

**RRG-2441-2001.AUTORIDAD REGULADORA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS.**

Despacho del Regulador General. San José, a las ocho horas, veinte minutos del día veintiuno de diciembre del año dos mil uno. (Expediente OT-0022-2000)

**RESULTANDO:**

- I. Que los artículos 5 inciso a) de la Ley 7593 y el artículo 4 del Decreto No. 29732-MP, Reglamento a la Ley No. 7593, asignan a la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, la función de velar por la calidad, cantidad, confiabilidad, oportunidad y prestación óptima del servicio de energía eléctrica en las etapas de generación, transmisión, distribución y comercialización.
- II. Que el artículo 14, inciso a) de la Ley 7593 y el artículo 6 del Decreto No.29732-MP, Reglamento a la Ley No.7593, establecen dentro de las obligaciones de los prestadores de los servicios públicos, la de cumplir con las disposiciones que dicte la Autoridad Reguladora en materia de prestación del servicio, así como la de brindar el servicio conforme a los principios de eficiencia, continuidad e igualdad, establecidos en la Ley No.7593, la Ley General de la Administración Pública, los reglamentos correspondientes y la concesión.
- III. Que el artículo 21 de la Ley No.7593, faculta a la Autoridad Reguladora a ejercer controles sobre las instalaciones y los equipos dedicados al servicio público, para el cumplimiento cabal de sus obligaciones.
- IV. Que la calidad del voltaje con que se suministra la energía eléctrica a los abonados o usuarios, para su utilización final, repercute en el funcionamiento óptimo de los equipos eléctricos de su propiedad.
- V. Que para efectos de dar cumplimiento a lo indicado a las obligaciones contempladas en los artículos señalados anteriormente, así como de ejercer sus potestades legales, la Dirección de Energía y Concesión de Obra Pública de la Autoridad Reguladora de los Servicio Públicos, elaboró la norma técnica denominada “Calidad del Voltaje de Suministro”.
- VI. Que el día 29 de mayo del año 2000, dicha norma técnica fue sometida al proceso de audiencia pública, de conformidad con lo indicado en el artículo 36 de la ley N° 7593.

**VII.** Que en el proceso de audiencia pública, se presentaron oposiciones, comentarios, sugerencias, aclaraciones, etc., a la mencionada norma técnica, por parte de las siguientes entidades:

- . Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A.
- . Instituto Costarricense de Electricidad.
- . Junta Administrativa del Servicio Eléctrico de Cartago.
- . Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.
- . Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L.
- . Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos R.L.
- . Cooperativa de Electrificación Rural de los Santos R.L.
- . Cooperativa de Electrificación Rural de Alfaro Ruiz R.L.
- . Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos R.L.
- . Confederación Nacional de Asociaciones de Desarrollo Comunal.
- . Intel de Costa Rica S.A. (en forma extemporánea).

**VIII.** Que la Dirección de Energía y Concesión de Obra Pública procedió a analizar las diferentes oposiciones, sugerencias, aclaraciones, etc., indicadas por los diferentes participantes del proceso de audiencia pública.

**IX.** Que en los procedimientos se han respetado los plazos y términos de ley.

### **CONSIDERANDO.**

**I.** Que algunos planteamientos externados por las entidades supracitadas, involucraban aspectos legales, los cuales fueron evacuados, por parte de la Dirección Jurídica Especializada de la Autoridad Reguladora, durante el proceso de análisis de las oposiciones, observaciones y sugerencias de las entidades participantes del proceso de audiencia pública.

**II.** Que se analizaron todas y cada una de las oposiciones, observaciones y sugerencias externadas en las oposiciones a los documentos sometidos a audiencia; incorporando y corrigiendo los aspectos en concordancia con los objetivos globales de corto y medio plazo, en lo que a regulación técnica del sector se refiere.

## **POR TANTO.**

I. El Regulador General, de acuerdo con las potestades legales que le confiere la ley N° 7593, “Ley Reguladora de los Servicios Públicos”, resuelve:

Emitir la siguiente Norma Técnica denominada:

### **“Calidad del Voltaje de Suministro” (AR-NTCVS)**

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 Campo de aplicación.**

Esta norma establece las características físicas principales de la tensión eléctrica a que debe suministrarse la energía eléctrica, en el punto de entrega a los abonados o usuarios, desde una red general de distribución a baja y media tensión, en condiciones normales de explotación. Incluye los límites de las variaciones de voltaje de corta duración permisibles, tanto en las redes de las empresas distribuidoras, como las introducidas por los equipos propiedad de los abonados o usuarios, en las redes de distribución.

Su aplicación es de obligatoriedad para todos los abonados, usuarios y empresas eléctricas de distribución, que se encuentren establecidas en el país o que llegasen a establecer bajo régimen de concesión, de conformidad con las leyes correspondientes.

Esta norma no es aplicable en los siguientes casos:

- a. Por acción directa de eventos de fuerza mayor, caso fortuito y exoneración de responsabilidades previstas en la legislación vigente.
- b. Incumplimiento de la instalación eléctrica del abonado o usuario con las disposiciones técnicas de protección y seguridad o disposiciones aplicables emitidas por la Autoridad Reguladora ó el uso de equipos con requerimientos de energía con características diferentes a las establecidas en la presente norma.

- c. Condiciones especiales<sup>1</sup> previo conocimiento y aprobación de la Autoridad Reguladora, excepto en condiciones de mantenimiento preventivo o correctivo, que no excedan de 6 horas.

Las características técnicas del voltaje de suministro aquí definidas, pueden ser reemplazadas parcial o totalmente por los términos de un contrato entre un abonado o usuario y la empresa distribuidora, siempre y cuando no se afecten las condiciones de suministro de terceros.

*Notas:*

*(1).Por condiciones especiales se entiende, la operación del sistema de distribución o parte de él, bajo características diferentes a las habituales y que tengan como fin la continuidad del servicio, con detrimento de la calidad de voltaje, siempre y cuando este no exceda los valores tolerables, indicados en el numerales 2.3 y 3.3 de esta norma, tales como: mantenimiento tanto preventivo como correctivo y construcciones en la red. En el caso de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, la situación de voltaje tolerable no podrá exceder de 24 horas en redes aéreas y de 72 horas en redes subterráneas.*

## **1.2 Propósito.**

El objeto de la presente norma es uniformar y definir los valores de los parámetros físicos que caracterizan la tensión de suministro, en los siguientes aspectos:

- frecuencia, amplitud y asimetría de la tensión de suministro, con sus respectivos límites de variación.
- las variaciones de corta duración de la tensión de suministro y sus límites permisibles en cuanto a magnitud, duración y repetición.

### 1.3 Definiciones.

Para los efectos correspondientes a esta norma, se aplican las definiciones siguientes:

**Abonado:** Persona física o jurídica que ha suscrito uno o más contratos para el aprovechamiento de la energía eléctrica.

**Alta Tensión (abreviatura: AT):** Tensión utilizada para el suministro eléctrico, cuyo valor eficaz (rms) es superior a 34.5 kV.

**Área de concesión:** Área territorial asignada por ley o por concesión para la distribución o comercialización de la energía eléctrica.

**Asimetría de las tensiones trifásicas:** Diferencia entre los valores de las magnitudes de tensión entre fases o entre fases y neutro.

**Autoridad Reguladora:** Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

**Baja Tensión (abreviatura: BT):** Tensión utilizada para el suministro eléctrico, cuyo valor eficaz (rms) nominal es de 1 kV como máximo.

**Bajo nivel de tensión:** Condición de tensión inferior al valor mínimo permitido para un valor de tensión nominal declarado, con una duración superior a un minuto.

**Calidad del voltaje de suministro:** Comprende las características de tensión y frecuencia con que se entrega la energía a los abonados o usuarios para su utilización.

**Caso Fortuito y Fuerza Mayor:** Acciones de la naturaleza y de la mano del hombre, tales como: huracanes, terremotos, inundaciones, así como huelgas, vandalismo, conmoción civil, revolución, sabotaje y otras que estén fuera de control.

**Concesión:** Es la autorización que el Estado otorga para operar, explotar y prestar el servicio de generación, transmisión, distribución o comercialización de energía eléctrica.

**Condiciones normales de explotación:** Condiciones que permiten responder a la demanda de potencia y energía, a las maniobras de operación y a la eliminación de fallas por los sistemas de protección manuales o automáticos, en la ausencia de condiciones excepcionales o a casos de fuerza mayor o caso fortuito.

**Contrato para el suministro de energía eléctrica:** Documento suscrito entre una empresa eléctrica y un abonado, en donde se establecen las condiciones y requisitos técnicos y comerciales bajo los cuales se brindará el servicio eléctrico, así como las obligaciones, derechos y deberes a que se comprometen las partes.

**Disposición o Norma Técnica:** Precepto obligatorio conformado por un conjunto de especificaciones, parámetros e indicadores que definen las condiciones de calidad, confiabilidad, continuidad, oportunidad y prestación óptima con que deben suministrarse los servicios eléctricos, de conformidad con los artículos 6 y 14 de la Ley N° 7593.

**Empresa: Empresa eléctrica:** Persona jurídica concesionaria que suministra el servicio eléctrico en cualesquiera de sus etapas. Empresa distribuidora.

**Empresa distribuidora:** Empresa cuya actividad consiste en la distribución de energía eléctrica, para lo cual cuenta con toda la infraestructura necesaria.

**Frecuencia de la tensión:** Tasa de repetición de la componente fundamental de la tensión, medida durante un intervalo de tiempo dado.

**Hueco de tensión(Sag):** Disminución del valor eficaz (rms) de voltaje entre un 10 y un 90 % del valor de tensión nominal a la frecuencia fundamental de la red de distribución, con una duración entre medio ciclo y un minuto.

**Impulso de tensión(transitorio):** Un cambio súbito, unidireccional (positivo o negativo) en el voltaje, a una frecuencia diferente de la fundamental.

**Media Tensión (abreviatura: MT):** Tensión utilizada para el suministro eléctrico, cuyo valor eficaz (rms) está comprendido entre 1 kV y 34.5 kV.

**Parpadeo(Flicker):** Impresión de inestabilidad de la sensación visual debida a un estímulo luminoso en el cual la luminosidad o la distribución espectral fluctúan en el tiempo.

**Pico de tensión(Swell):** Aumento del valor eficaz (rms) de voltaje entre un 10 y un 80 % del valor de tensión nominal a la frecuencia fundamental de la red de distribución, con una duración entre medio ciclo y un minuto.

**Punto de entrega:** Es el lugar topológico donde se entrega la energía eléctrica a una instalación para su aprovechamiento.

**Red eléctrica:** El conjunto de dispositivos, en un sistema de potencia, mediante el cual se transporta la energía eléctrica desde los centros de producción y se distribuye a los abonados o usuarios.

**Red de distribución:** Es la parte de la red eléctrica conformada por: las barras a media tensión de las subestaciones reductoras (alta/media tensión), subestaciones de maniobra o patios de interruptores, conductores a media y baja tensión, y los equipos de transformación, control, monitoreo y protección asociados, para la entrega de la energía eléctrica para su utilización final.

**Red general de distribución:** Parte o totalidad de un sistema de distribución, destinada a brindar a un usuario o grupo de usuarios un suministro de energía eléctrica de acuerdo con los parámetros de calidad generales normalizados en las disposiciones vigentes emitidas por la Autoridad Reguladora.

**Sobre nivel de tensión:** Condición de tensión superior al valor máximo permitido para un valor de tensión nominal declarado, con una duración superior a un minuto.

**Tensión de alimentación ( $V_a$ ):** Valor eficaz (rms) de la tensión (fase –fase o fase-neutro) presente en un instante dado en el punto de entrega, medido en un intervalo de tiempo dado.

**Tensión de alimentación declarada ( $V_c$ ):** La tensión de alimentación declarada  $V_c$  es la tensión nominal  $V_n$  de la red. Si, como consecuencia de un acuerdo entre el distribuidor y el abonado o usuario, la tensión suministrada por la empresa eléctrica en el punto de suministro es diferente a la tensión nominal, entonces esa tensión suministrada, corresponde a la tensión de alimentación declarada  $V_c$ .

**Tensión nominal ( $V_n$ ) de una red de distribución:** Tensión en valor eficaz (rms) que caracteriza o identifica una red de distribución o parte de ella y a la cual se hace referencia para ciertas características de operación de dicha red o porción de la misma.

**Tensión máxima de una red de distribución  $V_{m\acute{a}x}$ :** El valor eficaz (rms) más alto de la tensión permisible, en condiciones normales de distribución, en una red de distribución o parte de ella.

**Tensión mínima de una red de distribución  $V_{m\acute{i}n}$ :** El valor eficaz (rms) más bajo de la tensión permisible, en condiciones normales de explotación, en una red de distribución o parte de ella.

**Tensión de servicio  $V_s$ :** La tensión en valor eficaz (rms) en el punto donde se enlazan la instalación del abonado o usuario y la red general de distribución.

**Usuario:** Persona física o jurídica que hace uso del servicio eléctrico en determinado establecimiento, casa o predio.

**Valor de umbral:** Es el valor límite de la magnitud de un parámetro eléctrico, a partir del cual un equipo de medición registra un hueco de tensión, pico de tensión o impulso de tensión.

**Valor eficaz (Rms):** Raíz cuadrada del valor medio de la suma de los cuadrados de los valores instantáneos alcanzados durante un ciclo completo de la onda de voltaje o de corriente.

**Variación de tensión:** Aumento o disminución de tensión provocada por la variación de la carga, la potencia de la red de distribución o una parte de la misma.

**Variaciones de voltaje de corta duración:** Una variación del valor eficaz (rms) del voltaje nominal a la frecuencia fundamental de la red de distribución, con una duración mayor que 8,33 milisegundos y menor o igual que un minuto.

## **2. ALIMENTACIÓN A BAJA TENSIÓN.**

### **2.1 Frecuencia.**

La frecuencia nominal de la tensión suministrada debe ser 60 Hertzios (Hz). En condiciones normales de explotación, el valor medio de la frecuencia fundamental en redes de distribución debe estar comprendido en el intervalo:

- para redes acopladas por enlaces sincrónicos a un sistema interconectado: 60 Hz  $\pm$  0.5 %.
- para redes sin conexión sincrónica a un sistema interconectado: 60 Hz  $\pm$  2%.



## 2.2 Amplitud de la tensión nominal.

La amplitud de la tensión nominal normalizada ( $V_n$ ) para las redes de distribución generales de baja tensión se establecen en los numerales 2.2.1, 2.2.2 siguientes:

### 2.2.1 Redes generales de distribución aérea.

- En las redes generales de distribución aérea, los valores eficaces (rms) de tensión nominal estarán comprendidos, según se muestran en la tabla N° 1:

**Tabla N° 1.**  
**Valores eficaces de tensión nominal en redes de distribución aéreas de carácter general.**  
**(Baja Tensión, secundario)**

Sistema	Tensión	
	Entre líneas activas	Entre líneas activas y neutro
Monofásico bifilar <sup>1</sup>	-	120 voltios
Monofásico trifilar	240 voltios	120 voltios
Trifásico, 4 conductores <sup>2</sup>	208 voltios	120 voltios
Trifásico, 4 conductores <sup>2</sup>	480 voltios	277 voltios
Trifásico, 3 conductores <sup>3</sup>	240 voltios	-
Trifásico, 4 conductores <sup>4</sup>	240 voltios	120 voltios
Trifásico, 3 conductores <sup>3</sup>	480 voltios	-
Trifásico, 4 conductores <sup>4</sup>	480 voltios	240 voltios

1. Únicamente para servicios existentes. No se autoriza más la conexión de estos servicios.

2. Conexión estrella, neutro aterrizado.

3. Conexión delta.

4. Conexión delta aterrizada.

### 2.2.2 Redes generales de distribución subterránea.

- Para redes generales de distribución subterránea, los valores eficaces (rms) de tensión, se muestran en la tabla N° 2:

**Tabla N° 2.**

**Valores eficaces de tensión nominal en redes de distribución subterráneas de carácter general.  
(Baja Tensión, Secundario)**

Sistema	Tensión	
	Entre líneas activas	Entre líneas activas y neutro
Trifásico, 4 conductores <sup>1</sup>	208 voltios	120 voltios
Trifásico, 3 y 4 conductores <sup>2</sup>	240 voltios	-
Monofásico, 3 conductores	240 voltios	120 voltios

1. Conexión estrella, neutro aterrizado.

2. Conexión delta y delta aterrizada.

**Notas:**

1. Los valores de tensión de las tablas N° 1 y N° 2, corresponden a los valores de tensión nominal ( $V_n$ ), sobre los cuales la empresa distribuidora debe diseñar y operar su sistema de distribución y el interesado debe tomar como base para el diseño de su instalación interna, de tal forma que el voltaje se mantenga dentro de las especificaciones de sus equipos.

2. De requerirse por parte de un abonado o usuario, condiciones diferentes a las aquí señaladas, se deberán establecer las cláusulas contractuales entre el interesado y la empresa distribuidora.

**2.3 Amplitud de la tensión de servicio.**

En condiciones normales de explotación, la amplitud de la tensión de servicio ( $V_s$ ) de valor eficaz (rms), en redes generales de distribución, debe estar comprendida en los intervalos que se muestran en la tabla N°3:

**Tabla N° 3  
Intervalos Normal y Tolerable del Valor de Tensión de Servicio.  
(Baja Tensión)**

Sistema – $V_s$ (Voltios)	Intervalo			
	Normal (Voltios)		Tolerable (Voltios)	
	$V_{min}$	$V_{max}$	$V_{min}$	$V_{max}$
Monofásico bifilar 120	114	126	110	127
Monofásico trifilar 120/240	114/228	126/252	110/220	127/254
Trifásico 120/208, conexión estrella	114/197	126/218	110/191	127/220
Trifásico 277/480, conexión estrella	263/456	291/504	254/440	293/508
Trifásico 240, conexión delta	228	252	220	254
Trifásico 480, conexión delta	456	504	440	508

**Notas:**

1. *Los intervalos de tensión de servicio, "normal" y "tolerable", representan los límites máximos y mínimos de tensión permisible, ante los cambios de carga y potencia en el sistema de distribución, bajo condiciones normales de operación, de conformidad con el numeral 2.4.*
2. *Para el caso de baja tensión, en redes con una densidad de demanda de potencia superior a 50 kVA/Km y que sirvan a zonas donde no exista división manzanal, no es permitido el intervalo de variación tolerable, salvo en condiciones especiales, como por ejemplo: mantenimiento preventivo y correctivo, construcciones en la red, etc. En el caso de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, bajo las condiciones anteriores, la situación de voltaje tolerable no podrá exceder de 24 horas en redes aéreas y de 72 horas en el caso de redes subterráneas.*
3. *En redes con una demanda de potencia inferior a 50 kVA/Km y que sirvan a áreas de distribución que no cuenten con división manzanal, la condición de tensión tolerable es permisible bajo el entendido de que la empresa debe efectuar en un plazo no mayor de seis meses, los ajustes necesarios para alcanzar la banda de tensión normal.*

**2.4 Variaciones de tensión de servicio.**

En condiciones normales de explotación, para cada período de una semana (7 días consecutivos), el 95% <sup>(1)</sup> de los valores eficaces de la tensión de servicio ( $V_s$ ), promediados en diez minutos, deben situarse en el intervalo normal indicado en el numeral 2.3.

En redes con una densidad de potencia demandada menor que 50 kVA/Km y que sirvan a áreas de distribución que no cuenten con división manzanal, en caso de que se presente una condición de suministro, dentro del intervalo tolerable de tensión de servicio (conforme con el numeral 2.3), el 100 % de los valores eficaces, promediados en diez minutos, deben situarse en ese intervalo y el normal

**Nota:**

1. *Se permitirá que durante el 5% del tiempo restante, los valores promedio de la tensión de servicio  $V_s$  estén comprendidos en el intervalo tolerable o fuera del mismo, siempre y cuando dichos valores promedios se presenten en períodos de registro no consecutivos.*

## 2.5 Asimetría de las tensiones de fase.

En el caso de sistemas trifásicos, la empresa distribuidora deberá diseñar y operar la red de distribución, de tal forma que la asimetría de la tensión de servicio no exceda el 3%, en condiciones de ausencia de carga.

La asimetría de la tensión se expresa en términos porcentuales, calculados de la siguiente forma:

$$\text{Porcentaje de asimetría de tensión} = \frac{100 \times (\text{máxima desviación del voltaje promedio})}{(\text{voltaje promedio})}$$

## 2.6 Tensiones armónicas.

En condiciones normales de explotación, para cada período de siete días consecutivos, el 95 % de los valores eficaces de cada tensión armónica promediados en 10 minutos, no debe sobrepasar el 3% del valor de tensión nominal. Además, la tasa de distorsión armónica total de la tensión (TDA) suministrada (comprendidos todos los armónicos hasta el orden 40) no debe sobrepasar el 5%.

La tasa de distorsión total de la tensión (TDA) se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$TDA = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (v_h)^2}$$

Donde:  $(v_h)$  es la amplitud relativa de la tensión armónica individual, en relación con la fundamental  $V_f$ , hasta la armónica individual número 40.

### **Nota:**

1. *Los valores aquí señalados corresponden a los límites de tensiones armónicas de la tensión de servicio, siempre y cuando el abonado o usuario cumpla con las condiciones de corrientes armónicas contempladas en el numeral 2.7.*

## 2.7 Corrientes armónicas.

Las empresas eléctricas velarán porque los abonados o usuarios de tipo industrial y general, con servicios trifásicos ajusten sus instalaciones con el fin de que la distorsión armónica de la corriente en el punto de entrega se encuentre dentro de los límites establecidos en la tabla N° 4:

Tabla N° 4.

Límites de distorsión armónica de corriente para usuarios del servicio.

LÍMITES DE DISTORSIÓN ARMÓNICA DE CORRIENTE PARA USUARIOS CONECTADOS EN REDES GENERALES DE DISTRIBUCIÓN.						
(Tensión de 120 a 34500 voltios)						
$I_{sc}/I_L$	$h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h$	TDD
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20<50	7.0	3.5	2.5	1	0.5	8.0
50<100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100<1000	12.0	5.5	5.0	2	1	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

$h$ : Orden de la armónica.

$I_{sc}$ : Máxima corriente de cortocircuito en el punto de entrega.

$I_L$ : Máxima corriente demandada por la carga.

TDD: Total de distorsión de demanda de corriente, como un porcentaje de la máxima corriente demandada por la carga.

La tasa de distorsión total de la corriente (TDD) se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$TDD = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (i_h)^2}$$

Donde:  $(i_h)$  es la amplitud relativa de la corriente armónica individual, en relación con la fundamental  $I_f$ , hasta la armónica de orden 40.

**Notas:**

1.  $I_L$  debe calcularse como el promedio de la máxima corriente demandada durante los doce últimos meses precedentes.
2. Los valores de distorsión para las armónicas de orden par deben limitarse al 25 % de los valores para las armónicas de orden impar.

## **2.8 Severidad del Parpadeo.**

En condiciones normales de explotación, durante el 95% del tiempo, para cada período de una semana (siete días consecutivos), el nivel de severidad de larga duración del parpadeo ligado a las fluctuaciones de la tensión ( $P_{lt}$ ), debe ser inferior a 1.

Para el cálculo de la severidad de larga duración de parpadeo  $P_{lt}$ , se usará la siguiente fórmula:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} (P_{sti}^3) / 12}$$

Donde:  $P_{st}$ = severidad de corta duración medida en un período de diez minutos, definido por la norma IEC 1000-3-7.

$P_{lt}$ = severidad de larga duración calculada a partir de una secuencia de 12 valores de  $P_{st}$  en un intervalo de dos horas.

## **3. ALIMENTACIÓN A MEDIA TENSIÓN.**

### **3.1 Frecuencia.**

La frecuencia nominal a media tensión se regirá por las condiciones establecidas en el numeral 2.1.

### **3.2 Amplitud de la tensión nominal.**

Los valores eficaces (rms) de tensión nominal ( $V_n$ ) para las redes de distribución generales de media tensión, tanto en distribución aérea como subterránea se establece como se indica en la tabla N° 5:

**Tabla N° 5.**  
**Valores eficaces de tensión nominal en redes de distribución aéreas de carácter general.**  
**(Media Tensión)**

Sistema Tensión	Entre líneas activas (Voltios)	Entre líneas activas y neutro (voltios)
Trifásico 4 conductores	<b>4160</b>	<b>2400</b>
	<b>13200</b>	<b>7620</b>
	<b>13800</b>	<b>7970</b>
	<b>24940</b>	<b>14400</b>
	<b>34500</b>	<b>19920</b>

### 3.3 Amplitud de la tensión de servicio.

En condiciones normales de explotación, la amplitud de la tensión de servicio ( $V_s$ ) de valor eficaz (rms), en redes generales de distribución a media tensión, debe estar comprendida en los intervalos que se muestran en la tabla N°6:

**Tabla N° 6.**  
**Intervalos Normal y Tolerable del Valor de Tensión de Servicio.**  
**(Media Tensión)**

Sistema - $U_c$ /Intervalo	Normal (Voltios)		Tolerable (Voltios)	
	$V_{\min}$	$V_{\max}$	$V_{\min}$	$V_{\max}$
Trifásico 4 conductores				
4160/2400 V	4050/2340	4370/2520	3950/2280	4400/2540
13200/7620 V	12870/7430	13860/8000	12504/7240	13970/8070
24940/14400 V	24320/14040	26190/15120	23690/13680	26400/15240
34500/19920	33640/19420	36230/20920	32780/18930	36510/21080

**Notas:**

1. Los intervalos de tensión de servicio, "**normal**" y "**tolerable**", representan los límites máximos y mínimos de tensión permisibles, ante los cambios de carga y potencia en el sistema de distribución, bajo condiciones normales de operación, de conformidad con el numeral 3.4.
2. Para el caso de media tensión, en redes con una densidad de demanda de potencia superior a 50 kVA/Km y que sirvan a zonas donde no exista división manzanas, no es permitido el intervalo de variación tolerable, salvo en condiciones especiales, como por ejemplo: mantenimiento preventivo y correctivo, construcciones en la red, etc. En el caso de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, bajo las condiciones anteriores, la

*situación de voltaje tolerable no podrá exceder de 24 horas en redes aéreas y de 72 horas en el caso de redes subterráneas.*

3. *En redes con una densidad de demanda de potencia superior a 50 kVA y que sirvan a zonas donde exista división manzanas, la condición de tensión tolerable es permisible bajo el entendido de que la empresa debe efectuar en un plazo no mayor de tres meses, los ajustes necesarios para alcanzar la banda de tensión normal.*

### **3.4 Variaciones de tensión de servicio.**

En condiciones normales de explotación, para cada período de una semana (7 días consecutivos), el 95 % de los valores eficaces, promediados en diez minutos, deben situarse en el intervalo normal del valor de tensión de servicio ( $V_s$ ).

### **3.5 Asimetría de las tensiones de fase.**

Para el caso de suministro eléctrico a media tensión, son aplicables las condiciones de asimetría de tensiones de fase contempladas en el numeral 2.5.

### **3.6 Tensiones armónicas.**

En condiciones normales de explotación son aplicables los límites establecidos en el numeral 2.6.

### **3.7 Corrientes armónicas.**

Los servicios alimentados en media tensión, también se ajustarán a lo dispuesto en el numeral 2.7.

### **3.8 Severidad del parpadeo.**

La severidad del parpadeo en servicios a media tensión se regirá también por la condición establecida en el numeral 2.8



#### 4. VARIACIONES DE VOLTAJE DE CORTA DURACIÓN.

Las variaciones de voltaje de corta duración, de origen transitorio (huecos y picos de tensión e impulsos) aunque son inevitables por parte de la empresa distribuidora, pues obedecen a los cambios en la operación del sistema de potencia y a la influencia de descargas eléctricas de origen atmosférico entre otros; sí pueden ser limitadas por parte de las empresas, en cuanto a su amplitud, duración y frecuencia, minimizando así los efectos que éstas ocasionan en los artefactos eléctricos.

La tabla N° 7 muestra las principales características de las variaciones de voltaje de corta duración (transitorias), sus magnitudes y duraciones típicas, así como los límites de magnitud y duración permisibles.

**TABLA N° 7.**  
**Variaciones de voltaje de corta duración**

<b>Categoría</b>	<b>Duración Típica</b>	<b>Magnitud Típica</b>	<b>Valores no permisibles</b>
Impulso	5 $\mu$ seg. – 1 mseg.	0-800 %	Impulsos con magnitud mayor al 200 % de $V_n$ .
Hueco de tensión	8.33 mseg –1 minuto	10-90 %	Huecos entre un 0 % y un 87 % de $V_n$ con duración mayor a 8.33 mseg.
Pico de tensión	8.33 mseg a 1 minuto	110-180 %	Picos mayores a 115% de $V_n$ de cualquier duración.

#### 5. MÉTODO DE PRUEBA.

En este apartado se definen y describen las condiciones bajo las cuales se llevarán a cabo las pruebas de evaluación de la calidad del voltaje de suministro, las características técnicas de los equipos a utilizar y el contenido mínimo de los reportes de prueba a efectuar por las empresas distribuidoras o terceros contratados para tal fin, ya sea por las empresas eléctricas o por la Autoridad Reguladora.

## 5.1 Ubicación y condiciones del punto de prueba.

Salvo que existan condiciones especiales contempladas en el contrato de prestación del servicio, la medición y registro de los parámetros físicos de la energía de suministro, se efectuará en el punto de entrega.

La empresa eléctrica o el contratista deberá asegurar, previo a la instalación del equipo de prueba, el buen estado de las conexiones en los terminales del punto de entrega.

Para la instalación del equipo de prueba, se utilizarán dispositivos apropiados que aseguren una unión firme entre los conductores del equipo y la instalación eléctrica del inmueble.

## 5.2 Condiciones de medición y registro.

Las condiciones para las pruebas de medición y registro de los parámetros eléctricos, de acuerdo con las características del servicio se indican en la tabla N°8:

**TABLA N° 8.**  
**Parámetros Eléctricos a registrar según tipo de Servicio.**

<b>Tipo de servicio</b>	<b>Puntos de Medición</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Variaciones rápidas</b>	<b>Tiempo de Prueba</b>
Monofásico bifilar	Línea activa – Neutro	- Tensión	- Huecos de tensión - Picos de tensión - Parpadeo	7 días
Monofásico trifilar	Líneas activas – Neutro Entre líneas activas	- Tensión	- Huecos de tensión - Picos de tensión - Parpadeo	
Trifásico estrella	Fases – Neutro Entre fases	- Tensión, - Corriente - Factor de potencia - Asimetría de tensión.	- Huecos de tensión - Picos de tensión - Tensiones Armónicas - Parpadeo	
Trifásico delta	Fases - Neutro Entre fases	- Tensión - Corriente - Factor de potencia - Asimetría de tensión.	- Huecos de tensión - Picos de tensión - Tensiones armónicas - Parpadeo	

**Nota:**

1. *La severidad del parpadeo se medirá, cuando exista denuncia expresa del abonado o usuario o existiese sospecha de un nivel fuera de los límites permisibles o bien cuando la Autoridad Reguladora lo considere pertinente.*

### **5.3 Características técnicas de los equipos de prueba.**

Los instrumentos para monitorear y registrar los parámetros eléctricos y las variaciones de voltaje de corta duración en el suministro eléctrico, deberán contar como mínimo, según corresponda al tipo de servicio y a los parámetros eléctricos a estudiar, con las siguientes características:

- . Lectura y registro de voltaje y corriente en verdaderos valores eficaces (rms)

Rangos :

Frecuencia:  $60 \pm 3$  Hz

Voltaje : según categoría del servicio a monitorear

Amperaje : según demanda del servicio a monitorear

- . Incertidumbre 0.4 % en la lectura a plena escala, como mínimo.

- . Capacidad de registro de eventos:

Huecos de tensión(Sags)

Picos de tensión (Swells)

Sobre voltajes

Bajo voltajes

Impulsos

- . Selección de magnitudes de umbral para la determinación de comienzo de eventos.
- . Rango de muestreo 16 veces por cada medio ciclo para el cálculo del valor rms.

- . Intervalos de registro: 10 minutos, como mínimo.
- . Registro de valores (rms) máximo, promedio y mínimo por intervalo.
- . Registro de fecha de eventos, hora de inicio y finalización, duración del evento.
- . Registro de armónicas: voltaje: hasta la componente de orden 40.  
corriente: hasta la componente de orden 63.

#### 5.4 Ajuste de equipos de prueba.

La tabla N° 9 muestra los ajustes de los valores de umbral de los equipos para la realización de pruebas de calidad del voltaje de suministro, según las características del servicio:

**TABLA N° 9.**  
**Ajuste de valores de umbral de equipos para pruebas de calidad de voltaje.**  
**(Baja Tensión)**

<b>Categoría De Servicio</b>	<b>Categoría De Evento</b>	<b>Valores de Umbral (Voltios rms)</b>	<b>Porcentaje De la Tensión Nominal</b>
Monofásico bifilar	Hueco de tensión	104	87% de $V_n$
	Pico de tensión	138	115% de $V_n$
	Impulso	240	200% de $V_n$
Monofásico Trifilar	Hueco de tensión	104/209	87% de $V_n$
	Pico de tensión	138/276	115 % de $V_n$
	Impulso	240/480	200 % de $V_n$
Trifásico	Hueco de tensión	104/181Y - 209 $\Delta$	87% de $V_n$
	Pico de tensión	138/239Y - 276 $\Delta$	115% de $V_n$
	Impulso	240/416Y - 480 $\Delta$	200 % de $V_n$
	Tensiones Armónicas	3% de $V_n$	Para cada tensión armónica
		5% TDA	Armónicas hasta orden 40
	Desbalance	3%	Sin carga
Corrientes armónicas	5% a 20 % TDD	Refiérase a lo indicado en el numeral 2.7.	

Y: Conexión estrella aterrizada

$\Delta$ : Conexión delta

TDA: Total distorsión armónica del voltaje

TDD: Total de distorsión de demanda de corriente

**Nota:**

1. *La tabla N° 9 contiene los valores de umbral establecidos para el caso de suministro a baja tensión. Para el caso de media tensión se deben establecer de acuerdo con los porcentajes del voltaje nominal del servicio, tal y como se especifica en la cuarta columna de esta tabla, o en su defecto del voltaje nominal de los transformadores de potencial si es del caso.*

## **5.5 Contenido de los Reportes de Prueba.**

Cada prueba de evaluación de la calidad en el voltaje de suministro deberá contar al menos con la siguiente información:

- . Ubicación geográfica y topológica del servicio medido.
- . Características del servicio y número del medidor
- . Nombre del abonado
- . Fecha y hora de inicio y finalización de la medición
- . Datos del equipo utilizado y sus ajustes durante la prueba.
- . Valores máximos y mínimos registrados de los parámetros monitoreados (Ver tabla N° 8).
- . Curva de los valores mínimos, promedios y máximos de los parámetros monitoreados.
- . Curva de perfil diario de los parámetros (Curva de los valores promedio de los promedios diarios registrados en los intervalos de medición durante el período de prueba).
- . Histograma de los valores promedio registrados durante el período de prueba (ver numeral 6.6).
- . Cantidad y porcentaje del total de intervalos de medición en que se registraron valores fuera de los rangos admitidos, agrupados por clases según numeral 6.6.
- . Porcentaje total de registros fuera del rango admitido.
- . Porcentaje de registros fuera del valor admitido, agrupados por clases según numeral 6.6.

Historial de consumo de energía durante los últimos 6 meses.

## 5.6 Histograma de valores promedio de registro.

En cada prueba de la calidad del voltaje de suministro que se realice se confeccionará un histograma en el que se ilustre la distribución de la frecuencia o cantidad de valores correspondientes a cada clase de segregación de datos de acuerdo con la tabla N° 10 :

**Tabla N° 10.**  
**Segregación de clases para la confección de histogramas de valores promedio.**

Categoría de parámetro	Clases	Clase ( $D_m$ )
Tensión	A	$83\% > V_n$
	B	$84\% < V_n < 92\%$
	C	$93\% < V_n < 94\%$
	D	$95 < V_n < 105\%$
	E	$106\% < V_n < 108\%$
	F	$109\% < V_n < 112\%$
	G	$112\% < V_n$
Tensión armónica	A	$TDA > 15\%$
	B	$14\% > TDA > 9\%$
	C	$8\% > TDA > 5\%$
	D	$4\% > TDA > 0\%$

$D_m$ : Valor medido

## 6. PROGRAMAS DE MEDICIÓN.

### 6.1 Programas de medición.

Para la evaluación de la calidad del voltaje de suministro, las empresas distribuidoras deben ejecutar programas de medición y registro, tanto de las variaciones de voltaje de corta duración como de los niveles de la tensión de servicio, brindada a los abonados o usuarios finales en el punto de enlace, los cuales deberán de desarrollarse siguiendo, como mínimo, con lo indicado en los numerales 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 de la presente norma o afines que emitiera la Autoridad Reguladora.

## **6.2 Muestreo estadístico.**

Durante los primeros 12 meses, después de la puesta en vigencia de esta norma, los programas de medición, se efectuarán siguiendo un criterio aleatorio (geográfico y topológico), en el cual la Autoridad Reguladora señalará a cada empresa en particular un programa de mediciones anual, a ejecutar en su área de concesión.

Posteriormente a los doce meses indicados anteriormente, los programas de medición se planearán siguiendo criterios estadísticos de carácter estrictamente topológico, tomando en cuenta la vinculación usuario – red, contenida en la norma técnica “Calidad en la Continuidad del Suministro Eléctrico” (AR-DTCSE).

## **6.3 Informes de los programas de medición.**

Para cada servicio eléctrico estudiado, las empresas distribuidoras deben efectuar un informe técnico, que contemple los aspectos estipulados en los numerales 5.5 y 5.6 de esta norma, como también, el análisis de resultados correspondiente. Asimismo, para cada servicio en el que se encuentren condiciones en el voltaje de suministro, fuera de los límites establecidos en esta norma, deberán de indicarse las medidas correctivas a realizar con el fin de solventarlas con la celeridad que el caso amerite.

## **6.4 Estudios de evaluación por parte de la Autoridad Reguladora.**

La Autoridad Reguladora efectuará directamente por su cuenta o mediante contratación de terceros, estudios evaluativos de las condiciones de voltaje brindado por las empresas distribuidoras en sus áreas de concesión. También, si lo considerase pertinente podrá hacer uso de equipo y personal técnico de las empresas reguladas, para efectos de auditoraje de los estudios de voltaje efectuados por ellas.

## **6.5 Vinculación Abonado - Red.**

Para lo relativo a los estudios y estadísticas contempladas en este apartado, las empresas considerarán además lo relativo a la vinculación abonado - red, indicada en la norma técnica “Calidad de la Continuidad del Suministro Eléctrico” (AR-DTCSE)

## **7. TRANSFERENCIA DE INFORMACIÓN.**

### **7.1 Estudios de voltaje.**

En forma semestral, las empresas distribuidoras deberán de informar a la Autoridad Reguladora, sobre los resultados de los estudios de la calidad de la tensión de servicio indicados en el numeral 6.1 efectuados durante el semestre anterior. Dichos informes serán tipo resumen, contemplando los siguientes puntos:

- a. Zona de estudio, geográfica o topológica según corresponda.
- b. Período de estudio.
- c. Número de servicios estudiados.
- d. Número de servicios con condiciones de tensión fuera de los límites establecidos.
- e. Detalle por cada servicio de las acciones tomadas para solventar las deficiencias (servicios con condiciones fuera de los límites establecidos)

### **7.2 Auditoría de los programas de medición.**

La Autoridad Reguladora en el ejercicio de sus facultades legales podrá por si misma o mediante la contratación de terceros, y cuando lo considere oportuno, fiscalizar o auditar los estudios de evaluación de la calidad de la tensión de servicio ejecutados por las empresas distribuidoras.

Para efectos de auditoraje, las empresas eléctricas deberán de contar con toda la información pertinente de conformidad con los numerales: 5.5, 5.6, y 7.1 de la presente norma.

## **8. DISPOSICIONES FINALES.**

### **8.1 Intervención de la Autoridad Reguladora.**

Cualquier empresa participante del negocio eléctrico, abonado o usuario ante conflictos en materia de interpretación y aplicación de esta norma, podrá recurrir a la Autoridad Reguladora, quien resolverá sobre el asunto, de acuerdo con los términos de la Ley N° 7593.



## **8.2 Sanciones.**

El incumplimiento de las materias reguladas en la presente norma técnica, será sancionado de conformidad con lo dispuesto en la Ley No.7593 y leyes conexas.

## **8.3 Vigencia.**

Esta norma rige a partir de su publicación completa y correcta en el Diario Oficial. Notifíquese y publíquese en La Gaceta.

Leonel Fonseca Cubillo  
**Regulador General**

### **CONSTANCIAS DE NOTIFICACION**

Se notifica la resolución anterior al Instituto Costarricense de Electricidad en la Asesoría Legal, Sector Energía, ubicada en el piso 9 del Edificio Central, Sabana Norte, o por medio del fax N° 220-8004, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos R.L. al fax N° 460-5755, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Confederación Nacional de Asociaciones de Desarrollo Comunal en Oficinas de Trabajadores Banco Popular, piso 6, edificio metropolitano calle 1 av.2 y 4. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_.

Se notifica la resolución anterior al Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 125 metros este de la Pops en Curridabat. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Junta Administrativa del Servicio Eléctrico de Cartago, en sus oficinas centrales, localizadas en la ciudad de Cartago, avenida cuarta, calles seis y ocho, apartado postal número 179-7050, número de fax 551-4529. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Defensoría de los Habitantes, Sabana Norte, en sus oficinas situadas 150 metros al este del ICE. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Empresa de Servicios Públicos de Heredia, al fax N°237-6566. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L. al fax N°680-0606. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A., en sus oficinas centrales. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Cooperativa de Electrificación Rural de los Santos R.L., al fax N° 546-6173. San José, a las \_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a la Cooperativa de Electrificación Rural de Alfaro Ruiz R.L., al fax N° 463-3273.San José, a las \_\_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.

Se notifica la resolución anterior a Componentes Intel de Costa Rica, al fax N°298-7117. San José, a las \_\_\_\_\_ horas del día \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 200\_\_\_\_.