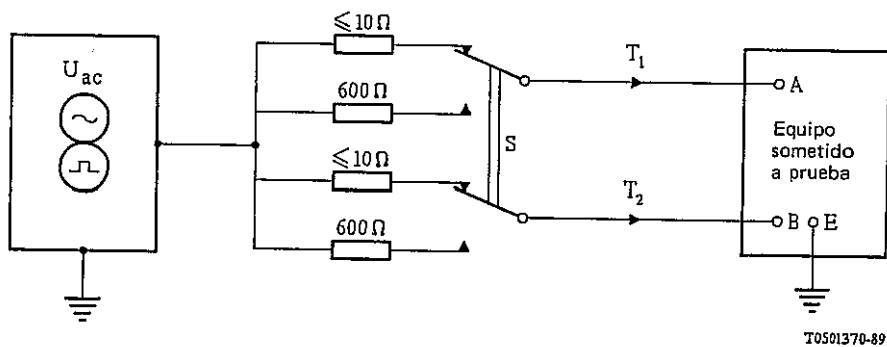


FIGURE 3/K.21

Circuito de prueba para contactos con líneas de energía

TABLE 1/K.21

N.º	Prueba	Conexiones terminales	Circuito de prueba	Tensión máxima de prueba y duración	Número de pruebas	Protección añadida [véase el apartado 6) del § 5]	Criterios de aceptación (véase el § 6)
1	Simulación de crestas causadas por el rayo	T y A, B, etc. sucesivamente con todos los demás terminales del equipo puestos a tierra (Nota 1)	Figura 1/K.21	$U_c = 1,0 \text{ kV}$ (Nota 2)	10	Ninguna	Criterio A
				$U_c = 4 \text{ kV}$ (Nota 3)	10	Protección primaria convenida	Criterio A
		T ₁ y A T ₂ y B	Figura 1/K.21	$U_c = 1,5 \text{ kV}$ (Nota 2)	10	Ninguna	Criterio A
				$U_c = 4 \text{ kV}$ (Nota 3)	10	Protección primaria convenida	Criterio A
2	Inducción procedente de una línea de energía	T ₁ y A T ₂ y B	Figura 2/K.21 S abierto	$U_{ac} (\text{máx}) = 300 \text{ V}$ (valor eficaz) durante 200 ms (Nota 4)	5	Ninguna	Criterio A
			Figura 1/K.21 S cerrado	(Nota 5)	1	Protección primaria convenida	Criterio B
3	Contacto con una línea de energía	T ₁ y A T ₂ y B	Figura 3/K.21 Las pruebas se hacen con S en ambas posiciones (Nota 6)	$U_{ac} (\text{máx}) = 230 \text{ V}$ (valor eficaz) durante 15 min (Nota 4)	1 Para cada posición de S	Ninguna	Criterio B

Nota 1 – Una conexión con tierra puede impedir que se establezcan condiciones normales de funcionamiento cuando se efectúe la prueba. En tales casos, deberán aplicarse otros procedimientos en la prueba a fin de satisfacer los requisitos de ésta (por ejemplo, utilizando un espinterómetro de baja tensión u otra variación en la conexión con tierra).

Nota 2 – Las Administraciones pueden elegir otros valores de $U_c (\text{máx})$ a fin de adaptarse a las circunstancias locales, por ejemplo, para evitar el uso de protectores o para ajustarse a la tensión de cebado de los protectores normalmente utilizados.

Nota 3 – Las Administraciones pueden utilizar otro valor de $U_c (\text{máx})$ según las condiciones locales.

Nota 4 – Las Administraciones pueden especificar valores menores de $U_{ac} (\text{máx})$ y pueden variar la duración de la prueba según las condiciones locales (por ejemplo, las tensiones de la red local de suministro de energía).

Nota 5 – Las tensiones y la duración deben ser conformes con las directrices del CCITT o ajustarse a cualesquiera otros límites que pudiesen haber establecido las Administraciones.

Nota 6 – Los fusibles, los cables de fusibles, etc., pueden dejarse en el circuito durante estas pruebas. Las corrientes que circulan por el cableado no deberán constituir un peligro de incendio en los locales donde se encuentra el equipo.

Los equipos que no se ajusten a lo indicado en el apartado a) siguiente han de satisfacer el criterio A de la presente Recomendación cuando se prueben con crestas aplicadas entre los terminales de fase, neutro y de tierra de protección, de acuerdo con lo indicado en el apartado b) siguiente:

a) *Coordinación del aislamiento*

En la publicación 664 de la CEI [2] se describen las categorías de sobretensiones para los equipos alimentados por la red de energía eléctrica, incluidos los de telecomunicación, aplicables a las sobretensiones derivadas de la red de alimentación. Se prevé que la mayoría de los equipos de abonado estarán instalados de acuerdo con la categoría de sobretensiones 11, en la que la sobretensión máxima que llega a sus terminales de alimentación por la red es de 2,5 kV, valor de cresta. Teniendo en cuenta lo indicado, así como otros supuestos acerca de la contaminación atmosférica (por ejemplo, el polvo) y la calidad del aislamiento, la publicación 644 de la CEI proporciona orientaciones a los comités de normas de esa entidad con respecto a las líneas de fuga y las distancias de aislamiento coordinadas que se prevé permitirán un funcionamiento apropiado durante la vida útil del equipo.

Las orientaciones de la publicación 664 de la CEI se han adoptado en la publicación 950 [3] del mismo organismo. A reserva de los casos mencionados en el apartado c) siguiente, los equipos de telecomunicación que empleen distancias de aislamiento dimensionadas y probadas de conformidad con la publicación 950 de la CEI no tendrán que someterse a otras pruebas con arreglo a la presente Recomendación.

b) *Sin coordinación del aislamiento*

Cuando no se cuenta con una coordinación de aislamiento, el equipo debe someterse a pruebas de acuerdo con lo indicado en las referencias [3] a [5].

c) *Sobretensiones excepcionales*

En los casos en que las perturbaciones eléctricas puedan ser de amplitud excepcional o simplemente mayores que los valores adoptados para las pruebas, se recomienda recurrir a medidas de protección adicionales, externas al equipo terminal, por ejemplo:

- transformadores de potencia con gran rigidez dieléctrica (del orden de 10 kV) con respecto a los conductores de la red;
- dispositivos de limitación de sobretensiones, tales como pararrayos, descargadores de espacio de aire, resistencias no lineales, etc;
- combinaciones de tales sistemas.

Nota 1 – Para el caso a), la experiencia de un país ha demostrado que puede sustituirse el generador de la Recomendación K.17 por una forma de onda de 10/700 μ s y una impedancia interna de 40 ohmios. Una tensión de prueba de $V_c \text{ (máx)} = 2,5$ kV aseguró un funcionamiento satisfactorio de equipos explotados con un interfaz de nivel de carga de sistemas de distribución de baja tensión, con una tensión nominal de 230/400 V.

Nota 2 – Deben señalarse a la atención de las Administraciones las cuestiones de seguridad relacionadas con las barreras eléctricas entre los terminales de alimentación de energía por la red y de la línea de telecomunicación. Éstas se hallan sujetas normalmente a reglamentaciones nacionales que deberán observarse en cada país.

Referencias

- [1] Publicación 801-2 de la CEI *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment, Parte 2: Electrostatic discharge requirements*, Ginebra, 1984.
- [2] Publicación 664 de la CEI *Insulation co-ordination within low-voltage systems including clearances and creepage distances for equipment*, Ginebra, 1980.
- [3] Publicación 950 de la CEI *Safety of information technology equipment including electrical business equipment*, Ginebra, 1986.
- [4] ANSI/IEEE Standard C 62.41 *IEEE guide for surge voltages in low-voltage ac power circuits*, Nueva York, 1980.
- [5] CENELEC ENV 41003 *Particular requirements for information technology equipment when connected to a telecommunications network*, Bruselas, 1988.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión: definiciones, símbolos, clasificación
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedia
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas, de televisión y de otras señales multimedia
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	RGT y mantenimiento de redes: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, 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 y aspectos del protocolo Internet
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación