



NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



GENERAL
E/CEPAL/CCE/SC.5/111
Julio de 1976

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA
COMITE DE COOPERACION ECONOMICA DEL
ISTMO CENTROAMERICANO
SUBCOMITE CENTROAMERICANO DE ELECTRIFICACION
Y RECURSOS HIDRAULICOS



MANUAL DE NORMAS ELECTRICAS PARA EL ISTMO CENTROAMERICANO

Volumen I

(CRNE-1 a 4 y CRNE-6 a 9)

MANUAL DE NORMAS ELECTRICAS PARA EL ISTMO CENTROAMERICANO

Volumen I

(CRNE-1 a 4 y CRNE-6 a 9)

Presentación

El Comité Regional de Normas Eléctricas (CRNE) fue creado por el Subcomité Centroamericano de Electrificación y Recursos Hidráulicos 1/ con el objeto de establecer criterios uniformes de diseño y construcción para sistemas de transmisión y distribución, así como normas y especificaciones sobre materiales y equipo que se utilizan en la industria eléctrica del Istmo Centroamericano. Dicho Comité estuvo integrado por las principales empresas eléctricas de la región agrupadas en comités nacionales y por la División de Normas del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI).

Durante el transcurso de sus primeras ocho reuniones celebradas entre 1968 y 1972 el CRNE aprobó 23 normas de trabajo elaboradas por un experto regional, financiado por las empresas miembros del CRNE. Las labores de secretaría y de apoyo técnico-administrativo estuvieron a cargo de la Subsede en México de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL).

El presente documento ha sido elaborado a solicitud de los seis países del Istmo Centroamericano con miras a promover la amplia difusión y consecuente utilización de las normas aludidas. Para facilitar su manejo se ha dividido en cuatro volúmenes como sigue: el primero agrupa las normas que se refieren a definiciones, unidades, terminología, simbología y diversas características de los sistemas eléctricos (CRNE-1 a 4 y CRNE-6 a 9); el segundo comprende los criterios de diseño para los sistemas de distribución, subtransmisión y transmisión eléctrica (CRNE-10, 11, 15, 16 y 23); el tercero incluye las especificaciones de equipos y materiales utilizados en sistemas de transporte y distribución de electricidad (CRNE-13, 13A, 13B, 14 y 17 a 22), y el último contiene la nomenclatura de equipos y materiales, así como las prácticas de construcción para redes de distribución de energía eléctrica (CRNE-5 y 12).

1/ Resolución (SC. 5) del 9 de septiembre de 1966.



NORMAS ELECTRICAS

		Volumen
CRNE-1	Tensiones eléctricas, frecuencia y sistemas de distribución	I
CRNE-2	Definición de unidades eléctricas de medida y vocablos técnicos relacionados con ellas	I
CRNE-3	Terminología y definiciones utilizadas en generación transmisión, distribución y consumo de la energía eléctrica	I
CRNE-4	Símbolos usados en planos y diagramas eléctricos	I
CRNE-5	Nomenclatura de materiales y equipos para obras de distribución	IV
CRNE-6	Límites, variaciones y caídas de voltaje permisibles en líneas de distribución de energía eléctrica	I
CRNE-7	Transformadores de distribución	I
CRNE-8	Niveles de aislamiento en líneas de distribución de energía eléctrica	I
CRNE-9	Calibres y materiales de conductores para sistemas de distribución y acometidas	I
CRNE-10	Criterios de diseño mecánico para redes de distribución de energía eléctrica	II
CRNE-11	Criterios de diseño eléctrico para redes de distribución de energía eléctrica	II
CRNE-12	Construcción de redes de distribución de energía eléctrica	IV
CRNE-13	Especificaciones de equipos y materiales para redes de distribución de energía eléctrica	III
CRNE-13A	Tratamiento para postes y crucetas de madera mediante sales de cobre	III
CRNE-13B	Especificaciones para postes de concreto	III
CRNE-14	Equipo de regulación de voltaje para sistemas de distribución	III

	Volumen	
CRNE-15	Criterios de diseño eléctrico para redes de sub- transmisión y transmisión de energía eléctrica	11
CRNE-16	Criterios de diseño mecánico para redes de sub- transmisión y transmisión de energía eléctrica	11
CRNE-17	Transformadores de potencia	111
CRNE-18	Transformadores de corriente	111
CRNE-19	Transformadores de potencial	111
CRNE-20	Cortacircuitos fusibles de potencia	111
CRNE-21	Pararrayos	111
CRNE-22	Disyuntores de potencia	111
CRNE-23	Criterios de diseño y especificaciones de equipo y materiales para el alumbrado eléctrico	11

**NORMA DE TENSIONES ELECTRICAS, FRECUENCIA Y SISTEMAS
DE DISTRIBUCION**

Alcance de esta norma

Esta norma se refiere a los siguientes aspectos relacionados con los sistemas de distribución de energía eléctrica:

- I. Frecuencia
- II. Tensiones eléctricas de distribución primaria
- III. Tensiones eléctricas de distribución secundaria
- IV. Límites de tensiones eléctricas en los sistemas de distribución
- V. Recomendaciones para la aplicación de esta norma
- VI. Definición de términos.

I . Frecuencia

Se adopta la frecuencia de 60 Hz. como la frecuencia normal de los sistemas de distribución.

II . Tensiones eléctricas de distribución primaria

Se adoptan los siguientes sistemas y tensiones eléctricas nominales para distribución primaria:

1. 7620 voltios a tierra, sistema monofásico, 2 hilos
2. 7620/13200 Y voltios, sistema trifásico, 4 hilos
3. 14400/24940Y voltios, sistema trifásico, 4 hilos
4. 19920 voltios a tierra, sistema monofásico, 2 hilos
5. 19920/34500 Y voltios, sistema trifásico, 4 hilos

Nota: Se acepta para sistemas existentes la tensión eléctrica de 2400/4160 Y voltios, sistema trifásico, 4 hilos, pero no se recomienda para nuevas instalaciones.

III. Tensiones eléctricas de distribución secundaria

Se adoptan los siguientes sistemas y tensiones eléctricas nominales para distribución secundaria:

1. 120/208 Y voltios, sistema trifásico, 4 hilos
2. 120/240 voltios, sistema monofásico, 3 hilos
3. 240 voltios, sistema trifásico, 3 ó 4 hilos

Nota: Se aceptan los sistemas existentes de 120 voltios, monofásicos, dos hilos, pero no se recomiendan para instalaciones futuras.

IV. Límites de tensiones eléctricas permisibles en los sistemas de distribución

Los sistemas de distribución primaria y secundaria serán diseñados y construidos de manera que la tensión en el punto de entrega al consumidor no se aparte, en condiciones normales, de ± 5 por ciento de la tensión nominal. En casos especiales, el límite podrá ser mayor que el normal pero en ningún caso deberá exceder los límites que se señalan en el cuadro 1.

V. Recomendaciones para la aplicación de esta norma

1. Esta norma se aplicará a todas las instalaciones nuevas o ampliaciones;
2. Sólo en casos muy especiales podrán autorizarse ampliaciones a sistemas existentes, fuera de la norma;
3. Las normas futuras para equipos de distribución y de utilización de energía eléctrica deberán ser compatibles con las disposiciones aquí señaladas;
4. Los límites indicados en la sección IV anterior deberán ser los producidos por las pérdidas de tensión eléctrica en los diferentes elementos del sistema (circuitos primarios, transformador de distribución, circuitos secundarios y acometida). Las normas que se adopten para el diseño de sistema de distribución deberán establecer la forma en que se asignarán las pérdidas de tensión eléctrica a cada elemento;
5. La aplicación de esta norma estará a cargo de los Comités Nacionales respectivos de cada país.

VI. Definición de términos

Sistema de distribución primaria: Es el formado por los circuitos que se inician en la subestación de distribución y suministran energía a los transformadores de distribución.

Transformador de distribución: Es el que transforma la tensión eléctrica o voltaje del sistema primario a la tensión eléctrica o voltaje del sistema secundario.

Sistema de distribución secundaria: Es el formado por los circuitos que se inician en el transformador de distribución, y suministran energía al consumidor.

Acometida: Está formada por los conductores que conectan el sistema de distribución secundaria al punto de entrega al consumidor.

Tensión eléctrica o voltaje: (o diferencia de potencial): Es la integral desde un punto a otro de un campo eléctrico, a lo largo de una trayectoria dada.

Tensión eléctrica o voltaje nominal (de un circuito o sistema): Es el valor de la tensión eléctrica o voltaje con el que se le designa.

Cuadro 1

LIMITES ^{a/} DE TENSIONES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA EN EL PUNTO DE ENTREGA A LOS CONSUMIDORES

(Voltios)

Tensión nominal	Condiciones normales (± 5 por ciento)		Condiciones extremas	
	Tensión mínima	Tensión máxima	Tensión mínima	Tensión máxima
120	114	126	110	127
120/208	114/197	126/218	114/197 ^{b/}	127/220
120/240	114/228	126/252	110/220	127/254

^{a/} Estos límites se refieren a la tensión admisible en los puntos de entrega sometidos a la máxima o mínima tensión de un sistema de distribución. No se aplican a variaciones en determinado punto de dicho sistema.

^{b/} Este límite de tensión se aplica únicamente a consumidores servidos mediante un circuito trifásico a las tensiones indicadas. Para consumidores con servicio monofásico conectado a un sistema trifásico, el límite inferior será de 110 voltios.

**NORMA CENTROAMERICANA: FRECUENCIA, TENSIONES ELECTRICAS
Y SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA, EN
CORRIENTE ALTERNA. DISTRIBUCION PRIMARIA Y
DISTRIBUCION SECUNDARIA**

CRNE--1

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer la frecuencia, las tensiones eléctricas y los sistemas normales de distribución primaria y distribución secundaria de energía eléctrica, en corriente alterna.

2. Definiciones

2.1 Tensión eléctrica o voltaje. Es la diferencia entre los estados eléctricos que existen en dos puntos que hace que se produzca un movimiento de electricidad de uno de los puntos al otro.

2.2 Tensión eléctrica o voltaje nominal de un sistema. Es el valor de la tensión eléctrica o voltaje con el que se designa el sistema.

2.3 Sistema de distribución. Es el formado por las redes de distribución que se inician en las barras de baja tensión eléctrica de la subestación distribuidora, y terminan en el punto de suministro al consumidor. Se divide en sistema de distribución primaria y secundaria.

2.3.1 Sistema de distribución primaria. Es un sistema de distribución que se inicia en la subestación de distribución y suministra energía a los transformadores de distribución.

2.3.2 Sistema de distribución secundaria. Es un sistema de distribución que se inicia en el transformador de distribución y suministra energía al consumidor.

3. Frecuencia normal de la corriente alterna

La frecuencia normal de la corriente alterna en los sistemas de distribución de energía eléctrica será de 60 Hz.

4. Tensiones eléctricas y sistemas normales de distribución primaria

Las tensiones eléctricas y los sistemas normales que se deben usar para la distribución primaria de la energía eléctrica serán los establecidos en la tabla I.

Tabla I

TENSIONES ELECTRICAS Y SISTEMAS NORMALES DE
DISTRIBUCION PRIMARIA

Tensión nominal, en voltios	Sistema	
	Monofásico (número de hilos)	Trifásico (número de hilos)
(2400/4160 Y)	—	(4)
7620	2	
7620/13200 Y		4
14400	2	
14400/24940 Y		4
19920	2	
19920/34500 Y		4

Los valores entre paréntesis no se recomiendan para nuevas instalaciones.

5. Tensiones eléctricas y sistemas normales de distribución secundaria

Las tensiones eléctricas y los sistemas normales que se deben usar para la distribución secundaria de la energía eléctrica serán los establecidos en la tabla II.

Tabla I I

**TENSIONES ELECTRICAS Y SISTEMAS NORMALES DE
DISTRIBUCION SECUNDARIA**

Tensión nominal, en voltios	Sistema	
	Monofásico (número de hilos)	Trifásico (número de hilos)
(120)	(2)	
120/208 Y		4
120/240	3	
240		3 ó 4

Los valores entre paréntesis no se recomiendan para nuevas instalaciones.

6. Valores límites de las tensiones eléctricas en los sistemas de distribución

Los valores límites de las tensiones eléctricas en los sistemas de distribución se refieren a la tensión eléctrica admisible en los puntos de entrega sometidos a la máxima o mínima tensión eléctrica. Estos valores no corresponden a las variaciones admisibles en un determinado punto del sistema.

6.1 Condiciones normales. Los sistemas de distribución primaria y secundaria serán diseñados y construidos de manera que la tensión eléctrica en los puntos de entrega a los consumidores no difiera, en condiciones normales, de los valores indicados en la tabla I I I.

6.2 Condiciones extremas. En casos especiales, la tensión eléctrica en los puntos de entrega a los consumidores podrá diferir de los valores indicados en la tabla III para condiciones normales, pero no deberá exceder los valores límites que se indican en la misma tabla para condiciones extremas.

Tabla III

**VALORES LIMITES DE LAS TENSIONES ELECTRICAS EN LOS
PUNTOS DE ENTREGA A LOS CONSUMIDORES**

(Voltios)

Tensión nominal	Condiciones normales		Condiciones extremas	
	Tensión mínima	Tensión máxima	Tensión mínima	Tensión máxima
120	113	126	110	127
120/208 Y	117/203 ^{a/}	126/218	114/197 ^{a/}	127/220
120/240	113/226	126/252	110/220	127/254

a/ Estos valores límites se aplican únicamente a los consumidores servidos mediante un circuito trifásico o bifásico. Para los consumidores con servicio monofásico conectado al sistema trifásico, la tensión mínima será de 113 V para condiciones normales y 110 V para condiciones extremas.

7. Observaciones

Esta norma se aplicará a todas las instalaciones y ampliaciones futuras. Solamente en casos muy especiales se podrán hacer ampliaciones a sistemas existentes que no cumplan con esta norma.

Los valores límites de las tensiones eléctricas en los puntos de entrega a los consumidores serán los producidos por las pérdidas de tensión eléctrica en los diferentes elementos del sistema de distribución.

La forma en que se asignarán las pérdidas a cada elemento se establecerá en las normas correspondientes.

8. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda esencialmente con la "Norma de tensiones eléctricas, frecuencia y sistemas de distribución" aprobada por medio de la Resolución 10 (CRNE) del Comité Regional de Normas Eléctricas para Centroamérica y Panamá.

**PROYECTO DE NORMA CRNE-2:
DEFINICION DE UNIDADES ELECTRICAS DE MEDIDA Y
VOCABLOS TECNICOS RELACIONADOS CON ELLAS ***

* El Comité Regional acordó que de presentarse cualquier discrepancia prevalecería lo dispuesto en la norma IEC/ISO.

Bibliografía

**International Electrotechnical Vocabulary. IEC/ISO. Group 05.
Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria Eléctrica,
México. (CONNIE).
United States of America Standards Institute (USASI).
Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).**

A. SISTEMAS DE UNIDADES

Se adopta como norma el sistema de unidades absoluto M.K.S.A.

- I. Sistemas de unidades. Un grupo coordinado de unidades de medida.
- II. Unidades fundamentales. Son las unidades que se consideran como independientes y que se eligen arbitrariamente para servir de base a un sistema de unidades.
- III. Unidades derivadas. Son las unidades deducidas de las unidades fundamentales.
- IV. Sistema absoluto. Es un sistema de unidades basado en la definición electrodinámica de la intensidad de corriente.
- V. Sistemas M.K.S.A. El sistema M.K.S.A. es aquel en el que el metro, el kilogramo, el segundo y el amperio son las unidades fundamentales de longitud, masa, tiempo y corriente eléctrica.
- VI. Sistema C.G.S. Es un sistema en el cual el centímetro, el gramo y el segundo son las unidades fundamentales de longitud, masa y tiempo.
- VII. Sistema electrostático. Es un sistema de unidades para medir magnitudes eléctricas y magnéticas, en el cual la constante dieléctrica o permitividad en el vacío se considera que tiene un valor igual a la unidad y sin dimensiones.
- VIII. Sistema electromagnético. Es un sistema de unidades para medir magnitudes eléctricas y magnéticas en el cual la permeabilidad del vacío se considera que tiene un valor igual a la unidad y sin dimensiones.
- IX. Sistema práctico. Es un sistema en el cual las unidades son múltiplos o submúltiplos, de 10 a la potencia n de las unidades correspondientes en el sistema electromagnético C.G.S. Algunas de ellas han recibido nombres propios.

- X. Prefijos. Los prefijos usados en el sistema métrico decimal, para múltiplos y submúltiplos, son los siguientes:

<u>Prefijos</u>	<u>Símbolo</u>	<u>Valor</u>
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Miria	ma	10^4
Kilo	k	10^3
Hecto	h	10^2
Deca	da	10
Deci	d	10^{-1}
Centi	c	10^{-2}
Mili	m	10^{-3}
Micro	u	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}
Pico	p	10^{-12}
Femto	f	10^{-15}
Atto	a	10^{-18}

B. UNIDADES DE MEDIDA, SIMBOLOS Y VOCABLOS

1. Newton. Símbolo "N". Es la unidad de fuerza. Un newton es la fuerza que al aplicarse a una masa de un kilogramo da a ésta una aceleración de un metro por segundo por segundo.
2. Amperio. Símbolo "A". Es la unidad de intensidad de corriente eléctrica. Un amperio es la intensidad de una corriente constante que mantenida en dos conductores rectos y paralelos, de longitud infinita y de sección circular transversal despreciable a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produce entre los conductores una fuerza de 2×10^{-7} newtons por cada metro de longitud.
3. Voltio. Símbolo "V". Es la unidad de fuerza electromotriz, diferencia de potencial o tensión eléctrica.
Un voltio es la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un conductor por el que fluye una corriente eléctrica constante de un amperio, cuando la potencia disipada entre esos dos puntos es de un vatio.

4. Culombio. Símbolo "Q". Unidad de cantidad de electricidad (carga eléctrica). Un culombio es la cantidad de electricidad transportada en un segundo por una corriente eléctrica de un amperio.
5. Julio. Símbolo "J". Es la unidad de energía y trabajo.
Un julio es el trabajo producido por una fuerza de un newton, cuando su punto de aplicación se mueve un metro en la dirección de la fuerza.
6. Vatio. Símbolo "W". Es la unidad de potencia eléctrica.
Es la potencia disipada por una corriente eléctrica de un amperio al fluir a través de una resistencia eléctrica de un ohmio, y es equivalente al trabajo de un julio en un segundo.
7. Ohmio. Símbolo " Ω " (omega mayúscula). Es la unidad de resistencia eléctrica.
Es la resistencia eléctrica entre dos puntos de un conductor, cuando una diferencia de potencial constante de un voltio, aplicada entre esos dos puntos, produce una corriente eléctrica de un amperio en el conductor, siempre y cuando no se genere una fuerza electromotriz en el conductor.
8. Faradio. Símbolo "F". Unidad de capacidad eléctrica.
Un faradio es la capacidad de un condensador eléctrico en el cual la carga de un culombio produce una diferencia de potencial de un voltio entre las armaduras del condensador.
9. Henrio. Símbolo "H". Es la unidad de inductancia eléctrica.
Un henrio es la inductancia de un circuito cerrado en el cual una fuerza electromotriz de un voltio es producida cuando la corriente eléctrica cambia uniformemente a razón de un amperio por segundo.
10. Weber. Símbolo "Wb". Es la unidad de flujo magnético.
Un weber es el flujo magnético que al actuar sobre un circuito compuesto de una sola vuelta y ser uniformemente reducido a cero en un segundo, produce en dicho circuito una fuerza electromotriz de un voltio.
11. Hertz. Símbolo "Hz". Es la unidad para medir la frecuencia.
Un hertz es un ciclo por segundo.
12. Ciclo. Es el conjunto completo de estados o valores por los que pasa un fenómeno o un función periódica antes de reproducirse de una manera idéntica.

13. Ciclo por segundo. Símbolo "cps". Ciclo por segundo o hertz es la unidad para medir la frecuencia basada en el segundo como unidad de tiempo.
14. Amperio-hora. Símbolo "Ah". Es la unidad práctica para medir la cantidad de electricidad.
Un amperio-hora es la cantidad de electricidad correspondiente al flujo de un amperio durante una hora y es equivalente a 3 600 culombios.
15. Amperio-vuelta. Símbolo "Av". Es la unidad práctica para medir la fuerza magnetomotriz.
Es la fuerza magnetomotriz correspondiente al flujo de un amperio en una vuelta de un conductor.
16. Voltio-amperio-hora. Símbolo "VAh". Es la unidad práctica para medir energía eléctrica aparente.
Un voltio-amperio-hora es la energía aparente generada durante una hora con la corriente de un amperio y con la tensión eléctrica de un voltio.
17. Voltio-amperio-reactivo. Símbolo "VAr". Es la unidad práctica para medir la potencia eléctrica reactiva.
Un voltio-amperio-reactivo es la potencia reactiva cuando circula un amperio desfasado en 90° eléctricos o en cuadratura con la tensión eléctrica de un voltio.
18. Voltio-amperio-reactivo-hora. Símbolo "VArH". Es la unidad práctica para medir la energía reactiva.
Un voltio-amperio-reactivo-hora es la energía reactiva generada durante una hora con la corriente reactiva de un amperio y con la tensión eléctrica de un voltio.
19. Vatio-hora. Símbolo "Wh". Es la unidad práctica para medir energía eléctrica.
Un vatio-hora es la energía eléctrica generada o consumida durante una hora por la potencia de un vatio y es equivalente a 3 600 julios.
20. Cantidad de electricidad. Símbolo "Q" unidad "Culombio". Sinónimo de carga eléctrica.
Número de amperios-hora o de culombios que fluyen por un conductor.

21. Capacidad de un condensador. Símbolo "C"; unidad "Faradio". Cantidad de electricidad en una de las armaduras de un condensador, dividida entre la diferencia de potencial que hay entre ellas, suponiendo que la influencia de cualquier otro conductor sea nula.
22. Tensión eléctrica o voltaje. Símbolo "E" o "V"; unidad "Voltio".
Tensión eléctrica o voltaje es la integral de línea desde un punto a otro de un campo eléctrico tomada a lo largo de una trayectoria dada.
23. Fuerza electromotriz. Símbolo "fem"; unidad "Voltio". Causa o acción capaz de mantener una diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos de un circuito abierto o capaz de mantener una corriente eléctrica en un circuito cerrado. En un circuito abierto la fuerza electromotriz se mide por la diferencia de potencial que en él mantiene. En un circuito cerrado es la potencia instantánea desarrollada dividida entre el valor de la corriente que fluye en el circuito.
24. Fuerza contraelectromotriz. Símbolo "fcem"; unidad "Voltio". Es la fuerza electromotriz que tiende a oponerse al flujo de la corriente eléctrica.
25. Resistencia eléctrica. Símbolo "R"; unidad "Ohmio". En corriente directa es el cociente de una diferencia de potencial constante aplicada a los extremos de un conductor, entre la corriente que se produce siempre y cuando en el conductor no actúe fuerza electromotriz alguna.
26. Conductancia. Símbolo "S"; unidad "Siemens". Recíproco de la resistencia.
27. Resistividad. Símbolo " ρ " (Rho minúscula); unidad "Ohmio-metro. El producto de la resistencia de un conductor de una substancia dada por el cociente de la superficie de la sección transversal del conductor en su longitud.
28. Conductividad. Símbolo " γ " (Gama minúscula); unidad "Siemens por metro".
Recíproco de la resistividad.
29. Inductancia propia. Coeficiente de inducción propia. Símbolo "L". En un circuito cerrado es el flujo magnético total enlazado por él, dividido entre la corriente que por él pasa, o la energía magnética total acumulada, dividida entre la mitad del cuadrado de la corriente que fluye a través de él.

30. Inductancia mutua. Coeficiente de inducción mutua. Símbolo "M". Es el cociente del flujo magnético que la corriente de un circuito induce en otro circuito, entre la intensidad de corriente que fluye en el primer circuito.
31. Reactancia efectiva. Símbolo "X"; unidad "Ohmio". * El cociente del componente del voltaje en cuadratura con la corriente entre la intensidad de esa corriente.
32. Reactancia capacitiva. Símbolo "Xc"; unidad "Ohmio".* El recíproco (con signo negativo) del producto de la capacidad de un condensador por la frecuencia angular.
33. Reactancia inductiva. Símbolo "XL"; unidad "Ohmio".* El producto de la inductancia por la frecuencia angular.
34. Susceptancia. Símbolo "B"; unidad "Siemens".* El cociente del componente de la corriente en cuadratura con el voltaje terminal de un circuito, entre dicho voltaje.
35. Impedancia. Símbolo "Z"; unidad "Ohmio".* El voltaje terminal de un circuito dividido entre la corriente que fluye a través de él.
36. Impedancia Compleja. Resistencia compleja de un circuito.* Magnitud compleja cuyo módulo es el valor numérico de la impedancia y cuyo argumento es la diferencia de fase entre la corriente y la tensión eléctrica. El argumento es positivo cuando el voltaje está en avance sobre la corriente.
37. Admitancia. Símbolo "Y"; unidad "Siemens".* El recíproco de la impedancia. La corriente que fluye en un circuito dividido entre el voltaje terminal.
38. Admitancia compleja de un circuito.* Magnitud compleja cuyo módulo es el valor numérico de la admitancia y cuyo argumento es la diferencia de fase entre la tensión eléctrica y la corriente. El argumento es positivo cuando la corriente está en avance sobre el voltaje.
39. Frecuencia. Símbolo "F"; unidad "Hertz". Es el valor recíproco del período.

* Las definiciones marcadas por un asterisco son aplicadas únicamente a corrientes sinusoidales.

40. Factor de potencia. Símbolo "f.p." o "cos ϕ " (phi minúscula). Es la relación de la potencia activa a la potencia aparente.
41. Corriente eléctrica. Símbolo "I"; unidad "amperio". Es el movimiento de la electricidad en un medio o a lo largo de un circuito. La dirección de la corriente se acepta como opuesta a la del movimiento de electricidad negativa.
42. Corriente. Intensidad de corriente. Cantidad elemental de electricidad fluyendo a través de la sección dada de un conductor dividida entre el tiempo correspondiente infinitamente pequeño.
43. Corriente alterna. Símbolo "CA"; unidad "Amperio". Es una corriente eléctrica periódica cuyo valor medio es cero.
44. Corriente continua. Corriente directa. Símbolo "CC" o "CD"; unidad "Amperio". Una corriente eléctrica unidireccional que es constante o sensiblemente constante.
45. Corriente activa. Símbolo "I"; unidad "Amperio".* Es la componente de una corriente alterna que está en fase con la fuerza electromotriz o tensión eléctrica.
46. Corriente reactiva. Símbolo "Ir"; unidad "Amperio".* Es la componente de una corriente que está en cuadratura con la fuerza electromotriz o tensión eléctrica.
47. Fuerza (mecánica). Símbolo "F"; unidad "Newton". Es un agente físico capaz de modificar las condiciones de reposo o de movimiento de un cuerpo o de deformarlo.
48. Trabajo. Símbolo "T"; unidad "Julio". Una entidad física que se mide por la integral de línea de la fuerza, a lo largo de la trayectoria tomada por el punto de aplicación de la fuerza.
49. Energía. Símbolo "E"; unidad "Julio". Una entidad física que en un sistema se presenta en diferentes formas, transformable de una a la otra. Entre sus más importantes ejemplos puede citarse mecánica, electromagnética, química, térmica, radiante.
La energía es llamada potencial cuando depende enteramente de la configuración y del estado físico y químico de un sistema. La energía es llamada Cinética cuando depende enteramente de los movimientos de sus diferentes partes (electrones incluidos).

50. Potencia. Símbolo "P"; unidad "Vatio".
1. Potencia media es el trabajo (o energía) dividido entre el tiempo en el cual este trabajo (o energía) fue producido o absorbido. Dentro de los fenómenos periódicos se considera en general la potencia media durante un período.
 2. Potencia instantánea es el límite de la potencia media cuando el intervalo de tiempo considerado llega a ser infinitamente pequeño.
51. Potencia activa. Símbolo "P"; unidad "Vatio". Sinónimo de potencia media en un circuito de corriente alterna. Si se trata de corrientes sinusoidales, es igual al producto de la tensión eléctrica o de la fuerza electromotriz por la corriente activa.
52. Potencia aparente. Símbolo "VA"; unidad "Voltio-Amperio". Es el producto de la corriente RCM por la tensión eléctrica (o la fuerza electromotriz) RCM.
53. Potencia reactiva. Símbolo "VAR"; unidad "Voltio-Amperio-reactivo".*
Es el producto de la tensión eléctrica de la fuerza electromotriz por la corriente reactiva. La potencia reactiva absorbida por una carga inductiva es positiva.
54. Reluctancia. Símbolo " \mathcal{R} "; unidad "Amperio-vuelta por weber." Cociente de la fuerza magnetomotriz aplicada a un circuito magnético entre el flujo que se establece en él.
55. Permeancia. Símbolo "R" (Rho mayúscula); unidad "Weber por amperio-vuelta". Recíproco de la reluctancia.
56. Inducción magnética o densidad del flujo magnético. Símbolo "B"; unidad "Weber por m²". Es la magnitud vectorial axial solenoidal, tal que la fuerza ejercida sobre un elemento de corriente es igual al producto vectorial de este elemento por el vector de la densidad de flujo magnético.
57. Flujo magnético. Símbolo " Φ " (Phi mayúscula); unidad "Weber". Es el flujo de la inducción magnética.
58. Fuerza magnetomotriz. Símbolo " \mathcal{F} "; unidad "Amperio-vuelta". Fuerza magnetomotriz (a lo largo de una línea cerrada), es la integral de línea de la fuerza magnetizante alrededor de una trayectoria cerrada en un campo magnético.

59. Fuerza magnetizante. Símbolo "H"; unidad "Amperio-vuelta por metro". Es una función vectorial que mide la habilidad de la corriente o cuerpos magnetizados de producir inducción magnética en un punto.
60. Corriente magnetizante. Símbolo "I"; unidad "Amperio". Corriente que tiene como objeto principal la creación de un campo magnético.
61. Período. Símbolo "T"; unidad "Segundo". Es el intervalo mínimo de tiempo de una variable independiente, después del cual se reproduce el fenómeno con las mismas características.
62. Longitud de onda. Símbolo " λ " (Lambda minúscula); unidad "metros". La distancia entre dos puntos sucesivos de una onda periódica en la dirección de su propagación en los que la oscilación tiene la misma fase.
63. Fase de una magnitud sinusoidal. Símbolo " θ " (Theta minúscula). unidad "Grados". Es el ángulo variable en la representación sinusoidal de la magnitud.
64. Avance o retraso de una magnitud sinusoidal con respecto a otra de la misma frecuencia. Símbolo " ϕ " (Phi minúscula); unidad "Grados". Es el ángulo por el cual una magnitud sinusoidal se adelanta o se atrasa con respecto a otra magnitud sinusoidal de la misma frecuencia.
65. Diferencia de fase entre dos magnitudes sinusoidales (desfase). Símbolo " ϕ " (Phi minúscula); unidad "Grados". Diferencia entre las fases de estas magnitudes en un momento dado.
66. Frecuencia angular. Velocidad angular. Pulsación. Símbolo " ω " (Omega minúscula); unidad "radianes/seg". Es el producto de la frecuencia de una magnitud sinusoidal y el factor " 2π ". (pi minúscula).
67. Rendimiento. Eficiencia. Símbolo " η " (Eta minúscula). Es la relación de los valores útiles que un sistema devuelve a los que se le suministran (energía, potencia, cantidad de electricidad, etc.).
68. Electricidad. Un agente físico, sujeto a la ley de la conservación de la energía, que desempeña una parte fundamental en la constitución atómica de la materia. Posee dos formas, llamadas convencionalmente electricidad positiva y electricidad negativa.
69. Electricidad positiva. Electricidad que es similar a la producida sobre el vidrio al frotarlo con seda.

70. Electricidad negativa. Electricidad que es similar a la producida sobre la resina al frotarla con franela.
71. Campo eléctrico. Una región del espacio donde existe un estado eléctrico capaz de ejercer fuerzas.
72. Circuito. Es un conjunto de partes conductoras a través del cual fluye una corriente eléctrica.
73. Conductor eléctrico. Una sustancia o cuerpo que permite que una corriente eléctrica pase continuamente a través de él.
74. Conductibilidad eléctrica. La propiedad que tienen ciertos cuerpos de conducir electricidad.
75. Condensador eléctrico. Un sistema de dos conductores o armaduras separadas en toda su extensión por un medio aislante de un espesor pequeño.
76. Dieléctrico. Un medio material en el cual puede existir un campo eléctrico en estado de reposo.
77. Magnetismo. Parte de la ciencia que trata de la propiedad de los campos magnéticos y de los cuerpos influenciados por ellos.
78. Campo magnético. Una región del espacio en la cual existe un estado magnético asociado con fuerzas.
79. Campo magnético terrestre. El campo magnético natural que existe en la región terrestre.
80. Polos magnéticos. Los polos magnéticos de un imán, son los puntos situados cerca de los extremos del imán donde se considera que las masas magnéticas están situadas, de manera que su campo resultante a un punto distante es aproximadamente igual al del imán.
81. Aislador eléctrico. Aislante eléctrico. Una sustancia o cuerpo que no permite, o que permite de una manera casi nula, el paso de una corriente eléctrica a través de él.
82. Aislación eléctrica.
 1. Todos los aislantes usados en la construcción de una máquina o de un aparato;
 2. Condición de estar aislado.

83. Aislar. Proteger un conductor eléctrico contra posibles contactos entre él y los conductores vecinos, por medio del uso apropiado de materiales aislantes.
84. Magnitud alterna simétrica. Magnitud alterna cuyos valores se repiten al final de un medio período pero con signo invertido.
85. Magnitud alterna. Una cantidad periódica en que el valor medio, durante un período, es cero.
86. Magnitud periódica. Una cantidad que es reproducida de igual manera a intervalos iguales de la variable independiente (tiempo, espacio, etc.)
87. Magnitud sinusoidal. Magnitud que varía de acuerdo con una función sinusoidal de la variable independiente.
88. Magnitud oscilante. Magnitud que aumenta o disminuye en forma alterna.
89. Magnitud ondulada o pulsatoria. Magnitud periódica cuyo valor medio no es igual a cero.
90. Valor eficaz de una magnitud periódica (RCM). Es la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los valores que componen la magnitud, durante un período completo. Su abreviación es RCM. Normalmente, al hablar de tensiones eléctricas o intensidades de corriente alterna, se deberá entender que se trata de valores RCM, de no indicarse expresamente otra cosa.
91. Valor instantáneo. Es el valor de una magnitud variable en un momento dado.
92. Valor medio de una magnitud periódica. Es el valor medio de una magnitud durante un período.
93. Valor de Cresta. (Valor máximo o pico). Es el máximo de los valores de una magnitud durante un intervalo determinado.
94. Factor de forma de una magnitud alterna simétrica. Es el cociente del valor RCM entre el valor medio durante un medio período que se inicia en cero.
95. En cuadratura. Este término se usa con referencia a dos magnitudes sinusoidales de la misma frecuencia cuando existe entre ellas un desfase de la cuarta parte de un período.
96. En oposición. Este término se aplica a dos magnitudes sinusoidales de la misma frecuencia cuando existe entre ellas un desfase de medio período.
97. Onda. Una modificación del estado físico de un medio que se propaga como un resultado de una perturbación local.



**PROYECTO DE NORMA CRNE-3:
TERMINOLOGIA Y DEFINICIONES UTILIZADAS
EN GENERACION, TRANSMISION, DISTRIBUCION Y CONSUMO
DE LA ENERGIA ELECTRICA**

Bibliografía

Informe de la Reunión de Expertos sobre Estadísticas y Terminología Eléctricas. Santiago de Chile, 1962. (CCE/SC.5/GTAE/CRNE/II/DT.1).

Propuesta de norma ICAITI No. 20001 hI, titulada Electrotecnia: terminología y definiciones. Generación, transmisión, distribución y consumo de la energía eléctrica.

Sistema uniforme de cuentas para empresas eléctricas,(E/CN.12/CCE/SC.5/15).

International electrotechnical vocabulary. IEC/ISO. Group 25.

Definition of electrical terms. ASA C42.35, 1957. Group 35.

1. Generalidades

A. Definiciones técnicas

Sistema eléctrico. Equipos de generación, transmisión, distribución y otros conectados físicamente y operados como una unidad integral bajo un solo control, dirección o supervisión de operación.

Conversión de energía eléctrica. Obtención de energía eléctrica por medio del consumo de energía eléctrica de características diferentes (por ejemplo, de frecuencia diferente).

Transformación de energía eléctrica. Conversión de energía eléctrica sin cambio de frecuencia.

Instalación eléctrica. Conjunto de equipos y materiales eléctricos utilizados para producir, convertir, transformar, transmitir, distribuir o utilizar la energía eléctrica.

Equipo eléctrico. Máquinas, aparatos o circuitos eléctricos que forman parte de un sistema eléctrico o de una instalación eléctrica.

Equipo eléctrico interior. Equipo eléctrico que requiere ser protegido de la intemperie para su uso.

Equipo eléctrico exterior (o de intemperie). Equipo eléctrico diseñado para operar a la intemperie.

Máquina motriz (o motor primario). Motor, turbina, rueda hidráulica o máquina similar que impulsa a un generador eléctrico.

Central, planta o usina generadora. El conjunto de equipos usados directa o indirectamente para la generación de energía eléctrica, incluidos los edificios y obras civiles necesarias.

Central hidroeléctrica. Central en la cual la energía hidráulica es convertida en energía eléctrica.

Central térmica (vapor, gas o combustión interna). Central en la cual la energía térmica producida por combustión es convertida en energía eléctrica.

Central geotérmica. Central en la cual la energía geotérmica es convertida en energía eléctrica.

Central solar. Central en la cual la energía recibida directamente del sol es convertida en energía eléctrica.

Central eólica. Central en la cual la energía del viento es convertida en energía eléctrica.

Central maremotriz. Central en la cual la energía de las mareas es convertida en energía eléctrica.

Central nuclear (o atómica). Central en la cual la energía nuclear es convertida en energía eléctrica.

B. Definiciones operacionales

Explotación. Conjunto de las funciones de producción, transmisión, distribución, atención de consumidores, promoción de ventas y administración general de una empresa eléctrica.

Mantenimiento. Actividad de la explotación destinada a conservar en buenas condiciones de servicio los bienes e instalaciones con el fin de prevenir o corregir su mal funcionamiento.

Operación. Actividad de la explotación destinada a atender el manejo, funcionamiento, cuidado e inspección regular de las instalaciones y equipos.

Etapas de un proyecto. En el proyecto de una obra eléctrica cabe distinguir las tres etapas siguientes:

- a) **Estudio previo o preliminar.** En ella se examinan las posibilidades de una iniciativa en forma superficial, y con datos básicos escasos o que no tienen suficiente exactitud. Las soluciones propuestas son provisionales y suelen fundarse en hipótesis derivadas de rápidas visitas al terreno.
- b) **Anteproyecto o estudios de factibilidad.** Durante esta etapa se allegan todos los antecedentes básicos (topográficos, hidrológicos, geológicos, de mecánica de suelos, etc.) y se investigan las alternativas posibles, hasta concretar en la más conveniente las principales características del proyecto y la viabilidad de su realización.
- c) **Proyecto definitivo.** Es la etapa en que se desarrollan todos los planos de detalle y se formulan las especificaciones respectivas para la adjudicación y realización de las obras, las que una vez puestas en servicio constituyen o forman parte de un sistema eléctrico. Esta etapa se puede subdividir en una primera parte que incluye los documentos de licitación, y una segunda más detallada para fines de construcción.

Concesión de servicio eléctrico. Es la autorización que un Estado puede otorgar, mediante el cumplimiento de obligaciones exigidas, para establecer, operar y explotar la generación, transmisión o distribución de energía eléctrica.

Concesionario de servicio eléctrico. La empresa (persona natural o jurídica) a la que se ha otorgado una concesión.

2. Generación

Generación o producción de energía eléctrica. Obtención de energía eléctrica partiendo de otra forma de energía.

Generador. Máquina que convierte la energía mecánica en energía eléctrica. **Generador eléctrico principal.** Aquel en el que la energía producida es enviada normalmente en su totalidad o en parte, a la red o directamente a los consumidores.

Generador eléctrico auxiliar. Aquel en el que la energía producida es empleada totalmente en la misma planta: excitación del alternador, operación de servicios auxiliares, iluminación, etc.

Potencia instalada. La suma de las potencias nominales de equipos eléctricos de la misma clase (generadores, transformadores, convertidores o motores) de una instalación eléctrica.

Potencia nominal de los componentes principales de un conjunto o grupo generador. La "potencia nominal" de los motores primarios, de los generadores eléctricos principales, o de los generadores eléctricos auxiliares de un conjunto o grupo generador, es la suma aritmética para la planta considerada, de las potencias máximas en régimen continuo, conforme a las normas establecidas, debiendo precisar la naturaleza de las mismas.

Para motores primarios, la potencia se mide en el eje y se expresa en kw. Para generadores eléctricos, la potencia se mide en los terminales del grupo y se expresa en kw o en kVA, según se trate de generadores de corriente continua o alterna respectivamente.

Potencia eléctrica. Energía eléctrica generada, transferida o usada en la unidad de tiempo.

Potencia firme, primaria o constante. Potencia o capacidad de producción disponible en todo momento y en forma continua durante todo el año, incluso bajo las condiciones más adversas según se definen en un documento apropiado.

Potencia secundaria o eventual. Es la potencia en exceso sobre la potencia firme.

Potencia garantizada. Potencia o capacidad de producción de la que se puede disponer para suplir las necesidades de la curva de carga de un sistema. Nota. Generalmente en las centrales térmicas esta potencia es igual a la potencia firme cuando éstas operan en la base y en las centrales hidroeléctricas está condicionada por los caudales mínimos, los períodos de carga máxima (forma y tamaño), las facilidades de regulación y las interrelaciones de las plantas del sistema.

Potencia nominal. Es la potencia continua a plena carga de un generador, sus maquinarias motrices y otro equipo eléctrico en condiciones específicas indicadas por el fabricante.

Nota. Generalmente se encuentra indicada en una placa de características, en cada máquina o dispositivo. La potencia nominal suele ser menor que la capacidad real de la máquina instalada, pero puede ser mayor en equipos muy usados.

Potencia eléctrica de una central. Es la energía por unidad de tiempo medida instantáneamente en un momento dado o durante un cierto período de tiempo.

Potencia bruta de una central. Es la potencia medida en los terminales de los grupos de la central e incluye la potencia suministrada a los servicios auxiliares y las pérdidas en los transformadores de la subestación de salida de la central.

Potencia neta de una central. Es la potencia medida en las barras colectoras de la central, menos la potencia utilizada en los servicios auxiliares y las pérdidas en los transformadores de la subestación de salida de la central.

Potencia semineta de una central. Es la potencia bruta de una central a la cual se le deduce únicamente la potencia utilizada en los servicios auxiliares.

Potencia de un grupo de centrales. Es la suma de las potencias eléctricas producidas por cada una de las centrales en el momento o período considerado,

incluyendo las demandas negativas, y sin considerar las pérdidas producidas en el sistema de interconexión de las centrales o en el sistema de distribución.

Potencia máxima producida por una central. Es el valor máximo constatado de producción de la central durante un período dado.

Potencia máxima producida por un grupo de centrales. Es el valor máximo constatado de la suma de los valores instantáneos de las potencias eléctricas producidas por cada central, en un instante determinado.

Margen o reserva de potencia de un sistema. Es la diferencia entre la potencia máxima neta del sistema y la demanda máxima del sistema (carga de pico), ambas medidas en el mismo punto.

Margen o reserva de potencia regional. Es la diferencia entre la potencia máxima neta agregada de los varios sistemas de la región y la suma de las cargas máximas (picos) de los sistemas, sin considerar el factor de diversidad entre las cargas correspondientes, a menos que los sistemas se operen como un grupo estrechamente coordinado.

Combinación de potencias. Es la interconexión y coordinación de dos o más sistemas eléctricos para suministrar potencia en la forma más económica, de acuerdo con los requerimientos de carga y los programas de mantenimiento.

Consumo propio de una central. La cantidad de energía eléctrica consumida en una central es la diferencia entre la generación bruta, más cualquier aporte exterior y la energía neta salida de la central. Incluye la potencia utilizada en los servicios auxiliares y las pérdidas de transformación en la planta.

Energía bruta de una central. Es la energía medida en los terminales de los grupos de la central e incluye la energía suministrada a los servicios auxiliares y las pérdidas en los transformadores de la subestación de salida de la central en el caso de que existan.

Energía semi neta de una central. Es la energía bruta de una central a la cual se le deduce únicamente la energía utilizada en los servicios auxiliares.

Energía neta de una central. Es la energía medida en las barras colectoras de la central menos la energía utilizada en los servicios auxiliares y las pérdidas en los transformadores de la subestación de salida de la central.

Factor de utilización de planta (horas). El "factor de utilización de planta", durante un tiempo dado, es el cociente entre la energía producida por la planta durante ese intervalo y la potencia considerada (potencia instalada, máxima o disponible).

Nota: Puede ser "bruto", "neto", o "semi neto", según lo sean la energía y la potencia usadas en el cálculo.

Factor de planta. El "factor de planta" para un tiempo determinado, es el factor de utilización de planta expresado como porcentaje del tiempo considerado.

Nota. Puede ser "bruto", "neto" o "semi neto", según lo sean la energía y las potencias usadas en el cálculo.

Factor de pérdida. Es la relación entre la potencia perdida promedio y la potencia perdida durante la demanda máxima en un período determinado.

a) **Generación hidroeléctrica.**

Grupo hidroeléctrico de generación. Un "grupo hidroeléctrico de generación" consiste en máquinas hidráulicas conectadas mecánicamente a máquinas eléctricas de generación.

Turbina hidráulica. Máquina motriz cerrada, de tipo rotatorio, en la cual la energía mecánica es producida por la fuerza del agua dirigida contra paletas o álabes afianzados a un eje vertical u horizontal.

Caudal o gasto. Es el volumen de agua que fluye por unidad de tiempo y se expresa en metros cúbicos por segundo.

Caudal o gasto natural de un curso de agua. Es el caudal o gasto que pasa en un momento dado y en una sección transversal dada de un curso de agua, en ausencia de obras hidroeléctricas o de otro tipo que puedan afectar directa o indirectamente dicho caudal.

Caudal o gasto disponible. Es el caudal o gasto que verdaderamente escurre en una sección transversal dada y en un momento dado.

Caudal o gasto corregido. Es el caudal o gasto que escurre en un momento dado y en una sección transversal dada, más el caudal embalsado o menos el caudal desembalsado por obras de retención de aguas arriba. Las correcciones por aumento o disminución del caudal deberán corresponder al instante en que se inicia el lapso requerido por el agua para escurrir desde el embalse hasta la sección examinada, de manera de llegar en el momento

mismo en que pasa el caudal disponible. En el cálculo anterior se restan las pérdidas provenientes de la evaporación y de la permeabilidad del lecho desde las obras de retención hasta la sección considerada, correspondientes a las correcciones del caudal por efecto de dichas obras.

Caudal medio característico. Es la media aritmética de los gastos o caudales de un curso de agua registrados en un período determinado del año, durante el mayor número posible de años, en una sección transversal dada y con relación a una central hidroeléctrica.

Módulo del mes. Es el caudal natural medio característico para un período de un mes, cuando los registros se extienden por lo menos a 10 años.

Módulo del año. Es el caudal natural medio característico para un período de un año, cuando los registros se extienden por lo menos a 10 años.

Caudal máximo aprovechable de una central hidroeléctrica. Es el máximo caudal que puede utilizar toda la planta en operación normal.

Caudal de compensación. Es el caudal que se debe mantener aguas abajo en una obra hidroeléctrica para satisfacer las demandas ajenas a las de generación de energía eléctrica.

Caudal utilizado. Es la parte del caudal captado que es efectivamente aprovechado en la generación de energía eléctrica.

Central de embalse. Central hidroeléctrica que posee obras especiales de almacenamiento para regular el suministro de agua.

Central de pasada. Central hidroeléctrica que no posee obras especiales de almacenamiento.

Cuenca tributaria de obras hidroeléctricas. Es el total del área o superficie, en proyección horizontal, sobre la cual caen las precipitaciones atmosféricas que convergen hacia las obras consideradas. Se mide en km^2

Caída o salto brutos de un proyecto hidroeléctrico. Es la diferencia en metros entre el nivel de agua en el punto de toma y el nivel final de la evacuación en condiciones de operación normal.

Nota. En la práctica es más corriente usar "caída bruta máxima". Cuando el nivel de la evacuación está afectado por el nivel inicial de otras obras, el nivel de evacuación que debe considerarse es el que corresponde al nivel máximo normal de las obras aguas abajo.

Nivel final de evacuación. Es la elevación (s.n.m.m.) de la superficie del agua de descarga de una central bajo condiciones normales de operación a plena carga.

Nivel máximo normal. Es la elevación (s.n.m.m.) de la superficie del agua inmediatamente aguas arriba de la estructura de toma bajo condiciones de embalse lleno.

Caída o salto netos de una obra hidroeléctrica. Es la altura en metros realmente empleada por las turbinas, es decir, la diferencia entre el nivel correspondiente a la altura manométrica a la entrada de las turbinas, más la altura de velocidad en ese punto, y el nivel de evacuación aumentado en la altura de velocidad correspondiente en el caso de las turbinas de reacción o el nivel medio del chorro en el de las turbinas de impulso.

Salto neto de diseño o salto neto instalado. Es la altura que corresponde a un gasto afluyente igual al caudal máximo aprovechable y a la operación de la obra hidroeléctrica a plena capacidad.

Embalse. Es un depósito natural o artificial de agua que se utiliza para regular la magnitud y la distribución en el tiempo del caudal de un curso de agua.

Capacidad geométrica de un embalse. Es el volumen total de agua en m³ que un embalse puede contener entre el nivel del fondo y el nivel máximo permisible de uso.

Capacidad de vaciado de un embalse. Es el volumen de agua que puede contener el embalse entre el nivel del umbral de salida más profundo (compuerta de fondo o descarga) y el nivel máximo permisible de uso.

Capacidad eléctrica de un embalse con regulación estacional. Es la cantidad de energía eléctrica que puede ser producida en la central del embalse y en las centrales ubicadas aguas abajo de ésta dentro de límites establecidos, en cuanto su producción esté influenciada por el embalse haciendo uso de toda la capacidad útil de agua.

Reserva de energía eléctrica. "Reserva de energía eléctrica" de un embalse en un momento dado, es la energía que puede ser producida por su propia planta generadora y por las demás centrales aguas abajo de la misma, en

cuanto su producción esté influenciada por aquél al vaciar completamente su "reserva útil de agua", sin considerar aportes naturales y pérdidas de agua.

Factor de llenado de un embalse. Es el cociente entre la reserva de energía eléctrica del embalse, en un momento dado, y su capacidad eléctrica.

Factor de llenado de un conjunto de embalses. Es el cociente entre la reserva de energía eléctrica de los embalses, en un momento dado y la capacidad eléctrica del conjunto.

Capacidad útil de agua de un embalse. Es el volumen de agua en m³ contenido entre los niveles mínimo y máximo permisibles de un embalse.

Nota. Al definir el nivel mínimo deberá considerarse no sólo necesidades operacionales, sino también obligaciones administrativas o contractuales impuestas. El nivel puede ser, por ejemplo, aquel bajo el cual la central es detenida para evitar cavitaciones o un rendimiento muy bajo de las turbinas; o puede ser más bajo que aquel que permiten las instrucciones de operación, en consideración a las necesidades de agua de centrales ubicadas aguas abajo de la precedente. El nivel máximo está fijado, en teoría, por las características del embalse o presa y las correspondientes obligaciones administrativas. Puede ser alterado, sin embargo, al modificarse uno de estos dos elementos o por averías permanentes del muro o presa. No se consideran sobreniveles excepcionales debidos a crecidas.

Reserva útil de agua de un embalse. Es el volumen de agua en m³ contenido, en un momento dado, sobre el nivel mínimo permisible de uso.

Almacenaje o extracción de energía eléctrica de un embalse. "Almacenaje" o "extracción" en o desde un embalse, durante un período dado, es la diferencia (de signo positivo o negativo) entre el valor de la reserva de energía eléctrica al término y al comienzo de un período considerado. El aumento tiene signo + y la disminución signo -.

Período de llenado de un embalse (horas). Es el tiempo requerido para llenarlo desde su nivel más bajo hasta el nivel más alto usado normalmente con un gasto afluente constante e igual al gasto medio característico corregido.

Se expresa por la fracción:

$$\frac{Ca \quad \text{Capacidad útil de agua (m}^3\text{)}}{\text{Gasto medio característico corregido (m}^3\text{/seg.)}} \quad \times \quad \frac{1}{3600}$$

/Este período

Este período no debe confundirse con el período real de llenado en las condiciones de gasto de época o estación determinadas.

Período de vaciado de un embalse (horas). Es el tiempo mínimo requerido para vaciarlo, desde el nivel máximo hasta el nivel mínimo permitido por la explotación normal, a través de las turbinas de su propia planta (o central), y suponiendo la ausencia de aportes naturales.

Potencia instalada de una central hidroeléctrica. Es la suma aritmética de las "potencias nominales" de todos los generadores principales y auxiliares, accionados por turbinas hidráulicas.

Potencia máxima posible de una central hidroeléctrica. Es el máximo de potencia eléctrica que puede ser mantenida durante un período de operación determinado, suponiendo en funcionamiento todas las instalaciones de la planta y con un gasto y una caída óptimos.

Nota. La potencia puede ser "bruta", "neta" o "semi neta". Se consideran las siguientes potencias, cada una de ellas referida al período de operación:

- a) Potencia máxima para el período de una hora, y
- b) Potencia máxima en operación continua (en la práctica 15 o más horas).

Potencia disponible de una central hidroeléctrica. Es la máxima potencia eléctrica a la cual se la puede operar por un período determinado en las condiciones en que se encuentre en ese instante, con independencia de la demanda, que se supone ilimitada.

Nota. La potencia disponible indica así la potencialidad del conjunto de instalaciones de la central en un momento dado. La potencia disponible puede ser "bruta", "neta" o "semi neta". Se consideran las siguientes potencias, cada una de ellas referida al período de operación:

- a) Potencia disponible para el período de una hora, y
- b) Potencia disponible en operación continua (en la práctica 15 o más horas).

Posible productividad de una obra hidroeléctrica. La "posible productividad de una obra hidroeléctrica" durante un período dado, es la máxima cantidad de energía eléctrica que los valores corregidos de los aportes durante ese período permitirían producir bajo las mejores condiciones de operación.

Posible productividad media. La "posible productividad media" de una obra hidroeléctrica, para una planta o central determinada y para un período dado (año, estación, uno o varios meses) es la media aritmética de las

posibles productividades de dicha planta, determinada para un número de años lo más grande posible.

Nota. Puede ser "bruta", "neta" o "semi neta".

Factor de posible productividad de una región. Es el cociente entre la posible productividad y la posible productividad media de una región, siempre que ambas cantidades estén referidas al mismo período y a la misma planta.

Embalse por bombeo. Es la elevación de agua por medio de bombas y su acumulación para uso posterior, en una o varias centrales productoras de energía eléctrica.

Energía eléctrica absorbida por el bombeo. Es la energía eléctrica empleada por los grupos de bombeo para elevar el agua.

Energía eléctrica acumulada mediante bombeo. Es la energía eléctrica que puede ser producida por una o varias centrales al usar el embalse por bombeo.

Balance o saldo de bombeo. Es la diferencia, de signo positivo o negativo, entre la energía eléctrica adicional producida por el bombeo y la energía absorbida por éste.

Índice de embalse por bombeo. Es la relación entre la energía acumulada mediante bombeo y la energía absorbida por éste.

b) **Generación termoeléctrica.**

Grupo termoeléctrico. Es el conjunto que se compone, normalmente, de motores térmicos unidos mecánicamente a generadores de energía eléctrica.

Turbina a vapor o gas. Máquina motriz cerrada, de tipo rotatorio, en la cual la energía calorífica en forma de vapor o de gas se convierte en energía mecánica por la fuerza de un chorro de vapor o de gas dirigido contra sucesivas filas de paletas o álabes unidos a un eje central.

Máquina de combustión interna. Máquina motriz en la cual la energía producida por la rápida combustión de una mezcla de aire y combustible se convierte en energía mecánica.

Potencia convencional instalada de calderas de una central térmica. Es el equivalente en potencia eléctrica de la máxima producción de vapor en régimen continuo de todas las calderas, calculada en los terminales de salida de los grupos generadores en condiciones de funcionamiento a carga máxima.

Potencia máxima posible de una central térmica. Es el máximo de potencia eléctrica que puede ser mantenida durante un período de operación determinado, suponiendo en funcionamiento todas las instalaciones de la planta y con una provisión adecuada de combustible de la calidad apropiada.

Nota. La potencia puede ser "bruta", "neta" o "semi neta". Como en las centrales hidroeléctricas.

Potencia eléctrica disponible de una central térmica. Es la máxima potencia eléctrica a la cual se la puede operar por un período determinado en las condiciones en que se encuentra en el instante considerado, con independencia de la demanda, que se supone ilimitada.

Combustible. Materia de la cual se obtiene energía calorífica mediante proceso de combustión.

Consumo medio de calor. Es el cociente entre la cantidad de calor desarrollada por el combustible consumido, expresado en kilocalorías y la energía total producida durante ese período, expresada en kilovatios-hora.
Nota. Puede ser "bruto", "neto" o "semi neto", según sea la energía eléctrica producida usada para calcularlo.

Rendimiento térmico total. Es el cociente, expresado como porcentaje entre el equivalente calórico de un kilovatio-hora en un período dado y el consumo medio de calor por kilovatio-hora producido en el mismo período.

Nota. Puede ser "bruto", "neto", o "semi neto", según sea el consumo medio de calor usado para calcularlo.

Equivalente en petróleo de los diferentes combustibles. Es la cantidad de petróleo con un poder calorífico de 10 700 kilocalorías por kilogramo necesaria para producir la cantidad de calor correspondiente a un kilogramo de combustible usado.

Reserva de energía eléctrica de una central térmica, en un momento dado. Es la suma de los cocientes entre la cantidad de cada tipo de combustible almacenada y el consumo promedio mensual de dicho combustible por kilovatio-hora generado y medido en los terminales de salida de la central durante la época considerada.

Reserva fría de centrales de vapor. Es la potencia del conjunto de unidades de generación térmica disponibles para el servicio, pero que no se mantienen a temperaturas y presiones de operación.

Reserva caliente de centrales de vapor. Es la potencia del conjunto de unidades de generación térmica disponible a la temperatura y presión adecuada y lista para entrar en servicio, aunque no realmente en operación.

Reserva en rotación. Es la potencia, no utilizada de las unidades conectadas a las barras y listas para tomar carga adicional.

Reserva instantánea. Es la potencia del conjunto de unidades generadoras que pueden ser puestas en operación y tomar carga en un intervalo corto.

Nota. Se aplica a centrales de diesel y gas.

3. Transmisión

Transmisión de energía eléctrica. Transporte o conducción de energía eléctrica de una región a otra.

Interconexión de sistemas. Conexión por una o más líneas entre dos o más sistemas eléctricos que permite la transferencia de energía eléctrica en cualquier sentido.

Línea eléctrica. Conjunto de conductores aisladores y accesorios destinados a la transmisión o a la distribución de energía eléctrica.

Transposición. El cambio en las posiciones de los conductores de una línea, efectuado para establecer una simetría eléctrica adecuada entre los conductores vivos y con respecto a tierra, o con respecto a líneas vecinas. Se usa normalmente para reducir interferencia inductiva en circuitos de comunicación.

Intervalo de transposición. Longitud de la sección de línea comprendida entre dos transposiciones consecutivas.

Red de transmisión. Es el conjunto de líneas de transmisión y circuitos conectados entre sí.

Sistema de transmisión. Es el formado por las redes de transmisión que se inician en la salida de la subestación elevadora (o punto de recepción en el caso de energía adquirida), y terminan en las barras de baja tensión eléctrica de la subestación distribuidora.

Línea de transmisión. Línea eléctrica que forma parte de una instalación para transmitir energía eléctrica.

Línea aérea. Línea eléctrica tendida a cierta altura del terreno y con los conductores sostenidos por aisladores y soportes apropiados.

Línea subterránea. Línea eléctrica tendida bajo tierra.

Línea submarina. Línea eléctrica tendida bajo agua.

Línea de simple circuito. Línea de un circuito.

Línea de doble circuito. Línea aérea con dos circuitos separados, de un mismo sistema e instalados en los mismos soportes.

Subestación. Es el conjunto de equipos instalados en un lugar, y las obras civiles en el mismo, para la conversión, transformación o control de la energía eléctrica, y para la conexión entre dos o más circuitos.

Subestación reductora. La usada para pasar de un voltaje a otro más bajo.

Subestación elevadora. La usada para pasar de un voltaje a otro más alto.

Subestación de maniobra. Es la subestación usada para unir dos o más circuitos eléctricos mediante equipos apropiados, dispuestos de manera que sea posible desconectar circuitos, cambiar las conexiones e intercambiar energía eléctrica entre ellos.

Subestación de conversión. Es la usada para pasar de una frecuencia a otra.

Subestación en cabina metálica. Subestación distribuidora en la cual todos los aparatos están situados en el interior de una misma cubierta metálica a prueba de intemperie.

Subestación blindada. Subestación en la cual los aparatos, las barras y a veces los transformadores están totalmente encerrados por cubiertas metálicas individuales.

Subestación bloque. Subestación en la cual los aparatos, las barras y los transformadores están contenidos dentro de una cubierta única, cerrada y robusta.

Celda. Gabinete metálico de una subestación o central generadora en el cual están instalados los equipos seccionalizadores, de interrupción y de acople, que afectan una salida de línea o un transformador.

Barras auxiliares o de transferencia. Juego de barras auxiliares conectadas por interruptores o disyuntores a las barras principales, a las que se puede conectar una línea por intermedio de cuchillas seccionadoras durante los períodos de indisponibilidad de los interruptores o disyuntores que normalmente controlan esa línea.

Barras de reserva. Un segundo juego de barras al cual cada línea puede ser conectada con su propio interruptor por medio de cuchillas seccionadoras.

Cabina de control. Cuarto en el cual están instalados los tableros de comando.

Pérdida de energía. Término general aplicado a la energía, en la operación de una parte o del total de un sistema eléctrico, que corresponde a la diferencia entre la energía entregada y la utilizada.

Nota. Puede expresarse en porcentaje de la energía entregada.

Pérdida en promedio. Diferencia total entre la entrada y la salida de la energía o de la potencia (debida a las pérdidas) promediadas en cierto intervalo.

Pérdida de pico. Diferencia entre la potencia entregada (entrada) y la utilizada (salida) en el momento de máxima carga (pico).

Pérdida de transmisión. Diferencia entre la energía o potencia neta de entrada al sistema de transmisión y la de salida de dicho sistema.

Tensión eléctrica o voltaje de un circuito. En un sistema eléctrico la tensión eléctrica o el voltaje de un circuito es la diferencia de potencial eléctrico de valor efectivo o eficaz, medido en voltios, entre dos conductores cualesquiera del circuito, o entre un conductor y tierra.

Tensiones eléctricas o voltajes primario y secundario. El voltaje del circuito que alimenta al transformador se denomina voltaje primario, para diferenciarlo del voltaje de salida denominado voltaje secundario.

Tensión eléctrica o voltaje de diseño. La "tensión eléctrica de diseño de un circuito" es el voltaje nominal entre fases o conductores para el cual fue diseñado y construido.

Tensión eléctrica o voltaje de operación. La "tensión eléctrica de operación" es el voltaje entre fases o conductores, o entre una fase o un conductor y tierra, al cual opera generalmente el circuito.

Punto de alimentación. Punto en el cual se entrega energía a una red o línea.

Circuito alimentador. El que provee de energía eléctrica a una o varias redes.

Circuito de una línea eléctrica. Un "circuito de una línea eléctrica" consiste de varios conductores que transmiten energía eléctrica desde un punto geográfico a otro.

Longitud real de un circuito de una línea eléctrica. La "longitud real de un circuito", es el largo real de cualesquiera de sus conductores o el largo medio de ellos (si existen diferencias apreciables en sus longitudes).

Longitud geográfica de una línea o circuito eléctrico. Es la longitud de la proyección horizontal de una línea o circuito eléctrico, ya sea aéreo, submarino o subterráneo.

Longitud real de una línea. Longitud medida a lo largo de la línea de postes, estructuras o torres que soportan conductores eléctricos.

Cable. (1) Es el conductor cableado o conjunto de conductores cableados con o sin aislamiento y otros recubrimientos. (2) Es una combinación de conductores aislados entre sí, ya sea cableados o reunidos bajo una envoltura común.

Cable con conexión a tierra. Es el cable que posee un conductor conectado a tierra.

Hilo de guarda (o de tierra). Conductor conectado a tierra y usualmente situado sobre los conductores de fase.

Conductor neutro. Conductor que une los puntos neutros de una red y usualmente está conectado a tierra.

Energía de intercambio. Energía eléctrica entregada por un sistema eléctrico a otro o recibida de él con fines económicos o por razones de servicio.

Exportaciones netas. Exportaciones de energía eléctrica que exceden a las importaciones a través de una o varias fronteras políticas. Se obtienen por diferencia entre las "salidas brutas" y las "entradas brutas" durante un período convenido. Este criterio se aplica también a la potencia media en intervalos convenidos.

Importaciones netas. Importaciones de energía eléctrica que exceden a las exportaciones, a través de una o varias fronteras políticas. Se obtienen por diferencia entre las "entradas brutas" y las "salidas brutas" durante un período convenido. Este término se aplica también a la potencia media en intervalos convenidos.

4. Distribución

Diversidad de carga. Diferencia entre la suma de las cargas máximas individuales de dos o más cargas y el valor máximo de la carga combinada.

Red de distribución. Sistema eléctrico individual formado por uno o más circuitos conectados entre sí y eventualmente interconectados con otras redes eléctricas. Incluye las líneas y postes.

Sistema de distribución. Es el formado por las redes de distribución que se inician en las barras de baja tensión eléctrica de la subestación distribuidora, y terminan en el punto de suministro al consumidor. Se divide en sistema de distribución primaria y secundaria.

Pérdidas de distribución. Diferencia entre la energía o potencia neta de la entrada al sistema de distribución, y la salida de dicho sistema.

Red con neutro aislado. Red en la cual ningún punto neutro tiene conexión intencional a tierra, excepto a través de instrumentos, dispositivos de protección, etc., de impedancia muy alta.

Red con neutro a tierra. Red en la que el neutro es conectado sólidamente a tierra.

Red con retorno por tierra. Red en la cual el retorno se hace por medio de la tierra.

Circuito radial. Línea que tiene su origen en un punto de alimentación de energía y que termina en uno o varios puntos de consumo que no pueden ser alimentados más que por esta única vía.

Red radial. Red o parte de la misma que está constituida total o parcialmente por circuitos radiales.

Anillo. Circuito cerrado que puede tener una o más fuentes de alimentación y a lo largo de cuya trayectoria sus puntos de consumo están conectados de tal manera que la energía puede ser suministrada por cualquier o cualesquiera fuentes de alimentación.

Sistema polifásico equilibrado o simétrico. Sistema polifásico de n circuitos que tienen impedancias complejas iguales, destinadas a ser recorrido por n corrientes sinusoidales de la misma frecuencia, del mismo valor eficaz y tales que dos de ellas consecutivas estén desfasadas la una con respecto a la otra un múltiplo del intervalo angular $\frac{2\pi}{n}$

Sistema trifásico trifilar. Sistema de suministro de corriente alterna que consiste de tres conductores y entre pares sucesivos de ellos se mantienen diferencias de potencial desfasadas sucesivamente por un tercio de un período.

Sistema trifásico de cuatro hilos. (Estrella o delta). Sistema de suministro de corriente alterna que consiste de cuatro conductores, tres de los cuales están conectados como en un sistema trifásico trifilar, y el cuarto conectado a un punto neutro que puede estar conectado a tierra.

Sistema trifilar. Sistema de tres hilos para corriente directa o alterna monofásica para el suministro de energía eléctrica que consiste de tres conductores, uno de los cuales conocido como el conductor neutro es mantenido a la mitad de la diferencia de potencial que existe entre los otros dos conductores.

Sistema trifilar equilibrado. Sistema de tres hilos en el cual no fluye corriente en el conductor conectado al punto neutro de la fuente de alimentación.

Sistema bifilar. Para el suministro de corriente directa o alterna monofásica que consiste de 2 conductores entre los cuales se conecta la carga.

Retorno común. Es el conductor de retorno común a varios circuitos.

Conductor negativo. Es el conductor conectado al terminal negativo de la fuente de alimentación de corriente directa. Es usado frecuentemente como un circuito auxiliar de retorno.

Conductor positivo. Es el conductor conectado al terminal positivo de la fuente de alimentación de corriente directa.

5. Consumo

Utilización de energía eléctrica. Obtención, partiendo de energía eléctrica, de otra forma de energía.

Consumo. Es la energía eléctrica absorbida para su utilización en un intervalo dado.

Consumo total. Es la suma de la energía eléctrica suministrada a los usuarios y la energía eléctrica usada para satisfacer las necesidades de los que la producen, con exclusión de la energía eléctrica usada para el funcionamiento de los servicios auxiliares a la generación y la pérdida en la transmisión y distribución.

Carga conectada. Suma de las potencias nominales de los aparatos consumidores de energía eléctrica conectados al sistema abastecedor.

Consumo medio anual por consumidor. Promedio anual de energía eléctrica usada por consumidor. Se obtiene dividiendo las ventas anuales de energía eléctrica entre la cantidad promedio de consumidores.

Nota: El consumidor que, por razones de medición o por servicios especiales, tenga dos o más medidores en la misma ubicación, se cuenta como un solo consumidor. Este promedio puede referirse en particular a diferentes categorías de consumidores (residenciales, comerciales, industriales, etc.).

Cantidad media anual de consumidores. Promedio de la cantidad de consumidores, contados regularmente una vez al mes, durante doce meses consecutivos.

Ingreso medio por kWh vendido. Ingreso de la venta de energía eléctrica, dividido entre la cantidad correspondiente de kWh medidos, sin tomar en cuenta los impuestos sobre las ventas ni las multas que afectan a la venta.

Nota. Se puede calcular por categorías de consumidores.

Precio medio de kWh vendido. Ingreso de la venta de energía eléctrica incluyendo los impuestos sobre las ventas, dividido entre la cantidad correspondiente de kWh medidos.

Nota. Se puede calcular por categorías de consumidores.

Categorías de consumidor. Clasificación de los clientes, ventas e ingresos basada en el uso o aplicación predominante de la energía eléctrica.

Índice de consumidores con respecto a la población. Número total de clientes servidos con energía eléctrica, dividido entre la población total de una zona geográfica determinada.

Consumo total anual por habitante. Consumo total de energía eléctrica vendida por empresas de servicio público y privado durante un año, dividido entre el número promedio de habitantes.

Consumo anual servicio público por habitante. Consumo total de energía eléctrica vendida por empresas de servicio público durante un año, dividido entre el número de habitantes.

Consumo total anual por consumidor (servicio público). Consumo total de energía eléctrica, dividido entre el número de consumidores.

Nota. Se puede calcular por categoría de consumidores.

Factor de saturación de artefactos. Cantidad o número de artefactos domésticos del mismo tipo conectados a un sistema de servicio público, dividido entre el total de consumidores residenciales.

Factor de saturación de clientes. Número total de clientes servidos con energía eléctrica, dividido entre el total de predios servidos y no servidos dentro de una zona de suministro determinada.

Energía eléctrica disponible. La energía eléctrica disponible para abastecer el consumo nacional es la suma de la energía eléctrica disponible en todas las centrales generadoras del país aumentada o reducida por la energía eléctrica importada o exportada, según corresponda, medida esta última en la subestación más próxima a las fronteras.

Potencia eléctrica disponible. La potencia eléctrica disponible para abastecer la demanda nacional es la suma de las potencias disponibles en todas las centrales generadoras del país, aumentada o reducida por las potencias disponibles correspondientes a las importaciones o exportaciones de energía, según corresponda, medidas estas últimas en las subestaciones más próximas a las fronteras.

Coefficiente de electrificación. Consumo de energía eléctrica total, expresado en kWh, dividido entre el consumo neto total de combustibles, expresados en kilogramos de petróleo equivalente, excluyendo los combustibles destinados a la generación termoeléctrica.

Nota. Como no siempre es posible disponer de información fehaciente sobre el consumo de leña y residuos vegetales (bagazo, aserrín, cáscaras, etc.) el consumo neto total de combustibles puede comprender este tipo de combustibles o limitarse a los denominados comerciales. En cada caso debe dejarse constancia del criterio empleado para calcular este coeficiente.

Población con servicio eléctrico. Es el número total de habitantes que disponen de servicio eléctrico doméstico.

TERMINOLOGIA APROBADA EN LA SEGUNDA REUNION DEL CRNE

**(Anexo B de la Resolución 10 CRNE aprobada el
4 de mayo de 1968)**



A. Distribución

1. Distribución de energía eléctrica. Conducción y entrega de energía eléctrica a los centros de consumo. Esta distribución puede hacerse en corriente continua o alterna.
2. Sistema de distribución primaria. Es el formado por los circuitos que se inician en la subestación de distribución y suministran energía a los transformadores de distribución.
3. Sistema de distribución secundaria. Es el formado por los circuitos que se inician en el transformador de distribución, y suministran energía al consumidor.
4. Centro de carga. Punto en el cual se supone concentrada la carga de una zona determinada.
5. Zona de concesión, servicio o suministro. Zona en la cual un sistema de servicio público tiene el derecho o está obligado a suministrar servicio eléctrico a los consumidores.
6. Factor de diversidad. Razón entre la suma de las demandas máximas individuales de dos o más cargas y la demanda máxima combinada para el mismo período.
7. Sobrecarga. Carga superior a la potencia nominal de una instalación o equipo.
8. Energía de pico. Energía eléctrica suministrada durante períodos de demanda alta especificados por el proveedor.
9. Alimentación neta del sistema. Energía neta que se entrega a un sistema de servicio público para la venta o para otro uso dentro de su propia zona de servicio. Es la energía neta generada en las plantas del sistema, más la recibida y menos la entregada a otros sistemas.
10. Energía perdida y no controlada. Diferencia entre la alimentación neta al sistema y la suma de la energía vendida más la registrada para el consumo, pero no vendida.
11. Tensión eléctrica o voltaje (o diferencia de potencial). Es la integral desde un punto a otro de un campo eléctrico, a lo largo de una trayectoria dada.

12. Tensión eléctrica o voltaje nominal. (de un circuito o sistema). Es el valor de la tensión eléctrica o voltaje con el que se le designa.
13. Transformador de distribución. Es el que transforma la tensión eléctrica o voltaje del sistema primario a la tensión eléctrica o voltaje del sistema secundario.
14. Acometida. Está formada por los conductores que conectan el sistema de distribución secundaria al punto de entrega al consumidor.
15. Subestación distribuidora. Subestación empleada para la alimentación de redes de distribución.
16. Subestación móvil. Subestación montada permanentemente en uno o más vehículos.

B. Consumo

1. Suscriptor, abonado o cliente. Persona natural o jurídica que ha firmado o aceptado uno o más convenios para el aprovechamiento de la energía eléctrica.
Una misma persona natural o jurídica puede constituir varios abonados o clientes en la medida en que posea varios establecimientos o casas-habitación en los que disponga de puntos de entrega.
2. Usuario (o consumidor final). Es "usuario" aquel suscriptor o abonado que usa la energía eléctrica en determinado establecimiento, casa o predio.
3. Carga. Potencia eléctrica demandada en cualquier instante por una instalación eléctrica o un elemento específico de ella.
4. Carga base (o mínima). Valor mínimo de la demanda, observado durante un período dado.
5. Curva de carga. Curva que representa los valores de la carga en función del tiempo (diaria, semanal, etc.).
6. Factor de carga. El factor de carga es igual al promedio de la carga durante un período de tiempo dividido por la demanda máxima ocurrida en ese período.

7. Demanda. Valor promedio de la carga durante un corto período de tiempo (usualmente 15 minutos, media hora o una hora).
8. Demanda máxima (o de pico). Valor más alto de la demanda en un período dado (por ejemplo: día, mes, año).
- 8.1 Demanda máxima estacional. Valor más alto de la demanda en el período estacional considerado.

Bibliografía

U.S.A. Standards Institute (USASI)

National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

Bureau of Reclamation (U.S. Department of the Interior)

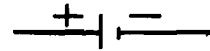
**Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Industria
Eléctrica (CONNIE), México**

**PROYECTO DE NORMA CRNE-4:
SIMBOLOS USADOS EN PLANOS Y
DIAGRAMAS ELECTRICOS**

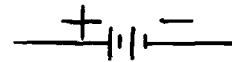
Nota general: Las líneas de los dibujos incluidos en las páginas siguientes tendrán diferente grosor, según la función e importancia del circuito (potencia, auxiliar, etc.).

BATERIAS

Batería de una celda



Batería multicelda



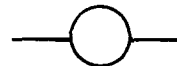
BOBINA DE OPERACION

Símbolo general

* Lugar donde se indica la función



Bobina en derivación

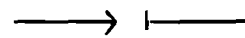


Bobina en serie



CONDENSADOR

Condensador fijo



Condensador variable



CONTACTO ENCHUFABLE

Símbolo general



Contacto o enchufe macho

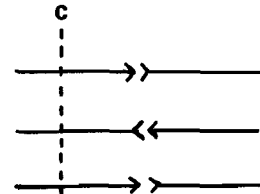


Contacto o enchufe hembra



Ejemplo:

Clavija (c) enchufable de 3 polos, con dos contactos o enchufes macho y uno hembra



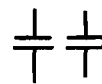
CONTACTORES

Los símbolos de los contactores se forman con los símbolos básicos: contactos, bobinas, uniones mecánicas, etc.

Contacto de operación manual

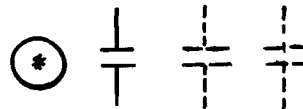
1 Polo

2 Polos



Contacto de operación eléctrica

* Indica función



CONEXIONES

Cruce con conexión



Cruce sin conexión



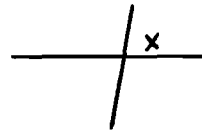
CONDUCTORES

Símbolo general



Cable de "n" conductores

(x) Indica número de conductores, tipo y calibre



Grupos de puntas de conductores



Mufa o terminal de cable



CONTACTOS

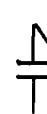
Contacto normalmente abierto



Contacto normalmente cerrado



Contacto con bobina de soplo (extinción de arco)



CONTACTO DE ACCION RETARDADA

Normalmente abierto cuando la bobina está energizada



Normalmente cerrado cuando la bobina está energizada



Normalmente abierto cuando la bobina está desenergizada



Normalmente cerrado cuando la bobina está desenergizada

CONMUTADOR

Debe montarse un cuadro de operación en algún lugar del dibujo

1 0	02
3 0	04
5 0	06
7 0	08

Cuadro de operación conmutador

Contacto	A	B	C
1 - 2			X
3 - 4	X		
5 - 6			X
7 - 8	X		

(X) Significa contacto cerrado en la posición indicada.

CONTACTOS AUXILIARES

La operación de los contactos auxiliares para contactores, interruptores, desconectores y equipo con interruptores removibles, será designada como sigue:

- Contacto "a": Abierto cuando el aparato está en la posición de abierto;
- Contacto "b": Cerrado cuando el aparato está en la posición de abierto;
- Contacto "aa": Abierto cuando el mecanismo de operación del aparato principal está desenergizado o en posición de no operado;
- Contacto "bb": Cerrado cuando el mecanismo de operación del aparato principal está desenergizado o en posición de no operado.

La designación para contactos auxiliares diferentes de los "a", "b", "aa" y "bb" será e, f, h, y k.

Si varios contactos o interruptores auxiliares del mismo tipo están presentes en un mismo aparato se numerarán: $a_1, a_2, \dots, b_1, b_2, \dots$, etc.

En todos los diagramas los contactos auxiliares deben mostrarse en la posición en que se encuentran cuando el aparato principal está desenergizado o en posición de no operado.

57

CONEXION A TIERRA



CORRIENTE ALTERNA



CORRIENTE DIRECTA



CUADRO INDICADOR



CUCHILLAS

Cuchilla desconectadora, tiro sencillo, operada con pértiga.



Cuchilla desconectadora operada en grupo y manualmente.



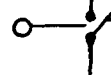
Cuchilla desconectadora, doble tiro



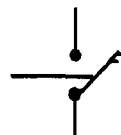
Cuchilla desconectadora en aire, con cuernos de arqueo y operado en grupo



Cuchilla desconectadora operada en grupo con motor



Cuchilla desconectadora operada en grupo con solenoide



Cuchilla desconectadora con candado. Los círculos numerados indican las llaves



Cuchilla desconectadora con contacto de descarga



Cuchilla fusible



Cuchilla desconectadora con fusible



Cuchilla de conexión a tierra



DEVANADOS

Símbolo general



Devanados con derivaciones



ELEMENTOS DE OPERACION

Elemento térmico



Elemento magnético



ESTACION DE BOTONES

De contacto momentáneo normalmente abierto



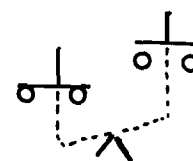
De contacto momentáneo normalmente cerrado



De doble circuito, con un contacto momentáneo Normalmente abierto y un contacto momentáneo Normalmente cerrado



De contacto sostenido



FUSIBLE



INDUCTANCIAS O REACTORES

Inductancia fija con núcleo de aire



Inductancia fija con núcleo de hierro



Inductancia variable



INTERRUPTORES

Símbolo general



Interruptor doble tiro



Interruptor tiro sencillo
(dos polos, tres polos, etc.)



Interruptor doble tiro
(dos polos, tres polos, etc.)



Interruptor con elemento térmico
de sobrecarga



Interruptor con elemento magnético
de sobrecarga



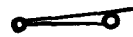
Interruptor con elemento magnético y
térmico de sobrecarga



Interruptor de límite normalmente
abierto



Interruptor de límite normalmente
cerrado



Interruptor de límite de contacto
cerrado sostenido



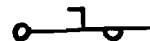
Interruptor de límite de contacto abierto sostenido



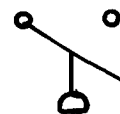
Interruptor de pie normalmente abierto



Interruptor de pie normalmente cerrado



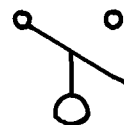
Interruptor de presión y vacío normalmente abierto



Interruptor de presión y vacío normalmente cerrado



Interruptor de flotador normalmente abierto



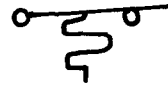
Interruptor de flotador normalmente cerrado



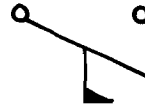
Interruptor termostático normalmente abierto



Interruptor termostático normalmente cerrado



Interruptor de flujo normalmente abierto



Interruptor de flujo normalmente cerrado



Selector de amperímetro



Selector de voltímetro

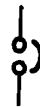


Selector de sincronoscopio

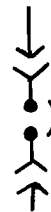


DISYUNTORES DE POTENCIA

Disyuntor en aire



Disyuntor en aire tipo removible



Disyuntor automático en aceite, especificar corriente nominal y capacidad interruptiva



Disyuntor en aceite no automático



Disyuntor en aceite, con recierre automático o restaurador



/Disyuntor en

**Disyuntor en aceite, del tipo removible
(o enchufable)**



INSTRUMENTOS DE MEDICION

Amperímetro



Medidor de demanda



Detector de tierra



Frecuencímetro



Factorímetro (medidor del factor de potencia)



Sincronoscopio



Voltímetro



Varhorímetro



Vármetro



Vatímetro

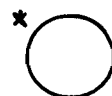


/Vatio-horímetro

Vatio-horímetro



* Para otros aparatos se debe indicar el nombre fuera del símbolo

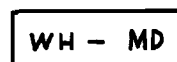


Aparato tal

Para medidores gráficos se debe usar este símbolo



Vatio-horímetro con máxima demanda



LAMPARAS PILOTO O INDICADORA

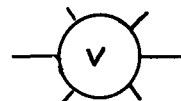
Color rojo



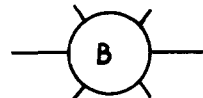
Color ambar



Color verde



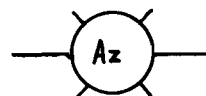
Color blanco



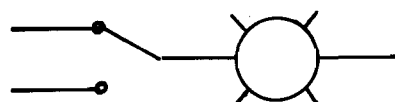
Color amarillo










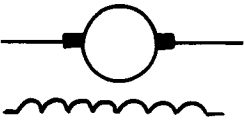

Color azul



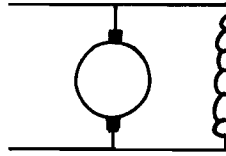
Con contacto de prueba



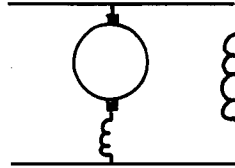
MAQUINAS ROTATIVAS

Generador	
Motor	
Máquinas rotativas de una fase	
Máquinas rotativas de dos fases	
Máquinas rotativas de tres fases (conexión estrella)	
Máquinas rotativas de tres fases (conexión delta)	
Máquinas rotativas de escobillas	
Máquinas rotativas de corriente directa en excitación independiente	
Máquinas rotativas de corriente directa con excitación en serie	

Máquinas rotativas de corriente directa con excitación en derivación



Máquinas rotativas de corriente directa con excitación compuesta



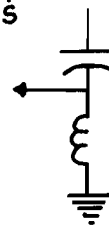
Motores de inducción tipo jaula de ardilla



Motor de inducción tipo rotor devanado

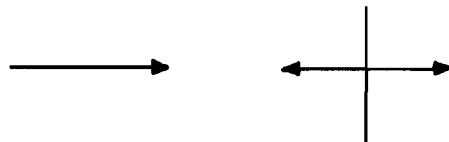


Onda portadora



REPRESENTACION DE MOVIMIENTO

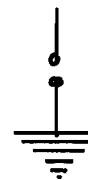
Movimiento de translación



Movimiento de rotación



PARARRAYO



ELEMENTOS RECTIFICADORES

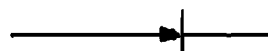
Rectificador de tubo con gas



Rectificador de tubo de vacío



Rectificador metálico



RELEVADORES

Símbolo general básico



(*) En este lugar debe aparecer el número de designación correspondiente al tipo de relevador, de acuerdo con la lista de números de identificación que se da en el Apéndice.

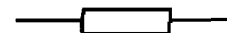
Nota: En caso de que exista cualquier ambigüedad en cuanto a la dirección de disparo de relevadores direccionales, ésta deberá indicarse por medio de una flecha dibujada al lado del símbolo del relevador correspondiente.

RESISTENCIA

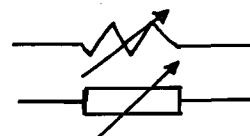
(*) Lugar en que se debe indicar el valor



Resistencia de valor fijo



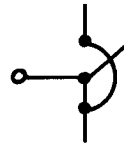
Resistencia de valor variable



Reóstato operado manualmente



Reóstato operado con motor



SEÑALES

Campana



Zumbador



Bocina

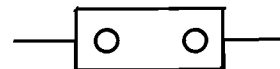


TERMINALES

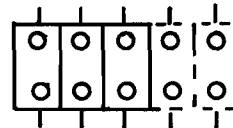
Símbolo general



Tablilla de terminales

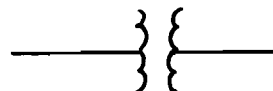


Tablilla de "n" terminales



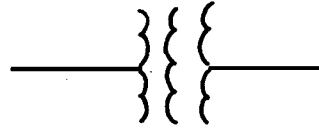
TRANSFORMADOR

Símbolo general



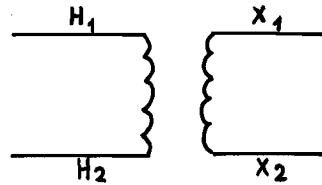
/Transformador

Transformador con devanado terciario



Las letras, indican la polaridad en alta y baja tensión

$H_1, H_2, H_3 \dots etc.$ $X_1, X_2, X_3, \dots etc.$



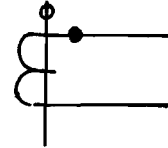
Autotransformador



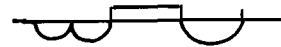
Autotransformador variable



Transformador de corriente
(x) indicador de polaridad



Transformador de corriente de terminal



Transformador de potencial (de una línea)



Transformador de potencial (completo)
(x) indicador de polaridad



Apéndice ^{1/}

**NUMEROS PARA DENOMINAR APARATOS O DISPOSITIVOS
ELECTRICOS, DE ACUERDO CON SU FUNCION**

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
1	Elemento maestro	Dispositivo iniciador; tal como un conmutador de control, relevador de tensión, flotador, etc., que actúa, ya sea directamente o por medio de dispositivos auxiliares como relevadores de protección o de tiempo, para operar un equipo.
2	Relevador de retardo para arranque o cierre	Dispositivo que funciona para dar el período de tiempo de retardo deseado antes o después de una etapa u operación de una secuencia de maniobras de conexión y desconexión, o de un sistema de relevadores de protección, excepto en los casos descritos específicamente bajo los números 62 y 79.
3	Relevador de entrelace de verificación	Relevador que actúa en función de la posición de varios otros dispositivos o de varias condiciones determinadas de un equipo para permitir que prosiga o pare una secuencia de operaciones, o para proveer una verificación de la posición de los dispositivos o de las condiciones mencionadas, para cualquier fin que se desee
4	Contactador maestro	Aparato, generalmente controlado por el Dispositivo No. 1 o su equivalente y de los dispositivos necesarios permisivos y de protección, cuya función es poner un equipo en funcionamiento bajo las condiciones deseadas y retirarlo de funcionamiento cuando se encuentre bajo condiciones diferentes o anormales.
5	Dispositivo de parada	Dispositivo cuya función primordial es retirar de funcionamiento a un equipo y mantenerlo fuera de operación.

^{1/} Este apéndice se aprobó en principio por el Comité Regional, encomendando a la Secretaría de la CEPAL que lo revise, para corroborar que sea fiel expresión de las normas norteamericanas.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
6	Interruptor de arranque	Dispositivo cuya función principal es la de conectar una máquina a su fuente de voltaje para el arranque.
7	Interruptor de ánodo	Interruptor que se usa en el circuito del ánodo de un rectificador con el fin de interrumpir el circuito del rectificador si se produce un arco inverso.
8	Dispositivo de desconexión del circuito de control	Dispositivo de desconexión, tal como un interruptor de cuchillas, un interruptor automático o de fusibles desmontables en grupo; utilizado para conectar o desconectar el circuito de control de los aparatos o de las barras colectoras del equipo de control. Nota: El circuito de control puede incluir aparatos auxiliares como pequeños motores y calentadores.
9	Dispositivo de inversión	Dispositivo usado con el fin de invertir el campo de una máquina o para efectuar cualquier otra función de inversión
10	Selector de secuencia de unidades	Conmutador utilizado para variar el orden en que pueden ser puestas o retiradas de servicio las diferentes unidades de un equipo de unidades múltiples.
11		Reservado para uso futuro
12	Dispositivo de sobrevelocidad	Es un aparato de conexión y desconexión colocado directamente a una máquina que actúa cuando la velocidad de ésta excede de la normal.
13	Dispositivo de velocidad síncrona	Cualquier dispositivo que funcione aproximadamente a la velocidad síncrona de una máquina por ejemplo: un interruptor centrífugo de velocidad, un relevador de frecuencia de deslizamiento, un relevador de voltaje o un relevador de baja corriente.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
14	Dispositivo de baja velocidad	Dispositivo que funciona cuando la velocidad de la máquina es menor de un valor determinado.
15	Dispositivo igualador de frecuencia o velocidad	Es un dispositivo que funciona para mantener igual o aproximadamente igual la frecuencia o la velocidad de una máquina o sistema, respecto a la de otra máquina o sistema.
16		Reservado para uso futuro
17	Dispositivo derivador o de descarga	Interruptor que tiene por función abrir o cerrar un circuito de derivación en cualquier sección de un aparato (siempre que no sea una resistencia), tal como un condensador, un reactor, el campo o el inducido de una máquina. Nota: Están excluidos aquellos dispositivos que realizan las operaciones de derivación necesarias durante el arranque de máquinas, función realizada por los dispositivos 6 y 42 o sus equivalentes, y también excluye la función del dispositivo 73 que sirve para la conmutación de resistencias.
18	Dispositivo de aceleración o desaceleración	Dispositivo para cerrar o dar lugar al cierre de los circuitos utilizados para aumentar o reducir la velocidad de una máquina
19	Contactor de transición de arranque a marcha normal	Dispositivo que funciona para iniciar o dar lugar al cambio automático de la conexión de arranque a la conexión de marcha normal de una máquina.
20	Válvula de operación eléctrica	Válvula accionada por solenoide o por motor utilizada en tubería de vacío, aire, gas, petróleo, agua, etc. Nota: La función de la válvula puede ser indicada por la inserción de palabras descriptivas en el nombre tales como "del freno" o "reductora de presión" por ejemplo: "válvula de freno de operación eléctrica".

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
21	Relevador de distancia	Relevador que funciona cuando la admittancia, impedancia o reactancia de un circuito aumenta o disminuye más allá de determinados límites.
22	Interruptor igualador	Interruptor que sirve para controlar o para abrir y cerrar el circuito igualador o de equilibrio de corriente del campo de una máquina, o de equipo de regulación de una instalación de varias unidades.
23	Dispositivo de control de temperatura	Dispositivo que actúa para subir o bajar la temperatura de una máquina o un aparato, o de cualquier medio, cuando su temperatura baja o sube de un valor determinado. Nota: Un ejemplo es un termostato que opera un calentador dentro de un tablero cuando la temperatura desciende de un valor determinado. Queda excluido el dispositivo utilizado para proveer regulación automática dentro del cual se designará como 90T.
24		Reservado para uso futuro
25	Dispositivo sincronizador o verificador de sincronismo	Dispositivo que funciona cuando la frecuencia, el ángulo de fase y la tensión eléctrica de dos circuitos de corriente alterna, están dentro de los límites deseados para permitir o dar lugar a su conexión en paralelo.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
26	Dispositivo térmico de aparatos	Dispositivo que funciona cuando la temperatura del campo en derivación o del devanado amortiguador de una máquina, de una resistencia limitadora o desviadora de corriente o la de un líquido y otro medio excede de un valor determinado o si la temperatura del aparato protegido, tal como un rectificador, o la de cualquier otro medio, desciende de un valor determinado.
27	Relevador de bajo voltaje	Relevador que funciona cuando la tensión eléctrica desciende de un valor determinado.
28		Reservado para uso futuro.
29	Contactor separador	Contactor utilizado expresamente para desconectar un circuito de otro para funcionamiento de emergencia, mantenimiento, o ensayos.
30	Relevador anunciador	Dispositivo de re-posición no automática que da una o más indicaciones visuales independientes al funcionar los dispositivos de protección, y que puede también ajustarse para efectuar una función de bloqueo
31	Dispositivo para excitación independiente	Dispositivo que conecta un circuito tal como el campo en derivación de un convertidor síncrono, a una fuente de excitación independiente durante la secuencia de arranque, o que alimenta los circuitos de excitación o ignición de un rectificador.
32	Relevador direccional de potencia	Relevador que funciona con un valor determinado de flujo de energía en una dirección dada o al producirse una inversión en la dirección del flujo, debido a un arco inverso en el circuito anódico o catódico de un rectificador.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
33	Interruptor de posición	Interruptor que cierra o abre un contacto cuando el dispositivo principal o en un elemento de un aparato cualquiera, no enumerado en la presente lista, llega a una posición dada.
34	Interruptor de secuencia accionado por motor	Interruptor de contactos múltiples que determina el orden de sucesión de las operaciones de los dispositivos principales durante el arranque o la parada, o durante otras operaciones de maniobra en que el funcionamiento debe seguir un orden determinado.
35	Dispositivo para accionamiento de las escobillas o para poner en circuito corto los anillos colectores	Dispositivo para subir, bajar o desplazar las escobillas de una máquina o para poner en circuito corto los anillos colectores, o para establecer continuidad o discontinuidad a través de los contactos de un rectificador mecánico.
36	Dispositivo de polaridad	Dispositivo que hace funcionar o permite el funcionamiento de otro dispositivo solamente cuando existe una polaridad determinada.
37	Relevador de baja corriente o baja potencia	Relevador que funciona cuando la corriente o la potencia desciende de un valor determinado.
38	Dispositivo protector de chumaceras	Es aquel que funciona al subir excesivamente la temperatura de las chumaceras o si aparecen otras condiciones mecánicas anormales, tal como desgaste indebido, que puede ocasionar un aumento excesivo de la temperatura de las chumaceras.
39		Reservado para uso futuro.
40	Relevador de campo	Relevador que funciona a un valor dado de la corriente del campo de una máquina, o si dicha corriente se interrumpe o alcanza un valor anormalmente bajo, o si el valor de la componente reactiva de la corriente en el inducido de una máquina de corriente alterna es excesivo, lo que indica que la excitación del campo es anormalmente baja.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
41	Interrupor de campo	Dispositivo que funciona para conectar o desconectar la excitación del campo de una máquina.
42	Interrupor de marcha normal	Dispositivo cuya función principal es conectar una máquina a su fuente de alimentación normal, después de haber alcanzado la velocidad deseada con la conexión de arranque.
43	Dispositivo manual de transferencia o selector	Dispositivo accionado a mano que permite la transferencia de un circuito de control a otro, con el objeto de modificar el plan de operación del equipo de maniobras o de algunos de sus dispositivos.
44	Relevador de arranque de la unidad en secuencia	Relevador que funciona para arrancar la siguiente unidad disponible, en un equipo de unidades múltiples, ante la falla o la indisponibilidad de la que normalmente le precede.
45		Reservado para uso futuro.
46	Relevador de corriente para secuencia inversa o equilibrio de fases	Relevador que funciona cuando las corrientes de su sistema polifásico tienen una secuencia inversa, o cuando dichas corrientes están desequilibradas o contienen componentes de secuencia de fase negativa cuya magnitud excede de un valor determinado.
47	Relevador de tensión de secuencia de fases	Relevador que funciona a un valor determinado de la tensión de un sistema polifásico con una secuencia de fases deseada.
48	Relevador de secuencia incompleta	Relevador que vuelve el equipo a la posición normal o lo desconecta y lo fija en dicha posición si la secuencia de arranque, de funcionamiento o de parada no se completa en la forma establecida dentro de un período de tiempo determinado.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
49	Relevador térmico de máquina o transformador	Relevador que funciona cuando la temperatura del inducido de una máquina de corriente alterna o el inducido u otro devanado o elemento bajo carga de una máquina de corriente continua o convertidor, rectificador transformador (incluyendo un transformador para rectificador) excede de un valor determinado.
50	Relevador instantáneo de sobrecorriente o de relación incremento de la corriente	Relevador que funciona instantáneamente al alcanzar la corriente un valor excesivo o si la corriente aumenta con demasiada rapidez lo cual es señal de que ha habido una falla en el aparato o en el circuito protegido.
51	Relevador de sobrecorriente de tiempo para corriente alterna	Relevador de acción retardada que funciona cuando la corriente alterna de un circuito excede de un valor determinado. El retraso puede variar en función inversa a la intensidad de la corriente o puede ser en función de tiempo definido.
52	Disyuntor de potencia para corriente alterna	Dispositivo utilizado para cerrar o abrir un circuito de corriente alterna bajo condiciones normales o para abrir el circuito bajo condiciones de emergencia o de falla.
53	Relevador de excitatriz o de generador para corriente directa	Relevador que hace que suba la excitación del campo de una máquina de corriente directa durante el arranque o que funciona cuando la tensión eléctrica de la máquina ha subido a un valor determinado.
54	Interruptor de corriente directa de alta velocidad	Interruptor que inicia la reducción de la corriente directa del circuito principal en 0.01 segundos, o menos, después de producirse una sobrecorriente o de que la corriente empieza a aumentar rápidamente.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
55	Relevador de factor de potencia	Relevador que funciona cuando el factor de potencia de un circuito de corriente alterna llega a ser mayor o menor que un valor determinado.
56	Relevador de aplicación del campo	Relevador que controla automáticamente la aplicación del campo de excitación, a un motor de corriente alterna, en un punto determinado del ciclo de deslizamiento.
57	Dispositivo para conectar en circuito corto o a tierra	Dispositivo accionado eléctricamente o por energía mecánica almacenada que, en respuesta a la acción de dispositivos automáticos o de accionamiento manual, funciona para poner en circuito corto o conectar a tierra un circuito.
58	Relevador de falla de encendido de un rectificador	Relevador que funciona si se produce una falla en el encendido de uno o más de los ánodos de un equipo rectificador.
59	Relevador de sobre voltaje	Relevador que funciona cuando el valor de la tensión eléctrica excede de un valor determinado.
60	Relevador de equilibrio de voltajes	Relevador que funciona al existir una diferencia dada entre la tensión eléctrica de dos circuitos.
61	Relevador de equilibrio de corriente	Relevador que funciona al producirse una diferencia dada entre las intensidades de entrada o de salida.
62	Relevador de retardo de parada o apertura	Relevador de acción retardada que actúa en combinación con el dispositivo que inicia la operación de interrupción, parada o apertura, en una secuencia automática.
63	Relevador de flujo, nivel o presión de gases o líquidos	Relevador que funciona a valores dados de la presión, flujo o nivel de un líquido o de un gas, o a un régimen de variación determinado de dichas magnitudes.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
64	Relevador protector de falla a tierra	<p>Relevador que funciona si falla el aislamiento a tierra de una máquina, transformador u otro aparato o si se produce un arco a tierra en una máquina de corriente directa.</p> <p>Nota: Esta función se asigna solamente a los relevadores que detectan el paso de corriente a tierra a través de la carcasa, cubierta o armazón de una máquina o de un aparato, o detectan una fuga a tierra en un devanado o circuito con neutro normalmente aislado. Esta clasificación no se aplica a los dispositivos conectados al circuito secundario o al neutro del secundario de uno o más transformadores de corriente, conectados en el circuito principal de un sistema con neutro conectado a tierra.</p>
65	Gobernador	Equipo que regula la apertura de las compuertas o las válvulas de las máquinas motrices.
66	Dispositivo de escalonamiento o de avance paulatino	Dispositivo que funciona para permitir sólo un número determinado de operaciones de un equipo o un número dado de operaciones sucesivas a intervalos fijos. También puede ser un dispositivo que funciona para energizar periódicamente un circuito, o que se usa para permitir una aceleración intermitente o avances cortos y lentos de una máquina para fijar o ajustar su posición.
67	Relevador direccional de sobrecorriente para corriente alterna	Relevador que funciona a un valor determinado de sobrecorriente en una dirección prefijada.
68	Relevador de bloqueo	Relevador que inicia una señal piloto para producir una acción de bloque o de disparo, al producirse fallas externas en una línea de transmisión o en otros aparatos, bajo condiciones prefijadas o que, conjuntamente con otros dispositivos, contribuye a bloquear la acción de disparo o de recierre bajo condiciones de falta de sincronismo o de oscilaciones de energía.

/Continúa

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
69	Dispositivo de control permisivo	Generalmente es un interruptor de dos posiciones y accionamiento manual, que en una de sus posiciones permite el cierre de un interruptor automático o la puesta en marcha de un equipo, y en la otra impide el funcionamiento del interruptor o del equipo.
70	Reóstato accionado eléctricamente	Reóstato utilizado para variar la resistencia de un circuito, de acuerdo con la señal recibida de un dispositivo eléctrico de control.
71		Reservado para uso futuro.
72	Interruptor de corriente directa	Interruptor utilizado para cerrar y abrir un circuito de corriente directa bajo condiciones normales o para interrumpir dicho circuito en casos de emergencia o de falla.
73	Contactor para resistencia de carga	Contactor utilizado para conectar en derivación o introducir en un circuito un paso de resistencia limitadora, desviadora o indicadora de carga o para conectar o desconectar un calentador o un dispositivo luminoso o una resistencia de carga regenerativa de un rectificador u otra máquina.
74	Relevador de alarma	Cualquier relevador de alarma que no sea del tipo de anunciador descrito bajo el número 30, utilizado para hacer funcionar una alarma visible o audible, o que funciona en combinación con dicha alarma.
75	Mecanismo de cambio de posición	Mecanismo utilizado para desplazar un interruptor enchufable de una posición a otra, es decir, de la posición de conectado a la de prueba o a la de desconectado y viceversa.
76	Relevador de sobrecorriente para corriente directa	Relevador que funciona cuando la corriente de un circuito de corriente directa excede de un valor determinado.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
77	Transmisor de pulsaciones	Dispositivo utilizado para generar pulsaciones y transmitir las por un circuito de telemedición o de hilo piloto, al dispositivo receptor o instrumento indicador instalado a distancia.
78	Relevador protector contra variación del ángulo de fase	Relevador que funciona cuando el ángulo de fase entre dos tensiones eléctricas o corrientes o entre una tensión eléctrica y una corriente alcanza un valor determinado.
79	Relevador de recierre para corriente alterna	Relevador que controla automáticamente el recierre y el bloqueo en posición abierta de un interruptor de corriente alterna.
80		Reservado para uso futuro.
81	Relevador de frecuencia	Relevador que funciona a un valor determinado de la frecuencia, que puede ser mayor, menor o igual a la frecuencia normal; o cuando la frecuencia varía a una velocidad determinada.
82	Relevador de recierre para corriente directa	Relevador que controla el cierre o recierre automáticos del interruptor de un circuito de corriente directa, normalmente en respuesta a las condiciones de carga del circuito.
83	Relevador automático de control selectivo o de transferencia	Relevador que funciona para elegir automáticamente entre ciertas fuentes de energía o condiciones de servicio de un equipo, o efectúa automáticamente el cambio de una operación a otra.
84	Mecanismo operador	Mecanismo eléctrico completo o servomecanismo incluyendo el motor de accionamiento, los selenoides, interruptores de posición, etc., que acciona un cambiador de derivaciones, regulador de inducción o cualquier aparato que no tenga número asignado.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
85	Relevador receptor de un sistema de ondas portadoras o de hilo piloto	Relevador accionado o restringido por una señal del tipo utilizado en sistemas productores por ondas portadoras o del tipo de protección direccional por hilo piloto de corriente directa.
86	Relevador de bloqueo sostenido	Relevador accionado eléctricamente, y de reposición eléctrica o manual, o dispositivo que funciona para desconectar y mantener desconectado un equipo cualquiera después de producirse condiciones anormales.
87	Relevador de protección diferencial	Relevador de protección que funciona bajo una diferencia de ángulo de fase, o de otra diferencia cuantitativa de dos corrientes o de otras magnitudes eléctricas.
88	Motor o grupo motor generador auxiliar	Aquel utilizado para accionar equipos auxiliares, tales como bombas, ventiladores excitadores, amplificadores magnéticos giratorios, etc.
89	Cuchilla de línea	Desconectador utilizado como seccionador o separador de circuitos de potencia de corriente directa o alterna, siempre que sea accionado eléctricamente o tenga accesorios eléctricos, tales como desconectado auxiliar, bloque magnético, etc.
90	Aparato regulador	Dispositivo que funciona para regular una o varias magnitudes, tales como tensión eléctrica, corriente, potencia, velocidad, frecuencia, temperatura, o carga, y mantenerlas a un valor determinado o entre ciertos límites, sea en máquinas, líneas de enlace u otros aparatos.
91	Relevador direccional de voltaje	Relevador que funciona cuando la tensión eléctrica a través de un interruptor o contactor abierto excede a un valor dado, en una dirección determinada.

Aparato o dispositivo (número)	Designación	Función del aparato o dispositivo eléctrico
92	Relevador direccional de potencia y voltaje	Relevador que permite o provoca la conexión de dos circuitos cuando la diferencia de voltaje entre ellos excede de un valor dado, en una dirección determinada y provoca la desconexión de dichos circuitos cuando la potencia que pasa de uno a otro en la dirección opuesta excede de un valor determinado.
93	Contactor cambiador del campo	Contactor que funciona para aumentar o disminuir en cierto valor fijo la excitación del campo de una máquina.
94	Relevador de disparo libre	Relevador que funciona para disparar un interruptor, contactor y otro aparato, o para permitir que dichos elementos sean disparados en forma inmediata por otros dispositivos, o para impedir el recierre inmediato del interruptor en el caso en que éste se abra automáticamente, no obstante que su circuito de cierre se mantenga en posición de operado.
95 96 97 98 99		Utilizados sólo para aplicaciones especiales en instalaciones individuales si tal aplicación no está cubierta bajo ninguna de las definiciones de dispositivos y funciones a los cuales se les ha asignado un número entre el 1 y el 94.

NORMA DE TRABAJO CRNE-6: LIMITES, VARIACIONES Y CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN LINEAS DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

1. Alcance de esta norma

Esta norma se refiere a los siguientes aspectos relacionados con los sistemas de distribución de energía eléctrica:

- a) Límites de tensiones eléctricas permisibles en los puntos de entrega y utilización de la electricidad, en sistemas de distribución primaria y secundaria, bajo condiciones normales y extremas;
- b) Caídas de voltaje permisibles en los sistemas de distribución secundaria.

2. Definición de términos

a) Condiciones normales

Las condiciones normales de operación constituyen los valores de las tensiones eléctricas para las que se debe diseñar el sistema de distribución, de manera que los equipos de utilización de la electricidad deberán operar en forma adecuada y eficiente dentro de la zona cuyos límites están fijados por las condiciones normales máximas y mínimas.

b) Condiciones extremas

Las condiciones extremas de operación constituyen los valores de las tensiones eléctricas resultantes de condiciones especiales de carácter práctico en el sistema de distribución, y se tratarán de evitar en lo posible por no representar los mejores valores de operación. Sin embargo, los equipos de utilización de la electricidad deberán operar generalmente en forma satisfactoria dentro del rango establecido por los límites máximos y mínimos extremos.

El tiempo durante el cual se permita la operación de un sistema bajo las condiciones extremas deberá ser determinado por el organismo regulador correspondiente, tomando en cuenta los problemas específicos de cada caso en particular.

Cuadro 1

LIMITES DE TENSIONES ELECTRICAS PERMISIBLES EN
DISTRIBUCION SECUNDARIA

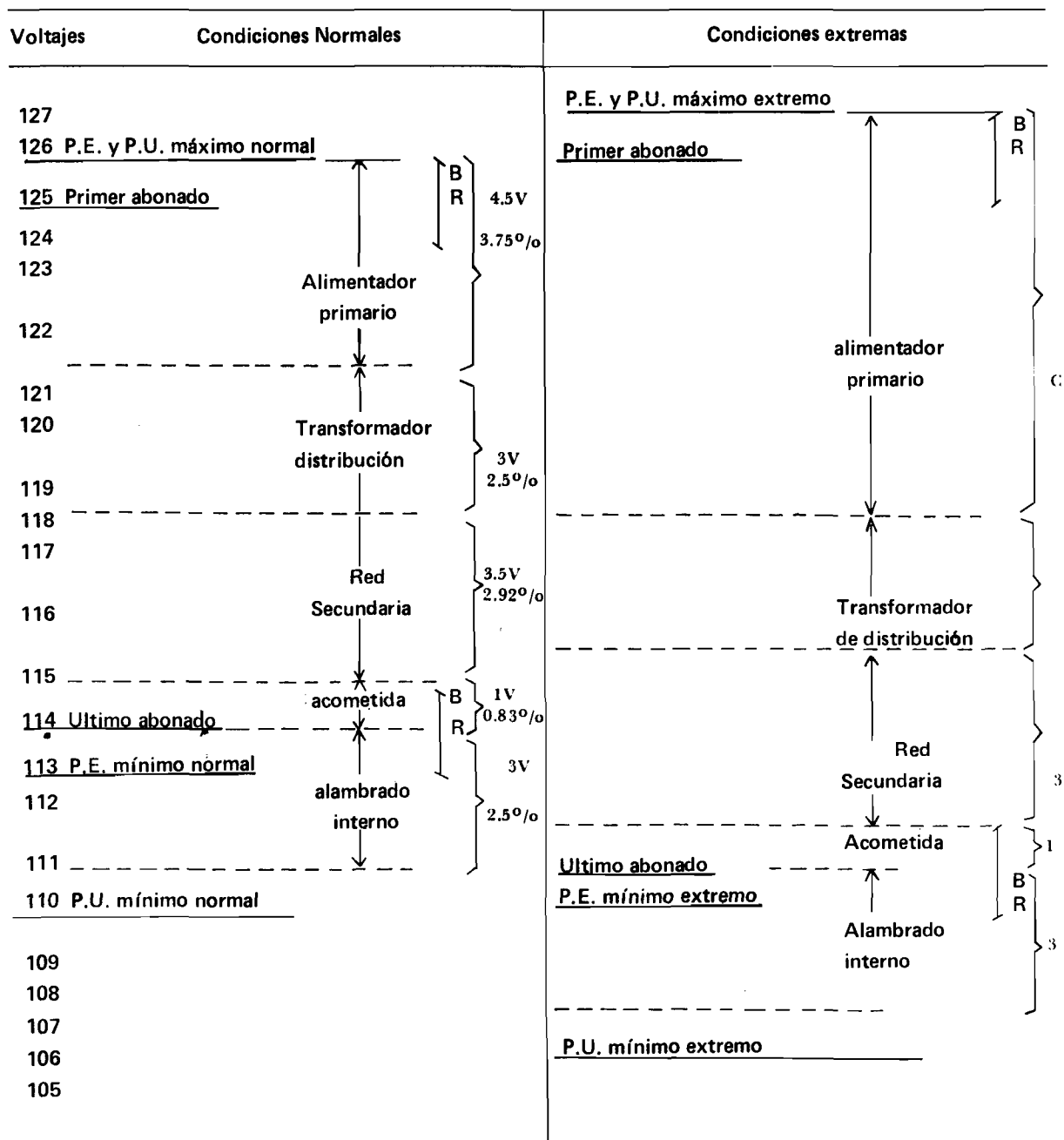
Sistemas y puntos de medición (voltios)	Normal	Extrema	
120: 1 Ø : 2 hilos			
Punto de entrega	mínimo	114	110
	máximo	126	127
Punto de utilización	mínimo	110	106
	máximo	126	127
120/240; 1 Ø ; 3 hilos			
Punto de entrega	mínimo	113/226	110/220
	máximo	126/252	127/254
Punto de utilización	mínimo	110/220	107/214
	máximo	126/252	127/254
120/208 Y; 3 Ø ; 4 kilos ^{a/}			
Punto de entrega	mínimo	117/203	114/197
	máximo	126/218	127/220
Punto de utilización	mínimo	114/197	111/193
	máximo	126/218	127/220
240; 3 Ø ; 3 o 4 hilos			
Punto de entrega	mínimo	226	220
	máximo	252	254
Punto de utilización	mínimo	220	214
	máximo	252	254

^{a/} Los valores de los límites aquí especificados rigen también para el sistema 120/208 Y, 2 Ø , 3 hilos.

Cuadro 2

LIMITES Y CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN 120/240 VOLTIOS

Líneas Urbanas



BR: Banda del regulador
 Voltaje base: 120 voltios
 P.U.: Punto de utilización
 P.E.: Punto de entrega

Cuadro 3

LIMITES Y CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN 120/240 VOLTIOS

Líneas rurales

Tensión en voltios	Condiciones normales	Condiciones extremas	
127		<u>P.E. y P.U. máximo extremo</u>	
<u>126 P.E. y P.U. máximo normal</u>		<u>Primer abonado</u>	
125 <u>Primer abonado</u>			
124			
123			
122			
121			
120			
119			
118			
117			
116			
115			
114 <u>Ultimo abonado</u>			
113 <u>P.E. Mínimo Normal</u>		<u>Ultimo abonado</u>	
112			
111			
110 <u>P.U. Mínimo Normal</u>		<u>P.E. Mínimo extremo</u>	
109			
108			
107		<u>P.U. Mínimo extremo</u>	
106			
105			

BR: Banda del regulador
 Voltaje Base: 120 Voltios
 P.U. : Punto de Utilización
 P.E. : Punto de Entrega

Cuadro 4

LIMITES Y CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN 120/208 Y VOLTIOS

Líneas urbanas

Tensión en voltios	Condiciones normales	Condiciones extremas
1 3		
128		
127 220		P.E. y P.U. máximo extremo
126 217.5 P.E. y P.U. máximo normal		Primer abonado
125 216 Primer abonado		
124 214.5	alimentador primario	Alimentador primario
123 213		
122 211.5	Transformador de distribución	Transformador de distribución
121 210		
120 208	Red secundaria	Red secundaria
119 206		
118 204.5 P.E. último abonado	acometida	acometida
117 203 P.E. mínimo normal		
116 201	alambrado interno	alambrado interno
115 199		
114 197.5 P.U. mínimo normal		P.E. último abonado
113 196		P.E. mínimo extremo
112 194		
111 192		
110 199.5		P.U. mínimo extremo
109		
108		
107		
106		

BR = Banda del regulador
 Voltaje base = 120 voltios
 P.U. = Punto de utilización
 P.E. = Punto de entrega

Cuadro 5
LIMITES Y CAIDAS DE VOLTAJE PERMISIBLES EN 120/208Y VOLTIOS
Lineas rurales

Tensión en voltios	Condiciones normales	Condiciones extremas		
1 ϕ 3 ϕ				
128		<u>P.E. y P.U. máximo extremo</u>		
127 220		<u>Primer abonado</u>		
126 <u>217.5 P. E. y P. U. máximo normal</u>	<p style="text-align: center;">Alimentador primario</p> <p style="text-align: center;">Transformador distribución</p> <p style="text-align: center;">acometida</p> <p style="text-align: center;">alambrado interno</p>	<p style="text-align: center;">alimentador primario</p> <p style="text-align: center;">Transformador de distribución</p> <p style="text-align: center;">acometida</p> <p style="text-align: center;">alambrado interno</p>		
125 <u>216 Primer abonado</u>			$4\sqrt{3}$ V	$8\sqrt{3}$ V
124 214.5				
123 213				
122 211.5				
121 210				
120 208			$2.5\sqrt{3}$ V	
119 <u>206</u>				
118 <u>204.5 P. E. último abonado</u>			$1.5\sqrt{3}$ V	$2.5\sqrt{3}$ V
117 <u>203 P. E. mínimo normal</u>				
116 201	$3\sqrt{3}$ V			
115 199				
114 <u>197.5 P.U. mínimo normal</u>		<u>P. E. último abonado</u>		
113 196		<u>P.E. mínimo extremo</u>		
112 194		$3\sqrt{3}$ V		
111 192				
110 190.5		<u>P. U. mínimo extremo</u>		
109				
108				
107				
106				

BR Banda del regulador
 Voltaje base 120 voltios
 P. U. = Punto de utilización
 P. E. = Punto de entrega

Cuadro 6

LIMITES DE TENSIONES ELECTRICAS PERMISIBLES EN
DISTRIBUCION PRIMARIA

Sistemas y puntos de medición (Voltios)	Normal	Extrema
<u>2400/4160 Y</u>		
Punto de entrega {		
mínimo	2340/4053	2260/3914
máximo	2520/4365	2540/4399
Punto de utilización {		
mínimo	2260/3914	2200/3810
máximo	2520/4365	2540/4399
<u>7620</u>		
Punto de entrega {		
mínimo	7430	7176
máximo	8001	8064
Punto de utilización {		
mínimo	7176	6985
máximo	8001	8064
<u>7620/13200 Y</u>		
Punto de entrega {		
mínimo	7430/12870	7176/12429
máximo	8001/13860	8064/13968
Punto de utilización {		
mínimo	7176/12429	6985/12098
máximo	8001/13860	8064/13968
<u>14400</u>		
Punto de entrega {		
mínimo	14040	13560
máximo	15120	15240
Punto de utilización {		
mínimo	13560	13200
máximo	15120	15240
<u>14400/24940 Y</u>		
Punto de entrega {		
mínimo	14040/24317	13560/23486
máximo	15120/26187	15240/26396
<u>19920</u>		
Punto de entrega {		
mínimo	19422	18758
máximo	20916	21082
<u>19920/34500 Y</u>		
Punto de entrega {		
mínimo	19422/33639	18758/32489
máximo	20916/36225	21082/36514

3. Comentarios a los cuadros 2, 3, 4 y 5

Cuadro 2

Con el objeto de permitir la máxima carga y la red más extensa posible, el consumidor más cercano eléctricamente a las barras de bajo voltaje de la subestación de distribución debe recibir en el período de carga máxima, el máximo voltaje permisible, 126 voltios bajo condiciones normales (127 voltios bajo condiciones extremas), y el consumidor más lejano eléctricamente debe recibir el mínimo voltaje permisible, 110 voltios bajo condiciones normales (107 voltios bajo condiciones extremas). Por lo tanto, la condición de máxima carga debe ser el factor determinante de las caídas de voltaje permisibles en el diseño de una red de distribución.

El valor promedio de las caídas de voltaje en el alambrado interno residencial durante condiciones de máxima carga es de 3 voltios aproximadamente. En las acometidas de servicio este valor es de 1 voltio, y solamente se excede cuando la distancia es anormalmente grande. En lo que se refiere a la red de distribución secundaria, la caída de voltaje es generalmente, al instalarse la red, entre 2 y 2 1/2 voltios; sin embargo, conforme la carga aumenta, esta pérdida puede alcanzar 3 o 3 1/2 voltios. Al llegar a este extremo se adiciona un transformador de distribución entre los existentes, lo cual divide la carga entre la línea nueva y la existente, reduciendo nuevamente la pérdida de voltaje en la red secundaria, generalmente hasta un valor menor de 2 voltios. El valor que aquí se ha tomado es el máximo bajo condiciones de máxima carga, o sea 3 1/2 voltios.

La caída de voltaje asignada al transformador de distribución es de 3 voltios, ya que representa muy aproximadamente la condición de un transformador monofásico hasta de 50 kVA y 7.62 kV, con 120 por ciento de carga y 80 por ciento de factor de potencia. Generalmente al instalar un transformador en un área residencial, su carga durante períodos de pico puede ser aproximadamente de 80 a 100 por ciento de su capacidad nominal, lo que representa una caída de potencial entre 2.0 y 2.5 voltios, con 80 por ciento de factor de potencia. Una caída de 3.5 voltios significaría una carga de 140 por ciento con el mismo factor de potencia.

La caída de tensión eléctrica permisible en las líneas primarias es en este caso de 4.5 voltios (voltaje base 120 voltios). Esto incluye desde las terminales de alto voltaje del transformador de distribución eléctricamente más cercano a la subestación de distribución, hasta las terminales de alto voltaje del último transformador conectado a la red.

Los valores de las diferentes caídas de voltaje mencionados rigen tanto para condiciones normales como extremas, ya que se tomó como valor fundamental la condición de máxima carga en el sistema. Bajo este punto de vista, la diferencia fundamental entre las condiciones normales y las extremas, es determinada por la caída en la línea de alimentación primaria.

Existe también una caída de voltaje antes del primer consumidor, pero asume que en esa zona se ha incluido el equipo de regulación de voltaje necesario para suministrar al primer abonado el valor máximo permisible bajo condiciones de máxima carga. Por lo tanto, se ha especificado un voltio de caída antes del primer cliente, y se ha indicado ese punto como centro de operación del regulador de voltaje, al que se le ha asignado una banda de más y menos 1 voltio (o sean 2 voltios), por ser éste el valor más usual. En esta forma se ha querido representar la variación a que da lugar el aumento o disminución de la carga en el sistema de distribución, en el sentido de que al aumentar la carga las caídas de voltaje tienden a aumentar, lo cual tiende a bajar la tensión eléctrica del sistema. Bajo condiciones normales, al llegar el voltaje del primer abonado a 124 voltios, el regulador actúa elevando dicha tensión eléctrica hasta llegar, bajo condiciones de máxima carga, a mantener el voltaje suministrado al primer consumidor en el límite máximo permisible (126 voltios) y al último en el valor mínimo permisible (113 voltios). El mismo razonamiento rige para las condiciones extremas de operación.

Cuadro 3

Se refiere al mismo tema del cuadro 2, pero para líneas rurales de distribución.

La diferencia fundamental con el cuadro anterior es que no se ha tomado en cuenta la caída en la red secundaria, ya que generalmente en

estos casos, debido a las grandes distancias entre los consumidores, cada uno de ellos tiene su propio transformador de distribución y no existe red secundaria de importancia considerable para este propósito que sea propiedad de la empresa que suministra la energía. Al mismo tiempo, y debido a las condiciones anteriores, las acometidas de servicio son generalmente más largas, por lo que se ha asignado una caída de 2 voltios a dicha sección. En caso de que exista la red secundaria, la caída de 2 voltios asignada a la acometida será menor, lo cual compensará la caída correspondiente a la red.

Cuadros 4 y 5

Se refieren al mismo tema de los cuadros 2 y 3, pero para el caso específico del servicio trifásico a 208Y voltios, el que se ha considerado conveniente ilustrar por aparte, debido a que los límites de voltaje permisibles en este caso encierran una variación menor que en los casos anteriores. Estos cuadros muestran la forma en que se han repartido las diferentes caídas de voltaje, con el objeto de suplir, a los consumidores de energía alimentados con corriente trifásica, un voltaje dentro de los límites permisibles.

**NORMA DE TRABAJO CRNE-7
TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION**

1. Capacidades monomales (kVA)

La capacidad nominal de un transformador es la potencia aparente que el devanado secundario del mismo debe suministrar en forma continua, a su tensión eléctrica y frecuencia nominales, sin exceder los límites de temperatura preestablecidos en la norma correspondiente.

Las capacidades nominales normales en kVA serán las siguientes:

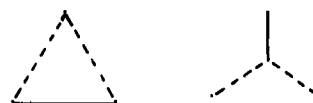
Monofásicos: 5-10-15-25-37.5-50-75-100-167-250-333-500

Trifásicos: 15-30-45-75-112.5-150-225-300-500

2. Símbolos de conexiones de bancos de transformadores

a) Conexiones monofásicas

2 hilos o 1 hilo y neutro



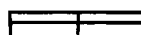
2 hilos o 1 hilo y neutro (paralelo)



3 hilos, secundario



3 hilos, secundario (paralelo)



b) Conexiones trifásicas

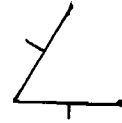
3 hilos, delta



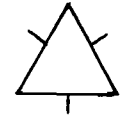
3 hilos, delta abierta



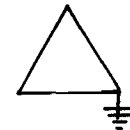
3 hilos, delta abierta con derivación



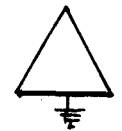
3 hilos, delta con derivación



3 hilos, delta con tierra



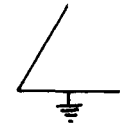
4 hilos, delta con tierra



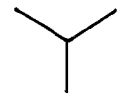
4 hilos, delta sin tierra



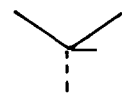
4 hilos, delta abierta con tierra



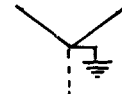
3 hilos, estrella



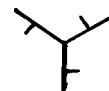
3 hilos, estrella incompleta (abierta) sin tierra



3 hilos, estrella incompleta (abierta) con tierra



3 hilos, estrella con derivación



4 hilos, estrella sin tierra



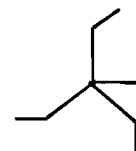
4 hilos, estrella con tierra



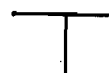
4 hilos, estrella con derivación y tierra



4 hilos, zig-zag



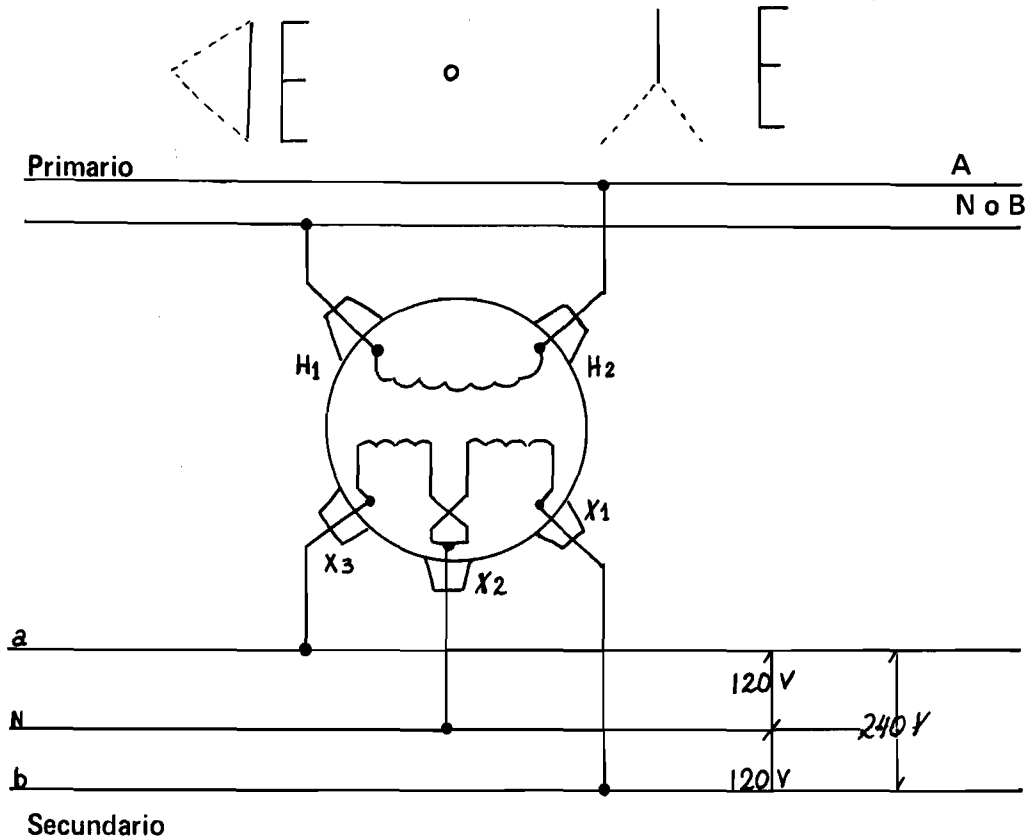
3 hilos, scott



3. Diagramas de conexiones de transformadores monofásicos

a) Conexiones monofásicas

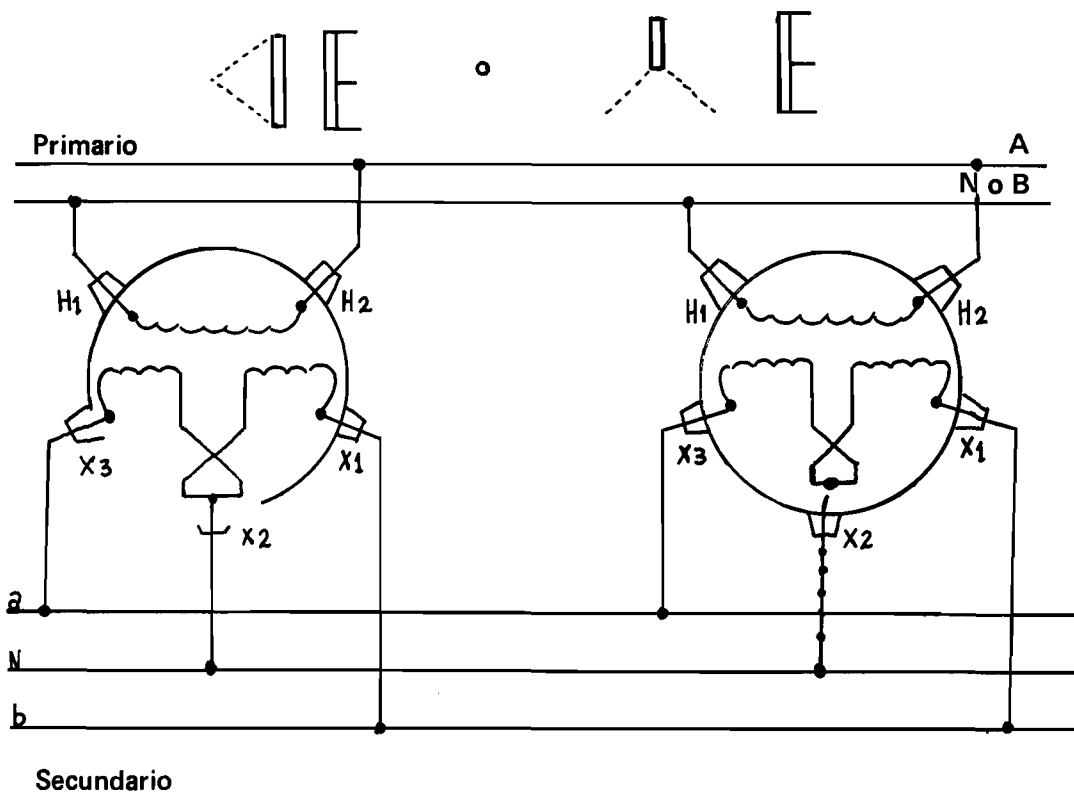
a-1) Tres hilos secundarios. (conexión serie)



Se usa frecuentemente en unidades pequeñas de distribución para suministrar tensión eléctrica a tres hilos secundarios a 120/240 voltios. Una conexión similar puede utilizarse para 240/480 voltios. El primario puede estar alimentado por una línea monofásica, por dos hilos de una línea trifásica o por un hilo y el neutro de una línea trifásica.

Las cargas a 120 voltios serán preferibles cuando estén equilibradas. No se recomienda esta conexión cuando se sobrecargue uno de los devanados.

a-2) Dos unidades en paralelo



Es frecuentemente utilizada para aumentar la capacidad del banco en caso necesario. No es económica esta operación porque en dos unidades hay más pérdidas que en una sola unidad de capacidad equivalente.

Cuando la relación de la reactancia a la resistencia es aproximadamente la misma en los dos transformadores, se puede obtener la máxima capacidad del banco; de otra manera, debe tomarse el menor de los dos valores que se obtengan de las dos fórmulas siguientes:

$$\text{Capacidad del banco (transformador No. 1, no sobrecargado)} = \frac{C1 Z2 + C2 Z1}{Z2}$$

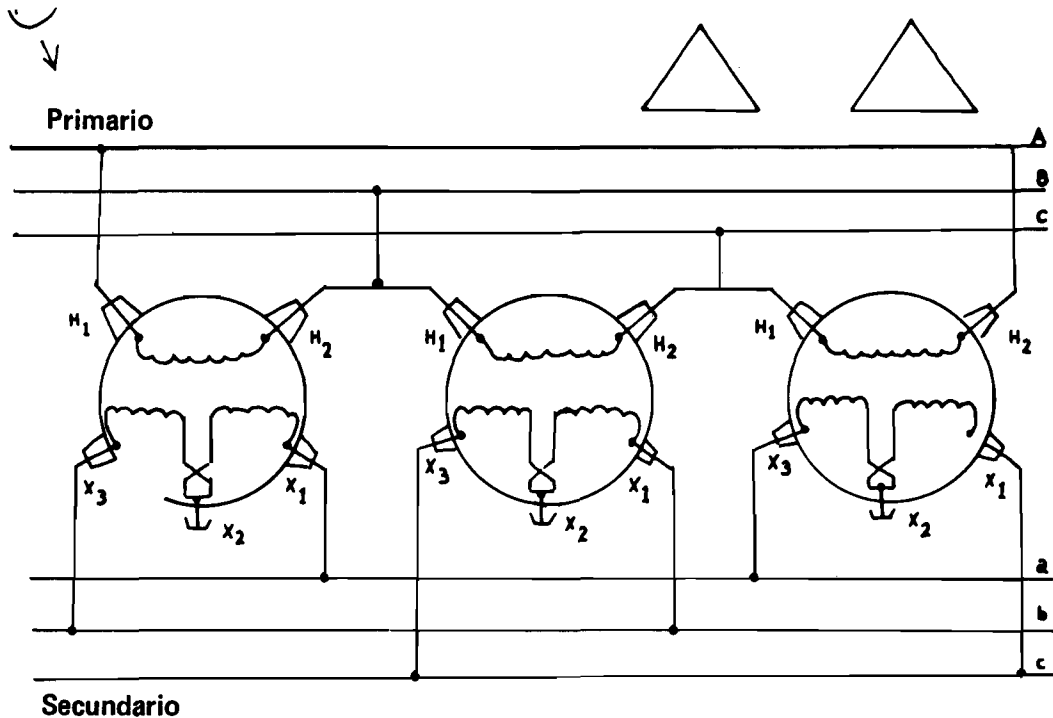
$$\text{Capacidad del banco (transformador No. 2, no sobrecargado)} = \frac{C1 Z2 + C2 Z1}{Z1}$$

C1 y C2 = kVA nominales

Z1 y Z2 = o/o de impedancia

b) Conexiones trifásicas

B-1) Delta – Delta

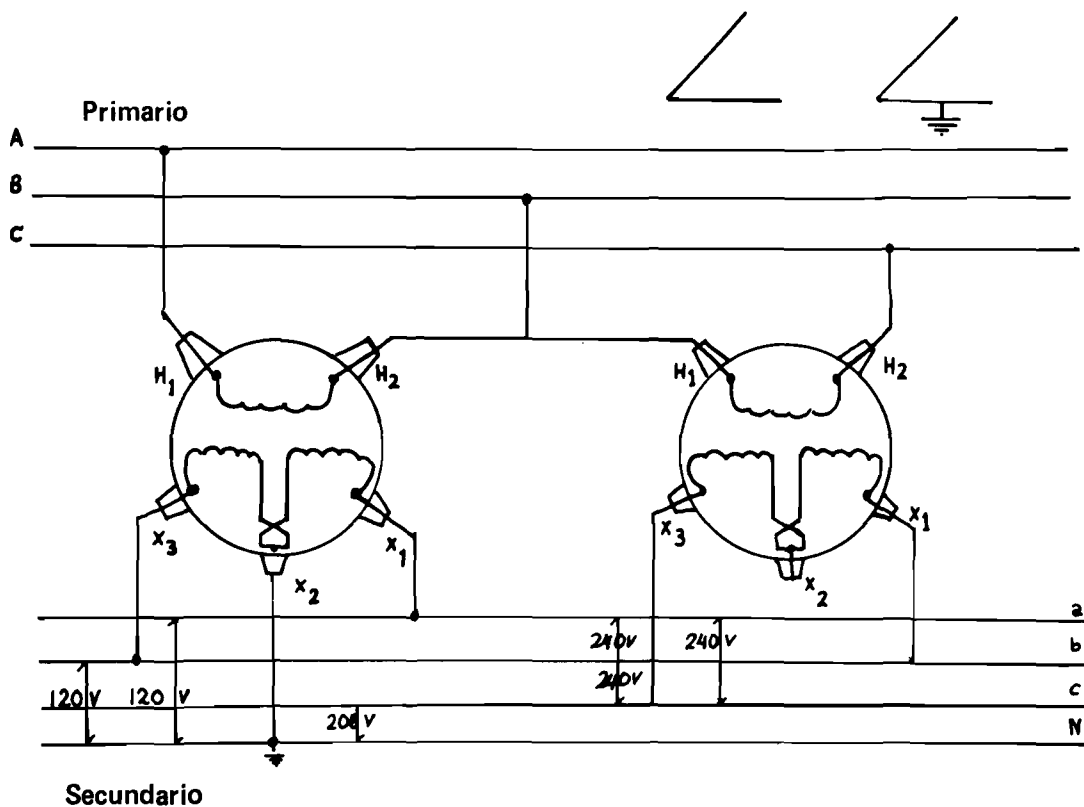


Al operar tres transformadores en conexión Delta, debe tenerse el cuidado de que las impedancias de cada una de las tres unidades sea prácticamente la misma. Cuando existe en ellas una diferencia mayor de un 10 por ciento, no puede operar la conexión, a no ser que se usen reactores para aumentar la impedancia de las unidades que la tengan baja, hasta igualar su valor a las demás.

Si la relación de voltaje no es la misma en cada uno de los transformadores, habrá una diferencia de voltaje que hará circular una corriente dentro de la Delta, la cual estará limitada por la impedancia de los tres transformadores consideradas como un circuito en serie.

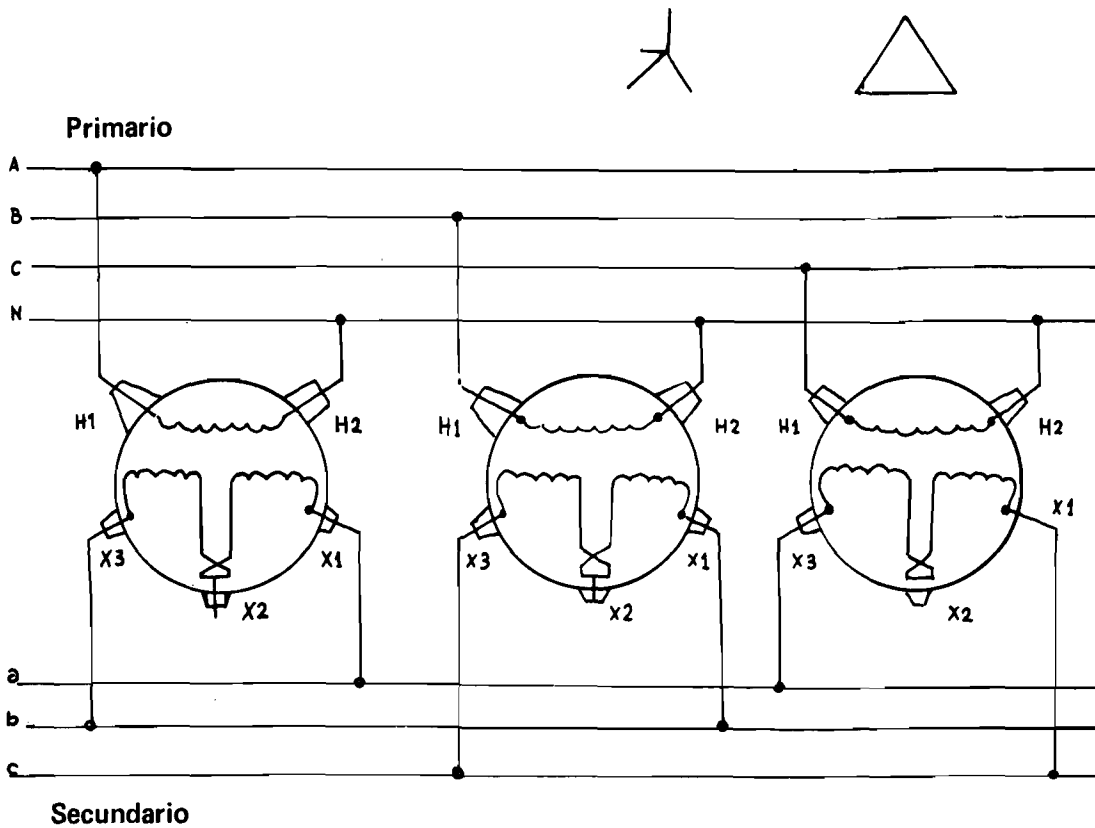
Es recomendable que antes de conectar el tercer transformador para cerrar la Delta se ponga un alambre fusible en los extremos de los transformadores, cuya capacidad deber ser suficiente para llevar la corriente de excitación de los transformadores. Su empleo ofrece un medio sencillo de verificar la polaridad apropiada de los transformadores.

b-2) Delta abierta – Delta abierta con tierra



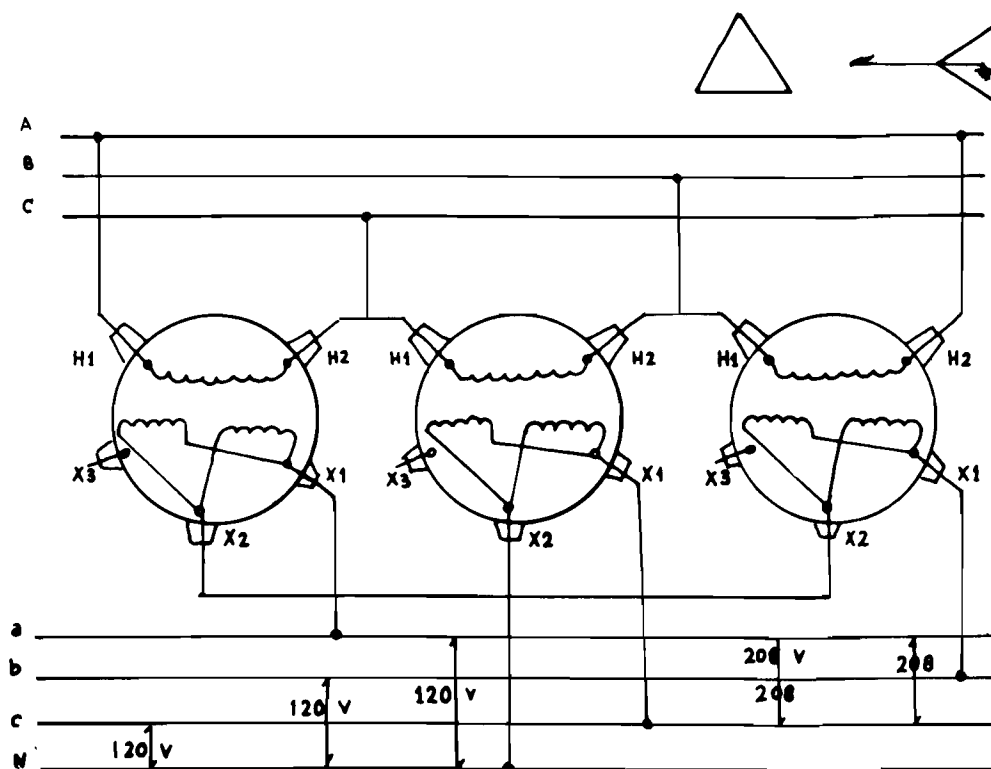
En este tipo de conexión los transformadores sólo podrán llevar el 86 por ciento de su carga. No es necesario que el porcentaje de impedancia sea el mismo, aunque si es recomendable para poder cerrar la Delta en el futuro. La regulación de este banco no es tan buena como la de un banco Delta cerrada, y la caída de voltaje a través de él es mayor que a través de cada uno de los transformadores por separado.

b-3) Estrella 4 hilos – Delta



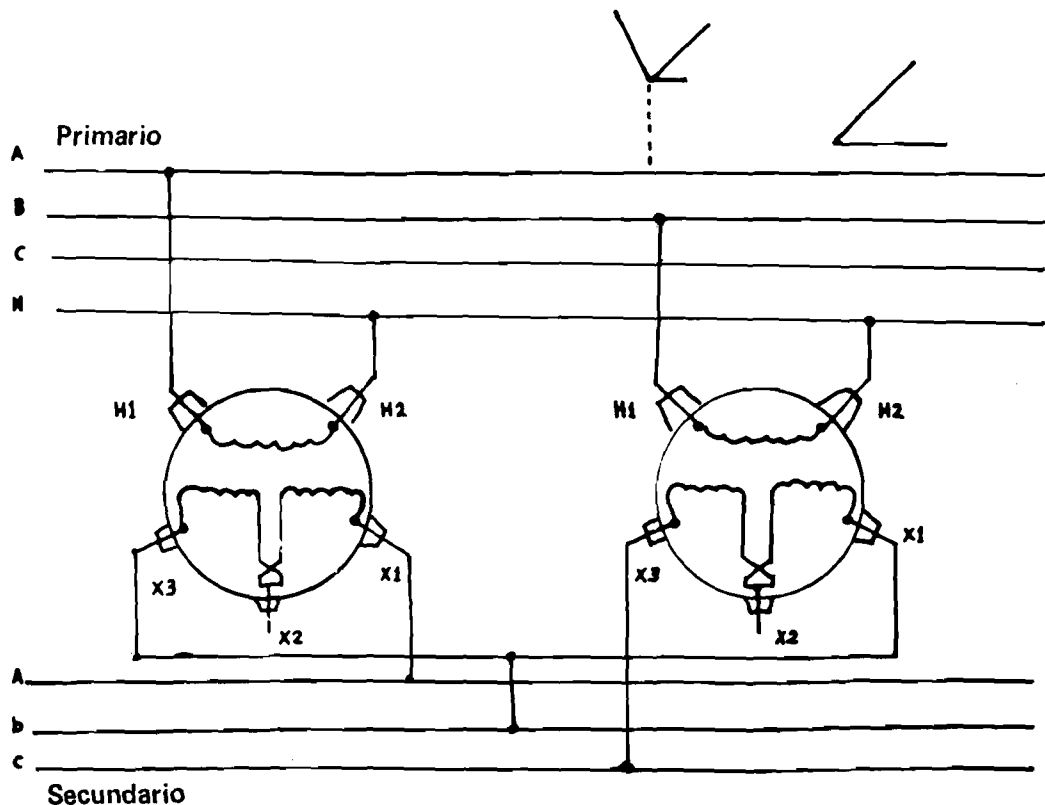
En esta conexión no es necesario que la impedancia de los tres transformadores sea la misma. El neutro de alta tensión está generalmente conectado a tierra. Todos los transformadores con tensiones eléctricas de 8 700 voltios y menores, estarán aislados para la conexión estrella en el devanado de alto voltaje. Cuando existen condiciones de desequilibrio en el circuito primario, esta conexión tiende a equilibrar las cargas, reduciendo la capacidad de cada transformador con respecto a la carga conectada, lo cual puede llegar fácilmente a quemar el transformador.

b-4) Delta-Estrella con tierra, 4 hilos



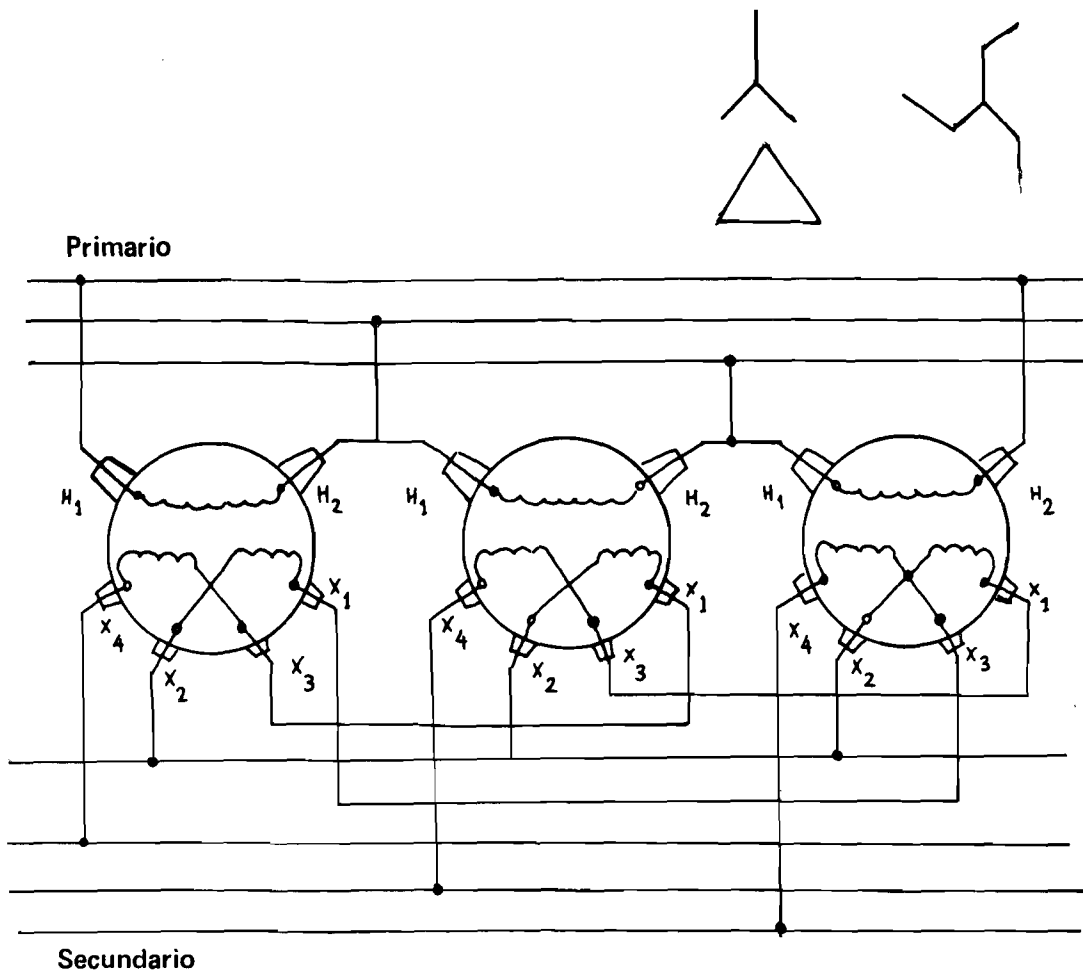
Quando se utilizan transformadores de distinta capacidad, la capacidad máxima desde el punto de vista de seguridad del banco en sí, es tres veces la capacidad de la unidad menor. Se utiliza para suministrar energía a 208 y 120 voltios y permite distribuir cargas monofásicas entre las tres fases para equilibrar la carga total.

b-5) Estrella incompleta (abierta), 3 hilos – Delta abierta



Esta conexión es similar a la Delta abierta – Delta abierta. El primario de cada transformador está conectado entre el neutro y uno de los hilos del sistemas trifásico. Se puede obtener el 86 por ciento de la capacidad de los dos transformadores.

b-6) Estrella o Delta – Zig-zag (estrella interconectada)



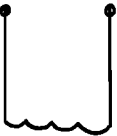
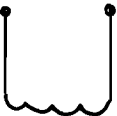


El lado primario de este grupo puede estar conectado en Delta o en estrella. En cada mitad del devanado secundario de cada transformador existe una tensión eléctrica de 57.7 por ciento del voltaje estrella interconectado. Un banco de transformadores, para conectarse en esta forma, debe tener una capacidad 7.5 por ciento mayor que los kVA que van a transformarse.

4. Designación de los voltajes nominales de los devanados

Los voltajes nominales de los devanados se designarán como sigue:

a) Devanados monofásicos

Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
E	<p>13 200</p> 	Indica un devanado de E voltios, apropiado para una conexión delta en un sistema de E voltios.
E / E ₁ Y	<p>7 620/ 13 200 Y</p> 	Indica un devanado de E voltios, apropiado para una conexión delta en un sistema de E voltios o para conexión estrella en un sistema de E ₁ voltios.
E / E ₁ Y _o	<p>7 620/ 13 200 Y_o</p> 	Indica un devanado de E voltios con aislamiento reducido, apropiado para una conexión delta en un sistema de E voltios o una conexión estrella en un sistema E ₁ voltios, con el neutro del transformador efectivamente conectado a tierra.
E ₁ Y _o / E	<p>13 200 Y_o/7 620</p> 	Indica un devanado de E voltios, con aislamiento reducido en uno de los extremos del devanado o que tiene uno de los devanados conectado a tierra internamente al tanque. Dichos transformadores son apropiados para operación estrella o monofásica en un sistema de E ₁ voltios. El extremo neutro del devanado estará efectivamente conectado a tierra.


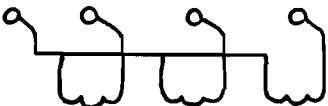
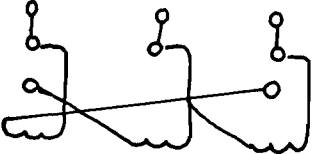
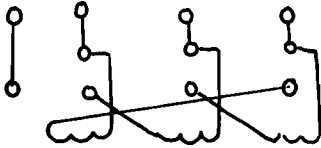
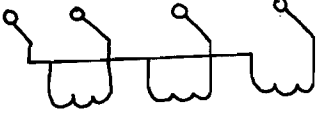
Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
E / 2E	<p style="text-align: center;">120 / 240</p>	<p>Indica un devanado cuyas secciones pueden estar conectadas en paralelo para operación a E voltios, o pueden estar conectadas en serie para operación a 2E voltios, o conectadas en serie con la terminal central para operación de tres conductores a 2E voltios, con E voltios, entre la terminal central y cada una de las terminales extremas.</p>

2E / E	<p style="text-align: center;">240 / 120</p>	<p>Indica un devanado con una derivación intermedia, apropiada para operación de tres conductores a 2E voltios entre terminales extremas y E voltios entre la derivación intermedia y cada una de las terminales extremas.</p>
--------	--	--

E x 2E	<p style="text-align: center;">240 x 480</p>	<p>Indica un devanado de dos secciones que pueden estar conectadas en paralelo para obtener la tensión eléctrica nominal de E voltios, o que pueden conectarse en serie para obtener 2E voltios. (No para servicio en sistemas trifilares).</p>
--------	--	---

b) Devandos trifásicos

Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
E	<p style="text-align: center;">13 200</p>	<p>Indica un devanado conectado para operación delta en un sistema de E voltios.</p>

Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
E Y	13 200 Y 	Indica un devanado conectado en estrella, sin neutro exterior, para operar en un sistema de E voltios.
$E_1 Y / E$	13 200Y / 7 620 	Indica un devanado conectado en estrella, con el neutro exterior, para operación en un sistema de E_1 voltios, con E voltios disponibles de la línea a neutro.
$E / E_1 Y$	7 620 / 13 200Y 	Indica un devanado que puede estar conectado en delta para operación en un sistema de E voltios, o puede estar conectado en estrella, sin el neutro exterior, para operación en un sistema de E_1 voltios.
$E / E_1 Y / E$	7 620/ 13 200Y / 7 620 	Indica un devanado que puede estar conectado en delta para operación en un sistema de E voltios, o puede estar conectado en estrella, con el neutro exterior, para operación en un sistema de E_1 voltios, con E voltios disponibles de línea a neutro.
$E_1 Y_o / E$	13 200Y _o / 7 620 	Indica un devanado con aislamiento reducido y el neutro exterior conectado efectivamente a tierra para operación en un sistema de E_1 voltios disponibles de línea a neutro.

Designación	Ejemplo y diagrama	Explicación
-------------	--------------------	-------------

$E / E_1 Y_0 / E$		<p>7 620 / 13 200Y₀ / 7 620 Indica un devanado conectado en delta para operación en E voltios, o puede estar conectado en estrella con el neutro exterior conectado efectivamente a tierra para operación en un sistema de E₁ voltios, con E voltios, disponibles de línea a neutro.</p>
-------------------	--	--

6 900 x 13 800

	<p>Indica un devanado permanentemente conectado en delta, para operación en serie o en paralelo.</p>
--	--

E x ZE

4 160Y / 2 400 x 12 470Y / 7 200

	<p>Indica un devanado permanentemente conectado en estrella, para operación en serie o en paralelo.</p>
--	---

6. Niveles de aislamiento

a) Niveles de impulso y clases de aislamiento para los terminales del transformador.

Se debe asignar a los extremos de un devanado un nivel de impulso básico y una clase de aislamiento, que indiquen las pruebas dieléctricas que dichos extremos son capaces de soportar.

Los niveles básicos de impulso y las clases de aislamiento están dados en el cuadro 1 para transformadores sumergidos en líquidos aislantes, y en el cuadro 2 para transformadores tipo seco, y se basan en las normas establecidas al respecto por U.S.A. Standards Institute (USASI), C57.12.00–1958, y C57.12.20–1964.

Los transformadores diseñados para conexión estrella únicamente, con el neutro a través de un terminal, deberán tener asignados niveles de aislamiento tanto para los extremos de línea como para el neutro.

El nivel de aislamiento del neutro puede ser menor que el de la línea, pero no debe ser menor que el que se indica en el cuadro 3.

b) Nivel de aislamiento para transformadores con derivaciones

Los transformadores pueden suministrarse con derivaciones para tensiones eléctricas mayores que el voltaje nominal, sin aumentar los niveles de aislamiento especificados en los cuadros 1 y 2, siempre y cuando estas derivaciones no excedan más del 10 por ciento de la clase de aislamiento correspondiente.

c) Nivel de impulso y clase de aislamiento para el extremo del neutro del transformador.

Los transformadores diseñados para conexión estrella únicamente, con el neutro exterior sólidamente conectado a tierra, directamente o a través de un transformador de corriente, deben tener una clase de aislamiento en el neutro no menor que la especificada en el cuadro 3 y deben tener un valor correspondiente de nivel básico de impulso determinado en los cuadros 1 ó 2

Cuadro 1

**NIVELES DE AISLAMIENTO Y PRUEBAS DIELECTRICAS PARA
TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN LIQUIDO AISLANTE**

Clase de aislamiento (kV)	Nivel básico de impulso (NBI) (kV cresta)	Voltaje nominal entre terminales			Prueba de voltaje a baja frecuencia (kV)
		Monofásico		Trifásico	
		Para conexión Y en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta o Y (kV)	
1.2	30	0 a 0.69	0 a 0.69 *	0 a 1.2	10
2.5	45	—	—	2.5	15
5.0	60	2.89	2.89 *	5.0	19
8.7	75	5.0	5.0 *	8.7	26
15.0	95	8.7	15.0	15.0	34
18.0	125	14.4	—	—	40
25.0	125 a/	14.4	25.0	25.0	50
34.5	150 a/	19.9	34.5	34.5	70

a/ Estos valores están sujetos a revisión posterior.

Cuadro 2

**NIVELES DE AISLAMIENTO Y PRUEBAS DIELECTRICAS
PARA TRANSFORMADORES TIPO SECO**

Clase de aislamiento (kV)	Nivel básico de impulso (NBI) (kV cresta)	Voltaje nominal entre terminales			Prueba de voltaje a baja frecuencia (kV)
		Monofásico		Trifásico	
		Para conexión Y en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta en sistemas trifásicos (kV)	Para conexión Delta o Y (kV)	
1.2	10	0 a 0.69	0 a 0.69*	0 a 1.2	4
2.5	20	—	—	2.5	10
5.0	25	2.89	2.89 *	5.0	12
8.7	35	5.0	5.0 *	8.7	19
15.0	50	8.7	15.0	15.0	31

Nota: Las tensiones eléctricas nominales intermedias entre las clases de aislamiento anotadas, se deben considerar en la clase de aislamiento próxima superior, exceptuando la clase de aislamiento 18 que se aplica únicamente en el caso previsto en el cuadro 4. La clase de aislamiento para devanados de posible conexión estrella o delta se determina por el voltaje nominal de conexión estrella.

*Observaciones a los cuadros 1 y 2

Los transformadores de distribución monofásicos, para tensiones eléctricas de 8.7 kV y menores deben diseñarse para ambas conexiones, estrella y delta, y deben estar aislados para tensiones eléctricas de prueba que correspondan a la conexión estrella, de tal manera que un solo aparato sirva para conectarse en estrella o en delta. Los voltajes de prueba para dichos transformadores, cuando se operan en conexión delta, deben tener por lo tanto un nivel superior de aislamiento que el necesario para su voltaje nominal. La clase de aislamiento de 2.5 kV se usa únicamente para transformadores trifásicos.

Cuadro 3

CLASE DE AISLAMIENTO MINIMA DEL NEUTRO PARA TRANSFORMADORES SUMERGIDOS EN LIQUIDOS AISLANTES

Clase de aislamiento en los extremos de línea del devanado en kV	Clase de aislamiento mínimo del neutro en kV	
	Sólidamente a tierra o a través de un transformador de corriente o regulador	A tierra a través de un neutralizador de falla a tierra o aislado pero protegido contra impulso
1.2	1.2	1.2
2.5	2.5	2.5
5.0	5.0	5.0
8.7	8.7	8.7
15.0	8.7	8.7
25.0	8.7	15.0
34.5	8.7	25.0

La clase de aislamiento del extremo neutro de un devanado puede diferir de la clase de aislamiento del terminal del neutro colocado en el tanque del transformador. En este caso, la clase de aislamiento del neutro sobre la cual se basan las pruebas de impulso, es la menor de las dos condiciones.

6. Relaciones de transformación, derivaciones y capacidades

Las relaciones de transformación, derivaciones y capacidades nominales para los transformadores de distribución se especifican en los cuadros 4 y 5 para transformadores monofásicos y trifásicos, respectivamente.

Cuadro 4

TRANSFORMADORES MONOFASICOS

Voltaje nominal preferido del sistema	Voltaje nominal	Alto voltaje del transformador			Capacidad nominal ^{a/}		
		Nivel básico de impulso (kV)	Derivaciones		120/240 ^{b/}	2 400	7 620
			Arriba	Abajo			
2 400 / 4 160Y	2 400 / 4 160Y	60	Ninguna	Ninguna	5-50	—	—
			2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	75-500	—	—
7 620	7 620	75	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	5-500	—	—
7 620 / 13 200Y	7 620 / 13 200Y	95	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	5-500	—	—
7 620 / 13 200Y	13 200Y _o 7 620 ^{c/}	95	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	5-500	—	—
14 400	13 800	95	14 400/14 100	13 500/13 200	5-500	50-500	—
14 400 / 24 940Y	14 400 / 24 940Y _o	125	Ninguna	13 800/13 200	5-500	50-500	—
14 400 / 24 940Y	24 940Y _o 14 400 ^{d/}	125		13 800/13 200			
				12 870/12 540			
19 920 / 34 500Y	34 400Y _o 19 900 ^{f/}	150	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	15-500	—	—
34 500	34 400	200	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	25-500	50-500	167-500

^{a/} Las capacidades en kVA separadas por un guión (—) indican que todas las capacidades intermedias están incluidas.

^{b/} La baja tensión nominal de 120/240 es apropiada para servicio serie, múltiple o de 3 hilos.

^{c/} Una sola terminal en alta tensión.

^{d/} Usado sólo cuando las condiciones del sistema de tierras permite el uso de pararrayos de 18 kV.

^{e/} Voltaje más bajo operará a menor capacidad que la nominal del transformador. Todos los demás serán a capacidad nominal.

^{f/} Cuando las condiciones del sistema de tierras permite el uso de pararrayos de 27 kV, el NBI podrá bajarse a 125 kV.

/Cuadro 5

Cuadro 5

TRANSFORMADORES TRIFASICOS

Voltaje nominal preferido del sistema	Alto voltaje del transformador				Capacidad nominal a/ 120
	Voltaje nominal	Nivel básico de impulso	Derivaciones		
			Arriba	Abajo	
2 400 / 4 160Y	4 160Y / 2 400	60	Ninguna 2-2.5 o/o	Ninguna 2-2.5 o/o	15-75 75-500
7 620 / 13 200Y	13 200 Y / 7 620	95	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	15-500
14 400 / 24 940Y	24 940 Y / 14 400	125	2-2.5 0/o	2-2.5 o/o	75-500
19 920 / 34 500Y	34 400Y / 19 900	200	2-2.5 o/o	2-2.5 o/o	75-500

a/ Las capacidades en kVA separadas por un guión (—) indican que todas las capacidades intermedias están incluidas.

Observaciones a los cuadros 4 y 5

a) Voltajes nominales

Los voltajes nominales están basados en la relación de vueltas de los devanados. La relación de los voltajes está sujeta al efecto de regulación a diferentes cargas y factores de potencia.

b) Voltaje de las derivaciones

El valor de la variación máxima del voltaje que se obtenga con las derivaciones no debe exceder de 10 por ciento de la tensión eléctrica nominal.

c) Capacidad de las derivaciones

Todas las derivaciones deben ser a capacidad nominal en kVA, excepto cuando se indique de manera diferente, en cuyo caso se debe indicar en la placa de características.

d) Relación de transformación y tolerancia

La tolerancia para la relación de transformación cuando el transformador está sin carga debe ser de 0.5 por ciento en todas sus derivaciones.

7. Polaridad, desplazamiento angular y designación de terminales

a) Polaridad de transformadores monofásicos

Todos los transformadores monofásicos hasta 200 kVA y 8 700 voltios en el devanado de alto voltaje (tensión eléctrica de bobinas) deben ser de polaridad aditiva.

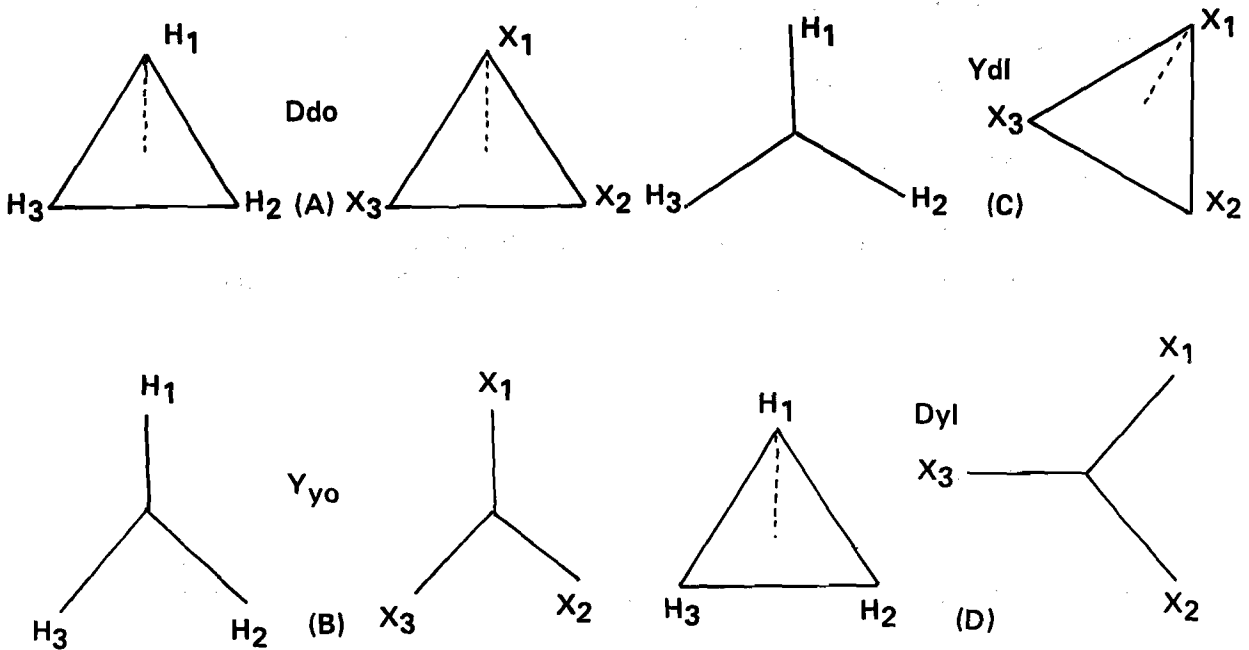
Todos los demás transformadores monofásicos deben ser de polaridad substractiva.

b) Desplazamiento angular

El desplazamiento angular de un transformador polifásico es el ángulo expresado en grados, entre el vector que representa la tensión eléctrica de línea a neutro de una fase de alto voltaje y el vector que representa la tensión eléctrica de línea a neutro en la fase correspondiente en el lado de bajo voltaje.

El desplazamiento angular entre tensiones eléctricas terminales de alto y bajo voltaje en transformadores con conexiones delta-delta o estrella-estrella deben ser de 0° , como se muestra en las figuras (A) y (B).

El desplazamiento angular entre tensiones eléctricas terminales de alto y bajo voltaje de transformadores trifásicos con conexiones estrella-delta o delta-estrella debe ser de 30° , y el bajo voltaje atrasado con respecto al alto voltaje, como se muestra en las figuras (C) y (D)



c) Designación de terminales

En general, los devanados de un transformador deben distinguirse uno del otro como sigue:

1) En los transformadores de dos devanados, el de alta tensión eléctrica se designa con la letra H y el de baja tensión eléctrica con la letra X.

2) En los transformadores de más de dos devanados, éstos se designan con las letras H, X, Y y Z. La secuencia de esta designación se determina como sigue:

El devanado de tensión eléctrica más alta se designa con la letra H y los demás devanados con las letras X, Y y Z, en el orden decreciente de las tensiones eléctricas. En el caso en que dos o más devanados tengan el mismo voltaje pero de diferente capacidad en kVA, se asignan las letras en orden decreciente según la capacidad. Si dos o más devanados tienen la misma tensión eléctrica y la misma capacidad, las designaciones se hacen arbitrariamente.

3) En general, las terminales del transformador se identifican con una letra mayúscula y un número como subíndice. (H_1 , H_2 , H_3 , X_1 , X_2 , X_3 , etc.)

4) La terminal del neutro en transformadores trifásicos se debe marcar con la letra propia del devanado y con el subíndice cero, o sea H_0 , X_0 .

5) Una terminal de neutro que sea común a dos o más devanados de transformadores monofásicos o trifásicos debe ser marcada con la combinación de las letras de los devanados, con el subíndice cero, o sea H_0 , X_0 .

8. Placa de características

El fabricante debe fijar en cada transformador una lámina resistente a la corrosión, en la que se indique, con caracteres legibles a simple vista, las características del transformador, sus datos importantes de operación y las referencias necesarias para su instalación.

Dicha placa deberá contener básicamente la siguiente información:

Número de serie de fabricación	
Clase (OA, OA/FA, etc.)	(a)
Número de fases	
Frecuencia 60 Hz	
Capacidad nominal (kVA)	(b)
Voltajes nominales	(c) (d)
Voltajes de las derivaciones	(d) (e)
Sobre elevación de temperatura (^o C)	
Polaridad (transformadores monofásicos)	
Diagrama Vectorial (transformadores polifásicos)	
Impedancia (porciento)	(f)
Peso total en kilogramos	
Diagrama de conexiones	(g)
Nombre del fabricante	
Número de instructivo de instalación y operación	
La palabra que identifique el tipo de aparato (transformador, autotransformador, etc.)	
Identificación y cantidad del líquido aislante en litros	(h)
Altitud de operación en metros s.n.m.m.	
Nivel básico de impulso (NBI)	
Norma de fabricación con la que cumple	

Notas:

(a) En función de los sistemas de disipación de calor, los transformadores se clasifican como sigue:

- i) Transformadores secos, enfriados por aire
 - Auto enfriados (clase AA)
 - Enfriados por aire forzado (clase AFA)
 - Auto enfriados/enfriados por aire forzado (clase AA/FA)
- ii) Transformadores sumergidos en líquidos aislantes enfriados por aire
 - Auto enfriados (clase OA)
 - Enfriados por aire forzado (clase FA)
 - Auto enfriados/enfriados por aire forzado (clase OA/FA)

b) Cuando la clase de un transformador implique más de una capacidad deben indicarse todas las capacidades.

c) Las tensiones eléctricas nominales de un transformador se designarán por los voltajes nominales de cada devanado, separados por un guión. Si el transformador es adecuado para conexión en estrella, la placa deberá indicarlo así.

(d) En transformadores especiales con más de una tensión eléctrica nominal en el devanado de alto voltaje, la placa de características deberá indicar dichos voltajes y las capacidades correspondientes. También deberá indicar las derivaciones en las tensiones eléctricas adicionales.

(e) Las tensiones eléctricas de las derivaciones de un devanado se designarán ordenando los voltajes de cada derivación del devanado separados por una diagonal, o se indicarán en forma tabular. La tensión eléctrica de cada derivación se expresará en voltios, excepto cuando tengan variaciones uniformes de 2.5 o 5 por ciento, en cuyo caso podrán expresarse como porcentaje de la tensión eléctrica nominal. Las derivaciones se identificarán en la placa de características y en el indicador de posiciones del cambiador de derivaciones por medio de letras o números en orden consecutivo. El número "1" o la letra "A" se asignará a la derivación de máxima tensión eléctrica.

(f) Se deberá indicar el porcentaje de impedancia entre cada par de devanados. A continuación de los porcentajes de impedancia se deberá mostrar el voltaje base, y si el transformador tiene más de una capacidad nominal se deberá indicar la capacidad base.

(g) Se deberán identificar en la placa de características y/o en el diagrama de conexiones todos los devanados, así como las terminales exteriores.

(h) Se indicará la cantidad en litros del líquido aislante tanto para el tanque principal como para cada una de las cámaras que lo contengan.

**NORMA DE TRABAJO CRNE-8:
NIVELES DE AISLAMIENTO EN LINEAS DE
DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA**

En la selección del aislamiento para una línea de distribución de energía eléctrica se cumplirán los siguientes requisitos:

1. La tensión eléctrica de arqueo del aislamiento en atmósfera húmeda a la frecuencia de operación del sistema (60 hertz), será igual o mayor a cuatro (4) veces el valor del voltaje nominal de operación de la línea con respecto al neutro de sistema;
2. La tensión eléctrica de arqueo al impulso del aislamiento de la línea será igual o mayor que el nivel básico de aislamiento al impulso (NBI) del equipo de subestación conectado a la línea.

Nota

La presente norma no ha tomado en consideración las condiciones especiales en zonas de alto nivel de tormenta, cercanía al mar o a volcanes, o el paso por lugares con atmósferas cargadas de polvo, productos químicos, etc., las cuales ameritan consideración especial en cada caso, sino únicamente las condiciones normales de operación en el área.

Observación

Con base en los requisitos del artículo 1) anterior, la clase de aislador, según las normas NEMA de los Estados Unidos de Norteamérica, que reúne las condiciones mínimas para utilizarse en los sistemas de distribución normalizados en el Istmo Centroamericano, son las siguientes:

<u>Voltaje nominal en KV</u>	<u>Clase de aislador NEMA para condiciones mínimas</u>
2.4/4.16	55-2
7.62	55-3
7.62/13.2	55-3
14.4	56-1
14.4/24.94	56-1
19.92	56-3
19.92/34.5	56-3
34.5	56-3

**NORMA DE TRABAJO CRNE-9:
CALIBRES Y MATERIALES DE CONDUCTORES
PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION Y ACOMETIDAS**

- a) Los conductores eléctricos se designarán por su calibre usando el sistema AWG (American Wire Gauge) de los Estados Unidos de Norteamérica;
- b) Las características propias de cada conductor, tales como diámetro, área, espesor del aislamiento, peso, resistencia eléctrica, tensión de ruptura, etc., deberán especificarse usando el sistema MKSA;
- c) Se adoptan como normales los siguientes tipos de conductores y calibres en las líneas de distribución de energía, primarias y secundarias y en las acometidas de servicio.

<u>Tipo de conductor</u>	<u>Calibres normales (AWG)</u>
ACSR	4, 3, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 266.8 MCM
AA	2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 336.4 MCM
Cobre semiduro	6, 4, 2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0
Multiplex ACSR	
Duplex	6, 4
Triplex	6, 4, 2, 1/0, 3/0, 4/0
Cuadriplex	4, 2, 1/0, 4/0
Multiplex AA	
Duplex	6, 4
Triplex	6, 4, 2, 1/0, 3/0, 4/0
Cuadriplex	4, 2, 1/0, 4/0
Cobre concéntrico	
Bifilar	10, 8
Trifilar	8, 6, 4
Tetrafililar	6, 4, 2

