

MANUAL DEL ELECTRICISTA

INDICE

Sección General.....	1
Conductores Eléctricos Desnudos.....	11
Conductores Eléctricos Baja Tensión.....	27
Conductores Eléctricos Media Tensión.....	33
Guía de Selección de Conductores Eléctricos.....	45
Parámetros Eléctricos.....	61
Tablas de Capacidad de Conducción de Corriente....	73
- Sección 1 Conductores Eléctricos Aislados para%	
Tensiones hasta 2 000 V.....	75
- Sección 2 Conductores Eléctricos Aislados para	
Tensiones de 5 a 35 kV....	101
Instalación de Cables.....	127
Sistemas de Iluminación.....	137
Transformadores.....	191
Motores.....	201
Seguridad.....	209
Apéndice.....	225
Oficinas de Venta.....	236

FORMULAS ELECTRICAS

	Corriente Continua	CORRIENTE ALTERNA		
		UNA FASE	DOS FASES 4* HILOS	3 FASES
AMPERE Conociendo HP	HP x 746 E x N	HP x 746 E x N x f.p.	HP x 746 2 x E x N x f.p.	HP x 746 1,73 x E x N x f.p.
AMPERE Conociendo kW	kW x 1000 E	kW x 1000 E x f.p.	kW x 1000 2 x E x f.p.	kW x 1000 1,73 x E x f.p.
AMPERE Conociendo kVA		kVA x 1000 E	kVA x 1000 2E	kVA x 1000 1,73 x E
kW	I x E 1000	I x E x f.p. 1000	I x E x f.p. x 2 1000	I x E x f.p. x 1,73 1000
kVA		I x E 1000	I x E x 2 1000	I x E x 1,73 1000
POTENCIA en la flecha HP	I x E x N 746	I x E x N x f.p. 746	I x E x 1,73 x N x f.p. 746	I x E x 1,73 x N x f.p. 746
Factor de potencia	Unitario	W E x I	W 2 x E x I	W 1,73 x E x I

I = Corriente en Ampere
E = Tensión en Volt
N = Eficiencia expresada en decimales
HP = Potencia en Horse Power

$$R.P.M. = \frac{f \times 120}{P}$$

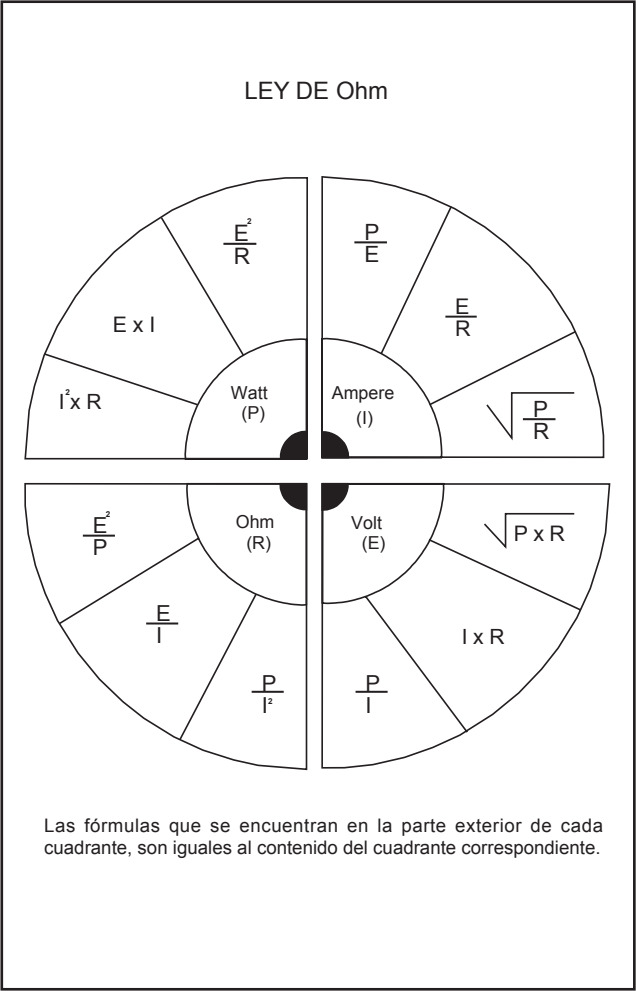
f.p. = Factor de potencia
kW = Potencia en kilowatt
kVA = Potencia aparente en kilovoltAmpere
W = Potencia en Watt
R.P.M. = Revoluciones por minuto
f = Frecuencia (hertz: ciclos/seg)
p = Número de polos

* Para sistemas de 2 fases 3 hilos, la corriente en el conductor es 1,41 veces mayor que la de cualquiera de los otros conductores.
















FORMULAS ELECTRICAS PARA CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

















Reactancia Inductiva	$X_L = 2 \pi f L$ [Ohm]
Donde	f = frecuencia del sistema (hertz, ciclos/seg.) L = inductancia en Henry.
Reactancia Capacitiva	$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ [Ohm]
Donde	C = Capacidad en Farad.
Impedancia	$z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ [Ohm]
Corriente Eléctrica	$I = \frac{V}{Z}$.A
Potencia Trifásica	$P = \sqrt{3} VI \cos \phi$.kVA
Resistencia Eléctrica	$R = \frac{\rho l}{A}$. [Ohm]
Donde	R = Resistencia eléctrica, Ohm ρ = Resistencia eléctrica del conductor, Cobre : 10,371; Aluminio17,002, $\frac{\text{Ohm-Cmil}}{\text{pie}}$ a 20°C Cobre: 17,241; Aluminio 28,264, $\frac{\text{Ohm-mm}}{\text{km}}$ a 20°C
	l = Longitud del conductor, m A = Area de la selección transversal del conductor, mm ²















FORMULAS ELECTRICAS PARA CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA	
Ley de Ohm	$V = IR$
Equivalente de resistencia en serie	$R = r_1 + r_2 + \dots + r_n$
Equivalente de conductancias en paralelo	$G = g_1 + g_2 + \dots + g_n$
Equivalente resistencia en paralelo	$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}$
Potencia en Watt	$W = V \times I$ $W = R \times I^2$ $W = HP \times 746$



















SÍMBOLOS ELÉCTRICOS MÁS COMUNEMENTE USADOS EN DIAGRAMAS, PLANOS DE PROYECTO Y ESPECIFICACIONES

1.  **AMPERÍMETRO:** Aparatos de medición usados para medir intensidades de corrientes Ampere, se conecta en serie.
2.  **APAGADOR SENCILLO:** Dispositivo usado para operar un circuito eléctrico de un lugar determinados. El número (1) indica el número de polos del apagador y la letra indica la o las luminarias que controla.
3.  **APAGADOR DE 3 VIAS:** Dispositivo usado para operar un circuito eléctrico de dos lugares determinados.
4.  **APAGADOR DE 4 VIAS:** Dispositivo que usado con 2 apagadores de 3 vias, puede operar un circuito eléctrico de más de dos lugares determinados.
5.  **ARRANCADOR PARA LÁMPARA FLUORESCENTE:** Dispositivo usado para provocar un corto circuito momentáneo que hace posible la explosión del gas usado en estas lámparas.
6.  **AUTO-TRANSFORMADOR:** Transformador de un sólo devanado en el cual el voltaje primario se aplica a todo el devanado y el voltaje secundario se obtiene de una derivación conveniente.
7.  **BALASTRA:** Resistencia conectada en un circuito para asimilar cambios en la resistencia de otras partes del circuito; o para neutralizar la aparente resistencia negativa de un arco y así estabilizar el circuito de arco.
8.  **BOBINA CON NÚCLEO DE AIRE:** Alambre conductor que enrollado en un núcleo de aire, sirve para proveer inductancia.
9.  **BOBINA CON NÚCLEO DE FIERRO:** Alambre conductor que enrollado en un núcleo de material de Ferromagnético, sirve para proveer inductancia.
10.  **BOTÓN DE ARRANQUE:** Dispositivo de control que conecta un circuito eléctrico durante el tiempo que se le mantiene oprimido; usado en arrancadores para motores.
11.  **BOTÓN DE PARADA:** Dispositivo de control que desconecta un circuito eléctrico durante el tiempo que se le mantiene oprimido; usado en arrancadores para motores.
12.  **BOTÓN PARA TIMBRE:** Dispositivo de control que conecta un circuito eléctrico durante el tiempo que se le tiene oprimido; usado para operar las campanas y zumbadores caseros.
13.  **CAJA DE CONEXIONES:** Caja en la que se hacen conexiones y derivaciones de una instalación eléctrica.
14.  **CAMPANA:** Dispositivo de alarma usado para destacar fallas en el funcionamiento de un circuito eléctrico; también es muy usado en instalaciones domésticas.
15.  **CENTRO DE CARGA:** Lugar de donde parte la alimentación de los circuitos de una instalación eléctrica.

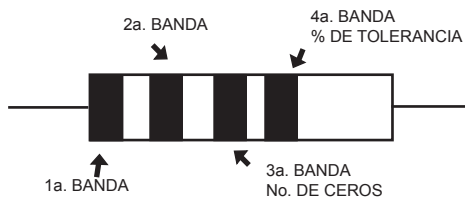
16.  **CONDENSADOR:** Dispositivo capaz de acumular una carga eléctrica al aplicarle un voltaje entre terminales. Esta formado por dos placas de conductores o el área que queda expuesta entre capas.
17.  **CONDENSADOR VARIABLE:** Condensador al que se le puede variar su capacidad al variar la distancia que separa sus dos placas conductoras o el área que queda expuesta entre capas.
18.  **CONDUCTORES CONECTADOS:** Existencia de conexión eléctrica.
19.  **CONDUCTORES NO CONECTADOS:** Inexistencia de conexión eléctrica.
20.  **CONEXIÓN A TIERRA:** Punto conectado deliberadamente a tierra, como medida de seguridad, en una instalación eléctrica.
21.  **CONEXIÓN DELTA:** Método de conexión usado para los 3 devanados de una máquina eléctrica de 3 fases. Los devanados se conectan en serie y la alimentación trifásica es tomada de, o llevada a, las tres uniones de la delta.
22.  **CONEXIÓN ESTRELLA:** Método de conexión usado para los 3 devanados de una máquina de 3 fases. El voltaje entre terminales es 3 veces el voltaje de fase.
23.  **CONTACTO O TOMA CORRIENTE:** Dispositivo del cual se toma alimentación para los aparatos eléctricos portátiles.
24.  **CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO:** Dispositivo que mantiene determinado circuito desconectado en condiciones normales; muy usado en arrancadores para motores, relevadores y equipos de control.
25.  **CONTACTO NORMALMENTE CERRADO:** Dispositivo que mantiene determinado circuito conectado en condiciones normales; muy usado en arrancadores para motores, relevadores y equipos de control.
26.  **CORRIENTE ALTERNA:** Toda corriente eléctrica que fluye en un sólo sentido y que no tiene pulsaciones apreciables en su magnitud.
27.  **CORRIENTE DIRECTA:** Toda corriente eléctrica que fluye en un sólo sentido y que no tiene pulsaciones apreciables en su magnitud.
28.  **ELEMENTO TÉRMICO:** Dispositivo cuya operación depende del efecto térmico de una corriente eléctrica, usados para proteger motores eléctricos contra sobrecargas.
29.  **ELEMENTO FUSIBLE:** Dispositivo empleado para proteger instalaciones y aparatos eléctricos contra los efectos de un exceso de corriente (cortos circuitos).
30.  **GENERADOR ELÉCTRICO:** Máquina usada para transformar energía mecánica en energía eléctrica.
31.  **KILO:** Prefijo que denota MIL y que es muy usado como múltiplo de: Ciclos, Ohm, Volt, Watt, etc.

32.  LAMPARA FLUORESCENTE DE UN TUBO: Lámpara que usa una descarga eléctrica sobre una mesa de vapor de mercurio, y que tiene sus paredes interiores cubiertas con un material fluorescente que transforma la radiación ultra-violeta de la descarga, en luz de un color aceptable; la letra mayúscula y el número indican tablero y circuito al que la lámpara está conectada; la letra minúscula indica el apagador con el cual se controla.
33.  LAMPARA FLUORESCENTE DE DOS TUBOS: Lámpara fluorescente que tiene bases para colocar dos tubos fluorescentes.
34.  LAMPARA FLUORESCENTE DE TRES TUBOS: Lámpara fluorescente que tiene bases para colocar tres tubos fluorescentes.
35.  LAMPARA INCANDESCENTE: Lámpara en la cual la luz es producida al calentar cierta sustancia (filamento de tungsteno) "al rojo blanco".
36.  LAMPARA PILOTO: Lámpara usada como indicadora en tableros y sistemas de alarma.
37.  LINEA AEREA EN POSTES DE CONCRETO.
38.  LINEA AEREA EN POSTES DE FIERRO.
39.  LINEA AEREA EN POSTES DE MADERA.
40. **M** MEGA: Prefijo que denota un millón y que es muy usado como múltiplo de: Ciclos, Ohm, etc.
41. **m** MILI: Prefijo que denota milésima parte y que es muy usado como submúltiplo de: Ampere, Henry, Volt, Watt, etc.
42.  MICROAMPERIMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir intensidades de corrientes pequeñísimas por lo cual su escala está graduada en micro Ampere; se conecta en serie.
43.  MILLIAMPERIMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir intensidades de corrientes pequeñas por lo cual su escala está graduada en miliampere; se conecta en serie.
44.  MILLIVOLMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir intensidades de potencial pequeñas, para lo cual su escala está graduada en miliVolt; se conecta en paralelo.
45. **μ** MICRO: Prefijo que denota millonésima parte y que es muy usado como submúltiplo de: Ampere, faradios, segundos, etc.
46.  MOTOR ELECTRICO MONOFASICO: Máquina eléctrica usada para transformar energía eléctrica en energía mecánica.
47.  MOTOR ELECTRICO TRIFASICO: Máquina eléctrica usada para transformar energía eléctrica en energía mecánica; tiene 3 devanados mutuamente desfasados 120 grados eléctricos.
48.  Ohm: La unidad práctica de resistencia en un circuito eléctrico.

49.  PILA SECA: Celda voltaica primaria en la cual la energía química de sus componentes, que están en forma de pasta, es transformada en energía eléctrica cuando se conecta un circuito eléctrico entre sus terminales permitiendo el flujo de corriente.
50.  POSTE DE MADERA CON TIRANTE O RETENIDA: Dispositivo usado para contrarrestar la tensión mecánica a que se sujeta un poste cuando una línea de transmisión cambia de dirección.
51.  POSTE DE FIERRO CON SOPORTE O TORNAPUNTA: Dispositivo eléctrico usado para contrarrestar la tensión mecánica a que se sujeta un poste cuando una línea de transmisión cambia de dirección.
52.  RECTIFICADOR: Dispositivo eléctrico usado para convertir una corriente eléctrica directa, suprimiendo o invirtiendo los medios ciclos alternados.
53.  RELEVADOR: Dispositivo electromagnético que cuando opera, debido a la acción de la corriente de un circuito, causa cierre, apertura o cierre y apertura de contactos que controlan la corriente de otro circuito.
54.  RESISTENCIA: Dispositivo formado por una sustancia que tiene la propiedad de resistir el flujo de una corriente eléctrica a través de él.
55.  RESISTENCIA VARIABLE: Resistencia que está acondicionada para variar su valor en Ohm entre terminales.
56.  SWITCH DE NAVAJA DE UN POLO, UN TIRO: Dispositivo usado para abrir o cerrar el contacto de un conductor en un circuito eléctrico.
57.  SWITCH DE NAVAJA DE UN POLO, DOS TIROS: Switch que está acondicionado para conectar un conductor a dos puntos alternados.
58.  SWITCH DE NAVAJA DE DOS POLOS, UN TIRO: Switch que está acondicionado para abrir o cerrar el contacto entre dos conductores de diferente polaridad.
59.  SWITCH DE NAVAJA DE DOS POLOS, DOS TIROS: Switch que está acondicionado para conectar dos conductores de diferente polaridad a dos puntos alternados.
60.  SWITCH DE NAVAJA DE TRES POLOS, UN TIRO: Switch que está acondicionado para abrir o cerrar el contacto entre tres conductores de diferente polaridad.
61.  TABLERO DE ALUMBRADO: Centro de carga del sistema de alumbrado en una instalación eléctrica.
62.  TABLERO DE FUERZA: Centro de carga de motores, generadores y maquinaria pesada usados en una instalación eléctrica.
63.  TRANSFORMADOR CON NUCLEO DE FIERRO: Aparato estático que consta devanados sobre un núcleo de material ferromagnético. Al aplicar voltaje a uno de los devanados (Devanado primario), se induce otro voltaje en el otro devanado (Devanado secundario), cuya magnitud será directamente proporcional a la relación de vueltas de los devanados.

64. $\frac{3(10)^{1\frac{3}{4}}}{N(14)}$ TUBO CONDUIT POR EL TECHO: De 3/4" de diámetro, con 3 conductores No. 10 y un conductor neutro No. 14.
65. $\frac{3(12)^{1\frac{1}{2}}}{N(14)}$ TUBO CONDUIT POR EL PISO: De 1/2" de diámetro con 3 conductores No. 12 y un conductor neutro No. 14 (Cuando la medida del diámetro del tubo es 1/2", no es necesario anotarlo).
66. $\frac{3(6)^{1\frac{1}{4}}}{N(10)}$ TUBO CONDUIT POR EL TECHO: De 1 1/4" de diámetro, con 3 conductores No. 6 y un conductor neutro No. 10.
67. (V) VOLIMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir diferencias de potencial, su escala está graduada en Volt, se conecta en paralelo.
68. (W) WATTMETRO: Instrumento eléctrico graduado en Watt, en el que se obtienen directamente las medidas de potencia en un circuito eléctrico.
69.  ZUMBADOR: Dispositivo de alarma usado para detectar fallas en el funcionamiento de un circuito eléctrico; también es muy usado en las instalaciones caseras.

CODIGO DE COLORES DE RESISTENCIAS



COLOR	1a. BANDA VALOR	2a. BANDA VALOR	3a. BANDA VALOR	4a. BANDA COLOR TOLERANCIA
Negro	0	0	Ninguno	Oro \pm
Café	1	1	0	5% \pm
Rojo	2	2	00	Plata \pm
Naranja	3	3	000	10%
Amarillo	4	4	0 000	Sin Color 20%
Verde	5	5	00 000	
Azul	6	6	000 000	
Violeta	7	7	0 000 000	
Gris	8	8	00 000 000	
Blanco	9	9	000 000 000	

Conductores Eléctricos Desnudos

ALAMBRE DE COBRE DESNUDO

Calibre	Area nominal de la sección transversal		Diámetro nominal	
	mm ²	kcmil	mm	pulg
30	0,050 67	0,100	0,254	0,010
29	0,064 69	0,180	0,287	0,011
28	0,080 42	0,159	0,320	0,013
27	0,102 4	0,202	0,361	0,014
26	0,128 2	0,253	0,404	0,016
25	0,162 6	0,320	0,455	0,018
24	0,205 1	0,404	0,511	0,020
23	0,258 8	0,511	0,574	0,023
22	0,324 7	0,640	0,643	0,025
21	0,411 7	0,812	0,724	0,029
20	0,519 1	1,020	0,813	0,032
19	0,653 3	1,290	0,912	0,036
18	0,823 5	1,620	1,024	0,040
17	1,040	2,050	1,151	0,045
16	1,307	2,580	1,290	0,051
15	1,651	3,260	1,450	0,057
14	2,082	4,110	1,628	0,064
13	2,627	5,180	1,829	0,072
12	3,307	6,530	2,052	0,081
11	4,169	8,230	2,304	0,091
10	5,260	10,380	2,588	0,102
9	6,633	13,090	2,906	0,114
8	8,367	16,510	3,264	0,129
7	10,55	20,820	3,665	0,144
6	13,30	26,240	4,115	0,162
5	16,76	33,090	4,620	0,182
4	21,15	41,740	5,189	0,204
3	26,67	52,620	5,827	0,229
2	33,62	66,360	6,543	0,258
1	42,41	83,690	7,348	0,289
1/0	53,48	105,600	8,252	0,325
2/0	67,43	133,100	9,266	0,365
3/0	85,01	167,800	10,40	0,410
4/0	107,2	211,600	11,68	0,460

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0,61 m/s, y emisividad térmica relativa de la superficie del conductor: 0,5

(2) Estos valores se dan como información ya que la NOM-063 no los especifica.

ALAMBRE DE COBRE DESNUDO

Calibre AWG	Peso nominal	Capacidad de conducción de corriente (1)	Temple Duro	
			Carga promedio mínima de ruptura por tensión	Resistencia eléctrica CD a 20°C
	kg / km	Ampere	kg	Ohm / km
30	0,450			
29	0,575			
28	0,715			
27	0,908			
26	1,14			
25	1,44			
24	1,82			
23	2,30			
22	2,88			
21	3,66			
20	4,61			
19	5,81			
18	7,32		39	21,8
17	9,24		49	17,3
16	11,62		61	13,7
15	14,69		77	10,9
14	18,51		97	8,63
13	23,35		122	6,82
12	29,41		153	5,41
11	37,06		192	4,30
10	46,77		240	3,41
9	58,95		300	2,70
8	74,38	90	375	2,14
7	93,80	110	468	1,70
6	118,2	120	581	1,35
5	149,0	140	722	1,07
4	188,0	170	894	0,848
3	237,1	190	1 107	0,673
2	298,9	220	1 363	0,533
1	377,0	270	1 674	0,423
1/0	475,5	310	2 051	0,335
2/0	599,5	360	2 506	0,263
3/0	755,8	420	3 051	0,209
4/0	953,2	480	3 697	0,166

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0,61 m/s y emisividad térmica relativa de la superficie del conductor: 0,5

ALAMBRE DE COBRE DESNUDO

Calibre AWG	Temple Semiduro		Temple Suave	
	Carga promedio mínima de ruptura por tensión	Resistencia eléctrica CD a 20°C	Carga promedio mínima de ruptura por tensión (2)	Resistencia eléctrica CD a 20°C
	kg	Ohm / km	kg	Ohm / km
30				
29				
28				
27				
26				
25				
24				
23				
22			7	
21			9	
20			11	
19			14	
18	31	21,7	22	
17	39	17,2	28	
16	48	13,6	35	
15	60	10,8	45	
14	80	8,60	56	
13	95	6,79	71	
12	119	5,38	89	
11	148	4,39	113	
10	186	2,69	142	
9	233	2,13	173	
8	292	1,69	218	
7	366	1,34	275	
6	458	1,06	346	
5	538	0,843	436	
4	718	0,669	550	
3	900	0,531	694	
2	1 111	0,421	875	
1	1 372	0,333	1 103	
1/0	1 692	0,262	1 354	
2/0	2 086	0,208	1 707	
3/0	2 570	0,165	2 152	
4/0	3 166		2 714	

(2) Estos valores se dan como información ya que NOM-063 no los especifica.

CABLE DE COBRE DESNUDO

Calibre	Area nominal de la sección transversal	Capacidad de conducción de corriente (1)	Peso aproximado
AWG/kcmil	mm²	Ampere	kg / km
20	0,519 1		4,71
18	0,823 5		7,46
16	1,307		11,86
14	2,082		18,88
12	3,307		30,00
10	5,260		47,71
9	6,633		60,13
8	8,367	90	75,87
7	10,55	110	95,67
6	13,30	130	120,58
5	16,76	150	152,03
4	21,15	180	191,78
3	26,67	200	241,80
2	33,62	230	304,90
1	42,41	270	384,55
1/0	53,48	310	485,02
2/0	67,43	360	611,46
3/0	85,01	420	770,87
4/0	107,2	480	972,25
250	126,7	540	1 149
300	152,0	610	1 378
350	177,3	670	1 608
400	202,7	730	1 838
450	228,0	780	2 068
500	253,4	840	2 297
550	278,7	880	2 527
600	304,0	940	2 757
650	329,4	990	2 987
700	354,7	1 040	3 216
750	380,0	1 090	3 446
800	405,4	1 130	3 676
900	456,0	1 220	4 135
1000	506,7	1 300	4 595

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0,61 m/s y emisividad térmica relativa de la superficie del conductor: 0,6

CABLE DE COBRE DESNUDO

Calibre AWG/ kcmil	TEMPLE DURO (CLASE AA)				
	Número de hilos	Carga mínima de ruptura por tensión	Resist. eléctrica CD a 20°C	Diámetro total nominal	
		kg	Ohm / km	mm	pulg
20					
18					
16					
14					
12					
10					
9					
8					
7					
6					
5					
4	3	852	0,856	6,46	0,254
3	3	1 070	0,679	7,25	0,285
2	3	1 321	0,539	8,14	0,320
1	3	1 642	0,427	9,14	0,360
1/0	7	2 156	0,342	9,36	0,368
2/0	7	2 688	0,271	10,51	0,414
3/0	7	3 341	0,215	11,80	0,464
4/0	7	4 152	0,171	13,25	0,522
250	12	5 049	0,144	15,23	0,600
300	12	5 974	0,120	16,68	0,657
350	12	6 868	0,103	18,02	0,710
400	19	8 079	0,090 3	18,43	0,726
450	19	8 959	0,080 2	19,55	0,770
500	19	9 957	0,072 2	20,60	0,811
550	37	11 231	0,065 6	21,67	0,853
600	37	12 256	0,060 2	22,63	0,891
650	37	13 213	0,055 5	23,56	0,929
700	37	14 139	0,051 6	24,45	0,964
750	37	15 150	0,048 1	25,32	0,998
800	37	15 930	0,045 1	26,14	1,031
900	37	17 922	0,040 1	27,74	1,094
1000	37	19 881	0,036 1	29,23	1,152

CABLE DE COBRE DESNUDO

Calibre AWG/ kcmil	TEMPLE SEMIDURO (CLASE A)				
	Número hilos	Carga mínima de ruptura por tensión	Resist. eléctrica CD a 20°C	Diámetro total nominal	
		kg	Ohm / km	mm	pulg
20					
18					
16					
14					
12					
10					
9					
8					
7					
6					
5					
4	7	683	0,861	5,88	0,232
3	7	855	0,682	6,61	0,260
2	7	1 071	0,541	7,42	0,292
1	7	1 342	0,429	8,33	0,328
1/0	7	1 681	0,340	9,36	0,368
2/0	7	2 105	0,270	10,51	0,414
3/0	7	2 636	0,214	11,80	0,464
4/0	7	3 301	0,170	13,25	0,522
250	19	4 008	0,144	14,57	0,574
300	19	4 776	0,120	15,96	0,629
350	19	5 534	0,103	17,23	0,679
400	19	6 328	0,089 8	18,43	0,726
450	37	7 212	0,079 8	19,61	0,772
500	37	7 961	0,071 8	20,66	0,813
550	37	8 759	0,065 3	21,67	0,853
600	37	9 553	0,059 9	22,63	0,891
650	61	10 419	0,055 3	23,59	0,929
700	61	11 222	0,051 3	24,48	0,964
750	61	12 025	0,047 9	25,35	0,998
800	61	12 823	0,044 9	26,17	1,031
900	61	14 329	0,039 9	27,77	1,094
1 000	61	15 921	0,035 9	29,26	1,152

CABLE DE COBRE DESNUDO

Calibre AWG/ kcmil	TEMPLE SUAVE (CLASE B)				
	Número hilos	Carga máxima de ruptura por tensión	Resistencia eléctrica CD a 20°C	Diámetro total nominal	
		kg	Ohm / km	mm	pulg
20	7	15	33,9	0,92	0,036
18	7	23	21,4	1,16	0,046
16	7	37	13,5	1,46	0,058
14	7	56	8,40	1,84	0,073
12	7	90	5,32	2,32	0,092
10	7	142	3,34	2,93	0,116
9	7	180	2,65	3,29	0,130
8	7	226	2,10	3,70	0,146
7	7	286	1,67	4,15	0,164
6	7	360	1,32	4,66	0,184
5	7	454	1,05	5,24	0,206
4	7	572	0,832	5,88	0,232
3	7	722	0,660	6,61	0,260
2	7	910	0,523	7,42	0,292
1	19	1 148	0,415	8,43	0,332
1/0	19	1 447	0,329	9,46	0,373
2/0	19	1 825	0,261	10,63	0,419
3/0	19	2 302	0,207	11,94	0,470
4/0	19	2 789	0,164	13,40	0,528
250	37	3 429	0,139	14,62	0,575
300	37	4 115	0,116	16,00	0,630
350	37	4 799	0,099 2	17,30	0,681
400	37	5 271	0,086 8	18,49	0,728
450	37	5 933	0,077 2	19,61	0,772
500	37	6 591	0,069 4	20,66	0,813
550	61	7 543	0,063 1	21,72	0,855
600	61	8 228	0,057 9	22,68	0,893
650	61	8 569	0,053 4	23,59	0,929
700	61	9 226	0,049 6	24,48	0,964
750	61	9 884	0,046 3	25,35	0,998
800	61	10 546	0,043 4	26,17	1,031
900	61	11 862	0,038 6	27,77	1,094
1000	61	13 182	0,034 7	29,26	1,152

ALAMBRE DE ALUMINIO DESNUDO (AAC) TEMPLE DURO

Calibre AWG	Area nominal de la sección transversal		Diámetro nominal		Peso aprox.	Capacidad de conducción de corriente (1)	Carga mínima de ruptura por tensión	Resistencia eléctrica CD a 20°C	Calibre equivalente en cobre
	mm²	kcmil	mm	pulg					
					kg / km	Ampere	kg	Ohm / km	AWG
10	5,260	10,380	2,59	0,102	14,21	-----	96	5,37	12
9	6,633	13,090	2,91	0,114	17,9	-----	119	4,26	11
8	8,367	16,510	3,26	0,129	22,6	70	147	3,38	10
7	10,55	28,220	3,67	0,144	28,5	85	182	2,68	9
6	13,30	26,240	4,11	0,162	35,9	104	224	2,13	8
5	16,76	41,740	4,62	0,182	45,3	120	282	1,69	7
4	21,15	52,620	5,19	0,204	57,1	138	356	1,34	6
3	26,67	66,360	5,83	0,229	72,0	159	440	1,06	5
2	33,62	83,690	6,54	0,258	90,8	185	555	0,841	4

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO (AAC) TEMPLE DURO

Designación	Calibre AWG/ kcmil	Area nominal de la sección transversal		Peso aproximado
		mm ²	kcmil	kg / km
ROSE	4	21,15	41,74	58,05
IRIS	2	33,62	66,36	92,41
PANSY	1	42,41	83,69	116,4
* POPPY	1/0	53,48	105,60	146,9
ASTER	2/0	67,43	133,10	185,2
* PHLOX	3/0	85,01	167,80	233,4
OXLIP	4/0	107,2	211,60	294,6
DAISY	266,8	135,2		371,5
* LAUREL	266,8	135,2		371,9
TULIP	336,4	170,5		469,2
CANNA	397,5	201,4		554,6
* COSMOS	477,0	241,7		664,6
ZINNIA	500,0	253,4		696,8
DAHLIA	556,5	282,0		775,4
ORCHID	636,0	322,3		887,0
VIOLET	715,5	362,6		998,5
PETUNIA	750,0	380,0		1 046
ARBUTUS	795,0	402,8		1 109
MAGNOLIA	954,0	483,4		1 331
BLUEBELL	1 033,5	523,7		1 441
MARIGOLD	1 113,0	564,0		1 553
HAWTHORN	1 192,5	604,3		1 663
NARCISSUS	1 272,0	644,5		1 774
COLUMBINE	1 351,5	684,8		1 884
CARNATION	1 431,0	725,1		1 997
GLADIOLUS	1 510,5	765,4		2 108
COREOPSIS	1 590,0	805,7		2 217

Los productos marcados con (*) cumplen además con la siguiente especificación:
CFE E0000-30 Cables de aluminio desnudo (AAC).

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO (AAC) TEMPLE DURO

Designación	Número de hilos	Carga nominal de ruptura por tensión	Resistencia eléctrica CD a 20°C
		kg	Ohm / km
ROSE	7	400	1,36
IRIS	7	612	0,855
PANSY	7	744	0,678
* POPPY	7	903	0,537
ASTER	7	1 139	0,426
* PHLOX	7	1 379	0,338
OXLIP	7	1 737	0,269
DAISY	7	2 191	0,213
* LAUREL	19	2 254	0,213
TULIP	19	2 790	0,169
CANNA	19	3 225	0,143
* COSMOS	19	3 792	0,119
ZINNIA	19	3 974	0,113
DAHLIA	19	4 423	0,102
ORCHID	37	5 171	0,089 2
VIOLET	37	5 806	0,079 2
PETUNIA	37	5 942	0,075 6
ARBUTUS	37	6 305	0,071 3
MAGNOLIA	37	7 439	0,059 4
BLUEBELL	37	8 029	0,054 9
MARIGOLD	61	8 936	0,050 9
HAWTHORN	61	9 571	0,047 6
NARCISSUS	61	9 979	0,044 6
COLUMBINE	61	10 614	0,042 0
CARNATION	61	11 022	0,039 6
GLADIOLUS	61	11 612	0,037 5
COREOPSIS	61	12 247	0,035 7

Los productos marcados con (*) cumplen además con la siguiente especificación:
CFE E0000-30 Cables de aluminio desnudo (AAC).

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO (AAC) TEMPLÉ DURO

Designación	Diámetro total nominal		Capacidad de conducción de corriente (1)	Calibre equivalente en cobre
	mm	mils	Ampere	AWG / kcmil
ROSE	5,88	232	138	6
IRIS	7,42	292	185	4
PANSY	8,33	328	214	3
* POPPY	9,36	368	247	2
ASTER	10,51	414	286	1
* PHLOX	11,80	464	330	1/0
OXLIP	13,25	522	382	2/0
DAISY	14,88	586	442	3/0
* LAUREL	15,05	593	442	3/0
TULIP	16,90	666	513	4/0
CANNA	18,38	724	570	250
* COSMOS	20,12	792	639	300
ZINNIA	20,60	811	670	314,5
DAHLIA	21,73	856	703	350
ORCHID	23,31	918	765	400
VIOLET	24,73	974	823	450
PETUNIA	25,32	997	863	472
ARBUTUS	26,07	1026	874	500
MAGNOLIA	28,55	1124	982	600
BLUEBELL	29,71	1170	1 031	650
MARIGOLD	30,88	1216	1 079	700
HAWTHORN	31,96	1258	1 125	750
NARCISSUS	33,01	1300	1 170	800
COLUMBINE	34,02	1339	1 212	850
CARNATION	35,02	1379	1 254	900
GLADIOLUS	35,98	1417	1 295	950
COREOPSIS	36,90	1453	1 334	1 000

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0,61 m/s, y emisividad térmica de la superficie del conductor: 0,5
 Los productos marcados con (*) cumplen además con la siguiente especificación: CFE E0000-30 Cables de aluminio desnudo (AAC).

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO CON ALMA DE ACERO (ACSR)

Designación	Calibre AWG / kcmil	Área nominal de la sección transversal mm ²	Capacidad de conducción de corriente (1) Ampere	Calibre equivalente en cobre AWG / kcmil	Peso aprox. kg / km	Hilos de aluminio		Hilos de acero	Carga nominal de ruptura por tensión kg	Resistencia eléctrica CD a 20°C Ohm / km	Diámetro total nominal	
						Núm	Diámetro nominal mm	Núm	Diámetro nominal mm		mm	pulg
WREN	8	8,37	16,51	10	33,77	6	1,33	1	1,33	3,42	3,99	0,157
WARBLER	7	10,55	20,82	9	42,95	6	1,50	1	1,50	2,72	4,50	0,177
TURKEY	6	13,30	26,24	8	53,81	6	1,68	1	1,68	2,15	5,04	0,198
THRUSH	5	16,77	33,09	7	68,19	6	1,89	1	1,89	1,71	5,67	0,223
SWAN	4	21,15	41,74	6	85,66	6	2,12	1	2,12	1,35	6,36	0,250
SWALLOW	3	26,67	52,62	5	108,1	6	2,38	1	2,38	1,08	7,14	0,281
** SPARROW	2	33,62	66,36	4	136,3	6	2,67	1	2,67	0,853	8,02	0,316
ROBIN	1	42,41	83,69	3	171,8	6	3,00	1	3,00	0,674	9,00	0,354
** RAVEN	1/0	53,49	105,60	2	216,9	6	3,37	1	3,37	0,535	10,11	0,398
QUAIL	2/0	67,43	133,10	1	273,0	6	3,78	1	3,78	0,424	11,35	0,447
** PIGEON	3/0	85,01	167,80	1/0	344,3	6	4,25	1	4,25	0,336	12,74	0,502
** PENGUIN	4/0	107,2	211,80	2/0	434,3	6	4,77	1	4,77	0,267	14,31	0,563
* OWL	266.8	135,2	266,8	3/0	511,1	6	5,36	7	1,79	0,208	16,07	0,633
** PARTRIDGE	266.8	135,2	266,8	3/0	546,6	26	2,57	7	2,00	0,214	16,30	0,642
WAXWING	266.8	135,2	266,8	3/0	430,4	18	3,09	1	3,09	0,213	15,46	0,609
OSTRICH	300,0	152,0	300,0	188,7	614,2	26	2,73	7	2,12	0,190	17,27	0,680
*PIPER	300,0	152,0	300,0	188,7	699,3	30	2,54	7	2,54	0,187	17,78	0,700

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0,61 m/s, y emisividad térmica de la superficie del conductor: 0,6
 Los productos marcados con (*) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CSA C49.1 Aluminum Conductors Steel Reinforced (ACSR).
 Los productos marcados con (**) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CFE E0000-12 cables de aluminio con cableado concéntrico y alma de acero (ACSR).

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO CON ALMA DE ACERO (ACSR)

Designación	Calibre AWG / kcmil	Área nominal de la sección transversal mm ²	Capacidad de conducción de corriente (1) Ampere	Calibre equivalente en cobre AWG / kcmil	Peso aprox. kg / km	Hilos de aluminio		Hilos de acero		Carga nominal de ruptura por tensión kg	Resistencia eléctrica a 20°C, CD Ohm / km	Diámetro total nominal	
						Núm	Diámetro nominal mm	Núm	Diámetro nominal mm			mm	pulg
MERLIN	336.4	170.5	518	4/0	543.1	18	3.47	1	3.47	3 939	0.169	17.36	0.684
** LINNET	336.4	170.5	530	4/0	688.4	26	2.89	7	2.25	6 423	0.170	18.29	0.720
ORIOLE	336.4	170.5	530	4/0	784.3	30	2.69	7	2.69	7 887	0.170	18.83	0.741
IBIS	397.5	201.4	590	250.0	813.5	26	3.14	7	2.44	6 648	0.143	19.88	0.783
LARK	397.5	201.4	600	250.0	926.5	30	2.92	7	2.92	9 245	0.144	20.46	0.806
PELICAN	477.0	241.7	644	300.0	770.2	18	4.14	1	4.14	5 318	0.119	20.68	0.814
FLICKER	477.0	241.7	654	300.0	913.9	24	3.58	7	2.39	7 801	0.119	21.49	0.846
** HAWK	477.0	241.7	670	300.0	976.4	26	3.44	7	2.67	8 825	0.119	21.78	0.858
HEN	477.0	241.7	670	300.0	1 112	30	3.20	7	3.20	10 743	0.120	22.42	0.883
* HERON	500.0	253.4	690	314.5	1 116	30	3.28	7	3.28	11 090	0.112	22.95	0.904
OSPREY	556.5	282.0	708	350.0	898.1	18	4.47	1	4.47	6 265	0.102	22.33	0.879
PARAKEET	556.5	282.0	718	350.0	1 066	24	3.87	7	2.58	9 025	0.102	23.21	0.914
DOVE	556.5	282.2	730	350.0	1 140	26	3.72	7	2.89	10 322	0.102	23.54	0.927
EAGLE	556.5	282.2	730	350.0	1 297	30	3.46	7	3.46	12 550	0.103	24.22	0.953
PEACOCK	605.0	306.6	757	380.5	1 159	24	4.03	7	2.69	9 812	0.094 1	24.20	0.953
* DUCK	605.0	306.6	750	380.5	1 158	54	2.69	7	2.69	10 206	0.092 5	24.19	0.952

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0.61 m/s, y emisividad térmica de la superficie del conductor: 0.6
 Los productos marcados con (*) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CSA C49.1 Aluminum Conductors Steel Reinforced (ACSR).
 Los productos marcados con (**) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CFE E0000-12 cables de aluminio con cableado concéntrico y alma de acero (ACSR).

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO CON ALMA DE ACERO (ACSR)

Designación	Calibre AWG / kcmil	Área nominal de la sección transversal mm ²	Capacidad de conducción de corriente (1) Ampere	Calibre equivalente en cobre AWG / kcmil	Peso aprox. kg / km	Hilos de aluminio		Hilos de acero		Carga nominal de ruptura por tensión kg	Resistencia eléctrica CD a 20°C Ohm / km	Diámetro total nominal	
						Núm	Diámetro nominal mm	Núm	Diámetro nominal mm			mm	pulg
ROOK	636.0	322.3	782	400.0	1 218	24	4.14	7	2.76	10 322	0.089 5	24.81	0.977
GROSBEAK	636.0	322.3	780	400.0	1 574	26	3.97	7	3.97	11 444	0.089 8	27.81	1.095
EGRET	636.0	322.3	780	400.0	2 505	30	3.70	19	3.70	14 341	0.089 1	33.28	1.310
* GOOSE	636.0	322.3	770	400.0	1 218	54	2.76	7	2.76	10 727	0.088 3	24.8	0.977
* GULL	666.6	337.8	800	419.0	1 334	54	3.20	7	1.78	11 136	0.085 4	24.54	0.966
FLAMINGO	666.6	337.8	805	419.0	1 277	24	4.23	7	2.82	10 797	0.085 4	25.40	1.000
STARLING	715.5	362.5	840	450.0	1 466	26	4.21	7	3.28	12 886	0.079 8	26.69	1.051
REDWING	715.5	362.5	840	450.0	2 817	30	3.92	19	3.92	15 696	0.071 6	35.30	1.390
* CROW	715.5	362.5	830	450.0	1 370	54	2.92	7	2.92	11 952	0.071 6	26.31	1.036
** DRAKE	795.0	402.8	900	500.0	1 629	26	4.44	7	3.45	14 283	0.071 6	28.13	1.108
MALLARD	795.0	402.8	910	500.0	1 838	30	4.14	19	2.48	17 463	0.071 6	28.95	1.140
TERN	795.0	402.8	875	500.0	1 329	45	3.38	7	2.25	9 968	0.071 6	27.01	1.063
CONDOR	795.0	402.8	900	500.0	1 522	54	3.08	7	3.08	12 906	0.071 6	27.73	1.092
* CRANE	874.5	443.1	950	550.0	1 676	54	3.23	7	3.23	14 243	0.064 3	29.10	1.146
** CANARY	900.0	456.0	970	566.0	1 724	54	3.28	7	3.28	14 416	0.063 3	29.51	1.162
RAIL	954.0	483.4	953	600.0	1 596	45	3.70	7	2.47	11 884	0.059 7	29.59	1.165
CARDINAL	954.0	483.4	1 010	600.0	1 827	54	3.38	7	3.38	15 295	0.059 7	30.38	1.196

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0.61 m/s, y emisividad térmica de la superficie del conductor: 0.6
 Los productos marcados con (*) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CSA C49.1 Aluminum Conductors Steel Reinforced (ACSR).
 Los productos marcados con (**) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CFE E0000-12 cables de aluminio con cableado concéntrico y alma de acero (ACSR).

CABLE DE ALUMINIO DESNUDO CON ALMA DE ACERO (ACSR)

Designación	Calibre AWG / kcmil	Área nominal de la sección transversal mm²	Capacidad de conducción de corriente (1) Ampere	Calibre de equivalente en cobre AWG / kcmil	Peso aprox. kg / km	Hilos de aluminio		Hilos de acero		Carga nominal de ruptura por tensión kg	Resistencia eléctrica CD a 20°C Ohm / km	Diámetro total nominal	
						Núm	Diámetro nominal mm	Núm	Diámetro nominal mm			mm	pulg
ORTOLAN	1 033.5	523.7	1 006	650.0	1 728	45	3.85	7	2.57	12 632	0.055 1	30.78	1.212
CURLEW	1 033.5	523.7	1 060	650.0	1 978	54	3.51	7	3.51	16 142	0.055 1	31.62	1.245
** BLUEJAY	1 113.0	564.0	1 051	700.0	1 863	45	4.00	7	2.66	13 580	0.051 1	31.97	1.259
FINCH	1 113.0	564.0	1 110	700.0	2 121	54	3.65	19	2.19	17 834	0.051 4	32.83	1.293
BUNTING	1 192.5	604.2	1 099	750.0	1 985	45	4.14	7	2.76	14 575	0.047 7	33.08	1.302
GRACKLE	1 192.5	604.2	1 160	750.0	2 271	54	3.77	19	2.27	18 919	0.048 0	33.98	1.338
BITTERN	1 272.0	644.5	1 145	800.0	2 127	45	4.27	7	2.85	15 543	0.044 8	34.16	1.345
PHEASANT	1 272.0	644.5	1 200	800.0	2 423	54	3.90	19	2.34	19 849	0.045 0	35.09	1.382
DIPPER	1 351.5	684.8	1 188	850.0	2 260	45	4.40	7	2.93	16 484	0.042 1	35.21	1.386
MARTIN	1 351.5	684.8	1 250	850.0	2 573	54	4.02	19	2.41	21 071	0.042 3	36.16	1.424
BOBOLINK	1 431.0	725.1	1 227	900.0	2 393	45	4.53	7	3.02	17 282	0.039 8	36.23	1.427
PLOVER	1 431.0	725.1	1 300	900.0	2 726	54	4.14	19	2.48	22 312	0.040 0	37.22	1.465
NUTHATCH	1 510.5	765.4	1 268	950.0	2 526	45	4.65	7	3.10	18 231	0.037 7	37.22	1.505
PARROT	1 510.5	765.4	1 340	950.0	2 874	54	4.25	19	2.55	23 571	0.037 9	38.22	1.504
LAPWING	1 590.0	805.7	1 310	1 000	2 660	45	4.78	7	3.18	19 188	0.035 8	38.20	1.545
FALCON	1 590.0	805.7	1 380	1 000	3 029	54	4.36	19	2.62	24 848	0.036 0	39.23	30.38

(1) Calculada para un conductor desnudo, expuesto al sol, operando a una temperatura de 75°C. Temperatura ambiente: 25°C, velocidad del viento: 0.61 m/s, y emisividad térmica de la superficie del conductor: 0.6
Los productos marcados con (*) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CSA C49.1 Aluminum Conductors Steel Reinforced (ACSR).
Los productos marcados con (**) cumplen exclusivamente con la siguiente especificación: CFE E0000-12 cables de aluminio con cableado concéntrico y alma de acero (ACSR).



Conductores Eléctricos Baja Tensión 600 V 90 / 75°C Dimensiones y Pesos

Alambres y Cables VIKON LS.
tipo THHW-LS 600 Volt, 90°C / 75°C con aislamiento de PVC

Conductor de cobre suave

Calibre AWG/kcmil	Area mm²	Número de alambres	Diámetro conductor		Espesor nominal del aislamiento		Diámetro exterior		Peso aprox. kg/100m
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	
14	2,082	1	0,064	1,6	0,030	0,76	0,1240	3,1	2,7
12	3,307	1	0,081	2,1	0,030	0,76	0,1410	3,6	3,9
10	5,26	1	0,102	2,6	0,030	0,76	0,1620	4,1	5,8
8	8,367	1	0,129	3,3	0,045	1,14	0,2190	5,6	9,8
6	13,3	1	0,162	4,1	0,060	1,52	0,2820	7,2	15,8
14	2,082	19	0,073	1,8	0,030	0,76	0,1300	3,3	2,9
12	3,307	19	0,090	2,3	0,030	0,76	0,1500	3,8	4,2
10	5,26	19	0,113	2,9	0,030	0,76	0,1700	4,3	6,2
8	8,367	19	0,144	3,6	0,045	1,14	0,2300	5,8	10,4
6	13,3	19	0,180	4,6	0,060	1,52	0,3000	7,6	16,8
4	21,115	19	0,228	5,8	0,060	1,52	0,3500	8,9	25,0
3	26,67	19	0,255	6,5	0,060	1,52	0,3700	9,4	30,7
2	33,62	19	0,287	7,3	0,060	1,52	0,4000	10,2	37,8
1	42,41	19	0,322	8,2	0,080	2,03	0,4800	12,2	50,0
1/0	53,48	19	0,362	9,2	0,080	2,03	0,5200	13,2	61,0
2/0	67,43	19	0,406	10,3	0,080	2,03	0,5700	14,5	75,0
3/0	85,01	19	0,456	11,6	0,080	2,03	0,6200	15,7	93,0
4/0	107,2	19	0,512	13,0	0,080	2,03	0,6700	17,0	115,0
250	126,7	37	0,558	14,2	0,095	2,41	0,7500	19,1	138,0
300	152	37	0,611	15,5	0,095	2,41	0,8000	20,3	163,0
350	177,3	37	0,661	16,8	0,095	2,41	0,8500	21,6	188,0
400	202,7	37	0,706	17,9	0,095	2,41	0,9000	22,9	214,0
500	253,4	37	0,789	20,0	0,095	2,41	0,9900	25,1	264,0
600	304	61	0,866	22,0	0,110	2,79	1,0900	27,7	318,0
750	380	61	0,968	24,6	0,110	2,79	1,1900	30,2	393,0
1000	506,7	61	1,117	28,4	0,110	2,79	1,3400	34,0	517,0

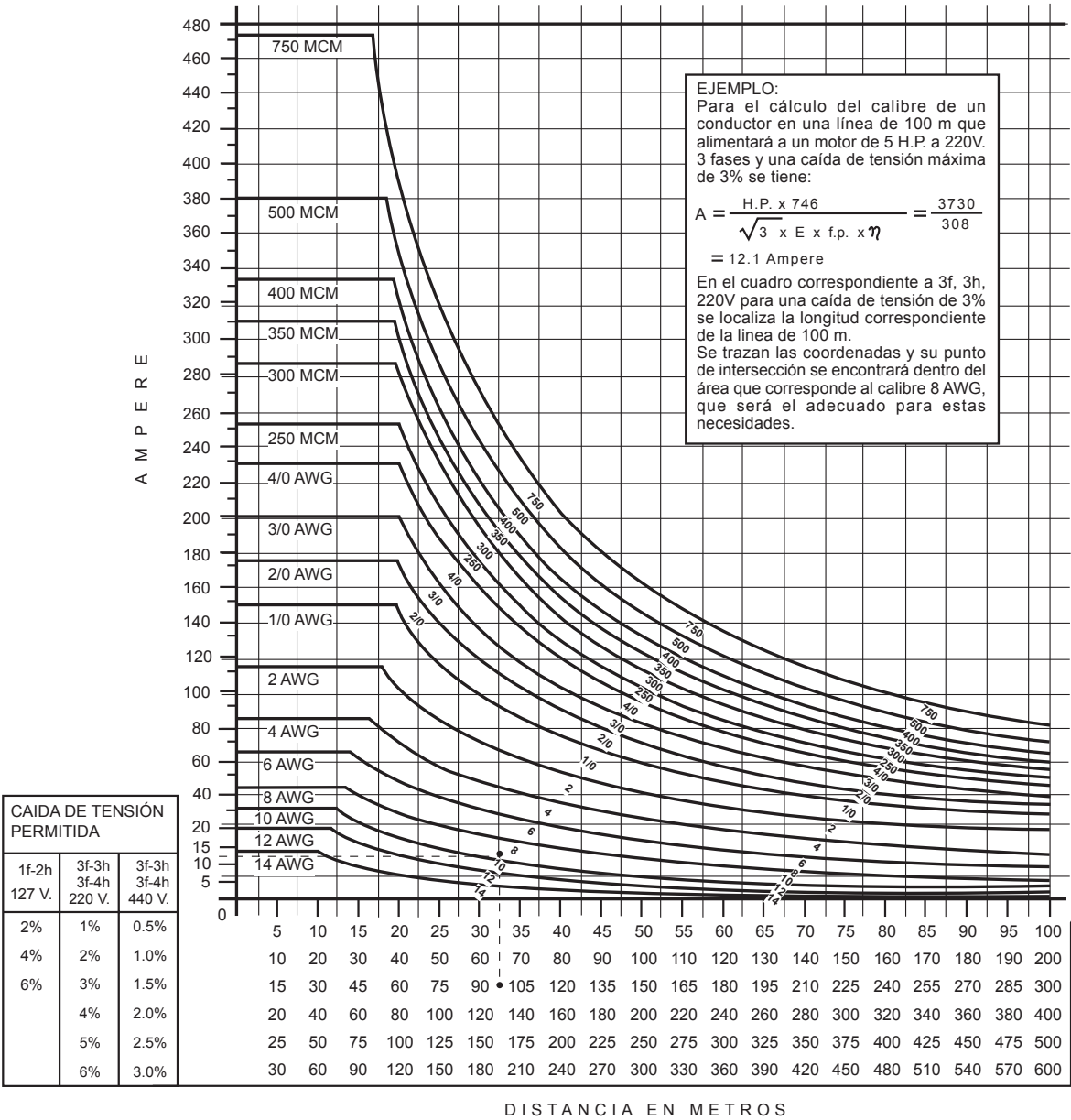
Alambres y Cables VIKON tipo XHHW-2
 con aislamiento de XLPE negro 600 Volt, 90°C en seco y mojado con conductor de cobre suave

Calibre AWG/kcmil	Area mm²	Alambres	Diámetro conductor		Espesor nominal		Diámetro exterior		Peso aprox. kg/100m
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	
14	2,08	1	0,064	1,63	0,030	0,76	0,120	3,05	2,5
12	3,31	1	0,081	2,06	0,030	0,76	0,140	3,56	3,7
10	5,26	1	0,102	2,59	0,030	0,76	0,160	4,06	5,8
14	2,08	7	0,071	1,80	0,030	0,76	0,130	3,30	2,7
12	3,31	7	0,089	2,27	0,030	0,76	0,150	3,81	3,9
10	5,26	7	0,113	2,86	0,030	0,76	0,180	4,57	6,0
8	8,37	7	0,142	3,60	0,045	1,14	0,240	6,10	9,2
6	13,30	7	0,178	4,53	0,045	1,14	0,270	6,86	14,0
4	21,15	7	0,225	5,72	0,045	1,14	0,320	8,13	21,4
2	33,62	7	0,283	7,19	0,045	1,14	0,380	9,65	33,3
1	42,41	19	0,322	8,18	0,055	1,40	0,450	11,43	42,7
1/0	53,48	19	0,362	9,19	0,055	1,40	0,480	12,19	53,0
2/0	67,43	19	0,406	10,32	0,055	1,40	0,520	13,21	66,0
3/0	85,01	19	0,456	11,58	0,055	1,40	0,570	14,48	83,0
4/0	107,2	19	0,512	13,01	0,055	1,40	0,630	16,00	104,0
250	126,8	19	0,558	14,17	0,065	1,65	0,690	17,53	123,0
300	152,20	37	0,611	15,52	0,065	1,65	0,750	19,05	147,0
350	177,60	37	0,661	16,78	0,065	1,65	0,800	20,32	170,0
400	202,60	37	0,706	17,94	0,065	1,65	0,860	21,84	194,0
500	253,10	37	0,789	20,03	0,065	1,65	0,920	23,37	241,0
600	303,70	61	0,866	22,00	0,080	2,03	1,030	26,16	291,0
750	379,30	61	0,968	24,59	0,080	2,03	1,130	28,70	362,0
1000	506,70	61	1,117	28,38	0,080	2,03	1,300	33,02	479,0

Cables VIAKON tipo RHH / RHW / USE
Con aislamiento de XLPE negro 600 Volt, 90°C / 75°C conductor de cobre suave

Calibre AWG/kcmil	Area mm²	Alambres	Diámetro conductor		Espesor nominal		Diámetro exterior		Peso aprox. kg/100m
			pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	
14	2,08	7	0,071	1,80	0,045	1,14	0,160	4,1	2,9
12	3,31	7	0,089	2,27	0,045	1,14	0,180	4,6	4,3
10	5,26	7	0,113	2,86	0,045	1,14	0,210	5,3	6,3
8	8,37	7	0,142	3,60	0,045	1,14	0,270	6,9	10,1
6	13,30	7	0,178	4,53	0,060	1,52	0,300	7,6	15,2
4	21,15	7	0,225	5,72	0,060	1,52	0,350	8,9	23,1
2	33,62	7	0,283	7,19	0,060	1,52	0,410	10,4	35,4
1	42,41	19	0,322	8,18	0,080	2,03	0,500	12,7	45,2
1/0	53,48	19	0,362	9,19	0,080	2,03	0,530	13,5	56,0
2/0	67,43	19	0,406	10,32	0,080	2,03	0,570	14,5	69,0
3/0	85,01	19	0,456	11,58	0,080	2,03	0,620	15,7	86,0
4/0	107,2	19	0,512	13,01	0,080	2,03	0,680	17,3	107,0
250	126,8	19	0,558	14,17	0,095	2,41	0,750	19,1	129,0
300	152,20	37	0,611	15,52	0,095	2,41	0,810	20,6	152,0
350	177,60	37	0,661	16,78	0,095	2,41	0,860	21,8	176,0
400	202,60	37	0,706	17,94	0,095	2,41	0,910	23,1	200,0
500	253,10	37	0,789	20,03	0,095	2,41	1,000	25,4	247,0
600	303,70	61	0,866	22,00	0,110	2,79	1,100	27,9	298,0
750	379,30	61	0,968	24,59	0,110	2,79	1,200	30,5	369,0
1000	506,70	61	1,117	28,38	0,110	2,79	1,380	35,1	487,0

GRAFICAS DE CAIDA DE TENSION EN
 CONDUCTORES DE COBRE AISLADOS,
 TIPOS RHW, THW Y THWN



- NOTAS
 1.- El factor de potencia considerado en el cálculo de la gráfica es de 0.8.
 2.- Los valores de ampacidad están tomados de la tabla 310-12 del N.E.C. para conductores aislados de cobre tipo RHW, THW y THWN a una temperatura ambiente de 30 C.
 3.- Los valores de resistencia (están tomados a 75 C) y reactancia fueron tomados de la tabla No. 1.20, pagina No. 98 del Beeman para 600 voltios o menos y tres conductores en tubo conduit magnético.

Cortesía de Bufete Industrial, S.A.

Conductores
Eléctricos
Media Tensión
5 a 35 kV
Dimensiones y Pesos

Cables VIAKON 5 KV 100 % Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
100 % Nivel de aislamiento, espesor de aislamiento 2,28 mm (0,090 pulg.)

Calibre AWG/kcmil	Número de hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m		
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	Cu	Al	EPR
8	7	0,142	3,61	0,356	9,0	0,060	1,52	0,646	16,4	27,8	22,5	30,5
6	7	0,179	4,55	0,393	10,0	0,060	1,52	0,685	17,4	34,1	25,7	37,1
4	7	0,225	5,72	0,439	11,2	0,060	1,52	0,732	18,6	43,5	30,2	46,9
2	7	0,283	7,19	0,497	12,6	0,060	1,52	0,792	20,1	58,7	37,5	62,5
1	19	0,322	8,18	0,536	13,6	0,060	1,52	0,788	20,0	68,4	41,6	72,5
1/0	19	0,362	9,19	0,576	14,6	0,080	2,03	0,914	23,2	85,0	51,3	89,5
2/0	19	0,406	10,31	0,620	15,7	0,080	2,03	0,960	24,4	100,2	57,6	105,0
3/0	19	0,456	11,58	0,670	17,0	0,080	2,03	1,011	25,7	119,0	65,3	124,2
4/0	19	0,512	13,00	0,726	18,4	0,080	2,03	1,069	27,1	142,4	74,7	148,0
250	37	0,558	14,17	0,782	19,9	0,080	2,03	1,116	28,3	164,2	84,2	169,0
300	37	0,611	15,52	0,835	21,2	0,080	2,03	1,171	29,7	190,1	94,2	195,2
350	37	0,660	16,76	0,884	22,5	0,080	2,03	1,221	31,0	216,0	104,0	221,4
400	37	0,706	17,93	0,930	23,6	0,080	2,03	1,269	32,2	241,5	113,6	247,2
500	37	0,789	20,02	1,103	25,7	0,080	2,03	1,379	35,0	296,0	135,9	302,2
600	61	0,866	22,00	1,100	27,9	0,080	2,03	1,458	37,0	348,1	156,1	353,3
750	61	0,968	24,59	1,202	30,5	0,080	2,03	1,563	39,7	423,1	183,0	428,8
1000	61	1,117	28,37	1,351	34,3	0,110	2,79	1,778	45,2	560,6	240,7	567,1

Cables VIAKON 5 KV 133% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
133 % Nivel de aislamiento, espesor de aislamiento 2,92 mm (0,115 pulg.)

Calibre AWG/kcmil	Número de hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m		
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	Cu	Al	EPR
8	7	0,142	3,61	0,406	10,3	0,060	1,52	0,698	17,7	30,9	25,6	34,3
6	7	0,179	4,55	0,443	11,3	0,060	1,52	0,736	18,7	37,3	28,9	41,1
4	7	0,225	5,72	0,489	12,4	0,060	1,52	0,783	19,9	47,0	33,6	51,1
2	7	0,283	7,19	0,547	13,9	0,060	1,52	0,843	21,4	62,4	41,2	67,1
1	19	0,322	8,18	0,586	14,9	0,080	2,03	0,878	22,3	77,0	50,2	82,1
1/0	19	0,362	9,19	0,626	15,9	0,080	2,03	0,966	24,5	89,4	55,7	94,9
2/0	19	0,406	10,31	0,670	17,0	0,080	2,03	1,011	25,7	104,8	62,2	110,6
3/0	19	0,456	11,58	0,720	18,3	0,080	2,03	1,063	27,0	123,8	70,1	130,1
4/0	19	0,512	13,00	0,776	19,7	0,080	2,03	1,120	28,8	147,4	79,7	154,2
250	37	0,558	14,17	0,832	21,1	0,080	2,03	1,168	29,7	169,5	89,5	175,5
300	37	0,611	15,52	0,885	22,5	0,080	2,03	1,222	31,0	195,7	99,8	202,1
350	37	0,660	16,76	0,934	23,7	0,080	2,03	1,273	32,3	221,8	109,8	228,6
400	37	0,706	17,93	0,980	24,9	0,080	2,03	1,320	33,5	247,6	119,8	254,7
500	37	0,789	20,02	1,063	27,0	0,080	2,03	1,430	36,3	302,5	142,5	310,3
600	61	0,866	22,00	1,150	29,2	0,080	2,03	1,510	38,3	355,1	163,0	361,9
750	61	0,968	24,59	1,252	31,8	0,080	2,03	1,615	41,0	430,5	190,4	438,0
1000	61	1,117	28,37	1,401	35,6	0,110	2,79	1,830	46,5	569,2	249,2	577,6

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIKON 8 kV 100% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
100 % Nivel de aislamiento, espesor de aislamiento 2,92 mm (115 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m		
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	XLPE		EPR
6	7	0,179	4,55	0,443	11,25	0,060	1,5	0,695	17,6	Cu	38,2	Cu
4	7	0,225	5,72	0,489	12,42	0,060	1,5	0,741	18,8		29,8	42,0
2	7	0,283	7,19	0,547	13,89	0,060	1,5	0,799	20,3		47,9	52,0
1	19	0,322	8,18	0,586	14,88	0,060	1,5	0,878	22,3		63,0	67,7
1/0	19	0,362	9,19	0,626	15,90	0,080	2,0	0,918	23,3		77,0	82,1
2/0	19	0,406	10,31	0,670	17,02	0,080	2,0	0,962	24,4		90,0	95,5
3/0	19	0,456	11,58	0,720	18,29	0,080	2,0	1,012	25,7		105,4	111,2
4/0	19	0,512	13,00	0,776	19,71	0,080	2,0	1,068	27,1		124,4	130,7
250	37	0,558	14,17	0,832	21,13	0,080	2,0	1,124	28,5		148,0	154,8
300	37	0,611	15,52	0,885	22,48	0,080	2,0	1,177	29,9		170,1	176,1
350	37	0,660	16,76	0,934	23,72	0,080	2,0	1,226	31,1		196,3	202,7
400	37	0,706	17,93	0,980	24,89	0,080	2,0	1,272	32,3		222,4	229,2
500	37	0,789	20,02	1,063	27,00	0,080	2,0	1,379	35,0		248,2	255,3
600	61	0,866	22,00	1,150	29,21	0,080	2,0	1,466	37,2		303,1	310,9
750	61	0,968	24,59	1,252	31,80	0,080	2,0	1,568	39,8		355,7	362,5
1000	61	1,117	28,37	1,401	35,59	0,110	2,8	1,777	45,1		435,1	438,6
											569,8	578,2
												258,2

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIKON 8 kV 133% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
133 % Nivel de aislamiento, espesor de aislamiento 3,55 mm (140 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m		
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	XLPE		EPR
6	7	0,179	4,55	0,493	12,52	0,060	1,5	0,745	18,9	Cu	41,7	Cu
4	7	0,225	5,72	0,539	13,69	0,060	1,5	0,791	20,1		51,6	46,2
2	7	0,283	7,19	0,597	15,16	0,060	1,5	0,889	22,6		71,7	56,6
1	19	0,322	8,18	0,636	16,15	0,060	1,5	0,928	23,6		81,4	67,5
1/0	19	0,362	9,19	0,76	17,17	0,080	2,0	0,968	24,6		94,6	80,1
2/0	19	0,406	10,31	0,720	18,29	0,080	2,0	1,012	25,7		110,2	96,2
3/0	19	0,456	11,58	0,770	19,56	0,080	2,0	1,062	27,0		129,5	107,2
4/0	19	0,512	13,00	0,826	20,98	0,080	2,0	1,118	28,4		153,3	126,9
250	37	0,558	14,17	0,882	22,40	0,080	2,0	1,174	29,8		175,7	141,4
300	37	0,611	15,52	0,935	23,75	0,080	2,0	1,227	31,2		202,1	163,0
350	37	0,660	16,76	0,984	24,99	0,080	2,0	1,276	32,4		228,5	183,9
400	37	0,706	17,93	1,030	26,16	0,080	2,0	1,346	34,2		258,1	206,8
500	37	0,789	20,02	1,113	28,27	0,080	2,0	1,429	36,3		309,9	241,3
600	61	0,866	22,00	1,200	30,48	0,080	2,0	1,516	38,5		362,9	287,3
750	61	0,968	24,59	1,302	33,07	0,080	2,0	1,618	41,1		438,8	348,0
1000	61	1,117	28,37	1,451	36,86	0,110	2,8	1,827	46,4		578,5	459,0

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIAKON 15 kV 100% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
100 % Nivel de aislamiento, espesor de aislamiento 4,45 mm (175 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m			
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	XLPE		EPR	
										Cu	Al	Cu	Al
2	7	0.283	7.2	0.667	16.9	0.080	2.03	1.008	25.6	78.0	56.8	85.2	63.9
1	19	0.322	8.2	0.706	17.9	0.080	2.03	0.998	25.3	88.6	61.8	96.2	69.4
1/0	19	0.362	9.2	0.746	18.9	0.080	2.03	1.089	27.7	101.5	67.7	109.6	75.8
2/0	19	0.406	10.3	0.790	20.1	0.080	2.03	1.135	28.8	117.3	74.7	126.0	83.4
3/0	19	0.456	11.6	0.840	21.3	0.080	2.03	1.186	30.1	136.9	83.2	146.2	92.5
4/0	19	0.512	13.0	0.896	22.8	0.080	2.03	1.244	31.6	161.2	93.5	171.1	103.4
250	37	0.558	14.2	0.952	24.2	0.080	2.03	1.291	32.8	183.9	103.9	193.1	113.0
300	37	0.611	15.5	1.005	25.5	0.080	2.03	1.371	34.8	214.3	118.3	224.0	128.1
350	37	0.660	16.8	1.054	26.8	0.080	2.03	1.421	36.1	241.1	129.0	251.4	139.3
400	37	0.706	17.9	1.100	27.9	0.080	2.03	1.468	37.3	267.5	139.5	278.3	150.3
500	37	0.789	20.0	1.183	30.0	0.080	2.03	1.554	39.5	319.8	159.8	331.6	171.5
600	61	0.866	22.0	1.270	32.3	0.080	2.03	1.633	41.5	373.3	181.3	384.2	192.2
750	61	0.968	24.6	1.372	34.8	0.110	2.79	1.800	45.7	463.9	223.8	475.8	235.7
1000	61	1.117	28.4	1.521	38.6	0.110	2.79	1.995	50.7	600.1	280.2	613.5	293.6

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIAKON 15 kV 133% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
133 % Nivel de aislamiento, Espesor de aislamiento 5,58 mm (220 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m			
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	XLPE		EPR	
										Cu	Al	Cu	Al
2	7	0.283	7.2	0.757	19.2	0.080	2.03	1.101	28.0	86.8	65.6	96.0	74.8
1	19	0.322	8.2	0.796	20.2	0.080	2.03	1.088	27.6	97.7	70.9	107.4	80.7
1/0	19	0.362	9.2	0.836	21.2	0.080	2.03	1.182	30.0	110.9	77.2	121.3	87.5
2/0	19	0.406	10.3	0.880	22.4	0.080	2.03	1.227	31.2	127.2	84.6	138.1	95.6
3/0	19	0.456	11.6	0.930	23.6	0.080	2.03	1.279	32.5	147.2	93.5	158.9	105.2
4/0	19	0.512	13.0	0.986	25.0	0.080	2.03	1.361	34.6	171.9	104.2	188.1	120.4
250	37	0.558	14.2	1.042	26.5	0.080	2.03	1.409	35.8	198.8	118.8	210.7	130.7
300	37	0.611	15.5	1.095	27.8	0.080	2.03	1.463	37.2	226.2	130.2	238.7	142.8
350	37	0.660	16.8	1.144	29.1	0.080	2.03	1.514	38.4	253.4	141.3	266.6	154.6
400	37	0.706	17.9	1.190	30.2	0.080	2.03	1.561	39.7	280.2	152.2	294.0	166.0
500	37	0.789	20.0	1.273	32.3	0.080	2.03	1.647	41.8	333.2	173.2	348.2	188.2
600	61	0.866	22.0	1.360	34.5	0.080	2.79	1.788	45.4	401.4	209.3	415.6	223.5
750	61	0.968	24.6	1.462	37.1	0.110	2.79	1.893	48.1	479.6	239.5	495.1	255.0
1000	61	1.117	28.4	1.611	40.9	0.110	2.79	2.087	53.0	617.5	297.6	634.9	314.9

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIKON 25 kV 100% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
100 % Nivel de aislamiento, 6,60 mm (260 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de Hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		XLPE		Peso total kg/100m	
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	Cu	Al	Cu	Al
1/0	19	0.362	9,19	0.916	23,3	0.080	2,03	1.264	32,1	12,6	86,8	133,1	99,3
2/0	19	0.406	10,31	0.960	24,4	0.080	2,03	1.310	33,3	137,1	94,6	150,4	107,8
3/0	19	0.456	11,58	1.010	25,7	0.080	2,03	1.386	35,2	161,2	107,5	175,3	121,7
4/0	19	0.512	13,00	1.066	27,1	0.080	2,03	1.444	36,7	186,5	118,8	201,6	133,9
250	37	0.558	14,17	1.122	28,5	0.080	2,03	1.491	37,9	210,2	130,2	224,6	144,6
300	37	0.611	15,52	1.175	29,8	0.080	2,03	1.546	39,3	238,0	142,0	253,2	157,3
350	37	0.660	16,76	1.224	31,1	0.080	2,03	1.596	40,5	265,5	153,5	281,6	169,5
400	37	0.706	17,93	1.270	32,3	0.080	2,03	1.643	41,7	292,7	164,7	309,4	181,4
500	37	0.789	20,04	1.353	34,4	0.110	2,79	1.791	45,5	360,2	200,1	378,3	218,3
600	61	0.866	22,00	1.440	36,6	0.110	2,79	1.870	47,5	415,8	223,7	433,2	241,1
750	61	0.968	24,59	1.542	39,2	0.110	2,79	2.016	51,2	503,9	263,8	522,8	282,7
1000	61	1.117	28,37	1.691	43,0	0.110	2,79	2.170	55,1	634,2	314,3	655,3	335,4

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIKON 25 kV 133% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
133 % Nivel de aislamiento, 8,12 mm (320 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de Hilos	Diámetro conductor desnudo		Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		XLPE		Peso total kg/100m	
		pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	Cu	Al	Cu	Al
1/0	19	0.362	9,19	1.036	26,3	0.080	2,03	1.413	35,9	139,0	105,2	155,2	121,4
2/0	19	0.406	10,31	1.080	27,4	0.080	2,03	1.458	37,0	156,1	113,6	173,2	130,7
3/0	19	0.456	11,58	1.130	28,7	0.080	2,03	1.510	38,3	177,2	123,6	195,4	141,7
4/0	19	0.512	13,00	1.186	30,1	0.080	2,03	1.567	39,8	203,2	135,5	222,4	154,7
250	37	0.558	14,17	1.242	31,5	0.080	2,03	1.615	41,0	227,6	147,5	246,1	166,1
300	37	0.611	15,52	1.295	32,9	0.080	2,03	1.669	42,4	25,9	159,9	275,5	179,5
350	37	0.660	16,76	1.344	34,1	0.080	2,03	1.781	45,2	284,0	172,0	318,4	206,4
400	37	0.706	17,93	1.390	35,3	0.110	2,79	1.829	46,5	325,8	197,8	347,3	219,3
500	37	0.789	20,04	1.473	37,4	0.110	2,79	1.904	48,4	381,1	221,0	404,2	244,1
600	61	0.866	22,00	1.560	39,6	0.110	2,79	2.035	51,7	446,8	254,7	469,3	277,2
750	61	0.968	24,59	1.662	42,2	0.110	2,79	2.140	54,4	527,4	287,3	551,8	311,7
1000	61	1.117	28,37	1.811	46,0	0.110	2,79	2.293	58,3	659,4	339,5	686,5	3,66

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIAKON 35 kV 100% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
100 % Nivel de aislamiento, espesor de aislamiento 8,76 mm (345 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de Hilos	Diámetro conductor desnudo mm	Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m		
			pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	XLPE		EPR
1/0	19	0.362	9,19	1,086	0,080	2,03	1,464	37,2	Cu	AI	Cu
2/0	19	0.406	10,31	1,130	0,080	2,03	1,510	38,3	163,61	121,03	164,05
3/0	19	0.456	11,58	1,180	0,080	2,03	1,561	39,7	184,94	131,25	182,39
4/0	19	0.512	13,00	1,236	0,080	2,03	1,619	41,1	211,12	143,43	204,82
250	37	0.558	14,17	1,292	0,080	2,03	1,666	42,3	235,78	155,77	232,22
300	37	0.611	15,52	1,345	0,110	2,79	1,783	45,3	278,13	182,19	256,21
350	37	0.660	16,76	1,394	0,110	2,79	1,833	46,6	306,89	194,83	299,74
400	37	0.706	17,93	1,440	0,110	2,79	1,880	47,8	335,12	207,14	329,52
500	37	0.789	20,04	1,523	0,110	2,79	2,007	51,0	399,71	239,68	358,70
600	61	0.866	22,00	1,610	0,110	2,79	2,086	53,0	457,13	265,06	425,07
750	61	0.968	24,59	1,712	0,110	2,79	2,191	55,7	538,26	298,16	481,90
1000	61	1,117	28,37	1,861	0,110	2,79	2,345	59,6	670,96	351,01	565,02
											700,64
											289,83
											324,92
											380,69

Diámetros y pesos son aproximados.

Cables VIAKON 35 kV 133% Nivel de Aislamiento
Conductor comprimido con pantalla de alambres de cobre calibre 22 AWG y cubierta de PVC
133 % Nivel de aislamiento, espesor de aislamiento 10,67 mm (420 mils.)

Calibre AWG/kcmil	Número de Hilos	Diámetro conductor desnudo mm	Diámetro sobre aislamiento		Espesor de la cubierta		Diámetro Total		Peso total kg/100m		
			pulgadas	mm	pulgadas	mm	pulgadas	mm	XLPE		EPR
1/0	19	0.362	9,19	1,236	0,080	2,03	1,619	41,1	Cu	AI	Cu
2/0	19	0.406	10,31	1,280	0,080	2,03	1,664	42,3	167,61	133,86	190,73
3/0	19	0.456	11,58	1,330	0,080	2,03	1,777	45,1	185,60	143,02	209,87
4/0	19	0.512	13,00	1,386	0,110	2,79	1,835	46,6	207,63	153,94	209,87
250	37	0.558	14,17	1,442	0,110	2,79	1,882	47,8	248,70	181,01	247,02
300	37	0.611	15,52	1,495	0,110	2,79	1,978	50,2	274,60	194,59	275,91
350	37	0.660	16,76	1,544	0,110	2,79	2,029	51,5	304,35	208,41	301,11
400	37	0.706	17,93	1,590	0,110	2,79	2,076	52,7	342,84	230,78	341,05
500	37	0.789	20,04	1,673	0,110	2,79	2,162	54,9	371,93	243,95	371,95
600	61	0.866	22,00	1,760	0,110	2,79	2,241	56,9	429,13	269,10	402,19
750	61	0.968	24,59	1,862	0,110	2,79	2,346	59,6	487,76	295,69	461,46
1000	61	1,117	28,37	2,011	0,110	2,79	2,499	63,5	570,31	330,21	519,70
									705,10	385,15	604,68
											743,02
											327,63
											364,58
											423,07

Diámetros y pesos son aproximados.

Guía de Selección de Conductores Eléctricos

SUGERENCIAS PARA LA SELECCIÓN DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS , SEGÚN SU APLICACIÓN.

ALAMBRES Y CABLES DESNUDOS

APLICACION	DESIGNACION
Conductores para líneas aéreas de distribución, sistema de tierra	Alambres y cables de cobre Alambres y cables de aluminio (AAC)
Conductores para líneas aéreas de transmisión.	Cables de aluminio con alma de acero (ACSR) ACSR - AW / AS

ALAMBRE MAGNETO REDONDO ESMALTADO

APLICACION	DESIGNACION	CLASE TERMICA °C
Alambre magneto para uso general: embobinado de máquinas eléctricas estáticas y rotatorias, componentes electrónicos y automotrices, balastiras, transformadores en aceite.	FORMACON F	105 120
Alambre para aplicaciones similares al anterior. Diseñado especialmente para usarse en sistemas herméticos de refrigeración.	FORMACON - H FH	105
Alambre magneto para elaborar componentes electrónicos y automotrices, transformadores especiales, motores de baja potencia y fraccionarios, en donde se utilizan sus características de soldabilidad y de bajas pérdidas a frecuencias altas.	SOLDACION S	105 130 155
Alambre magneto para aplicaciones similares al anterior. La sobrecapa de nylon mejora su comportamiento mecánico, resistencia a solventes y facilidad de embobinado.	SOLDACON -N SN	130 155 180
Alambre magneto para uso general que ofrece gran resistencia a la abrasión, al manejo, a los solventes y a la temperatura. Alta rigidez dieléctrica.	TERMACON -N TN	155 180 200
Alambre magneto para uso general en alta temperatura. Ofrece excelentes características mecánicas, para uso en aire acondicionado y refrigeración.	TERMACON -N- EXTRA P-200	180 200

CONTINUACION

Alambre magneto para aplicaciones similares al anterior. La sobrecapa de poliamida-imida mejora su características mecánicas y facilidad de embobinado.	POLYTERMACON/ AI P/ AI	200
Alambre magneto de alta temperatura con una sobrecapa de material termoplástico auto-cementante.	POLYTERMACON -C PTC	180
Alambre magneto de alta temperatura con una sobrecapa exterior de material termoplástico auto-cementante. La sobrecapa de poliamida-imida mejora su comportamiento mecánico.	POLYTERMACON/ AI C PAIC	180
Alambre magneto soldable de alta temperatura.	POLYTERMACON S PS	180
Alambre magneto soldable de alta temperatura y con una sobrecapa de material termoplástico auto-cementante.	POLYTERMACON S C PSC	180

ALAMBRE MAGNETO FORRADO

APLICACION	DESIGNACION	CLASE TERMICA °C
Bobinas de máquinas eléctricas, estáticas y rotatorias. Transformadores de distribución y potencia, en aceite y tipo seco.	A magneto rectangular o cuadrado con forro de papel.	90 ó 100 * 105 ó 115 * *impregnado
Alambre magneto para aplicaciones similares al anterior pero que ofrece mejor comportamiento dieléctrico.	A magneto redondo desnudo o esmaltado con forro de algodón.	90 105
Embobinado de máquinas eléctricas de mayor potencia y para alta temperatura de operación.	A magneto redondo o rectangular con forro de Fibra de Vidrio.	180

CORDONES PARA TERMINAL DE BOBINA DE 600 V

APLICACION	DESIGNACION	CLASE TERMICA °C
Terminales de bobina de máquinas eléctricas, alambrado interno de tableros y aparatos eléctricos	TEW	105
	CLN-6	90
	CLP-6	105
	CONDUSIL CLS con malla de fibra de vidrio	150 200

ALAMBRES, CABLES PARA BAJA TENSION 600 V

APLICACION	DESIGNACION	CLASE TERMICA °C
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones domésticas, industriales y comerciales en donde se requiera seguridad en condiciones de incendio.	Alambres y cables VIKON LS-105 tipo THW-LS / THHW / LS	90 seco 75 mojado
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones industriales en donde se requiera resistencia al aceite y a la gasolina.	Alambres y cables VIKON tipo THN THWN	90 seco 75 húmedo
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones domésticas para alimentar cargas pequeñas.	Alambres y Cables de Cobre Duplex tipo TWD AF	60, cualquier ambiente
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones industriales en donde se requiera resistencia a la temperatura, al agua y a la flama.	Alambres y Cables VIKON XLPE tipo XHHW	90 secos y húmedo 75 mojado
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones subterráneas en donde se requiera resistencia mecánica, a la temperatura y a la humedad.	Cables VIKON XLPE tipo RHW (R90, USE)	90 seco, 75 mojado
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones industriales en donde se requiera resistencia mecánica, a la temperatura y a la humedad.	Alambres y Cables VIKON-XLPE-PVC tipo RHW	90 seco, 75 mojado
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones industriales en donde se requiera flexibilidad y resistencia a la temperatura y a la humedad.	Alambres y Cables VIKON-EPR-PVC tipo RHW	90 seco, 75 mojado

CONTINUACION

Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones domésticas, industriales y comerciales en donde se requiera seguridad en condiciones de incendio.	Cables Trifásicos VIKON LS tipo THHW-LS	90 seco, 75 mojado
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones industriales en donde se requiera resistencia mecánica, a la temperatura y la humedad.	Cables Trifásicos VIKON XLPE -PVC tipo RHW	90 seco, 75 mojado
Circuitos de potencia y alambrado en instalaciones industriales en donde se requiera flexibilidad y resistencia a la temperatura y a la humedad.	Cables Trifásicos VIKON EPR -PVC tipo RHW	90 seco, 75 mojado
Cable para alimentar motores de bombas de pozo profundo que por su diseño ofrece gran resistencia al agua.	Cable Trifásico Plano para Bomba 1kV tipo PE -PVC	75 en cualquier ambiente

CABLES CONTROL

APLICACION	DESIGNACION	TENSION DE OPERACION (Volt)	CLASE TERMICA °C
Control de operaciones, medición, señalización, protección, automatización, etc. de equipos en forma remota, en donde se requiera excelente comportamiento en condiciones de incendio.	Control VIKON tipo THHW -LS NOTA: Estos cables pueden fabricarse blindados con pantalla de cobre o de mylar aluminizado y dren y/o con armadura engargolada.	600	75 cualquier ambiente
Control de operaciones, medición, señalización, protección, automatización, etc. de equipos en forma remota, en donde se requiera operar a 1 kV.	Control tipo PE -PVC	1000	75
Control de operaciones, medición, señalización, protección, automatización, etc. de equipos en forma remota, en donde se requiera mayor resistencia mecánica y a la temperatura.	Control VIKON XLPE -PVC	600	90

CONTINUACION

Control de operaciones, medición, señalización, protección, automatización, etc. de equipos en forma remota, en donde se requiera mayor flexibilidad y resistencia a la temperatura.	Control POLYCON EPR (PVC o CPE)	600	90
Control de operaciones, medición, señalización, protección, automatización, etc. de equipos en forma remota, en donde se requiera mayor flexibilidad y óptimo comportamiento en condiciones de incendio.	Control Cero Halógenos EPR -XLPE	600	90

CABLES Y CORDONES PORTATILES

APLICACION	DESIGNACION	TENSION DE OPERACION (Volt)	CLASE TERMICA °C
Alimentación de aparatos electrodomésticos.	Cordones flexibles tipo SPT-0, SPT-1, SPT-2 Y SPT-3.	300	60, 75, 90 ó 105.
Alimentación de aspiradoras.	Cordones flexibles tipo SVT	300	60, 75, 90 ó 105
Alimentación de equipos y aparatos en el hogar y la oficina.	Cordones flexibles tipo SJT	300	60, 75, 90 ó 105
Alimentación de herramientas portátiles, para extensiones exteriores, etc.	Cordones flexibles tipo SJO	300	90
Alimentación de equipos y aparatos en el hogar y la oficina.	Cordones flexibles tipo ST	600	60, 75, 90 ó 105.
Alimentación de herramientas portátiles, en talleres y en la industria en general.	Cordones flexibles tipo SO	600	90
Alimentación de equipo de calefactor tal como planchas, cafeteras, tostadores eléctricos, cautines, etc.	Cordón térmico HPN	300	90 ó 105
Alimentación de electrodo de una soldadora de arco.	Cable portaelectrodo	600	60 (PVC), 90 (CP/CPE) 105 (TPE)

CONTINUACION

Alimentación de diversos artefactos caseros, tales como: licuadoras, batidoras, tostadoras de pan, calentadores eléctricos, abanicos, estufas, etc. así como también en taladros portátiles, cautines para soldar y secadoras de pelo.	CORDON TERMICO VIKON TIPO HPN	300	90
Como su nombre lo indica, tiene su aplicación particular, alimentador del electrodo en una soldadora de arco.	CABLE PORTAELECTRODO VIKON TIPO SS	BAJA TENSION	90
Alimentador portátil de arrastre en locomotoras eléctricas de minas y equipo móvil con carrete colector, donde el cable es sometido a constantes flexiones y enrollamientos.	CABLE VIKON TIPO W (UN CONDUCTOR)	600	75
Alimentación de energía para sistemas de corriente alterna o directa, diseñados para suministro de energía en instalaciones provisionales y en donde prevalecen condiciones severas de vibración y flexión tales como: puentes, grúas, equipos de perforación de pañería, soldadoras portátiles, taladros, bombas, dragas, palas mecánicas, transportadores de banda, etc.	CABLE VIKON TIPO W (MULTICONDUCTOR)	600	75
Alimentación de energía eléctrica a equipo portátil de servicio pesado; se utiliza en equipo móvil de minas; tal como dragas, excavadoras, perforadoras, palas eléctricas, grúas, etc.	CABLE VIKON TIPO G	600	75
Alimentación de energía eléctrica a centros de distribución de minas y otras localizaciones peligrosas que empleen sistemas de corriente directa o alterna, en donde se requiere de una operación eléctrica segura.	CABLE VIKON TIPO PG	600	75
	CABLE VIKON TIPO PG	600	75

CABLES AUTOMOTRICES

APLICACION	DESIGNACION	TENSIONES DE OPERACION (Volt)	CLASE TERMICA °C
Círcuito eléctrico de vehículos automotrices en general.	Cable automotriz tipo GPT	BT	60
Círcuito eléctrico de vehículos automotrices en general en donde se requiere resistencia mecánica adicional.	Cable automotriz laqueado tipo GPB	BT	60
Conexión entre la bobina, el distribuidor y las bujías de sistemas eléctricos en motores de combustión interna.	Cable Autocón Bujía PVC	15 000	75
Conexiones a bancos de acumuladores en vehículos automotrices o estacionarios.	Cable Autocón Acumulador PVC	B5	60

CABLES COAXIAL VIAKON TIPO RG, PARA LA INDUSTRIA ELECTRONICA

APLICACION	DESIGNACION	Z ₀ IMPEDANCIA (Ohm)	C ₀ CAPACITANCIA (PICOFARAD/PIE)	A ATENUACION (dB/ 100 PIES)
Transmisión de señales en alta frecuencia entre transmisor y antena o entre antena y receptor, así como también en equipo de medición y pruebas.	8/ u	52	29.5	6 a 400 MC
	11/ u	75	20.5	5.2 a 400 MC
	58/ u	53.5	28.5	11.7 a 400 MC
	59/ u	75 3	21.0	10.5 a 400 MC

OTROS CABLES Y CORDONES PARA LA INDUSTRIA ELECTRONICA

APLICACION	DESIGNACION	TENSION DE OPERACION (Volt)	TEMPERATURA DE OPERACION (°C)
En conexión de micrófonos, tanto en instalaciones estacionarias como portátiles.	CABLE COAXIAL PARA MICROFONO TIPO PE-PVC	600	75
Tienen aplicación en paneles de equipo de control e instrumentación, en electrónica.	CABLE CONTROL INSTRUMENTACION	600	75
En interconexión de circuitos en electrónica y radiofrecuencia.	CORDONES ESTADOS TIPO PVC	1000	105
Conexión entre la antena y el aparato receptor de televisión.	CABLE PARA ANTENA DE TV	600	75

ALAMBRES Y CABLES PARA DISTRIBUCION SECUNDARIA

APLICACION	DESIGNACION	TENSION DE OPERACION (Volt)	TEMPERATURA DE OPERACION (°C)
Líneas aéreas para distribución secundaria (entre postes)	ALAMBRES Y CABLES INTENSIFIER TIPO WP	600	75
Acometida aérea entre el poste y el medidor del usuario.	CABLE CONCENTRICO ESPIRAL PARA ACOMETIDA (CCE)	600	60
	CABLE CONCENTRICO TRENZADO PARA ACOMETIDA (CCT)	600	60
Líneas aéreas para distribución secundaria	CABLES VIAKON TIPO PSD	300	75
	CABLES VIAKON TIPO XSD	600	90
Acometida aérea entre el poste y el medidor de los usuarios	ALAMBRES Y CABLES DUPLEX TIPO TWD	600	60

CABLES DE ENERGIA CON AISLAMIENTO SOLIDO, EN VOLTAJES HASTA DE 115 kV

APLICACION	DESIGNACION	TENSION DE OPERACION (Volt)	TEMPERATURA DE OPERACION (°C)
Redes subterráneas de distribución primaria en zonas comerciales e industriales de carga pesada, así como en extensiones aéreas o subterráneas entre el subestación y las instalaciones de distribución y alimentación en todo tipo de industria, tales como instalaciones en puentes y barcos, alimentación y distribución primaria de industrias, donde las características de resistencia mecánica, química y térmica son importantísimas, tales como en la industria del acero, en plantas químicas, amadoras, etc.	CABLE VIKON -XLPE	1 001 - 115 000	90
Las mismas aplicaciones que el VIKON-XLPE y además, instalaciones donde se requiera que el cable tenga gran flexibilidad y muy alta resistencia al efecto corona.	CABLE VIKON -EPR	1 001 - 69 000	90
Alimentación y distribución en todo tipo de industria, conexiones entre los aparatos de una subestación, aun cuando ésta sea del tipo compacta, instalaciones donde el espacio sea reducido y se deba someter el cable a dobleces, instalaciones provisionales, en las cuales el cable opera sobre la superficie del suelo y se somete en forma continua a abrasión, dobleces e impactos.	CABLE VIKON TIPO EPR-N	1 001 - 35 000	90
	CABLE VIKON-EPR TIPO URD	5 000 - 35 000	90
Distribución subterránea en zonas residenciales, en sistemas monofásicos y trifásico.	CABLE VIKON-XLPE TIPO URD	5 000 - 35 000	90

CABLES Y CORDONES TELEFONICOS

APLICACION	DESIGNACION
Instalaciones superficiales interiores, para hacer la conexión de teléfonos a la red exterior.	CORDON PARALELO DE 2 Y 3 CONDUCTORES
Conexión entre la caja terminal y la casa del suscriptor.	CORDON DOBLE PARALELO EXTERIOR
Interconexiones de tableros, puentes en centrales telefónicas, así como en extensiones interiores donde se requiere de diámetros reducidos.	CORDON PARA DISTRIBUIDOR (JUMPER WIRE)
Interconexiones en los equipos de la central donde se desee evitar interferencias.	CABLE TELEFONICO BLINDADO TIPO EKS
Redes telefónicas internas.	CABLE TELEFONICO PARA USO INTERIOR TIPO EKI
En equipos de intercomunicación, conexión de diversos equipos telefónicos dentro de la central, interconexiones en edificios, hoteles, etc.	CABLE TELEFONICO PARA INTERIOR TIPO EKC-C
Distribución telefónica aérea, urbana y suburbana.	CABLE TELEFONICO AUTOSOPORTADO TIPO ASP
Interconexión de redes de computadoras LAN	CABLE UTP CAT 5 CM, CMR Y FTP

CABLES PARA MINAS

APLICACION	DESIGNACION	TENSION DE OPERACION (Volt)	TEMPERATURA DE OPERACION (°C)
Cable alimentador de energía eléctrica en sistema trifásico de corriente alterna, usado por equipo portátil de minas que opere a tensiones hasta de 5 000 Volt.	TIPO W	3 000 - 5 000	90
Cable alimentador de energía eléctrica en sistemas trifásicos, usado en equipo portátil de minas que use corriente alterna trifásica y que requiera un conductor para tierra.	TIPO G	3 000 - 5 000	90
Cable alimentador de energía a tensiones elevadas para equipo portátil. Esta construcción ofrece la máxima protección eléctrica y mecánica para conexiones de subestaciones portátiles.	TIPO SH	5 000 - 25 000	90
Cable alimentador de energía eléctrica a equipo portátil que requiera de una gran capacidad de energía, tales como palas mecánicas, dragas, equipo de perforación, etc.	TIPO SHD	5 000 - 15 000	90
Cable alimentador de energía eléctrica de equipo portátil que requiera de una gran capacidad de energía, tal como palas mecánicas, dragas, equipo de perforación, distribución de energía en minas subterráneas, etc.	TIPO SHD-GC	5 000 - 15 000	90
Cable alimentador de energía eléctrica para equipo semiportátil de minas o para instalaciones provisionales dentro de las mismas y como alimentador de instalaciones industriales.	TIPO 1	5 000 - 15 000	90
Cable semiportátil con pantalla, para distribución de energía a alto voltaje, adecuado para instalaciones en tiros de mina, tramos horizontales bajo tierra, en instalaciones aéreas usando aisladores y en instalaciones de alimentación provisional en minas e industrias.	TIPO 2	5 000 - 15 000	90

CONTINUACION

APLICACION	DESIGNACION	TENSION DE OPERACION (Volt)	TEMPERATURA DE OPERACION (°C)
Alimentador de energía eléctrica para carro transportador de mina y cualquier otro equipo móvil de mina, donde el cable deba soportar constantes flexiones y enrollamiento.	TIPO G PLANO PARA CARRO TRANS- PORTADOR "SHUTTLE CAR"	600	75
Cable alimentador de energía eléctrica en baja tensión a máquinas cortadoras de carbón	CABLE PARA CORTADORA DE CARBON	600	75

Parámetros Eléctricos de Cables

RESISTENCIA ELECTRICA CA, REACTANCIA INDUCTIVA E IMPEDANCIA PARA CABLES DE 600 V, OPERANDO A 75° C EN UN SISTEMA TRIFASICO A 60 HZ: 3 CABLES UNIPOLARES EN UN MISMO DUCTO								
Calibre AWG/ kcmil	Ohm/km, al neutro							
	Reactancia Inductiva X_L		Resistencia a CA para conductores de Cu, 75° C, 60 Hz			Resistencia a CA para conductores de Al, 75° C, 60 Hz		
	Ducto de PVC o AL	Conduit de Acero	Ducto de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Ducto de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
14	0,190	0,240	10	10	10			
12	0,177	0,223	6,6	6,6	6,6	10	10	10
10	0,164	0,207	3,9	3,9	3,9	6,6	6,6	6,6
8	0,171	0,213	2,6	2,6	2,6	4,3	4,3	4,3
6	0,167	0,210	1,6	1,6	1,6	2,7	2,7	2,7
4	0,157	0,197	1,0	1,0	1,0	1,7	1,7	1,7
3	0,154	0,194	0,82	0,82	0,82	1,3	1,3	1,3
2	0,148	0,187	0,62	0,66	0,66	1,0	1,0	1,0
1	0,151	0,187	0,49	0,52	0,52	0,82	0,85	0,82
1/0	0,144	0,180	0,39	0,43	0,39	0,66	0,69	0,66
2/0	0,141	0,177	0,33	0,33	0,33	0,52	0,52	0,52
3/0	0,138	0,171	0,25	0,27	0,26	0,43	0,43	0,43
4/0	0,135	0,167	0,20	0,22	0,21	0,33	0,36	0,33
250	0,135	0,171	0,17	0,19	0,18	0,28	0,30	0,28
300	0,135	0,167	0,14	0,16	0,15	0,23	0,25	0,24
350	0,131	0,164	0,12	0,14	0,13	0,20	0,22	0,21
400	0,131	0,161	0,11	0,12	0,11	0,18	0,19	0,18
500	0,128	0,157	0,089	0,10	0,095	0,14	0,16	0,15
600	0,128	0,157	0,075	0,092	0,082	0,12	0,13	0,12
750	0,125	0,157	0,062	0,079	0,069	0,095	0,11	0,10
1000				0,062			0,089	

NOTAS:

1.- Cálculos para: 3 cables tipo THW en arreglo acunado (cradle). Conductividad: del cobre 100% IACS, del aluminio 61% IACS, del conduit de aluminio 45% IACS. La react capacitiva no se toma en cuenta por ser muy pequeña.

2.- La impedancia se define como: $R \cos \phi + X \sin \phi$, en donde "φ" es el ángulo del factor de potencia (FP) del circuito. Multiplicando la corriente por la impedancia se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión al neutro.

3.- Para obtener la impedancia a otros valores de factor de potencia, se puede usar la fórmula siguiente:

$$Z = R \cos \phi + X_L \sin(\arccos FP)$$

$$FP = \cos \phi$$

RESISTENCIA ELECTRICA CA, REACTANCIA INDUCTIVA E IMPEDANCIA PARA CABLES DE 600 V, OPERANDO A 75° C EN UN SISTEMA TRIFASICO A 60 HZ: 3 CABLES UNIPOLARES EN UN MISMO DUCTO						
Calibre AWG/ kcmil	Ohm/km, al neutro					
	Impedancia Z de conductores de Cobre Factor de potencia = 0,9			Impedancia Z de conductores de Aluminio Factor de potencia = 0,9		
	Ducto de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero	Ducto de PVC	Conduit de Aluminio	Conduit de Acero
14	9,2	9,2	9,3			
12	6,0	6,0	6,0	9,5	9,5	9,5
10	3,6	3,6	3,6	6,0	6,0	6,0
8	2,4	2,4	2,4	3,9	3,9	3,9
6	1,5	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5
4	0,98	0,98	1,0	1,6	1,6	1,6
3	0,81	0,81	0,82	1,2	1,3	1,3
2	0,63	0,65	0,67	1,0	1,0	1,0
1	0,51	0,54	0,55	0,80	0,83	0,82
1/0	0,42	0,45	0,43	,65	0,68	0,67
2/0	0,36	0,36	0,37	0,53	0,53	0,55
3/0	0,29	0,30	0,31	0,44	0,44	0,46
4/0	0,24	0,26	0,26	0,35	0,38	0,37
250	0,21	0,23	0,23	0,31	0,32	0,33
300	0,19	0,20	0,21	0,27	0,28	0,29
350	0,17	0,18	0,19	0,24	0,25	0,26
400	0,15	0,17	0,17	0,22	0,23	0,23
500	0,14	0,15	0,15	0,18	0,20	0,20
600	0,12	0,14	0,14	0,16	0,18	0,18
750	0,11	0,13	0,13	0,14	0,15	0,16
1000	0,097	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14

NOTAS:

1.- Cálculos para: 3 cables tipo THW en arreglo acunado (cradle). Conductividad: del cobre 100% IACS, del aluminio 61% IACS, del conduit de aluminio 45% IACS. La react capacitiva no se toma en cuenta por ser muy pequeña.

2.- La impedancia se define como: $R \cos \phi + X \sin \phi$, en donde "φ" es el ángulo del factor de potencia (FP) del circuito. Multiplicando la corriente por la impedancia se obtiene una buena aproximación de la caída de tensión al neutro.

3.- Para obtener la impedancia a otros valores de factor de potencia, se puede usar la fórmula siguiente:

$$Z = R \cos \phi + X_L \sin(\arccos FP)$$

$$FP = \cos \phi$$

I. CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO PERMISIBLE EN EL CONDUCTOR.
CABLES CON AISLAMIENTO DE PE, PVC, XLPE o EPR.

Una vez determinado el calibre del conductor por los criterios de capacidad de conducción de corriente y de regulación de tensión, es necesario verificar dicho calibre en base a las condiciones de corto circuito del sistema (magnitud y tiempo). El área A_c del conductor requerida en estas condiciones se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$A_c = C_c I \sqrt{t}$$
 en donde:

- A_c = Área efectiva de la sección transversal del conductor en cmil .
 I = Corriente de corto circuito, en miles de Amperes (kA).
 t = Duración del corto circuito, en segundos. = Número de ciclos/60,
 C_c = Constante que depende del tipo de material empleado en el conductor y en el aislamiento del cable. Ver tabla.

Aislamiento	Conductor	Temperatura máxima del conductor				
		Operación normal	Conductor	Cc		
PE o PVC	Cobre	75	150	18,89		
PE o PVC	Aluminio	75	150	28,86		
XLPE o EPR	Cobre	90	250	13,90		
XLPE o EPR	Aluminio	90	250	21,26		
XLPE o EPR	Cobre	105	250	14,76		
XLPE o EPR	Aluminio	105	250	22,57		

II. CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO PERMISIBLE EN LA PANTALLA METALICA

El área A_p de la pantalla metálica de cobre, necesaria para soportar la corriente corto circuito del sistema, durante el tiempo que dura éste, se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$A_p = C_p I \sqrt{t}$$
 en donde:

- A_p = Área efectiva de la sección transversal de la pantalla, en cmil .
 I = Corriente de corto circuito, en miles de Amperes (kA).
 t = Duración del corto circuito, en segundos = Número de ciclos/60,
 C_p = Constante que depende del tipo de material empleado en la pantalla metálica y en la cubierta del cable. Ver tabla siguiente.

Valores de C_p para pantallas de cobre

Temperatura de la pantalla en condiciones normales de operación, en °C.*									
Cubierta	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Termoplástica: PVC o PE	14,04	14,35	14,68	15,03	15,40	15,79	16,20	16,65	17,12
Termofija (vulcanizada): Neopreno, Hypalon, CPE.	10,58	10,71	10,84	10,98	11,12	11,27	11,41	11,57	11,72

* Este valor se determina restando el valor de F_1 al valor de la temperatura máxima del conductor en condiciones normales de operación.

Voltaje de Operación (kV)	F_t
5 - 25	5
35 - 46	10
69	15

Habiendo calculado el área de A_p en kcmil, se puede determinar la construcción de la pantalla, con las ecuaciones siguientes:

a) Pantalla de alambres de cobre aplicados helicoidalmente.

$$A_p = 1000 \cdot n d_s^2$$

en donde: n = Número de alambres.
 d_s = Diámetro de los alambres en milésimos de pulgada.

b) Pantalla de cintas aplicadas helicoidalmente con traslape. (Para cables nuevos antes de instalarse).

en donde: $b =$ Espesor de la cinta en milésimas de pulgada.
$$A_p = 1000 \cdot 4 b d_m \sqrt{\frac{100}{2(100 - L)}}$$

 d_m = Diámetro medio de la pantalla, en milésimas de pulgada.
 L = Traslape de la cinta, en por ciento.

Factores de corrección para obtener la capacidad de conducción de corriente de conductores eléctricos, en períodos cortos* de sobrecarga Conductores de Cobre o Aluminio

Material del Aislamiento	Voltaje (kV) Hasta	Temperatura máxima del conductor (°C)			Temperatura ambiente		
		Operación Normal	Operación de Sobrecarga		20°C	30°C	40°C 50°C
PVC-60	0,6	60	85		1,22	1,30	1,44 1,80
PE	35	75	95		1,13	1,17	1,22 1,30
HYPALON Y PVC-75	0,6						
XLPE y EPR	35	90	130		1,18	1,22	1,26 1,33

* No más de 100 h/año y no más de 5 de tales períodos durante la vida del cable.

Ejemplo:

Calcular la capacidad de conducción de corriente en condiciones de sobrecarga de tres cables Vinicon-LS con conductor de cobre calibre 1/0 AWG, operando a 30°C instalados en un ducto enterrado. Se toma el renglón correspondiente al PVC-75°C y en la columna de 30°C de temperatura ambiente se puede leer el factor 1,17. Este factor se multiplica por la capacidad de conducción de corriente del cable : 170 A (Ver tabla de capacidad de conducción de corriente de 3 cables de cobre Vinicon-LS instalados en un ducto subterráneo), obteniéndose una capacidad de conducción de corriente en condiciones de sobrecarga de 199 A.

Nota : Se considera que un conductor eléctrico aislado operando continuamente a una temperatura 5 a 15°C más elevada que su temperatura de operación normal, multiplica por 2 su probabilidad de falla térmica en operación y disminuye su vida a la mitad.

Fuente IEEE Std 141

Resistencia Eléctrica nominal de conductores eléctricos a CD en Ohm/km a 25°C.

Calibre AWG/kcmil	Alambres				Cables en cableado concéntrico				
	Aluminio	Cobre		Aluminio Clases B, C, D.	Cobre				
		Desnudos	Estañados		Desnudos Clase B, C, D.	Clase B	Clase C	Clase D	
14	--	8.43	8.76	--	8.63	8.96	9.15	--	
13	--	6.69	6.96	--	6.82	7.09	7.25	--	
12	8.73	5.32	5.51	8.86	5.45	5.64	5.74	--	
11	--	4.23	4.40	--	4.30	4.46	4.46	--	
10	5.48	3.35	3.48	5.58	3.41	3.54	3.54	--	
9	4.33	2.65	2.73	4.43	2.71	2.81	2.81	--	
8	3.44	2.10	2.16	3.51	2.14	2.22	2.22	2.23	
7	2.73	1.67	1.71	2.79	1.70	1.76	1.76	1.76	
6	2.17	1.32	1.36	2.21	1.35	1.40	1.40	1.40	
5	1.72	1.05	1.08	1.75	1.07	1.11	1.11	1.11	
4	1.36	0.830	0.856	1.39	0.846	0.882	0.882	0.882	
3	1.08	0.659	0.679	1.10	0.672	0.699	0.699	0.699	
2	0.856	0.522	0.538	0.872	0.531	0.554	0.554	0.554	
1	0.679	0.413	0.426	0.692	0.423	0.440	0.440	0.440	
1/0	0.538	0.328	0.335	0.551	0.335	0.348	0.348	0.348	
2/0	0.426	0.260	0.267	0.436	0.266	0.276	0.276	0.276	
3/0	0.338	0.207	0.212	0.344	0.211	0.219	0.219	0.219	
4/0	0.269	0.164	0.168	0.274	0.167	0.172	0.174	0.174	
250	0.228	—	--	0.232	0.141	0.147	0.147	0.147	
300	0.190	--	--	0.194	0.118	0.123	0.123	0.123	
350	0.162	—	--	0.166	0.101	0.105	0.105	0.105	

* El cableado concéntrico incluye cables comprimidos y compactados.

Resistencia Eléctrica nominal de conductores eléctricos a CD en Ohm/km a 25°C.

Calibre AWG/kcmil	Alambres		Cables en cableado concéntrico					
	Aluminio	Cobre		Aluminio Clases B, C, D.	Cobre			
		Desnudos	Estañados		Desnudos Clase B, C, D.	Clase B	Clase C	Clase D
400	0.142	—	—	0.145	0.0882	0.0909	0.0918	0.0918
450	0.126	—	—	0.129	0.0787	0.0807	0.0817	0.0817
500	0.114	—	—	0.116	0.0708	0.0728	0.0735	0.0735
550	—	—	—	0.105	0.0643	0.0669	0.0669	0.0669
600	—	—	—	0.0968	0.0590	0.0613	0.0613	0.0613
650	—	—	—	0.0892	0.0544	0.0561	0.0564	0.0567
700	—	—	—	0.0830	0.0505	0.0522	0.0525	0.0525
750	—	—	—	0.0774	0.0472	0.0485	0.0489	0.0492
800	—	—	—	0.0725	0.0443	0.0456	0.0459	0.0459
900	—	—	—	0.0643	0.0394	0.0403	0.0413	0.0413
1000	—	—	—	0.0581	0.0354	0.0364	0.0364	0.0367
1100	—	—	—	0.0528	0.0322	0.0331	0.0335	0.0335
1200	—	—	—	0.0482	0.0295	0.0303	0.0306	0.0306
1250	—	—	—	0.0462	0.0283	0.0291	0.0294	0.0294
1300	—	—	—	0.0446	0.0272	0.0280	0.0282	0.0283
1400	—	—	—	0.0413	0.0253	0.0260	0.0260	0.0263
1500	—	—	—	0.0387	0.0236	0.0243	0.0243	0.0245
1600	—	—	—	0.0364	0.0221	0.0228	0.0230	0.0230
1700	—	—	—	0.0341	0.0208	0.0214	0.0216	0.0216
1750	—	—	—	0.0331	0.0202	0.0208	0.0210	0.0210
1800	—	—	—	0.0322	0.0196	0.0202	0.0202	0.0204
1900	—	—	—	0.0305	0.0186	0.0192	0.0192	0.0193
2000	—	—	—	0.0290	0.0177	0.0182	0.0182	0.0184

* El cableado concéntrico incluye cables comprimidos y compactados.

Factores de Corrección por Temperatura para obtener la Resistencia Eléctrica de conductores de cobre o aluminio a temperaturas diferentes de 25°C

Temperatura del Conductor °C	Factores de corrección por temperatura	
	Cobre	Aluminio
0	0,904	0,901
5	0,923	0,921
10	0,942	0,941
15	0,961	0,960
20	0,981	0,980
25	1,000	1,000
30	1,019	1,020
35	1,038	1,039
40	1,058	1,059
45	1,077	1,079
50	1,096	1,099
55	1,116	1,119
60	1,135	1,138
65	1,154	1,158
70	1,173	1,178
75	1,193	1,198
80	1,212	1,217
85	1,231	1,237
90	1,250	1,257

Ejemplo:

Para corregir la resistencia eléctrica de un cable desnudo de cobre en cableado concéntrico clase B calibre 1/0 AWG a 75°C, de la tabla de resistencias eléctricas a 25°C se obtienen 0,335 Ohm/km., valor que se corrige usando el factor de 1,193 que aparece arriba para cobre a 75°C, dando 0,400 Ohm/km.

Factores de Conversión CA/CD para calcular la Resistencia Eléctrica de conductores de cobre y aluminio en cableado concéntrico, a 60 Hz

Calibre AWG/kcmil	Sin cubierta metálica Nota 1		Sin cubierta metálica Nota 1	
	1		1	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
Hasta 3	1,000	1,000	1,00	1,00
2	1,000	1,000	1,01	1,00
1	1,000	1,000	1,01	1,00
1/0	1,001	1,000	1,02	1,00
2/0	1,001	1,001	1,03	1,00
3/0	1,002	1,001	1,04	1,01
4/0	1,004	1,001	1,05	1,01
250	1,005	1,002	1,06	1,02
300	1,006	1,003	1,07	1,02
350	1,009	1,004	1,08	1,03
400	1,011	1,005	1,10	1,04
500	1,018	1,007	1,13	1,06
600	1,025	1,010	1,16	1,08
750	1,039	1,015	1,21	1,11
1000	1,067	1,026	-	1,19
1250	1,102	1,040	-	1,27
1500	1,142	1,058	-	1,36
1750	1,185	1,079	-	1,46
2000	1,233	1,100	-	1,56

Nota 1. Usar la columna 1 para:

- 1.- Cable monoconductores sin cubierta metálica en el aire o en ductos no metálicos.
- 2.- Cables monoconductores con cubierta metálica instalados con las cubiertas aisladas, en el aire o en ductos no metálicos (un conductor por ducto).

Nota 2. Usar la columna 2 para:

- 1.- Cables multiconductores con cubierta metálica.
- 2.- Cables multiconductores sin cubierta metálica en conduit metálico.
- 3.- Dos o más cables monoconductores sin cubierta metálica en el mismo conduit metálico.
- 4.- Cables multiconductores sin cubierta metálica en el aire o en ductos no metálicos.

La columna 2 incluye las correcciones por efecto piel, proximidad y todas las demás pérdidas inductivas en CA.

TABLA PARA LA CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA

FACTOR DE POTENCIA ORIGINAL	FACTOR POTENCIA DESEADO		
	100%	95%	90%
50%	1,732	1,403	1,248
51	1,687	1,358	1,202
52	1,643	1,314	1,158
53	1,600	1,271	1,116
54	1,559	1,230	1,074
55	1,518	1,189	1,034
56	1,479	1,150	0,995
57	1,442	1,113	0,957
58	1,405	1,076	0,920
59	1,368	1,040	0,884
60	1,333	1,004	0,849
61	1,299	0,970	0,815
62	1,266	0,937	0,781
63	1,233	0,904	0,748
64	1,201	0,872	0,716
65	1,169	0,840	0,685
66	1,138	0,810	0,654
67	1,108	0,799	0,624
68	1,078	0,750	0,594
69	1,049	0,720	0,565
70	1,020	0,691	0,536
71	0,992	0,663	0,507
72	0,964	0,635	0,480
73	0,936	0,608	0,452
74	0,909	0,580	0,425
75	0,882	0,553	0,398
76	0,855	0,527	0,371
77	0,829	0,500	0,344
78	0,802	0,474	0,318
79	0,776	0,447	0,292
80	0,750	0,421	0,266
81	0,724	0,395	0,240
82	0,698	0,369	0,214
83	0,672	0,343	0,188
84	0,646	0,317	0,162
85	0,620	0,291	0,136
86	0,593	0,265	0,109
87	0,567	0,238	0,082
88	0,540	0,211	0,056
89	0,512	0,183	0,028
90	0,484	0,155	
91	0,456	0,127	
92	0,426	0,097	
93	0,395	0,066	
94	0,363	0,034	
95	0,329		
96	0,292		
97	0,251		
98	0,203		
99	0,143		

Alinear el renglón y columna del factor de potencia original y el factor de potencia deseado y obtener en la intersección el factor de corrección. Multiplicar los kiloWatt por el factor de corrección obtenido y obtendrá los KVAR requeridos.

Ejemplo: Se tiene una carga de 750 KW a 80% de factor de potencia, y se desea encontrar la cantidad de KVAR del capacitor para corregir el factor de potencia a 95%, de la tabla se determina un factor de multiplicación de 0,421,
Entonces, KVAR capacitivos = 0,421 x 750= 315, 8

Tablas de Capacidad de Conducción de Corriente

(Intensidad de Corriente Máxima
Admisible en Operación Continua)

Sección 1

Conductores Eléctricos Aislados para Tensiones hasta 2 000 V

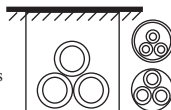
* NOTA 10 de las NOTAS A LAS TABLAS 310-16 a 310-19
de la NOM-001: Conductor Neutro

TABLA 310-16

• **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**

• No más de tres conductores monopolares aislados.

* En un cable * En una canalización * Directamente enterrados



Calibre AWG/ kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	Tipos TW*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW*, USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEPB, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2, XHHW*	Tipos TW*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW*, USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2
	Cobre			Aluminio		
18	....	....	14	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....
14	20*	20*	25*	....	....	....
12	25*	25*	30*	20*	20*	25*
10	30	35*	40*	25*	30*	35*
8	40	50	55	30	40	45
6	55	65	75	40	50	60
4	70	85	95	55	65	75
2	95	115	130	75	90	100
1	110	130	150	85	100	115
1/0	125	150	170	100	120	135
2/0	145	175	195	115	135	150
3/0	165	200	225	130	155	175
4/0	195	230	260	150	180	205
250	215	255	290	170	205	230
300	240	285	320	190	230	255
350	260	310	350	210	250	280
400	280	335	380	225	270	305
500	320	380	430	260	310	350
600	355	420	475	285	340	385
750	400	475	535	320	385	438
1000	455	545	615	375	445	500

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.					
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41

La protección de sobrecorriente para los tipos de conductores marcados con * no debe exceder de:

15 A para calibre 14, 20 A para calibre 12 y 30 A para calibre 10 AWG, para conductores de cobre.

15 A para calibre de 12 y 25 A para calibre 10 AWG para conductores de aluminio, después de haber aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

TABLA 310-17

• **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**

• Un conductor monopolar aislado.

* En el aire



Calibre AWG/ kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	Tipos TW*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW*, USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEPB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2	Tipos TW*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW*, USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2
	Cobre			Aluminio		
18	....	....	18	....	....	....
16	....	....	24	....	....	....
14	25*	30*	35*	....	....	....
12	30*	35*	40*	25*	30*	35*
10	40*	50*	55*	35*	40*	40*
8	60	70	80	45	55	60
6	80	95	105	60	75	80
4	105	125	140	80	100	110
2	140	170	190	110	135	150
1	165	195	220	130	155	175
1/0	195	230	260	150	180	205
2/0	225	265	300	175	210	235
3/0	260	310	350	200	240	275
4/0	300	360	405	235	280	315
250	340	405	455	265	315	355
300	375	445	505	290	350	395
350	420	505	570	330	395	445
400	455	545	615	335	425	480
500	515	620	700	405	485	545
600	575	690	780	455	540	615
750	655	785	885	515	620	700
1000	780	935	1055	625	750	845

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.					
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41

La protección de sobrecorriente para los tipos de conductores marcados con * no debe exceder de:

15 A para calibre 14, 20 A para calibre 12 y 30 A para calibre 10 AWG, para conductores de cobre.

15 A para calibre de 12 y 25 A para calibre 10 AWG para conductores de aluminio, después de haber aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

TABLA 310-18

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Tres conductores monopolares aislados.
- * En un cable * En una canalización



CALIBRE AWG/kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua	
	200°C	250°C
	TIPOS FEP FEPB	TIPO TFE
	Cobre	Níquel o cobre cubierto con níquel
14	36	39
12	45	54
10	60	73
8	83	93
6	110	117
4	125	148
2	171	191
1	197	215
1/0	229	244
2/0	260	273
3/0	297	308
4/0	346	361
250	....	....
300	....	....
350	....	....
400	....	....
500	....	....
600	....	....
750	....	....
1000	....	....

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 40°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.	
41 - 50	0,97	0,98
51 - 60	0,94	0,95
61 - 70	0,90	0,93
71 - 80	0,87	0,90
81 - 90	0,83	0,87
91 - 100	0,79	0,85
101 - 120	0,71	0,79
121 - 140	0,61	0,72
141 - 160	0,50	0,65
161 - 180	0,35	0,58
181 - 200	....	0,49
201 - 225	....	0,35

TABLA 310-19

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Un conductor monopolar aislado.
- En el aire



CALIBRE AWG/kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua	
	200°C	250°C
	TIPOS FEP FEPB	TIPO TFE
	Cobre	Níquel o cobre cubierto con níquel
14	54	59
12	68	78
10	90	107
8	124	142
6	165	205
4	220	278
2	293	381
1	344	440
1/0	399	532
2/0	467	591
3/0	546	708
4/0	629	830
250	....	....
300	....	....
350	....	....
400	....	....
500	....	....
600	....	....
750	....	....
1000	....	....

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 40°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.	
41 - 50	0,97	0,98
51 - 60	0,94	0,95
61 - 70	0,90	0,93
71 - 80	0,87	0,90
81 - 90	0,83	0,87
91 - 100	0,79	0,85
101 - 120	0,71	0,79
121 - 140	0,61	0,72
141 - 160	0,50	0,65
161 - 180	0,35	0,58
181 - 200	....	0,49
201 - 225	....	0,35

TABLA B310-1

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Un cable multiconductor (2 ó 3 conductores monopolares aislados) con cubierta, en una canalización.
- En el aire



CALIBRE AWG / kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua		
	60°C	75°C	90°C
	TIPOS TW, UF	TIPOS RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW	TIPOS THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2
	Cobre		
14	16 †	18 †	21 †
12	20 †	24 †	27 †
10	27 †	33 †	36 †
8	36	43	48
6	48	58	65
4	66	79	89
3	76	90	102
2	88	105	119
1	102	121	137
1/0	121	145	163
2/0	138	166	186
3/0	158	189	214
4/0	187	223	253
250	205	245	276
300	234	281	317
350	255	305	345
400	274	328	371
500	315	378	427
600	343	413	468
700	376	452	514
750	387	466	529
800	397	479	543
900	415	500	570
1000	448	542	617

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección que aparece abajo.		
21 - 25	1,08	1,05	1,04
26 - 30	1,00	1,00	1,00
31 - 35	,91	,94	,96
36 - 40	,82	,88	,91
41 - 45	,71	,82	,87
46 - 50	,58	,75	,82
51 - 55	,41	,67	,76
56 - 60	....	,58	,71
61 - 70	....	,33	,58
71 - 80	....	....	,41

La protección de sobrecorriente para los tipos de conductores marcados con * no debe exceder de:
 15 A para calibre 14, 20 A para calibre 12 y 30 A para calibre 10 AWG, después de haber aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

TABLA B310-1 (continuación)

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Un cable multiconductor (2 ó 3 conductores monopolares aislados) con cubierta, en una canalización.
- En el aire



CALIBRE AWG / kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua		
	60°C	75°C	90°C
	TIPOS TW	TIPOS RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW	TIPOS THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2
	Aluminio		
14	....	....	....
12	16 †	18 †	21 †
10	21 †	25 †	28 †
8	28	33	37
6	38	45	51
4	51	61	69
3	59	70	79
2	69	83	93
1	80	95	106
1/0	94	113	127
2/0	108	129	146
3/0	124	147	167
4/0	147	176	197
250	160	192	217
300	185	221	250
350	202	242	273
400	218	261	295
500	254	303	342
600	279	335	378
700	310	371	420
750	321	384	435
800	331	397	450
900	350	421	477
1000	382	460	521

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique los valores que aparecen arriba por el factor de corrección que aparece abajo.		
21 - 25	1,08	1,05	1,04
26 - 30	1,00	1,00	1,00
31 - 35	,91	,94	,96
36 - 40	,82	,88	,91
41 - 45	,71	,82	,87
46 - 50	,58	,75	,82
51 - 55	,41	,67	,76
56 - 60	....	,58	,71
61 - 70	....	,33	,58
71 - 80	....	....	,41

La protección de sobrecorriente para los tipos de conductores marcados con * no debe exceder de:
 15 A para calibre 14, 20 A para calibre 12 y 30 A para calibre 10 AWG, después de haber aplicado los factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

TABLA B310-2

- INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).
- 2 ó 3 conductores monopolares aislados soportados por un mensajero.
En el aire



CALIBRE AWG/ kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua			
	75°C	90°C	75°C	90°C
	TIPOS	TIPOS	TIPOS	TIPOS
	RH, RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	RH, RHW, THW, THWN, XHHW, ZW	THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2
	Cobre		Aluminio	
8	57	66	44	51
6	76	89	59	69
4	101	117	78	91
3	118	138	92	107
2	135	158	106	123
1	158	185	123	144
1/0	183	214	143	167
2/0	212	247	165	193
3/0	245	287	192	224
4/0	287	335	224	262
250	320	374	251	292
300	359	419	282	328
350	397	464	312	364
400	430	503	339	395
500	496	580	392	458
600	553	647	440	514
700	610	714	488	570
750	638	747	512	598
800	660	773	532	622
900	704	826	572	669
1000	748	879	612	716

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 40°C, multiplique los valores que aparecen arriba por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
21 - 25	1,20	1,14	1,20	1,14
26 - 30	1,13	1,10	1,13	1,10
31 - 35	1,07	1,05	1,07	1,05
36 - 40	1,00	1,00	1,00	1,00
41 - 45	,93	,95	,93	,95
46 - 50	,85	,89	,85	,89
51 - 55	,76	,84	,76	,84
56 - 60	,65	,77	,65	,77
61 - 70	,38	,63	,38	,63
71 - 80	,....	,45	,....	,45

TABLA B310-3

- INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).
- Un cable multiconductor (2 ó 3 cables monopolares aislados):
- Cables TC, MC, UF y USE.
- En el aire



CALIBRE AWG / kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua			
	60°C	75°C	85°C	90°C
	Cobre			
18				11 †
16				16 †
14	18 †	21 †	24 †	25 †
12	21 †	28 †	30 †	32 †
10	28 †	36 †	41 †	43 †
8	39	50	56	59
6	52	68	75	79
4	69	89	100	104
3	81	104	116	121
2	92	118	132	138
1	107	138	154	161
1/0	124	160	178	186
2/0	143	184	206	215
3/0	165	213	238	249
4/0	190	245	274	287
250	212	274	305	320
300	237	306	341	357
350	261	337	377	394
400	281	363	406	425
500	321	416	465	487
600	354	459	513	538
700	387	502	562	589
750	404	523	586	615
800	415	539	604	633
900	438	570	639	670
1000	461	601	674	707

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 40°C, multiplique los valores que aparecen arriba por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
21 - 25	1,32	1,20	1,15	1,14
26 - 30	1,22	1,13	1,11	1,10
31 - 35	1,00	1,07	1,05	1,05
36 - 40	,87	1,00	1,00	1,00
41 - 45	,71	,93	,94	,95
46 - 50	,50	,85	,88	,89
51 - 55	,....	,76	,82	,84
56 - 60	,....	,65	,75	,77
61 - 70	,....	,38	,58	,63
71 - 80	,....	,....	,33	,44

TABLA B310-3 (continuación)

• **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**

- Un cable multiconductor (2 ó 3 cables monopolares aislados):
- Cables TC, MC, UF y USE.
- En el aire



CALIBRE AWG / kcmil	Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua			
	60°C	75°C	85°C	90°C
	Aluminio			
18				
16				
14				
12	18 †	21 †	24 †	25 †
10	21 †	28 †	30 †	32 †
8	30	39	44	46
6	41	53	59	61
4	54	70	78	81
3	63	81	91	95
2	72	92	103	108
1	84	108	120	126
1/0	97	125	139	145
2/0	111	144	160	168
3/0	129	166	185	194
4/0	149	192	214	224
250	166	214	239	250
300	186	240	268	280
350	205	265	296	309
400	222	287	317	334
500	255	330	368	385
600	284	368	410	429
700	306	405	462	473
750	328	424	473	495
800	339	439	490	513
900	362	469	514	548
1000	385	499	558	584

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 40°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
21 - 25	1,32	1,20	1,15	1,14
26 - 30	1,22	1,13	1,11	1,10
31 - 35	1,00	1,07	1,05	1,05
36 - 40	,87	1,00	1,00	1,00
41 - 45	,71	,93	,94	,95
46 - 50	,50	,85	,88	,89
51 - 55	.....	,76	,82	,84
56 - 60	.....	,65	,75	,77
61 - 70	.....	,38	,58	,63
71 - 80	.....	.....	,33	,44

TABLA B310-4

• **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**

- Un cable monopolar desnudo o forrado.
- En el aire
- Temperatura conductor 80°C
- Velocidad del viento 0,61 m/s.

Temperatura aire 40°C



Conductores de Cobre Desnudos		Conductores de Cobre Forrados	
AWG/kcmil	A	AWG/kcmil	A
8	98	8	103
6	124	6	130
4	155	4	163
2	209	2	219
1/0	282	1/0	297
2/0	329	2/0	344
3/0	382	3/0	401
4/0	444	4/0	466
250	494	250	519
300	556	300	584
500	773	500	812
750	1000	750	1050
1000	1193	1000	1253
Conductores de Aluminio (AAC) Desnudos		Conductores de Aluminio (AAC) Forrados	
AWG/kcmil	A	AWG/kcmil	A
8	76	8	80
6	96	6	101
4	121	4	127
2	163	2	171
1/0	220	1/0	231
2/0	255	2/0	268
3/0	297	3/0	312
4/0	346	4/0	364
266,8	403	266,8	423
336,4	468	336,4	492
397,5	522	397,5	548
477,0	588	477,0	617
556,5	650	556,5	682
636,0	709	636,0	744
795,0	819	795,0	860
954,0	920		
1033,5	968	1033,5	1017
1272	1103	1272	1201
1590	1267	1590	1381
2000	1454	2000	1527

* Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua


TABLA B310-5
· INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).

- Conductores monopolares aislados.
- En banco subterráneo de ductos no magnéticos (un conductor por ducto).
- Temperatura conductor 75°C

CALIBRE AWG/ kcmil	3 Ductos			6 Ductos			9 Ductos		
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE		
	Cobre								
	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO
	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
	50	100	100	50	100	100	50	100	100
250	410	344	327	386	295	275	369	270	252
350	503	418	396	472	355	330	446	322	299
500	624	511	484	583	431	400	545	387	360
750	794	640	603	736	534	494	674	469	434
1000	936	745	700	864	617	570	776	533	493
1250	1055	832	781	970	686	632	854	581	536
1500	1160	907	849	1063	744	685	918	619	571
1750	1250	970	907	1142	793	729	975	651	599
2000	1332	1027	959	1213	836	768	1030	683	628

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.		
6 - 10	1,09	1,09	1,09
11 - 15	1,04	1,04	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,95	,95	,95
26 - 30	,90	,90	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua
 RHO= Resistividad térmica del terreno, °C - cm / Watt
 FC= Factor de carga, %.


TABLA B310-5 (continuación)
· INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).

- Conductores monopolares aislados.
- En banco subterráneo de ductos no magnéticos (un conductor por ducto).
- Temperatura conductor 75°C

Temperatura terreno 20°C

CALIBRE AWG/ kcmil	3 Ductos			6 Ductos			9 Ductos		
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE		
	Aluminio								
	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO
	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
	50	100	100	50	100	100	50	100	100
250	320	269	256	302	230	214	288	211	197
350	393	327	310	369	277	258	350	252	235
500	489	401	379	457	337	313	430	305	284
750	626	505	475	581	421	389	538	375	347
1000	744	593	557	687	491	453	629	432	399
1250	848	668	627	779	551	508	703	478	441
1500	941	736	689	863	604	556	767	517	477
1750	1026	796	745	937	651	598	823	550	507
2000	1103	850	794	1005	693	636	877	581	535

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.		
6 - 10	1,09	1,09	1,09
11 - 15	1,04	1,04	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,95	,95	,95
26 - 30	,90	,90	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua
 RHO= Resistividad térmica del terreno, °C - cm / Watt
 FC= Factor de carga, %.

TABLA B310-6

• INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).

- Cables tripolares.
- En banco subterráneo de ductos (un cable por ducto).

• Temperatura conductor 75°

CALIBRE AWG/ kcmil	1 Ducto			3 Ductos			6 Ductos		
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE		
	Cobre								
	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO
	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
	50	100	100	50	100	100	50	100	100
8	58	54	53	56	48	46	53	42	39
6	77	71	69	74	63	60	70	54	51
4	101	93	91	96	81	77	91	69	65
2	132	121	118	126	105	100	119	89	83
1	154	140	136	146	121	114	137	102	95
1/0	177	160	156	168	137	130	157	116	107
2/0	203	183	178	192	156	147	179	131	121
3/0	233	210	204	221	178	158	205	148	137
4/0	268	240	232	253	202	190	234	168	155
250	297	265	256	280	222	209	258	184	169
350	363	321	310	340	267	250	312	219	202
500	444	389	375	414	320	299	377	261	240
750	552	478	459	511	388	362	462	314	288
1000	628	539	518	579	435	405	522	351	321

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.		
6 - 10	1,09	1,09	1,09
11 - 15	1,04	1,04	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,95	,95	,95
26 - 30	,90	,90	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua
 RHO= Resistividad térmica del terreno, °C - cm / Watt
 FC= Factor de carga, %

TABLA B310-6 (Continuación)

• INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).

- Cables tripolares.
- En banco subterráneo de ductos (un cable por ducto).

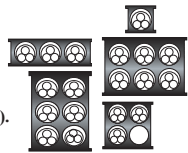
• Temperatura conductor 75°C

CALIBRE AWG/ kcmil	1 Ducto			3 Ductos			6 Ductos		
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE		
	Aluminio								
	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO
	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
	50	100	100	50	100	100	50	100	100
8	45	42	41	43	37	36	41	32	30
6	60	55	54	57	49	47	54	42	39
4	78	72	71	75	63	60	71	54	51
2	103	94	92	98	82	78	92	70	65
1	120	109	106	114	94	89	107	79	74
1/0	138	125	122	131	107	101	122	90	84
2/0	158	143	139	150	122	115	140	102	95
3/0	182	164	159	172	139	131	160	116	107
4/0	209	187	182	198	158	149	183	131	121
250	233	207	201	219	174	163	505	144	132
350	285	252	244	267	209	196	245	172	158
500	352	308	297	328	254	237	299	207	190
750	446	386	372	413	314	293	374	254	233
1000	521	447	430	480	361	336	433	291	266

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.		
6 - 10	1,09	1,09	1,09
11 - 15	1,04	1,04	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,95	,95	,95
26 - 30	,90	,90	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua
 RHO= Resistividad térmica del terreno, °C- cm / Watt
 FC= Factor de carga, %.


TABLA B310-7

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Conductores monopolares aislados.
- En banco subterráneo de ductos (3 conductores por ducto).

• Temperatura conductor 75°C

CALIBRE AWG/ kcmil	1 Ducto			3 Ductos			6 Ductos		
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE		
	Cobre								
	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO
	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
	50	100	100	50	100	100	50	100	100
8	63	58	57	61	51	49	57	44	41
6	84	77	75	80	67	63	75	56	53
4	111	100	98	105	86	81	98	73	67
3	129	116	113	122	99	94	113	83	77
2	147	132	128	139	112	106	129	93	86
1	171	153	148	161	128	121	149	106	98
1/0	197	175	169	185	146	137	170	121	111
2/0	226	200	193	212	166	156	194	136	126
3/0	260	228	220	243	189	177	222	154	142
4/0	301	263	253	280	215	201	255	175	161
250	334	290	279	310	236	220	281	192	176
300	373	321	308	344	260	242	310	210	192
350	409	351	337	377	283	264	340	228	209
400	442	376	361	394	302	280	368	243	223
500	503	427	409	460	341	316	412	273	249
600	552	468	447	511	371	343	457	296	270
700	602	509	486	553	402	371	492	319	291
750	632	529	505	574	417	385	509	330	301
800	654	544	520	597	428	395	527	338	308
900	692	575	549	628	450	415	554	355	323
1000	730	605	576	659	472	435	581	372	338

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.		
6 - 10	1,09	1,09	1,09
11 - 15	1,04	1,04	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,95	,95	,95
26 - 30	,90	,90	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua
 RHO= Resistividad térmica del terreno, °C - cm / Watt
 FC= Factor de carga, %


TABLA B310-7 (continuación)

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Conductores monopolares aislados.
- En banco subterráneo de ductos (3 conductores por ducto).

• Temperatura conductor 75°C

CALIBRE AWG/ kcmil	1 Ducto			3 Ductos			6 Ductos		
	TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE			TIPOS RHW, THHW, THW, THWN, XHHW,USE		
	Aluminio								
	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO	RHO
	60	90	120	60	90	120	60	90	120
	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
	50	100	100	50	100	100	50	100	100
8	49	45	44	47	40	38	45	34	32
6	66	60	58	63	52	49	59	44	41
4	86	78	76	79	67	63	77	57	52
3	101	91	89	83	77	73	84	65	60
2	115	103	100	108	87	82	101	73	67
1	133	119	115	126	100	94	116	83	77
1/0	153	136	132	144	114	107	133	94	87
2/0	176	156	151	165	130	121	151	106	98
3/0	203	178	172	189	147	138	173	121	111
4/0	235	205	198	219	168	157	199	137	126
250	261	227	218	242	185	172	220	150	137
300	293	252	242	272	204	190	245	165	151
350	321	276	265	296	222	207	266	179	164
400	349	297	284	321	238	220	288	191	174
500	397	338	323	364	270	250	326	216	197
600	446	373	356	408	296	274	365	236	215
700	488	408	389	443	321	297	394	255	234
750	508	425	405	461	334	309	409	265	241
800	530	439	418	481	344	318	427	273	247
900	563	466	444	510	365	337	450	288	261
1000	597	494	471	538	385	355	475	304	276

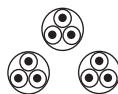
Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.		
6 - 10	1,09	1,09	1,09
11 - 15	1,04	1,04	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,95	,95	,95
26 - 30	,90	,90	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua
 RHO= Resistividad térmica del terreno, °C - cm / Watt
 FC= Factor de carga, %

TABLA B310-8

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Cables multiconductores (2 ó 3 conductores. monopolares aislados con cubierta).
- Directamente enterrados.
- Resistividad térmica del terreno (RHO): 90°C - cm/Watt
- Factor de carga (FC):100 %



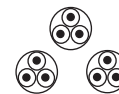
CALIBRE AWG/ kcmil	1 Cable		2 Cables	
	60°C *	75°C *	60°C *	75°C *
	TIPOS		TIPOS	
	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE
Cobre				
8	64	75	60	70
6	85	100	81	95
4	107	125	100	117
2	137	161	128	150
1	155	182	145	170
1/0	177	208	165	193
2/0	201	236	188	220
3/0	229	269	213	250
4/0	259	304	241	282
250		333		308
350		401		370
500		481		442
750		585		535
1000		657		600

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
6 - 10	1,12	1,09	1,12	1,09
11 - 15	1,06	1,04	1,06	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,94	,95	,94	,95
26 - 30	,87	,90	,87	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua

TABLA B310-8 (Continuación)

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Cables multiconductores (2 ó 3 conductores. monopolares aislados con cubierta.)
- Directamente enterrados.
- Resistividad térmica del terreno (RHO): 90°C - cm/Watt
- Factor de carga (FC):100 %



CALIBRE AWG/ kcmil	1 Cable		2 Cables	
	60°C *	75°C *	60°C *	75°C *
	TIPOS		TIPOS	
	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE	UF	RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, USE
Aluminio				
8	51	59	47	55
6	68	75	60	70
4	83	97	78	91
2	107	126	110	117
1	121	142	113	132
1/0	138	184	129	151
2/0	157	210	146	171
3/0	179	238	166	195
4/0	203	261	188	220
250		315		241
350		381		290
500		473		350
750		545		433
1000				497

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
6 - 10	1,12	1,09	1,12	1,09
11 - 15	1,06	1,04	1,06	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,94	,95	,94	,95
26 - 30	,87	,90	,87	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua

TABLA B310-9

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Conjuntos de 3 conductores monopolares aislados en configuración triplex .
- Directamente enterrados.
- temperatura conductor 60 ó 75°C
- Resistividad térmica del terreno (RHO): 90°C - cm/Watt
- Factor de carga (FC) : 100 %.



CALIBRE AWG/ kcmil	1 Cable		2 Cables	
	60°C *	75°C *	60°C *	75°C *
	TIPOS		TIPOS	
	UF	USE	UF	USE
Cobre				
8	72	84	66	77
6	91	107	84	99
4	119	139	109	128
2	153	179	140	164
1	173	203	159	186
1/0	197	231	181	212
2/0	223	262	205	240
3/0	254	298	232	272
4/0	289	339	263	308
250		370		336
350		445		403
500		536		483
750		654		587
1000		744		665

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
6 - 10	1,12	1,09	1,12	1,09
11 - 15	1,06	1,04	1,06	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,94	,95	,94	,95
26 - 30	,87	,90	,87	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua

TABLA B310-9

- **INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).**
- Conjuntos de 3 conductores monopolares aislados en configuración triplex .
- Directamente enterrados.
- temperatura conductor 60 ó 75°C
- Resistividad térmica del terreno (RHO): 90°C - cm/Watt
- Factor de carga (FC) : 100 %.



CALIBRE AWG/ kcmil	1 Cable°C		2 Cables	
	60°C	75°C	60°C	75°C
	TIPOS		TIPOS	
	UF	USE	UF	USE
Aluminio				
8	55	65	51	60
6	72	84	66	77
4	92	108	85	100
2	119	139	109	128
1	135	158	124	145
1/0	154	180	141	165
2/0	175	205	159	187
3/0	199	233	181	212
4/0	226	265	206	241
250		289		263
350		349		316
500		424		382
750		525		471
1000		608		544

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
6 - 10	1,12	1,09	1,12	1,09
11 - 15	1,06	1,04	1,06	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,94	,95	,94	,95
26 - 30	,87	,90	,87	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua

TABLA B310-10

. INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).

- Conductores monopoles aislados.
- Directamente enterrados.
- Temperatura conductor 60 ó 75°C
- Resistividad térmica del terreno (RHO): 90° -cm/Watt.
- Factor de carga (FC):100 %



CALIBRE AWG/ kcmil	1 Cable		2 Cables	
	60°C *	75°C *	60°C *	75°C *
	TIPOS		TIPOS	
	UF	USE	UF	USE
	Cobre			
8	84	98	78	92
6	107	126	101	118
4	139	163	130	152
2	178	209	165	194
1	201	236	187	219
1/0	230	270	212	249
2/0	261	306	251	283
3/0	297	348	275	321
4/0	336	394	309	362
250		429		394
350		516		474
500		626		572
750		767		700
1000		887		808
1250		989		891
1500		1063		965
1750		1133		1027
2000		1195		1082

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
6 - 10	1,12	1,09	1,12	1,09
11 - 15	1,06	1,04	1,06	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,94	,95	,94	,95
26 - 30	,87	,90	,87	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua

TABLA B310-10

. INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (AMPERE).

- Conductores monopoles aislados.
- Directamente enterrados.
- Temperatura conductor 60 ó 75°C
- Resistividad térmica del terreno (RHO): 90°C -cm/Watt.
- Factor de carga (FC): 100%.



CALIBRE AWG/ kcmil	1 Cable		2 Cables	
	60°C *	75°C *	60°C *	75°C *
	TIPOS		TIPOS	
	UF	USE	UF	USE
	Aluminio			
8	66	77	61	72
6	84	98	78	92
4	108	127	101	118
2	139	163	129	151
1	157	184	146	171
1/0	179	210	165	194
2/0	204	239	188	220
3/0	232	272	213	250
4/0	262	307	241	283
250		335		308
350		403		370
500		490		448
750		605		552
1000		706		642
1250		787		716
1500		862		783
1750		930		843
2000		990		897

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para una temperatura ambiente diferente de 20°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.			
6 - 10	1,12	1,09	1,12	1,09
11 - 15	1,06	1,04	1,06	1,04
16 - 20	1,00	1,00	1,00	1,00
21 - 25	,94	,95	,94	,95
26 - 30	,87	,90	,87	,90

*Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999

Tabla 310-17 Capacidad de conducción de corriente en Ampere de conductores aislados de 0 a 2000 V, al aire libre y para una temperatura ambiente de 30 °C.

Calibre AWG- kcmil	Temperaturas Máximas de operación (véase tabla 310-13)					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	Tipos TW*, UF*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW* USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2	Tipos TW*, UF*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW* USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2
	Cobre			Aluminio o Aluminio recubierto de cobre		
18	....	....	18	....	....	....
16	....	....	24	....	....	....
14	25*	30*	35*	....	....	....
12	30*	35*	40*	25*	30*	35*
10	40*	50*	55*	35*	40*	40*
8	60	70	80	45	55	60
6	80	95	105	60	75	80
4	105	125	140	80	100	110
2	140	170	190	110	135	150
1	165	195	220	130	155	175
1/0	195	230	260	150	180	205
2/0	225	265	300	175	210	235
3/0	260	310	350	200	240	275
4/0	300	360	405	235	280	315
250	340	405	455	265	315	355
300	375	445	505	290	350	395
350	420	505	570	330	395	445
400	455	545	615	335	425	480
500	515	620	700	405	485	545
600	575	690	780	455	540	615
750	655	785	885	515	620	700
1000	780	935	1055	625	750	845

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.					
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41

La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, Aluminio o ALUMINIO recubierto de cobre, en los tipos marcados con un * no debe exceder de: 15 A para 14 AWG, 20 A para 12 AWG y 30 A para 10 AWG, para conductores de cobre., 15 A para 12 AWG y 25 A para 10 AWG para conductores de aluminio o aluminio recubiertos de cobre después de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999

Tabla 310-16 Capacidad de conducción de corriente en Ampere de conductores aislados de 0 a 2000 V, 60 a 90 °C no más de 3 conductores en un cable, en una canalización o directamente enterrados y para una temperatura ambiente de 30 °C.

Calibre AWG- kcmil	Temperaturas Máximas de operación (véase tabla 310-13)					
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C
	Tipos TW*, UF*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW* USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2	Tipos TW*, UF*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW* USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW-2
	Cobre			Aluminio o Aluminio recubierto de cobre		
18	....	....	14	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....
14	20*	25*	25*	....	....	....
12	25*	25*	30*	20*	20*	25*
10	30	35*	40*	25*	30*	35*
8	40	50	55	30	40	45
6	55	65	75	40	50	60
4	70	85	95	55	65	75
2	95	115	130	75	90	100
1	110	130	150	85	100	115
1/0	125	150	170	100	120	135
2/0	145	175	195	115	135	150
3/0	165	200	225	130	155	175
4/0	195	230	260	150	180	205
250	215	255	290	170	205	230
300	240	285	320	190	230	255
350	260	310	350	210	250	280
400	280	335	380	225	270	305
500	320	380	430	260	310	350
600	355	420	475	285	340	385
750	400	475	535	320	385	438
1000	455	545	615	375	445	500

Factores de corrección por temperatura ambiente

Temperatura Ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 30°C, multiplique los valores que aparecen arriba, por el factor de corrección apropiado que aparece abajo.					
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41

La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, Aluminio o ALUMINIO recubierto de cobre, en los tipos marcados con un * no debe exceder de: 15 A para 14 AWG, 20 A para 12 AWG y 30 A para 10 AWG, para conductores de cobre., 15 A para 12 AWG y 25 A para 10 AWG para conductores de aluminio o aluminio recubiertos de cobre después de corrección por temperatura ambiente y agrupamiento de conductores.

Tabla de capacidad de corriente en Ampere

tres cables aislados monoconductores, de cobre o aluminio, en un solo conduit.

En aire, para una temperatura en el conductor de 90°C y 105°C, temperatura ambiente de 40°C, temperatura del terreno 20°C y resistividad térmica del terreno (RHO) de 90,

Corriente en Ampere

Calibre (AWG-kcmil)	2 001 a 5 000 V				5 001 a 35 000 V			
	Cobre		Aluminio		Cobre		Aluminio	
	90°C	105°C	90°C	105°C	90°C	105°C	90°C	105°C
(8)	64	69	50	54	....	....	64	....
(6)	85	92	66	71	90	97	85	75
(4)	110	120	86	93	115	125	110	98
(2)	145	155	115	125	155	165	145	130
(1)	170	180	130	140	175	185	170	145
(1/0)	195	210	150	160	200	215	195	165
(2/0)	220	235	170	185	230	245	220	190
(3/0)	250	270	195	210	260	275	250	215
(4/0)	290	310	225	245	295	315	290	245
(250)	320	345	250	270	325	345	320	270
(350)	385	415	305	325	390	415	385	330
(500)	470	505	370	400	465	500	470	400
(750)	585	630	470	505	565	610	585	490
(1000)	670	720	545	590	640	690	670	565

Para obtener la capacidad de corriente en Ampere, seleccione en la tabla el voltaje del cable, el material del conductor (cobre o aluminio) y la temperatura de operación del conductor (90°C o 105°C), haga coincidir la columna seleccionada con el calibre del conductor y el número que se encuentre en la intersección es la capacidad de corriente en Ampere.

Ejemplo: Cable 15 kV 1/0 AWG, Aluminio con temperatura de operación de 90°C, la capacidad máxima de conducción es 155 Ampere.

Conductores Eléctricos Aislados para Tensiones de 5 a 35 kV

TABLA 310-67 Y 310-68
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Un solo conjunto de 3 monoconductores aislados configuración triplex
- En el aire
- Temperatura ambiente del aire 40° C



Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	65	74	---	---
13,30	6	90	99	100	110
21,15	4	120	130	130	140
33,62	2	160	175	170	195
42,41	1	185	205	195	225
53,48	1/0	215	240	225	255
67,43	2/0	250	275	260	295
85,01	3/0	290	320	300	340
107,2	4/0	335	375	345	390
126,7	250	375	415	380	430
177,3	350	465	515	470	525
253,4	500	580	645	580	650
380,0	750	750	835	730	820
506,7	1000	880	980	850	950

Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	50	57	---	---
13,30	6	70	77	75	84
21,15	4	90	100	100	110
33,62	2	125	135	130	150
42,41	1	145	160	150	175
53,48	1/0	170	185	175	200
67,43	2/0	195	215	200	230
85,01	3/0	225	250	230	265
107,2	4/0	265	290	270	305
126,7	250	285	325	300	335
177,3	350	365	405	370	415
253,4	500	460	510	460	515
380,0	750	600	665	590	660
506,7	1000	715	800	700	780

TABLA 310-69 Y 310-70
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Un solo monoconductor aislado.
- En el aire - Temperatura ambiente del aire 40° C



Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre					
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.					
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 15000 V		15001 - 35000 V	
8,367	8	83	93	---	---	---	---
13,30	6	110	120	110	125	---	---
21,15	4	145	160	150	165	---	---
33,62	2	190	215	195	215	---	---
42,41	1	225	250	225	250	225	250
53,48	1/0	260	290	260	290	260	290
67,43	2/0	300	330	300	335	300	330
85,01	3/0	345	385	345	385	345	380
107,2	4/0	400	445	400	445	395	445
126,7	250	445	495	445	495	440	490
177,3	350	550	615	550	610	545	605
253,4	500	695	775	685	765	680	755
380,0	750	900	1000	885	990	870	970
506,7	1000	1075	1200	1060	1185	1040	1160
633,4	1250	1230	1370	1210	1350	1185	1320
760,1	1500	1365	1525	1345	1500	1315	1465
886,7	1750	1495	1665	1470	1640	1430	1595
1013	2000	1605	1790	1575	1755	1535	1710

Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio					
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.					
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 15000 V		15001 - 35000 V	
8,367	8	64	71	---	---	---	---
13,30	6	85	95	87	97	---	---
21,15	4	115	125	115	130	---	---
33,62	2	150	165	150	170	---	---
42,41	1	175	195	175	195	175	195
53,48	1/0	200	225	200	225	200	225
67,43	2/0	230	260	235	260	230	260
85,01	3/0	270	300	270	300	270	300
107,2	4/0	310	350	310	350	310	345
126,7	250	345	385	345	385	345	380
177,3	350	430	480	430	480	430	475
253,4	500	545	605	535	600	530	590
380,0	750	710	790	700	780	685	765
506,7	1000	855	950	840	940	825	920
633,4	1250	980	1095	970	1080	950	1055
760,1	1500	1105	1230	1085	1215	1060	1180
886,7	1750	1215	1355	1195	1335	1165	1300
1013	2000	1320	1475	1295	1445	1265	1410

TABLA 310-71 Y 310-72
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Un solo cable aislado trifásico
- En el aire - Temperatura ambiente del aire 40° C



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	59	66	---	---
13,30	6	79	88	93	105
21,15	4	105	115	120	135
33,62	2	140	154	165	185
42,41	1	160	180	185	210
53,48	1/0	185	205	215	240
67,43	2/0	215	240	245	275
85,01	3/0	250	280	285	315
107,2	4/0	285	320	325	360
126,7	250	320	355	360	400
177,3	350	395	440	435	490
253,4	500	485	545	535	600
380,0	750	615	685	670	745
506,7	1000	705	790	770	860

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	46	51	---	---
13,30	6	61	68	72	80
21,15	4	81	90	95	105
33,62	2	110	120	125	145
42,41	1	125	140	145	165
53,48	1/0	145	160	170	185
67,43	2/0	170	185	190	215
85,01	3/0	195	215	220	245
107,2	4/0	225	250	255	285
126,7	250	250	280	280	315
177,3	350	310	345	345	385
253,4	500	385	430	425	475
380,0	750	495	550	540	600
506,7	1000	585	650	635	705

TABLA 310-73 Y 310-74
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Tres cables aislados en formación triplex o paralela dentro de un solo tubo conduit
- En el aire - Temperatura ambiente del aire 40° C



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	55	61	---	---
13,30	6	75	84	83	93
21,15	4	97	110	110	120
33,62	2	130	145	150	165
42,41	1	155	175	170	190
53,48	1/0	180	200	195	215
67,43	2/0	205	225	225	255
85,01	3/0	240	270	260	290
107,2	4/0	280	305	295	330
126,7	250	315	355	330	365
177,3	350	385	430	395	440
253,4	500	475	530	480	535
380,0	750	600	665	585	655
506,7	1000	690	770	675	755

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/komil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	43	48	---	---
13,30	6	58	65	65	72
21,15	4	76	85	84	94
33,62	2	100	115	115	130
42,41	1	120	135	130	150
53,48	1/0	140	155	150	170
67,43	2/0	160	175	175	200
85,01	3/0	190	210	200	225
107,2	4/0	215	240	230	260
126,7	250	250	280	255	290
177,3	350	305	340	310	350
253,4	500	380	425	385	430
380,0	750	490	545	485	540
506,7	1000	580	645	565	640

TABLA 310-75 Y 310-76
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Un cable aislado trifásico en un solo tubo conduit
- En el aire - Temperatura ambiente del aire 40° C



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	52	58	---	---
13,30	6	69	77	83	92
21,15	4	91	100	105	120
33,62	2	125	135	145	165
42,41	1	140	155	165	185
53,48	1/0	165	185	195	215
67,43	2/0	190	210	220	245
85,01	3/0	220	245	250	280
107,2	4/0	255	285	290	320
126,7	250	280	315	315	350
177,3	350	350	390	385	430
253,4	500	425	475	470	525
380,0	750	525	585	570	635
506,7	1000	590	660	650	725

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	41	46	---	---
13,30	6	53	59	64	71
21,15	4	71	79	84	94
33,62	2	96	105	115	125
42,41	1	110	125	130	145
53,48	1/0	130	145	150	170
67,43	2/0	150	165	170	190
85,01	3/0	170	190	195	220
107,2	4/0	200	225	225	255
126,7	250	220	245	250	280
177,3	350	275	305	305	340
253,4	500	340	380	380	425
380,0	750	430	480	470	520
506,7	1000	505	560	550	615

TABLA 310-77 Y 310-88
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Tres monoconductores aislados en ducto subterráneo.
- Temperatura ambiente del terreno 20°C - Factor de carga 100%
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	64	69	---	---
13,30	6	85	92	90	97
21,15	4	110	120	115	125
33,62	2	145	155	155	165
42,41	1	170	180	175	185
53,48	1/0	195	210	200	215
67,43	2/0	220	235	230	245
85,01	3/0	250	270	260	275
107,2	4/0	290	310	295	315
126,7	250	320	345	325	345
177,3	350	385	415	390	415
253,4	500	470	505	465	500
380,0	750	585	630	565	610
506,7	1000	670	720	640	690

* Un circuito Detalle 1

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	50	54	---	---
13,30	6	66	71	70	75
21,15	4	86	93	91	98
33,62	2	115	125	120	130
42,41	1	130	140	135	145
53,48	1/0	150	160	155	165
67,43	2/0	170	185	175	190
85,01	3/0	195	210	200	215
107,2	4/0	225	245	230	245
126,7	250	250	270	250	270
177,3	350	305	325	305	330
253,4	500	370	400	370	400
380,0	750	470	505	455	490
506,7	1000	545	590	525	565

* Un circuito Detalle 1

TABLA 310-77 Y 310-88
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Tres monconductores aislados en ducto subterráneo.
- Temperatura ambiente del terreno 20°C - Factor de carga 100%
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	56	60	---	---
13,30	6	73	79	77	83
21,15	4	95	100	99	105
33,62	2	125	130	130	135
42,41	1	140	150	145	155
53,48	1/0	160	175	165	175
67,43	2/0	185	195	185	200
85,01	3/0	210	225	210	225
107,2	4/0	235	255	240	255
126,7	250	260	280	260	280
177,3	350	315	335	310	330
253,4	500	375	405	370	395
380,0	750	460	495	440	475
506,7	1000	525	565	495	535

* 3 circuitos Detalle 2

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	44	47	---	---
13,30	6	57	61	60	65
21,15	4	74	80	77	83
33,62	2	96	105	100	105
42,41	1	110	120	110	120
53,48	1/0	125	135	125	140
67,43	2/0	145	155	145	155
85,01	3/0	160	175	165	175
107,2	4/0	185	200	185	200
126,7	250	205	220	200	220
177,3	350	245	265	245	260
253,4	500	295	320	290	315
380,0	750	370	395	355	385
506,7	1000	425	460	405	440

* 3 circuitos Detalle 2

TABLA 310-77 Y 310-88
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Tres monconductores aislados en cada ducto subterráneo.
- Temperatura ambiente del terreno 20°C - Factor de carga 100%
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	48	52	---	---
13,30	6	62	67	64	68
21,15	4	80	86	82	88
33,62	2	105	110	105	115
42,41	1	115	125	120	125
53,48	1/0	135	145	135	145
67,43	2/0	150	160	150	165
85,01	3/0	170	185	170	185
107,2	4/0	195	210	190	205
126,7	250	210	225	210	225
177,3	350	250	270	245	265
253,4	500	300	325	290	310
380,0	750	365	395	350	375
506,7	1000	410	445	390	415

* 6 circuitos Detalle 3

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	38	41	---	---
13,30	6	48	52	50	54
21,15	4	62	67	64	69
33,62	2	80	86	80	88
42,41	1	91	98	90	99
53,48	1/0	105	110	105	110
67,43	2/0	115	125	115	125
85,01	3/0	135	145	130	145
107,2	4/0	150	165	150	160
126,7	250	165	180	165	175
177,3	350	195	210	195	210
253,4	500	240	255	230	250
380,0	750	290	315	280	305
506,7	1000	335	360	320	345

* 6 circuitos Detalle 3

TABLA 310-79 Y 310-80
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Un cable trifásico en ducto subterráneo.
- Temperatura ambiente del terreno 20°C
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt
- Factor de carga 100%



Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	59	64	---	---
13,30	6	78	84	88	95
21,15	4	100	110	115	125
33,62	2	135	145	150	160
42,41	1	155	165	170	185
53,48	1/0	175	190	195	210
67,43	2/0	200	220	220	235
85,01	3/0	230	250	250	270
107,2	4/0	265	285	285	305
126,7	250	290	315	310	335
177,3	350	355	380	375	400
253,4	500	430	460	450	485
380,0	750	530	570	545	585
506,7	1000	600	645	615	660

* Un circuito Detalle 1

Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	46	50	---	---
13,30	6	61	66	69	74
21,15	4	80	86	89	96
33,62	2	105	110	115	125
42,41	1	120	130	135	145
53,48	1/0	140	150	150	165
67,43	2/0	160	170	170	185
85,01	3/0	180	195	195	210
107,2	4/0	205	220	220	240
126,7	250	230	245	245	265
177,3	350	280	310	295	315
253,4	500	340	365	355	385
380,0	750	425	460	440	475
506,7	1000	495	535	510	545

* Un circuito Detalle 1

TABLA 310-79 Y 310-80
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Un cable trifásico subterráneo.
- Temperatura ambiente del terreno 20°C
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt
- Factor de carga 100%



Area de la sección transversal del conductor mm ₂	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	53	57	---	---
13,30	6	69	74	75	81
21,15	4	89	96	97	105
33,62	2	115	125	125	135
42,41	1	135	145	140	155
53,48	1/0	150	165	160	175
67,43	2/0	170	185	185	195
85,01	3/0	195	210	205	220
107,2	4/0	225	240	230	250
126,7	250	245	265	255	270
177,3	350	295	315	305	325
253,4	500	355	380	360	385
380,0	750	430	465	430	465
506,7	1000	485	520	485	515

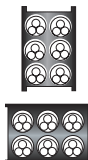
*3 circuitos Detalle 2

Area de la sección transversal del conductor mm 2	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	41	44	---	---
13,30	6	54	58	59	64
21,15	4	70	75	75	81
33,62	2	90	97	100	105
42,41	1	105	110	110	120
53,48	1/0	120	125	125	135
67,43	2/0	135	145	140	155
85,01	3/0	155	165	160	175
107,2	4/0	175	185	180	195
126,7	250	190	205	200	215
177,3	350	230	250	240	255
253,4	500	280	300	285	305
380,0	750	345	375	350	375
506,7	1000	400	430	400	430

*3 circuitos Detalle 2

TABLA 310-79 Y 310-80
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Un cable trifásico en ducto subterráneo.
- Temperatura ambiente del terreno 20°C
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt
- Factor de carga 100%



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	46	50	---	---
13,30	6	60	65	63	68
21,15	4	77	83	81	87
33,62	2	98	105	105	110
42,41	1	110	120	115	125
53,48	1/0	125	135	130	145
67,43	2/0	145	155	150	160
85,01	3/0	165	175	170	180
107,2	4/0	185	200	190	200
126,7	250	200	220	205	220
177,3	350	240	270	245	275
253,4	500	290	310	290	305
380,0	750	350	375	340	365
506,7	1000	390	420	380	405

*6 circuitos Detalle 3

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	36	39	---	---
13,30	6	46	50	49	53
21,15	4	60	65	63	68
33,62	2	77	83	80	86
42,41	1	87	94	90	98
53,48	1/0	99	105	105	110
67,43	2/0	110	120	115	125
85,01	3/0	130	140	130	140
107,2	4/0	145	155	150	160
126,7	250	160	170	160	170
177,3	350	190	205	190	205
253,4	500	230	245	230	245
380,0	750	280	305	275	295
506,7	1000	320	345	315	335

*6 circuitos Detalle 3

TABLA 310 - 81 Y 310-82
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Tres monconductores directamente enterrados
- Temperatura ambiente del terreno 20°C
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt
- Factor de carga 100%



Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	110	115	---	---
13,30	6	140	150	130	140
21,15	4	180	195	170	180
33,62	2	230	250	210	225
42,41	1	260	280	240	260
53,48	1/0	295	320	275	295
67,43	2/0	335	365	310	335
85,01	3/0	385	415	355	380
107,2	4/0	435	465	405	485
126,7	250	470	510	440	475
177,3	350	570	615	535	575
253,4	500	690	745	650	700
380,0	750	845	910	805	865
506,7	1000	980	1055	930	1005

*Un circuito Detalle 9

Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	85	90	---	---
13,30	6	110	115	100	110
21,15	4	140	150	130	140
33,62	2	180	195	165	175
42,41	1	205	220	185	200
53,48	1/0	230	250	215	230
67,43	2/0	265	285	245	260
85,01	3/0	300	320	275	295
107,2	4/0	340	365	315	340
126,7	250	370	395	345	370
177,3	350	445	480	415	450
253,4	500	540	580	510	545
380,0	750	665	720	635	680
506,7	1000	780	840	740	795

*Un circuito Detalle 9

TABLA 310 - 81 Y 310-82
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Tres monoductores directamente enterrados
- Temperatura ambiente del terreno 20°C - Factor de carga 100%
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt



Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	100	110	---	---
13,30	6	130	140	120	130
21,15	4	165	180	160	170
33,62	2	215	230	195	210
42,41	1	240	260	225	240
53,48	1/0	275	295	255	275
67,43	2/0	310	335	290	315
85,01	3/0	355	380	330	355
107,2	4/0	400	430	375	405
126,7	250	435	470	410	440
177,3	350	520	560	495	530
253,4	500	630	680	600	645
380,0	750	775	835	740	795
506,7	1000	890	960	855	920

* Dos circuitos Detalle 10

Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	80	85	---	---
13,30	6	100	110	95	100
21,15	4	130	140	125	130
33,62	2	165	180	155	165
42,41	1	190	200	175	190
53,48	1/0	215	230	200	215
67,43	2/0	245	260	225	245
85,01	3/0	275	295	255	275
107,2	4/0	310	335	290	315
126,7	250	340	365	320	345
177,3	350	410	440	385	415
253,4	500	495	530	470	505
380,0	750	610	655	580	625
506,7	1000	710	765	680	730

* Dos circuitos Detalle 10

TABLA 310 - 83 Y 310-84
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Cable trifásico directamente enterrado
- Temperatura ambiente del terreno 20°C - Factor de carga 100%
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt



Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	85	89	---	---
13,30	6	105	115	115	120
21,15	4	135	150	145	155
33,62	2	180	190	185	200
42,41	1	200	215	210	225
53,48	1/0	230	245	240	255
67,43	2/0	260	280	270	290
85,01	3/0	295	320	305	330
107,2	4/0	335	360	350	375
126,7	250	365	395	380	410
177,3	350	440	475	460	495
253,4	500	530	570	550	590
380,0	750	650	700	665	720
506,7	1000	730	785	750	810

* Un circuito Detalle 5

Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105°C	90°C	105°C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	65	70	---	---
13,30	6	80	88	90	95
21,15	4	105	115	115	125
33,62	2	140	150	145	155
42,41	1	155	170	165	175
53,48	1/0	180	190	185	200
67,43	2/0	205	220	210	225
85,01	3/0	230	250	240	260
107,2	4/0	260	280	270	295
126,7	250	285	310	300	320
177,3	350	345	375	360	390
253,4	500	420	450	435	470
380,0	750	520	560	540	580
506,7	1000	600	650	620	665

* Un circuito Detalle 5

TABLA 310 - 83 Y 310-84
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Cable trifásico directamente enterrado
- Temperatura ambiente del terreno 20°C - Factor de carga 100%
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt



Area de la sección transversal del conductor mm 2	Calibre AWG/kmil	Conductor de Cobre			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	80	84	---	---
13,30	6	100	105	105	115
21,15	4	130	140	135	145
33,62	2	165	180	170	185
42,41	1	185	200	195	210
53,48	1/0	215	230	220	235
67,43	2/0	240	260	250	270
85,01	3/0	275	295	280	305
107,2	4/0	310	335	320	345
126,7	250	340	365	350	375
177,3	350	410	440	420	450
253,4	500	490	525	500	535
380,0	750	595	640	605	650
506,7	1000	665	715	675	730

* Dos circuitos Detalle 6

Área de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Aluminio			
		Temperatura máxima admisible en el conductor. Operación continua.			
		90 °C	105 °C	90 °C	105 °C
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	60	66	---	---
13,30	6	75	83	80	95
21,15	4	100	110	105	115
33,62	2	130	140	135	145
42,41	1	145	155	150	165
53,48	1/0	165	180	170	185
67,43	2/0	190	205	195	210
85,01	3/0	215	230	220	240
107,2	4/0	245	260	250	270
126,7	250	265	285	275	295
177,3	350	320	345	330	355
253,4	500	385	415	395	425
380,0	750	480	515	485	525
506,7	1000	550	590	560	600

* Dos circuitos Detalle 6


TABLA 310 - 85 Y 310-86
INTENSIDAD DE CORRIENTE ADMISIBLE (Ampere)

- Tres monconductores aislados en configuración triplex directamente enterrados
- Temperatura ambiente del terreno 20°C - Factor de carga 100%
- Resistividad térmica del terreno 90°C-cm/Watt - Temperatura del conductor 90°C

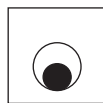
Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre		Conductor de Aluminio	
		2001 - 5000V	5001 - 35 000V	2001 - 5000V	5001 - 35 000V
8,367	8	90	---	70	---
13,30	6	120	115	90	90
21,15	4	150	150	120	115
33,62	2	195	190	155	145
42,41	1	225	215	175	165
53,48	1/0	255	245	200	190
67,43	2/0	290	275	225	215
85,01	3/0	330	315	255	245
107,2	4/0	375	360	290	280
126,7	250	410	390	320	305
177,3	350	490	470	385	370
253,4	500	590	565	465	445
380,0	750	725	685	580	550
506,7	1000	825	770	670	635

* Un circuito Detalle 7

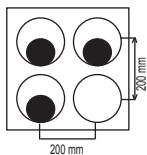
Area de la sección transversal del conductor mm ²	Calibre AWG/kcmil	Conductor de Cobre		Conductor de Aluminio	
		2001 - 5000 V		5001 - 35000 V	
8,367	8	85	---	65	---
13,30	6	110	105	85	85
21,15	4	140	140	110	105
33,62	2	180	175	140	135
42,41	1	205	200	160	155
53,48	1/0	235	225	180	175
67,43	2/0	265	255	205	200
85,01	3/0	300	290	235	225
107,2	4/0	340	325	265	255
126,7	250	370	355	290	280
177,3	350	445	426	350	335
253,4	500	535	510	420	405
380,0	750	650	615	520	485
506,7	1000	740	690	600	565

* Dos circuitos Detalle 8

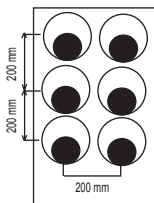
DIMENSIONES PARA LA INSTALACION DE CABLES APLICABLES A LAS TABLAS 310-77 A 210-84



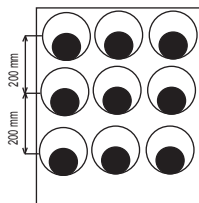
Detalle 1
Banco de ductos
300 x 300 mm.
Un ducto



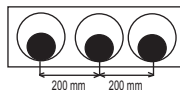
Detalle 2
Banco de ductos
500 x 500 mm.
Tres ductos.



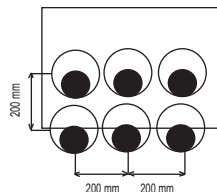
Detalle 3
Banco de ductos
500 x 700 mm. Seis ductos.



Detalle 4
Banco de ductos
700 x 700 mm.
Nueve ductos.



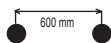
Banco de ductos
700 x 300 mm.
Tres ductos.



Banco de ductos
700 x 500 mm.
Seis ductos.



Detalle 5
Un cable
trifásico
directamente
enterrado.



Detalle 6
Dos cables
trifásicos
directamente
enterrados.



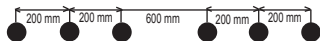
Detalle 7
Un cable
triplex
directamente
enterrado.



Detalle 8
Dos cables triplex
directamente
enterrados
(dos circuitos)



Detalle 9
Tres cables
monoductores
directamente
enterrados.



Detalle 10
Seis cables
monoductores
directamente
enterrados.
(dos circuitos)

Leyendas:



Relleno: (terreno o
concreto)



Ducto de 100 mm de
diámetro



Cable o cables

NOTA:
La profundidad mínima de insatlación de los ductos superiores del banco o la de los cables enterrados directamente debe estar de acuerdo con la sección 710-4(b), de la Nom-001. La profundidad máxima de instalación de los ductos superiores del banco debe ser de 750 mm y la de los cables directamente enterrados de 900 mm.

FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA, PARA LA CAPACIDAD DE CONDUCCIÓN DE CORRIENTE.

Aplicación de factores de corrección por temperatura ambiente para obtener la capacidad de conducción de corriente de conductores eléctricos aislados, de acuerdo a la Norma de Instalaciones Eléctricas NOM-001,

Según el inciso 310-15 de la NOM-001 (*Relativa a las instalaciones destinadas al suministro y uso de la energía eléctrica, a fin de que ofrezcan condiciones adecuadas de servicio y seguridad para las personas y su patrimonio*) la capacidad de conducción de corriente (*Nota 1*) de los conductores eléctricos aislados hasta 35,000 V, puede determinarse por dos métodos:

Uso de tablas con sus correspondientes notas y factores de corrección: método sencillo y rápido pero limitado ya que las tablas se calculan únicamente para valores específicos de los parámetros involucrados.

Cálculo. Este método puede ser difícil y tardado pero si se hace correctamente, proporciona valores matemáticamente exactos. No se requieren factores de corrección pues en el cálculo se emplean los parámetros reales, pero se necesita supervisión de ingeniería y en muchos casos, un programa de cálculo por computadora.

Si se opta por el primer método se pueden usar las tablas 310-16 a 310-19 (conductores aislados hasta 2,000 V) o las tablas 310-67 a 310-86 (conductores aislados de 2,001 a 35,000 V). Como se dijo antes, estas tablas están calculadas fijando valores de referencia para algunos parámetros (temperaturas del conductor y ambiente, por ejemplo).

En las tablas 310-16 a 310-19, se tomó, por ejemplo, un valor de referencia para la temperatura ambiente (del aire o del terreno) de 30 °C. Si la temperatura ambiente real es diferente de este valor, se requiere corregir las capacidades de conducción de corriente contenidas en las tablas, para lo cual se utilizan los factores que aparecen en la parte inferior de las mismas.

En lo que se refiere a las tablas 310-67 a 310-86 (conductores aislados de 2,0001 a 35,000 V), los factores de corrección se deben calcular usando la fórmula que aparece en la Nota 1 de las tablas 310-67 a 310-84: Ver fórmula (3) de este artículo.

Cuando se trata de conductores aislados hasta 2,000 V (Tablas 310-16 a 310-19), el caso más simple se presenta cuando el conductor opera a la misma temperatura de su clase térmica (*Nota 2*), ya que los factores de corrección por temperatura son los que aparecen en la misma columna de donde se obtuvo su capacidad de conducción de corriente.

Sin embargo, cuando el conductor debe funcionar a una temperatura inferior a la de su clase térmica (*Nota 3*), se presenta la duda de cuál columna usar para determinar los factores de corrección: la correspondiente a la temperatura de operación real del conductor, o la de la clase térmica del cable.

En el análisis que sigue se demostrará que los factores de corrección que se deben usar son los de la columna correspondiente a la temperatura a la cual está operando realmente el conductor y no los de la columna correspondiente a la clase térmica (temperatura máxima de operación) del conductor aislado.

Las tablas 310-16 a 310-19 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001, contienen valores de la capacidad de conducción de corriente de los principales tipos de conductores eléctricos aislados hasta 2,000 V, instalados en diversas formas y funcionando a distintas temperaturas de operación. Estos valores se calcularon en base a la siguiente fórmula general, que expresa la capacidad de conducción de corriente, de un conductor eléctrico:

$$(1) \quad I_1 = \sqrt{\frac{T_c - (T_{a1} + \Delta T_d)}{R_{cd}(1 + Y_c) \times R_t}}, A$$

del Art 310.15 b)

En donde:

I_1 = Capacidad de conducción de corriente de un conductor eléctrico operando a una temperatura de T_c °C, en un medio ambiente a T_{a1} °C, Ampere.

T_c = Temperatura de operación del conductor, °C.

T_{a1} = Temperatura de referencia del medio ambiente = 30 °C.

ΔT_d = Incremento virtual de T_{a1} debido a las pérdidas en el dieléctrico. Éstas últimas, y por lo tanto, este término son muy pequeños y se pueden despreciar en cables hasta de 35 kV, °C.

R_{cd} = Resistencia eléctrica del conductor a CD y a la temperatura T_c , Ohm/km.

$(1 + Y_c)$ = Factor de corrección de la resistencia eléctrica del conductor, que considera los efectos propios de la CA: pelicular y de proximidad. Así, $R_{cd}(1 + Y_c)$, es la resistencia eléctrica real del conductor a CA y a la temperatura T_c , Ohm/km.

R_t = Resistencia térmica efectiva entre el conductor y el medio ambiente, °C-cm / Watt.

(2) Si $\Delta T_d = 0$, se tiene:

$$I_1 = \sqrt{\frac{T_c - T_{a1}}{R_{cd}(1 + Y_c) \times R_t}}, A$$

La ecuación (2) expresa que la capacidad de conducción de corriente de un conductor eléctrico en régimen de operación normal y en estado estable:

- Es directamente proporcional a la raíz cuadrada del gradiente térmico que existe, entre el conductor metálico y el medio ambiente: $(T_c - T_{a1})$.
- Es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la Resistencia Eléctrica del Conductor $R_{cd}(1 + Y_c)$, calculada para CA y a la temperatura de operación del conductor T_c .
- Es también inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la Resistencia Térmica efectiva que existe entre el conductor metálico y el medio ambiente (R_t).
- Es independiente de la clasificación térmica del aislamiento-cubierta del conductor. La resistividad térmica del material de que están hechos el aislamiento y la cubierta del conductor (si existe) contribuyen al valor total de R_t .

Las tablas de la NOM-001 mencionadas antes, se calcularon para una temperatura ambiente de 30 °C. Para obtener valores de capacidad de conducción de corriente (I_2) a una temperatura ambiente diferente (T_{a2}), es necesario usar los factores de corrección por temperatura que aparecen en las mismas tablas. Estos factores fueron calculados de la manera siguiente:

$$I_2 = I_1 \times (\text{Fac de corr por temperatura})$$

$$(3) \quad I_2 = I_1 \times \sqrt{\frac{T_c - T_{a2} - \Delta T_d}{T_c - T_{a1} - \Delta T_d}}, A$$

de la Nota 1 a las Tablas 310-67 a 310-84

En donde:

I_2 = Capacidad de conducción de corriente de un conductor eléctrico operando a una temperatura máxima de T_c °C, en un medio ambiente a T_{a2} °C, Ampere.

T_{a2} = Temperatura del medio ambiente a la cual se desea calcular la Capacidad de Conducción de Corriente del conductor, °C.

(4) Si $\Delta t_d = 0$, se queda:

$$I_2 = I_1 \times \sqrt{\frac{T_c - T_{a2}}{T_c - T_{a1}}}, A$$

Sustituyendo I_1 en I_2 , se tiene, de las fórmulas (2) y (4):

(5)

$$I_2 = \sqrt{\frac{T_c - T_{a1}}{Rcd(I + Y_c) \times Rt}} \times \sqrt{\frac{T_c - T_{a2}}{T_c - T_{a1}}}, A$$

En la expresión anterior, el radical de la izquierda representa el valor de la Capacidad de Conducción de Corriente tal como aparece en la columna T_c ; el radical de la derecha es el factor de corrección por temperatura ambiente correspondiente a la columna T_c y a la temperatura ambiente T_{a2} .

Si se elimina el numerador del radical de la izquierda con el denominador del radical de la derecha, queda:

$$(6) \quad I_2 = \sqrt{\frac{T_c - T_{a2}}{Rcd(I + Y_c) \times Rt}}, A$$

que es precisamente la fórmula de la capacidad de conducción de corriente del conductor, operando a la misma temperatura T_c , e instalado en un medio ambiente a una temperatura T_{a2} .

De todo lo anterior se puede concluir lo siguiente:

1. - Los factores de corrección por temperatura ambiente para un conductor aislado con una clasificación térmica T_c y operando a la misma temperatura T_c en el conductor, son los correspondientes a la columna para T_c .
2. - Los factores de corrección por temperatura ambiente para un conductor aislado con una clasificación térmica T_c y operando a la misma temperatura T_c en el conductor menor a T_c , son los que corresponden a la columna de la

temperatura de operación del conductor (menor a T_c) y no a la de su clase térmica T_c .

3. - Los factores de corrección por temperatura ambiente dependen de ésta última, y de la temperatura real de operación del conductor y son independientes de la clasificación térmica (T_c) del aislamiento del conductor que se éste utilizando.

4. - La capacidad de conducción de corriente de un conductor eléctrico en régimen de operación normal, varía directamente de la raíz cuadrada del gradiente térmico que se establece entre el conductor y el medio ambiente hacia el cual se disipa el calor generado.

5. - La capacidad de conducción de corriente de un conductor eléctrico no depende del valor máximo de la temperatura del conductor que potencialmente es capaz de soportar el aislamiento sin sufrir deterioro (su clasificación térmica), sino de la temperatura a la que está operando realmente el conductor. Ésta última, junto con la temperatura del medio ambiente, establecen el gradiente térmico que permite que el calor generado principalmente en el conductor fluya desde éste hacia el medio ambiente.

EJEMPLOS

- 1.- El factor de corrección por temperatura para un conductor de cobre tipo THHW (con una clasificación térmica de 90 °C), operando una temperatura en el conductor: $T_c = 60$ °C e instalado en un medio ambiente: $T_a = 40$ °C, es 0,82 y no 0,91 como sería si el mismo cable operara a una $T_c = 90$ °C.
2. - El factor de corrección por temperatura para un conductor de aluminio tipo THHW (con una clasificación térmica de 90 °C), operando a una temperatura en el conductor: $T_c = 75$ °C e instalado en un medio ambiente: $T_a = 25$ °C, es 1,05 y no 1,04 como sería si el mismo cable operara a 90 °C.

NOTAS

(1) Capacidad de (Conducción de) Corriente: Corriente en Ampere que, en forma continua y para condiciones de operación definidas, puede transportar en estado estable un conductor eléctrico, sin exceder su clasificación térmica.

(2) Clase Térmica del aislamiento de un conductor eléctrico: Temperatura máxima del conductor que es capaz de soportar en forma continua y sin sufrir deterioro, el aislamiento de un cable: por ejemplo 60 °C, 75 °C, 90 °C.

(3) Esta situación se presenta al aplicar la NOM-001: (Art 110-14 c), que limita la temperatura de operación de los conductores eléctricos de manera que ésta:

- no sobrepase la temperatura de operación de cualquier otro elemento conectado al cable: conectores, otros conductores y dispositivos.
- concuerde con la capacidad nominal de los circuitos correspondientes (circuitos de 100 A o menores: 60 °C, circuitos de más de 100 A: 75 °C).
- concuerde con el calibre de los conductores: conductores en calibres del 14 al 1 AWG: 60 °C, conductores en calibres mayores del 1 AWG: 75 °C

Norma Oficial Mexicana NOM-001

Tabla 310-16 Capacidad de conducción de corriente en Ampere de conductores aislados de 0 a 2,000 V, 60 a 90 °C no mas de 3 conductores en un cable, en una canalización o directamente enterrados y para una temperatura ambiente de 30 °C.

Calibre AWG-kcmil	Temperaturas Máximas de Operación (Véase tabla 310-13)					
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
	Tipos TW* UF*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS, THWN*, XHHW*, USE*	Tipos SA, SIS, FEP*, FEPB*, RHH*, RHW-2, THW-2, THHW*, THHW-LS, TT, THWN-2, THHN*, USE- 2, XHHW*, XHHW-2*	Tipos TW* UF*	Tipos RHW*, THW*, THHW*, THW-LS, THHW-LS THWN*, XHHW*, USE*	Tipos SA, SIS, RHH*, RHW- 2, THW-2, THHW*, THHW-LS, THWN-2, THHN*, USE-2, XHHW*, XHHW-2
Cobre			Aluminio o Aluminio recubierto de cobre			
18	....	....	14	....	....	....
16	....	....	18	....	....	....
14	20*	20*	25*	....	....	....
12	25*	25*	30*			
10	30	35*	40*			
8	40	50	55			
6	55	65	75	40	50	60
4	70	85	95	55	65	75
2	95	115	130	75	90	100
1	110	130	150	85	100	115
1/0	125	150	170	100	120	135
2/0	145	175	195	115	135	150
3/0	165	200	225	130	155	175
4/0	195	230	260	150	180	205
250	215	255	290	170	205	230
300	240	285	320	190	230	255
350	260	310	350	210	250	280
400	280	335	380	225	270	305
500	320	380	430	260	310	350
600	355	420	475	285	340	385
750	400	475	535	320	385	435
1 000	455	545	615	375	445	500
Factores de corrección por temperatura ambiente						
Temperatura Ambiente °C	Para temperatura ambiente diferente de 30 °C, multiplique las capacidades de corriente de la tabla mostradas arriba por el factor de corrección correspondiente de esta tabla.					
21 - 25	1.08	1.05	1.04	1.08	1.05	1.04
26 - 30	1.00	1.00	1.0	1.00	1.00	1.0
31 - 35	0.91	0.94	0.96	0.91	0.94	0.96
36 - 40	0.82	0.88	0.91	0.82	0.88	0.91
41 - 45	0.71	0.82	0.87	0.71	0.82	0.87
46 - 50	0.58	0.75	0.82	0.58	0.75	0.82
51 - 55	0.41	0.67	0.76	0.41	0.67	0.76
56 - 60	....	0.58	0.71	....	0.58	0.71
61 - 70	....	0.33	0.58	....	0.33	0.58
71 - 80	....	....	0.41	....	....	0.41

La protección para sobrecorriente para conductores de cobre, en los tipos marcados con un * no debe de exceder de: 15 A para 14 AWG, 20 A para 12 AWG, y 30 A para 10 AWG. Para conductores de cobre, después de que se han aplicado factores de corrección por temperatura ambiente y agrupamientos de conductores.

Instalación de Cables



www.viakon.com

Porcentaje de ocupación por conductores eléctricos de tubos conduit o tuberías
(porcentaje de área del tubo que puede ser ocupada por conductores)

Número de conductores Todos los tipos de cables	Uno 53 %	Dos 30 %	más de Dos 40 %
--	-------------	-------------	--------------------

Número máximo permitido de conductores en tubo conduit o tubería

		Diámetro Nominal del tubo en mm												
Tipo	Calibre AWG/kcmil	13	19	25	32	38	51	63	76	89	102	127	152	
THHW-LS XHHW	(14)	9	15	25	44	60	99	142						
	(12)	7	12	19	35	47	78	111	171					
	(10)	5	9	15	26	36	60	85	131	176				
	(8)	2	4	7	12	17	28	40	62	84	108			
RHW	(14)	6	10	16	29	40	65	93	143	192				
	(12)	4	8	13	24	32	53	76	117	157				
	(10)	4	6	11	19	26	43	61	95	127	163			
	(8)	1	3	5	10	13	22	32	49	66	85	133		
THHW-LS	(6)	1	2	4	7	10	16	23	36	48	62	97	141	
	(4)	1	1	3	5	7	12	17	27	36	47	73	106	
	(2)	1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	54	78	
	(1/0)		1	1	2	3	5	8	12	16	21	33	49	
	(2/0)		1	1	1	3	5	7	10	14	18	29	41	
	(3/0)		1	1	1	2	4	6	9	12	15	24	35	
	(4/0)		1	1	1	1	3	5	7	10	13	20	29	
	(250)		1	1	1	1	3	4	7	10	12	20	28	
XHHW	(300)		1	1	1	1	3	4	6	8	11	17	24	
	(400)			1	1	1	1	3	5	6	8	13	19	
	(500)			1	1	1	1	2	4	5	7	11	16	
	(750)			1	1	1	1	1	2	3	4	7	11	

LUBRICANTES PARA EL TENDIDO DE CABLES EN DUCTOS

Existen cinco tipos básicos de lubricantes que se usan principalmente para ayudar en el tendido de cables de potencia en ductos. Estos lubricantes se elaboran a base de :

- Jabón
- Bentonita
- Emulsiones (de grasas, ceras, etc)
- Gels
- Polímeros (de reciente desarrollo).

UN BUEN LUBRICANTE PARA CABLES:

- Reduce sustancialmente el factor de fricción entre los cables y el ducto, permitiendo una instalación sencilla, limpia, sin riesgo de daños mecánicos para el cable, y con menores costos.
- Puede usarse en todos los tipos de cables y de ductos, ya que es químicamente compatible con los materiales de éstos.
- Mantiene su estabilidad en el medio ambiente y en la gama de temperaturas en que va a operar el cable.
- Permite retirar sin dañarlos, cables que fueron instalados con ese lubricante.
- Puede usarse sin riesgos para la salud del personal instalador.
- Puede usarse sin degradar el medio ambiente.

De acuerdo a estudios realizados recientemente, con cubiertas de PVC, plomo, hypalon, polietileno o neopreno, así como con ductos de acero, polietileno, PVC, concreto o fibra, y utilizando lubricantes comerciales a base de bentonita, jabón o mezclas de talco con agua no mostraron degradación de las cubiertas de los cables después de un período de más de un año de contacto con el lubricante.

LUBRICANTES PARA EL TENDIDO DE CABLES EN DUCTOS

LUBRICANTE MATERIAL DE LA CUBIERTA

	PVC	Polietileno	Neopreno o Hypalon	
Plomo				
Aceites y Grasas	-	-	-	-
A base de bentonita	sí	sí	-	-
A base de jabón	sí	-	sí	-
A base de polímeros	sí	sí	sí	sí

Talco

Notas :

1. No se recomienda usar lubricantes en cables con cubierta de plomo ya que su efecto en el factor de fricción es adverso.
2. Las bajas temperaturas generalmente incrementan el factor de fricción de muchos lubricantes.
3. Los lubricantes que contienen agua como agente, tienden a secarse durante el proceso de tendido y sus propiedades se afectan seriamente por las bajas temperaturas.
4. Los nuevos lubricantes poliméricos son generalmente de viscosidad múltiple pero también de alto costo.

I.- TENSION DE JALADO PARA LA INSTALACION DE CABLES EN DUCTOS

La fuerza requerida para instalar un cable o un grupo de cables (Tensión de instalación o de jalado), dentro de un sistema subterráneo de ductos enterrado o en un banco de ductos depende de factores tales como :

- Peso del cable
- Longitud del circuito
- Coeficiente de fricción entre el ducto y los cables
- Geometría de la trayectoria (recta, curva, etc)
- Acomodo de los cables dentro del ducto

II.- TENSION MAXIMA ACEPTABLE DE INSTALACION O DE JALADO.

El valor máximo aceptable de la fuerza que se puede aplicar a un cable para su instalación depende del elemento del cable en donde se aplique la fuerza: el conductor, la cubierta o la armadura de alambres.

1) Tensión máxima aceptable usando anillo de tracción en el conductor:

a) Conductor de cobre: $T_{\max} = 3,63 \times n \times A$

b) Conductor de aluminio:

$T_{\max} = 2,72 \times n \times A$ donde: T_n = Tensión máxima aceptable de jalado (kg).
 n = Numero de conductores a los que se aplica la tensión.
 A = Area de la sección transversal de cada uno de los conductores (miles de Circular-Mils: kcmil).

2) Tensión máxima aceptable usando manga de malla de acero sobre la cubierta:

a) Cables con cubierta polimérica (PVC, Polietileno, Neopreno, etc.)

$T_{\max} = 454 \text{ kg}$

b) Cables con cubierta de plomo:

$T_{\max} = 3,31 (D-t) t$ donde: D = Diámetro sobre la cubierta (mm).
 t = Espesor de la cubierta (mm).

3) Cables con conductores pequeños, se aplica el valor que resulte menor de las opciones 1) y 2).

4) Cables con armadura de alambres de acero:

$$T_{\max} = \frac{40 \times n \times A}{F_s} \quad \text{donde: } n = \text{No. de alambres de Acero.}$$

$$A = \text{Area de cada alambre (mm}^2\text{).}$$

$$F_s = \text{Factor de seguridad.}$$

III.- CALCULO DE LA TENSION NECESARIA PARA LA INSTALACION

La tensión necesaria para instalar un cable con peso W en una longitud de ducto de L metros, se puede calcular como sigue:

1) Tramo recto:

$$T_n = L_n \times W \times f \quad \text{donde: } T_n = \text{Tensión en el punto n (kg).}$$

$$L_n = \text{Longitud de ducto (m).}$$

$$W = \text{Peso del cable (kg/m).}$$

$$f = \text{Coeficiente de fricción (generalmente = 0,5).}$$

2) Curva intermedia:

$$T_n = T_{n-1} f_c \quad \text{donde: } T_n = \text{Tensión en el punto n (kg).}$$

$$T_{n-1} = \text{Tensión necesaria para jalar el cable hasta el punto inmediato anterior a la curva (kg)}$$

$$f_c = \text{Factor de curva}$$

VALORES DE f_c PARA ANGULOS COMUNES

ANGULO GRADOS	$f = 0,4$	$f = 0,5$	$f = 0,6$	$f = 0,75$
15	1,11	1,14	1,17	1,22
30	1,23	1,30	1,36	1,48
45	1,37	1,48	1,60	1,80
60	1,52	1,68	1,87	2,19
90	1,87	2,19	2,57	3,25

Nota: La presión máxima lateral no debe exceder 450 Kg por cada metro de radio de la curva, esto significa que la tensión inmediatamente después de una curva no debe ser mayor que 450 veces el radio de la curva expresado en metros.

IV.- Ejemplo:

Cable POLYCON EPR - PVC, 15 KV, 100% N. de A. conductor de cobre calibre 500 kcmil para jalarlo a través de un ducto con la forma y dimensiones descritas

en la figura. ($W = 3,5 \text{ kg/m}$, $f = 0,5$)

$$T_n = L_n \times W \times f$$

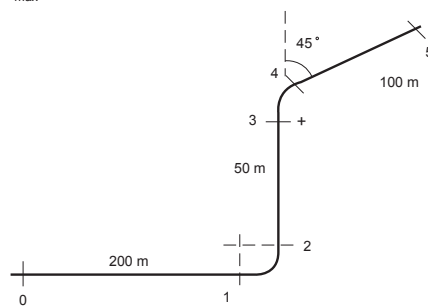
$$T_n = T_{n-1} \times f_c \quad \text{donde:} \quad f_{c(45^\circ)} = 1,48 \quad \text{y} \quad f_{c(90^\circ)} =$$

2,19

La tensión máxima permisible, jalando el cable con un ojo de jalado es:

$$T_{\text{máx}} = 3,63 \times n \times A$$

$$T_{\text{máx}} = 3,63 \times 1 \times 500 = 1,815 \text{ Kg.}$$



Jalando del punto 0 al punto 5

$$T_1 = 200 \times 3,5 \times 0,5 = 350$$

$$T_2 = 350 \times 2,19 = 766,5$$

$$T_3 = 766,5 + 50 \times 3,5 \times 0,5 = 854$$

$$T_4 = 854 \times 1,48 = 1263,9$$

$$T_5 = 1263,9 + 100 \times 3,5 \times 0,5 = 1438,9 \text{ Kg.}$$

Jalando del punto 5 al punto 0

$$T_4 = 100 \times 3,5 \times 0,5 = 175$$

$$T_3 = 175 \times 1,48 = 259$$

$$T_2 = 259 + 50 \times 3,5 \times 0,5 = 346,5$$

$$T_1 = 346,5 \times 2,19 = 758,8$$

$$T_0 = 758,8 + 200 \times 3,5 \times 0,5 = 1108,8 \text{ Kg.}$$

Radio mínimo de los codos.

$$\text{Codo 1 - 2, } R_{\min} = \frac{758,8}{450} = 1,69 \text{ m} \quad \text{Codo 3 - 4, } R_{\min} = \frac{259}{450} = 0,58 \text{ m}$$

El cable debe jalarsse del conductor, ya que se excede la tensión máxima de jalado de la cubierta, la cual es de 454 Kg. Por otro lado, debe jalarsse desde el punto 5 hacia el punto 0, ya que es la opción en la que se necesita aplicar una tensión menor.

SELECCION DEL ESPACIO ENTRE CONDUCTORES A DIFERENTES VOLTAJES

VOLTAJE DE OPERACION (Volt)	DISTANCIA ENTRE CENTROS (PULGADAS)		DISTANCIA MINIMA DE UN CONDUCTOR A TIERRA (PULGADAS)		DISTANCIA MINIMA ENTRE CONDUCTORES DE POTENCIALES OPUESTOS (PULGADAS)	
	A	B	A	B	A	B
250	1 1/2	a 2 1/2	3/4	a 1 1/2	1	a 2
600	2	a 3	1	a 2	1 1/2	a 2 1/2
1,100	4	a 5	1 1/2	a 2 1/2	2 1/2	a 3 1/2
2,300	5	a 6 1/2	2	a 2 3/4	2 3/4	a 4
4,000	6	a 7 1/2	2 1/4	a 3	3	a 4 1/2
6.600	7	a 8	2 1/2	a 3	3 1/2	a 4 1/2
7.500	8	a 9	2 3/4	a 3 1/4	4	a 4 1/2
9.000	9	a 10	3	a 3 1/2	4 1/4	a 4 1/2
11,000	9	a 11	3 1/4	a 3 3/4	4 1/2	a 4 3/4
13,200	9	a 12	3 1/2	a 4 1/4	4 3/4	a 5
15.000	9	a 14	3 3/4	a 4 1/2	5	a 5 1/2
16.500	10	a 14	4 1/2	a 5	5 1/2	a 6
18.000	11	a 14	5	a 6	6	a 7
22,000	12	a 15	6	a 7	7 1/2	a 9
26.000	14	a 16	8	a 9	10	a 12

DISTANCIA MINIMA ENTRE CONDUCTORES DE POTENCIALES OPUESTOS (PULGADAS)		DISTANCIA MINIMA DE UN CONDUCTOR A TIERRA (PULGADAS)		DISTANCIA ENTRE CENTROS (PULGADAS)		VOLTAJE DE OPERACION (Volt)
A	B	A	B	A	B	
18	a 22	10	a 12	12	a 15	35,000
22	a 27	13 1/2	a 15	16	a 18	45,000
28	a 31	16	a 17 1/2	17 1/2	a 19	56,000
34	a 31	18 1/2	a 23	22	a 24	66,000
36	a 42	25	a 27 1/2	26	a 30	75,000
46	a 54	27	a 29	32	a 35	90,000
54	a 60	28 1/2	a 32	34 1/2	a 39	104,000
60	a 72	33	a 36	38	a 41	110,000
66	a 78	35 1/2	a 39	42	a 47	122,000
74	a 84	39	a 41	48 1/2	a 56	134,000
82	a 96	45	a 50	59	a 67	148,000
88	a 105	53	a 63	70	a 85	160,000

Las distancias dadas en "A" se basan en un factor de seguridad de 3,5 veces entre las partes vivas de polaridad opuesta y un factor de seguridad de 3 veces entre las partes viva y tierra. La columna de "B" es aplicada en plantas grandes.

COMPORTAMIENTO DE CUBIERTAS EN DIFERENTES AMBIENTES

Material de la Cubierta	Resistencia al abuso físico	Resistencia al calor	Flexibilidad	Resistencia a la humedad	Resistencia a la oxidación al aceite	Resistencia a la luz solar	Resistencia a la corrosión química	Propiedades a bajas temperaturas	Resistencia a la llama	Emisión de humos	Emisión de gas ácido	Coefficiente de fricción	Costo
PVC	3	2	3	3	3	3	4	2	3	2	1	3	Bajo
PE	3	1	2	5	1	4	4	4	1	2	5	5	Bajo
CPE	4	4	1	3	4	4	4	3	3	3	2	5	Medio
HYPALON	3	4	4	4	4	4	4	3	4	2	2	2	Medio
XLPE	4	4	1	3	4	4	4	3	4	5	5	4	Alto
5 Excepcional													
4 Excelente													
3 Buena													
2 Regular													
1 Mala													

PRUEBAS DE CAMPO ALTA TENSION CD (HIPOT) EN CABLES DE ENERGIA MEDIANA TENSION CON AISLAMIENTO EXTRUIDO

Antecedentes

Las pruebas de campo a cables de energía mediana tensión y particularmente la prueba de Alta Tensión a CD llamada *Prueba de Hipot*, se pueden usar como parte de los procedimientos de puesta en operación, da mantenimiento y de diagnóstico de un sistema de cables de energía mediana tensión.

Cuando se usan como parte del procedimiento de puesta en operación, se busca confirmar que los cables, que se prueban al 100% al salir de las instalaciones del fabricante, fueron manejados, transportados e instalados correctamente y que el sistema cable-accesorios que resulta, está en condiciones adecuadas de operación. Las pruebas de mantenimiento tienen por objeto llevar un control del estado del sistema y programar los cambios que se consideren necesarios. Las pruebas de diagnóstico sirven para evaluar el estado en que se encuentra un sistema.

¿En qué consiste la prueba?

La prueba de Hipot es de carácter voluntario (la inmensa mayoría de las normas no la consideran obligatoria) y consiste en aplicar un potencial de CD entre el conductor y la pantalla metálica del cable durante un tiempo de 5 a 15 minutos según el tipo de prueba y la norma de que se trate. Durante el tiempo que dura la prueba se registran los valores de la corriente de fuga correspondientes. El diagnóstico consiste en analizar la gráfica de corriente de fuga contra tiempo a voltaje de prueba constante. Si la tendencia de la primera es ascendente se considera que el sistema no es apto para operar. Un sistema "correcto" arrojaría valores decrecientes de corriente de fuga contra tiempo a voltaje de prueba constante.

Objetivos de la prueba

El principal objetivo de la prueba Hipot es descartar la posibilidad de que haya durante el manejo, transporte, almacenamiento e instalación del cable, éste haya sufrido daños que lo inhabiliten para operar correctamente. La prueba no tiene por objeto comprobar la calidad del cable ya que éste fue sometido a las pruebas finales de producto terminado a su salida de las instalaciones del fabricante.

Conclusiones

1.- La prueba de Hipot no tiene por objeto determinar la calidad del cable instalado. Más bien pudiera detectar errores graves durante el manejo, transporte, almacenamiento e instalación de cable y sus accesorios.

2.- Actualmente se considera que esta prueba se puede efectuar con seguridad, sólo a cables con un tiempo de operación no mayor de 5 años.

3.- Para sistemas de cable-accesorios con más de 5 años de operación, se recomienda realizar sólo pruebas de resistencia de aislamiento.

4.- Si se cuenta con una supervisión adecuada de las etapas de manejo, transporte, almacenamiento e instalación del cable y sus accesorios, se podría prescindir de esta prueba. La experiencia francesa así lo indica.

5.- Se cuenta con evidencias de que aún las pruebas de Hipot de *puesta en operación* de un sistema con cable nuevo, no siempre detectan todos los tipos de fallas que puede presentar un cable de energía con aislamiento extruido y que algunos tipos de fallas francas pueden pasar desapercibidos.

Recomendaciones

1.- Mientras no se cuente con alguna otra prueba alternativa confiable, si el usuario lo considera necesario, se puede efectuar esta prueba a cable nuevo durante su puesta en operación, siguiendo las recomendaciones de la Guía IEEE Std 400 y de AEIC CS-5.

2.- Atendiendo a la experiencia francesa parecería más racional reforzar los cuidados durante el transporte, manejo e instalación del cable y sus accesorios que realizar una prueba de Hipot de *puesta en operación*.

3.- Los cables con más de 5 años en operación se deben someter sólo a la prueba de Resistencia de aislamiento.

Sistemas de Iluminación

ALUMBRADO

GENERALIDADES. La luz de la velocidad de circulación de la energía radiante, evaluada con relación a la sensación visual.

El espectro visible corresponde a una gama de frecuencias de 4000 - 7500 Nanómetros, y dependen de la longitud de onda los diferentes colores.

Violeta	4 000	-	4 400	Nanómetros
Indigo	4 400	-	4 600	Nanómetros
Azul	4 600	-	5 000	Nanómetros
Verde	5 000	-	5 600	Nanómetros
Amarillo	5 600	-	5 900	Nanómetros
Anaranjado	5 900	-	6 300	Nanómetros
Rojo	6 300	-	7 500	Nanómetros

La cantidad de luz o flujo luminoso se mide en lumens.

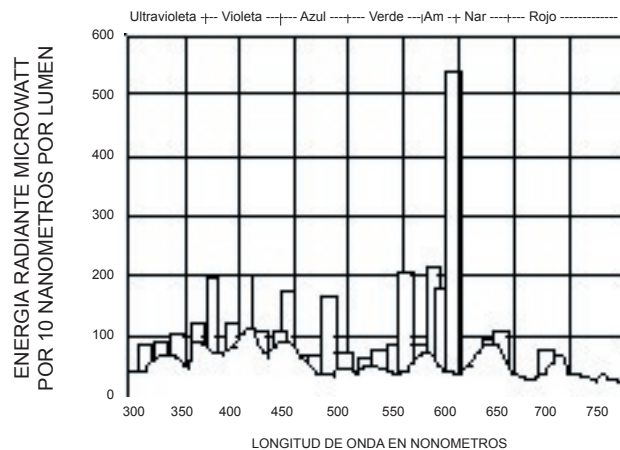
LUMEN. Es igual a la intensidad luminosa que difunde uniformemente en todas direcciones una bujía.

LUX O LUXES. Es la cantidad de lumen por metro cuadrado.

ILUMINACION. En la actualidad la iluminación se ha convertido en una actividad altamente especializada, en la que sus especialidades se unen en dos sistemas de aplicación general, que son iluminación de interiores e iluminación de exteriores.

Se considera iluminación de interiores, aquella iluminación que se va efectuar en un local techado y las diferencias de iluminación, son propias exclusivas del trabajo a desarrollar o funciones del local.

DISTRIBUCION ESPECTRAL



LAMPARA DE ADITIVOS METALICOS

Se considera iluminación de exteriores, aquellos estudios efectuados para iluminar fachadas de edificios, monumentos, jardines, avenidas, estadios, arenas, pistas de aterrizaje, andenes, muelles, faros, etc.

Los tipos de iluminación interior son los siguientes:

* Iluminación directa: Cuando la fuente luminosa está dirigida al plano de trabajo en un 90%.

* Iluminación semidirecta: Cuando la fuente luminosa a través de paneles ligeramente difusos emite hacia el plano de trabajo del 60 al 90% y la restante hacia arriba.

* Iluminación indirecta: Cuando la fuente luminosa ilumina hacia arriba un 90%.

* Iluminación semi-indirecta: Cuando la fuente luminosa ilumina hacia arriba del 70 al 90% y a través de paneles ligeramente difusos el resto hacia abajo.

Al efectuar un estudio de iluminación, deben considerarse: Distribución correcta, tipo de unidades que se van a emplear, disipación calorífica, absorción y reflexión de muros y techos, mantenimiento, economía y apariencia agradable.

Los tipos de lámpara más comunes son:

INCANDESCENTES Y FLUORESCENTES

Lámparas incandescentes se producen de 15 -150 Watt la bombilla está construida al vacío y de 200 - 2000 Watt, la bombilla está llena de gas inerte.

Las lámparas incandescentes dan generalmente una luz con preponderancia del rojo y amarillo, por eso se construyen las bombillas de diferentes tipos, sus coeficientes de absorción son:

CARACTERISTICAS LUMINOSAS DE LAS LAMPARAS INCANDESCENTES

Potencia Eléctrica / Watt	Flujo Luminoso / Lumen
15	135
25	240
40	400
60	690
75	940
100	1380
150	2280
200	3220
300	5250
500	9500
750	15300
1000	21000
1500	34000
2000	41600

Lámparas fluorescentes.- Están constituidas en un tubo longitudinal, emiten un tipo de luz conforme al recubrimiento químico, que sobre sus paredes interiores está colocado.

Las características lúminicas de las LAMPARAS FLUORESCENTES son proporcionadas por los fabricantes, pero como guía presentamos la siguiente tabla.

Tipo de Lámpara		Flujo Luminoso / Lumen
Luz Blanca	6	180
	8	300
	15	615
	20	500
	30	1 450
	40	2 100
Blanca Suave	65	2 100
	100	3 350
Luz de Día	15	435
	20	640
	30	1 050
	40	1 500
	6	155
	8	250
	15	495
	20	730
	30	1 200
	40	1 700
	65	1 800
	100	3 350
Azul Dorada Rosa Rosa Verde	30	780
	30	930
	30	120
	30	750
	30	2 250

Rendimiento de las lámparas de descarga en Alta Intensidad

Tipo de Lámpara	Potencia Watt	Vida en horas *	Lumen Iniciales
Sodio de alta presión	35	16 000	2 250
	50	24 000	4 000
	70	24 000	6 400
	100	24 000	9 500
	150	24 000	16 000
	200	24 000	22 000
	250	24 000	28 000
	310	24 000	37 000
	400	24 000	50 000
	1 000	24 000	140 000
Mercurio	100	24 000 +	4 200
	175	24 000 +	8 600
	250	24 000 +	12 100
	400	24 000 +	22 500
	1 000	24 000 +	63 000
Halógeno metálico	70	10 000	5 500
	100	15 000	9 000
	175	10 000	14 000
	250	10 000	21 000
	400	20 000	36 000
	1 000	12 000	110 000
	1 500	3 000	155 000

* Permaneciendo 10 horas encendidas después de cada arranque si se trata de lámparas de sodio de alta presión o de halógeno metálico, excepto las de 1 500 vatios, para las cuales se calculó a razón de 5 horas por arranque.

Selección del PORCIENTO DE REFLEXION, de acuerdo a los colores que se tienen en los acabados del techo y pared.

Colores en los cielos	Absorción %	Reflexión %
Blanco	15 - 20	80 - 85
Marfil	20 - 30	70 - 80
Crema	30 - 35	65 - 70
Amarillo pálido	35 - 40	60 - 65
Amarillo	40	60
Rosa	40	60
Verde claro	40	60
Gris claro	40 - 45	55 - 60
Gris	50 - 65	35 - 50
Anaranjado	55	45
Rojo pálido	60 - 65	35 - 40
Rojo ladrillo	65 - 70	30 - 35
Verde oscuro	70 - 80	20 - 30
Azul oscuro	80 - 85	15 - 20
Caoba	88 - 92	8 - 12
Negro	95 - 98	2 - 15

Ejemplo: Para muros según el tipo de color

Techo gris	Claro	50%
Pared verde	Claro	30%
Piso	General	20%*

* Para porcentaje de reflectancia en piso siempre debe ser 20%.

FACTOR DE MANTENIMIENTO LUMENES*

Tipo de iluminación	ESTADO DE LIMPIEZA		
	Limpio	Medio	Sucio
Directa	75 - 80%	70 - 75%	60 - 65%
Semidirecta	80%	70%	60%
Indirecta	75%	65%	.....
Semiindirecta	70%	60%	.....

* Factor de Mantenimiento Lumenes, es el porcentaje del producto de la depreciación de la lámpara por la depreciación del luminario, dependiendo del ambiente de operación del luminario.

NIVELES DE ILUMINACION PARA INTERIORES

TABLA PARA SELECCION DE LUXES

Los niveles de iluminación que se recomiendan en esta tabla, fueron tomados del manual publicado por la IES (Illuminating Engineering Society) y representan el promedio mínimo que deberá mantenerse en cualquier momento.

Debido a que la luz emitida por los luminarios disminuye con el tiempo, en los proyectos de iluminación, el diseño y selección del luminario deberán basarse en los niveles mínimos mantenidos de iluminación, en lugar de los valores iniciales o promedio.

Recomendación IES	Nivel Mínimo en luxes	Recomendación IES	Nivel Mínimo en luxes
Almacenes		Bibliotecas	
Poco movimiento	50	Salas de Lectura	300
Mucho movimiento		Reparación y encuadernado de libros	500
Materiales voluminosos	100	Zonas para estudio, notas, archivos, recepción	700
Materiales medianos	200		
Materiales pequeños	500		
Auditorios		Carne, Preparación y empaque de	
Actividades sociales	50	Matadero	300
Asambleas	150	Limpieza y empackado	1000
Exposiciones	300		
Automóviles, Fabricación de		Conservas, Fabricación de	
Montaje final, acabado, inspección	2000	Corte, deshuese, clasificación final, enlatado en banda continua	1000
Montaje de carrocería y chasis	1000	Empacado a mano	500
Fabricación de partes	700	Etiquetado y empaquetado	300
Ajuste de bastidor	500		
Aviones, Fabricación de		Correos, Oficinas de Vestibulos, mesas de trabajo	300
Hangares, montaje e inspección	1000	Clasificación, envío	1000
Taladrado, remachado, fijación de tornillos	700	Equipo Eléctrico,	
Soldadura	500	Fabricación de Impregnado	500
Bancos		Embobinado, aislamientos, pruebas	1000
Vestibulos, general	500		
Zonas de escritura	700	Estaciones, Terminales	
Cajas, registros, claves, perforación de tarjetas	1500	Naves	100
Basquetbol		Andenes	200
Reglamento	500	Salas de espera y baños	300
Recreativo	300	Zonas de entrega de equipaje	500
		Zonas para venta de boletos	1000

NIVELES DE ILUMINACION PARA INTERIORES

TABLA PARA SELECCION DE LUXES

Recomendación IES	Nivel Mínimo en luxes	Recomendación IES	Nivel Mínimo en luxes
Fundiciones		manguera, moldeado	500
Hornos de recocido	300	Terminado, enrollado, curado	700
Limpieza	300		
Fabricación de corazones	1000	Imprentas	
Inspección precisa	5000	Grabado de fotografías, grabado de agua fuerte	500
Inspección media	1000	Inspección de colores	2000
Moldeo	1000	Prensas	700
Colado, desmoldeo	500	Corrección de pruebas	1500
Garajes para vehiculos de motor		Salas de composición, máquinas de composición	1000
Almacén	50		
Pasillos de tráfico		Lámina de acero, trabajos en general	
Zonas de estacionamiento	100	General	500
Zonas para servicio	200	Inspección de estañado, galvanizado	2000
Entradas	500		
Zonas para reparación	1000		
Gimnasios		Madera, Trabajos de	
Instalaciones	100	Corte de sierra, trabajos en banco	300
Ejercicio general y recreativo	300	Cepillado, encolado, lijado, trabajos en banco de mediana calidad	500
Competencias, concursos	500	Trabajos en banco de calidad, máquinas, lijado y acabado fino	1000
Hierro y Acero, Fabricación de		Manejo de Materiales	
Patios de descarga, pozos calientes, calcinadores y rotura a fondo de cuchara	100	Carga en estanterías y camiones	200
Edificios, fosos de escoria	200	Clasificación y distribución	300
Plataformas de control, pasarelas de inspección, mezcladores, zona de reparación	300	Embalaje, etiquetado y empaquetado	500
Trenes de laminación	300		
Cizallas	500	Montaje	
Estañado	500	Basto de visión fácil	300
Cuartos de Máquinas	300	Basto de visión difícil	500
Inspección	1000	Medio	1000
Hockey sobre hielo		Ajuste fino	5000 (a)
Profesional	1000 a 2000	Ajuste muy fino	10000 (a)
Amateur	500		
Recreativo	200	Oficinas	
Hule, llantas y productos de		Pasillos y escaleras	200 (b)
Plastificado, molienda	300	Lectura y transcripción	700
Corte, enlonado para		Oficinas de trabajo regular	1000
		Contabilidad, Auditoría,	

NIVELES DE ILUMINACION PARA INTERIORES

TABLA PARA SELECCION DE LUXES

Recomendación	IES	Nivel Mínimo en luxes	Recomendación	IES	Nivel Mínimo en luxes
máquinas calculadoras, dibujos burdos		1500	Talleres Mecánicos		
Cartografía, diseño, dibujo fino		2000	Trabajos de banco burdos		500
			Trabajos de banco medio, rectificado burdo, pulido		1000
Papel, Fabricación de			Textiles, Productos de algodón		
Cubas hidratadoras,		300	Picado, cardado, torcido		500
molienda, refinación		500	Pabiladoras, veloces,		
Corte acabados		700	tróviles		1500
Contado manual de hojas		100	Estampado		2000
Inspección de calandrias		1500	Otros		1000
Embobinado					
Pintura, Talleres de			Textiles, Tejidos Sintéticos y sedas		
Pintura por aspersión,			Picado, cardado, torcido		500
pintura de muñeca,		500	Embobinado: Hilo claro		500
pintura con plantilla			Hilo obscuro		2000
Pintura fina,			Otros		1000
acabados, pruebas		100			
Pruebas			Tiendas		
General		500	Pasillos, almacén		300
			Venta en mostrador		1000
			Venta en autoservicio		2000
Ropa, Fabricación de			Vidrio, Fabricación de		
Recibo, almacenaje,			Mezcladoras, hornos,		
embarque, medición		300	prensas, máquinas		
Fabricación de patrones,			sopladoras		300
recortes		500	Corte, esmerilado,		
Marcado, taller		1000	plateado		500
Corte y planchado		3000(a)	Pulido, esmerilado		
Cosido e inspección		5000(a)	y nivelado		1000
Soldadura			a) Obtenido por combinación de		
General		500	equipo general con equipo espe-		
			cializado de iluminación.		
Tabaco, Productos de			b) No menos de 1/5 parte del nivel		
Secado, descortezado,			de iluminación adyacente.		
general		300			

NIVELES DE ILUMINACION PARA EXTERIORES

TABLA PARA SELECCION DE LUXES

Los siguientes niveles recomendados de iluminación están basados en las publicaciones de la Sociedad de Ingeniería en Iluminación (IES) y presentan los mínimos luxes promedio recomendados para la tarea en cualquier momento. Debido a que la eficiencia de un luminario se deprecia por el uso, la instalación de iluminación debe diseñarse y el luminario debe elegirse bajo la base a un nivel mantenido de iluminación, más que por los niveles iniciales.

Niveles Recomendados de Iluminación por Aplicación

Niveles de iluminación CALLES Y ANDADORES			
Clasificación	Luxes mínimos Promedio Recomendados *		
	Clasificación del Área		
	Comercial	Intermedia	Residencial
Calles para vehículos			
Alta velocidad	6,0	6,0	6,0
Avenidas	20,0	14,0	10,0
Coletores	12,0	9,0	6,0
Locales	9,0	6,0	4,0
Callejones	6,0	4,0	2,0
Caminos para peatones			
Banquetas	9,0	6,0	2,0
Andadores	20,0	10,0	5,0

APLICACION GENERAL	LUXES MINIMOS PROMEDIO RECOMENDADOS. *
AEROPUERTOS	
Plataforma de Hangares hasta 16 m	10
Plataforma de Hangares hasta 60 m	5,0
Area de Centro de Servicio de Aero- naves	20 (vertical)
ALAMEDAS	50 10
ASTILLEROS	
General	50
Caminos	100
Areas de Fabricación	300
CAMINOS INDUSTRIALES	
Cerca de Edificios	10
Lejos de Edificios	5
CANTERAS	50
CONSTRUCCIONES	
General	100
Excavaciones	20
CHIMENEAS INDUSTRIALES Y TAN- QUES ELEVADOS CON ANUNCIOS	
Alrededores Brillantes:	
Superficies Claras	500
Superficies Oscuras	1000

NIVELES DE ILUMINACION PARA EXTERIORES

TABLA PARA SELECCION DE LUXES

APLICACION GENERAL	LUXES MINIMOS PROMEDIO RECOMENDADOS. *		
Alrededores Oscuros:			
Superficies Claras	200		
Superficies Oscuras	500		
ESTACIONAMIENTOS			
Industriales	10		
Centros Comerciales	20 - 50		
Lotes Comerciales (abiertos, guarecidos)	25		
FACHADAS DE EDIFICIOS	A ++	B++	C++
Mármol Claro o Yeso	150	100	50
Cal, ladrillos brillantes, concreto, aluminio	200	150	100
Ladrillos opacos, ladrillos rojizos y oscuros	300	200	150
Piedra café, madera y otras superficies oscuras	500	350	200
LOTES PARA VENTA DE AUTOMOVILES			
Línea de Frente (primeros 6 m)	1000 - 5000		
Otras áreas	200 - 750		
PARQUES Y JARDINES	20		
PATIOS DE ALMACENAJE			
Activos	200		
Inactivos	10		
PATIOS DE FERROCARRIL			
Puntos de Conexión	20		
Puntos de Control:			
Lado del Vagón para Leer Números	1200 (vertical)		
Fosa debajo del Vagón	200 (vertical)		
PATIOS INDUSTRIALES/MANEJO DE MATERIALES	50		
PLATAFORMAS DE CARGA Y DESCARGA	200		
PLATAFORMAS PARA PASAJEROS	200		
PROTECCION			
Entradas (activas)	50		
(Normalmente cerradas, poso uso)	10		
Áreas Vitales, Patios de Prisiones	50		
Alrededores de Edificios	10		
TABLEROS PARA BOLETINES Y ANUNCIOS			
Alrededores Brillantes:			
Superficies Claras	500		
Superficies Oscuras	1 000		
Alrededores Oscuros			
Superficies Claras	200		
Superficies Oscuras	500		

Todos los valores se consideran en luxes mantenidos y en términos de un "plano horizontal" a menos de que se indique lo contrario o resulte obvio. Pueden requerirse mayores niveles de iluminación para fotografías especiales o transmisiones por televisión.

+ Tanto el arroyo como las rampas.

+ + A Mucha luz ambiente - anuncios conflictivos

+ + B Luz ambiente media - pocos anuncio conflictivos - calles secundarias comerciales

+ + C Muy poca luz ambiente - residencial - rural - avenida

NIVELES DE ILUMINACION PARA EXTERIORES

TABLA PARA SELECCION DE LUXES

ALUMBRADO DE AREAS DEPORTIVAS	LUXES MINIMOS PROMEDIO RECOMENDADOS. *	
ALBERCAS		
Superficie Agua y Alrededores	100	
ARQUERIA		
Torneo	100	
Recreativa	50	
BADMINTON		
Torneo	300	
Club	200	
Recreativo	100	
BASQUETBOL		
Reglamentado	200	
Recreacional	100	
BEISBOL	Cuadro	Jardines
Liga Infantil	300	200
Reglamentado		
Ligas Mayores	1500	1000
AAA-AA	700	500
A-B	500	300
C-D	300	200
Semiprofesional y Municipales	200	150
Recreacional	150	100
Combinación - Béisbol, Fútbol	200	150
CAMPOS DE JUEGO	50	
CARRERAS		
Autos, Caballos, Motocicletas	200	
Bicicletas (Paseos, Competencias, Recreativos)	300, 200, 100	
Perros	200	
Dragsters (Inicio, Aceleración, Desaceleración 1a.-2a. 201 m)	100, 200	
Apagado 250 m)	150, 100	
	50	
ESQUIAR PISTA PARA	10	
FRONTENIS		
Profesional	1000	
Aficionado	750	
Sobre Asientos	50	
FRONTON A CESTA		
Profesional	1500	
Aficionados	1000	
Sobres Asientos	100	

* Todos los valores se consideran en luxes mantenidos y en términos de un "plano horizontal" a menos de que se indique lo contrario o resulte obvio. Pueden requerirse mayores niveles de iluminación para fotografías especiales o transmisiones por televisión.

NIVELES DE ILUMINACION PARA EXTERIORES

TABLA PARA SELECCION DE LUXES

ALUMBRADO DE AREAS DEPORTIVAS	LUXES MINIMOS PROMEDIO RECOMENDADOS. *	
FRONTON A MANO		
Club	200	
Recreacional	100	
FUTBOL (Indice: distancia desde la línea banda más cercana a la fila más alejada de los espectadores)		
Clase I: más de 30 m	1000	
Clase II: entre 15 y 30 m	500	
Clase III: entre 9 y 15 m	300	
Clase IV: menos de 9 m	200	
Clase V: sin asientos fijos	100	
GOLF	GREEN	TRAYECTORIAS
Campo	50	30 (vertical)
Distancia de Tiro	100	50 (vertical)
Miniatura	100	
Green	100	
HOCKEY SOBRE HIELO (25.9 x 60,90 m)		
Profesional	500	
Amater	200	
Recreacional	100	
MARINAS	10	
PATINAJE		
Cancha	50	
Alrededores	10	
PLAYAS PARA BAÑISTAS		
Sobre el agua hasta 45 m	30 (verticales)	
Sobre la playa 30 m de ancho	10	
PLAZA DE TOROS		
Ruedo	1000	
Pasillos, túneles, palcos, gradas	50	
RODEOS		
Profesionales, Amateurs, Recreacionales	500, 300, 100	
SOFTBOL	CUADRO	JARDINES
Profesional o Campeonatos	500	300
Semi-Profesional	300	200
Ligas Industriales	200	150
Recreacional	100	70
TENIS - CANCHAS DE		
Torneos	300	
clubes	200	
Recreacional	100	
TIRO DE RIFLE O PISTOLA		
Punto de tiro, trayectoria, blanco	100, 50, 500 (vertical)	
VOLEIBOL		
Torneos	200	
Recreacional	100	

* Todos los valores se consideran en luxes mantenidos y en términos de un "plano horizontal" a menos de que se indique lo contrario o resulte obvio. Pueden requerirse mayores niveles de iluminación para fotografías especiales o transmisiones por televisión.

PHILIPS

Selección Rápida de Luminarios

Los luminarios Philips de aplicación para interiores se seleccionan por la altura de montaje donde se instalan y es como sigue:

Bajas Alturas de Montaje:

Campana Industrial de Acrílico
16"

Potencia de lámpara

Tipo de Luz

175 Watt
250 Watt
100 Watt
150 Watt

Aditivos Metálicos
Aditivos Metálicos
V.S.A.P.
V.S.A.P.

De Alto Montaje:

Campana Industrial de Aluminio 18"
Campana Industrial de Aluminio 22"

Potencia de lámpara

Tipo de Luz

250 Watt
400 Watt
250 Watt
400 Watt

Aditivos Metálicos
Aditivos Metálicos
V.S.A.P.
V.S.A.P.

GUIA PARA LA SELECCION DE LUMINARIOS PHILIPS

LUMINARIO PRISMÁTICO DE 16"

Luminario Prismático diseñado para proporcionar niveles de iluminación interiores de elevada eficiencia, es insuperable para alturas de montaje en el rango de 3 a 8 m con una selección correcta de la lámpara puede usarse también para mayores alturas. Su refractor prismático está diseñado para controlar y difundir el haz luminoso, obteniendo una distribución uniforme, poco deslumbramiento y mayores niveles de iluminación vertical. Es idóneo para la iluminación de talleres mecánicos, zonas de ensambles y almacenes. CATALOGO HD25-16AC

LUMINARIO PRISMÁTICO DE 22"

Luminario Prismático, diseñado para obtener lámparas de descarga de alta intensidad y para instalarse en alturas superiores a los 5 m de altura en interiores. Es una solución combinada de eficiencia y elegancia para áreas de exhibición o de actividades diversas. CATALOGO HD400-22 AC

LUMINARIO SRP-604

Diseñado para aplicaciones en alumbrado público, las partes del cuerpo son de aluminio fundido a presión que aseguran una larga vida. Puede utilizarse con lámparas de Vapor de Mercurio y con lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión. Posee un filtro de FIELTRO que evita la contaminación en el interior del luminario. Por medio del fotocontrol integrado al luminario (opcional) permite la operación automática de encendido y apagado. Cuenta con un ajuste de 7 posiciones para el portalámpara, para satisfacer todos sus requerimientos. (CUERPO CON DENSIDAD DE PARED DE 3 mm.)

LUMINARIO SRP-822

Ofrece la más avanzada tecnología y la máxima eficiencia para la iluminación de calles y avenidas, su cuerpo de aluminio fundido a presión asegura una larga vida, puede utilizarse con lámparas de Vapor de Sodio de Alta Presión, Vapor de Mercurio y Auditivos Metálicos. Su amplio espacio en el conjunto, evita la contaminación en el sistema óptico minimizando la pérdida de luz. Por medio del fotocontrol (opcional) integrado al luminario, permite la operación automático de encendido y apagado. Cuenta además ajustes de 6 posiciones para el porta -lámpara que satisface todos los requerimientos. (REFLECTOR MOVIBLE)

LUMINARIO WALL PACK

Luminario hecho en fundición de aluminio reflector zincado y refractor de borosilicato. Aplicación sobre Muro ideal para áreas de tránsito y seguridad de andenes, estacionamientos, patios de maniobras, corredores de servicio, etc. – CATALOGOS: SWP25NG, SWP40 – 25NG

Ventajas técnicas de los luminarios PHILIPS

TIPO DE LUMINARIO		VENTAJAS TECNICAS														
VENTAJAS TECNICAS		CARCAZA DE INYECCIÓN DE ALUMINIO EN ALTA PRESIÓN	MODULO DE POTENCIA DE 2 TAPAS INTERCAMBIABLE	PINTURA DE APLICACIÓN ELÉCTROSTÁTICA DE ALTA DENSIDAD	PINTURA DE APLICACIÓN ELÉCTROSTÁTICA	CERTIFICACIONES ESTANDARIZADAS	CAPACIDAD PARA POTENCIAS DE 250W. Y HASTA 400WATTS	CUERPO POLIMÉRICO	CONJUNTO ÓPTICO SELLADO Y FILTRADO	REFLECTOR FACETADO	FUNDICIÓN DE "AL" 3mm ESPESOR	PORTALAMPARA AJUSTABLE	BALASTRO LUMICON	EMPAQUE DE E.P.T.	EMPAQUE DE FIELTRO (DEFORMABLE)	EMPAQUE HULE DE SILICON
SUBURBANAS STD.																
SRP-822 PHILIPS																
SRP-604 PHILIPS																
SRP-370 PHILIPS																
SRP-304 PHILIPS																
SRP-300 SOLA BASIC																
MULTITE SOLA BASIC																
ORGAMATE SOLA BASIC																
OV-15 AMERICA ELECTRIC																
OV-15 CORPER LIGHTING																
OTRAS IMPORTADAS																

VENTAJAS TECNICAS DE LOS LUMINARIOS **PHILIPS**

REFLECTOR

Todas nuestras luminarias cuentan con reflectores de Aluminio Anodizado de alta pureza y excelente brillantez, lo que los hace de una capacidad de reflexión alta eficiencia

CONJUNTO OPTICO SELLADO Y FILTRADO

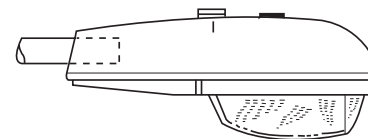
Forma una barrera a la contaminación causada por materiales gaseosos y partículas, lo que permite mantener completamente limpio el reflector, reduciendo con ello los períodos de mantenimiento y conservando un alto nivel de iluminación. Incluye empaques de alta calidad indeformables a temperaturas muy por encima de las de operación que logran un perfecto sellado; así como un filtro de fieltro, el cual filtra tanto las partículas físicas como los gases contaminantes mezclándose con ellos, al mismo tiempo que provee una trayectoria más fácil para que el aire entre y salga del luminario, evitando con ello que los empaques se vean sujetos a altas presiones.

PORTALAMPARA AJUSTABLE

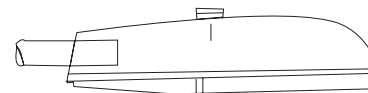
Nos permite modificar la curva de distribución sin cambiar el reflector de vidrio, moviendo únicamente la posición del portalámpara y sin necesidad de añadir partes o utilizar herramientas especiales.

PHILIPS

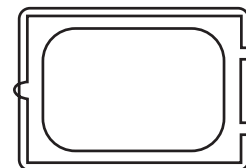
SELECCION RAPIDA DE LUMINARIOS ALUMBRADO PUBLICO



SRP 604



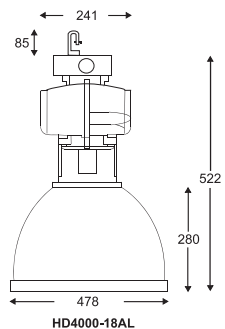
SRP 822



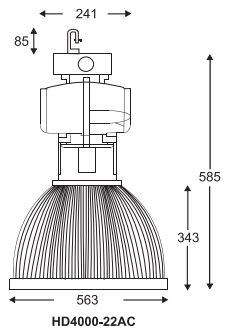
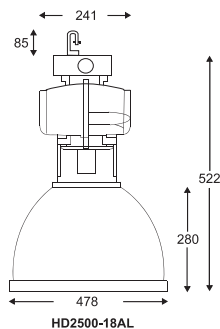
SWP40-25NC

PHILIPS

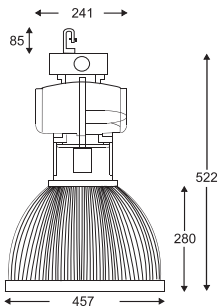
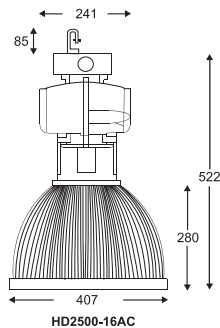
SELECCION RAPIDA DE LUMINARIOS
ALUMBRADO INDUSTRIAL Y COMERCIAL



**REFLECTORES
DE
ALUMINIO**



**REFLECTORES
PRISMATICOS**

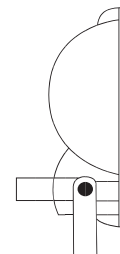
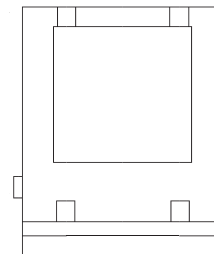


PHILIPS

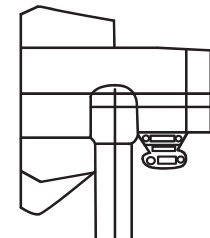
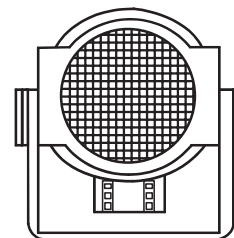
ALUMBRADO CON REFLECTORES

TEMPO*

TEMPO*



ARENA VISION



Los tres puntos más en el diseño de iluminación interior industrial son:

1. Nivel luminoso adecuado a la actividad.
2. Control de brillantez en grandes ángulos.
3. Uniformidad luminosa.

Cuando es esencial una uniformidad luminosa, cada luminario deberá proporcionar no más del 50% del nivel luminoso total, en cualquier punto del plano de trabajo. Esto asegurará que los luminarios adyacentes proporcionen iluminación suficiente, para cortar sombras o puntos sumamente iluminados abajo de los luminarios.

El nivel luminoso producido por cada luminario es proporcional a las candelas en el Nadir (Cd) e inversamente proporcional al cuadrado de la altura de montaje.

$$\text{Luxes} = \frac{(\text{Cd NADIR})}{(\text{MH})^2}$$

Esta guía proporciona buenos resultados de iluminación, sin importar el espacio o tipo de trabajo que se efectúa. Cuando no se tienen requisitos visuales difíciles, las candelas en el Nadir pueden incrementarse de tal manera que el luminario proporcione el 100% de la luz directamente abajo del luminario. Antes de comprometer la separación de los luminarios, es conveniente asegurarse que no se perjudiquen las condiciones de operación de los trabajadores.

Para obtener el mejor tipo y cantidad de luminarios para cada actividad, siga el siguiente método paso por paso.

PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA ILUMINACION INTERIOR INDUSTRIAL

1er. Paso

Selecione el nivel mínimo mantenido de iluminación de la tabla de Niveles de Iluminación.

Ejemplo: Para trabajos de montaje medio, se recomiendan 1000 luxes.

2o. Paso

Para determinar el valor de iluminación inicial (L_i) divida el nivel de luxes mantenido (L_m) entre el factor de mantenimiento(MF). Suponga que se tiene una lámpara de vapor de sodio de alta presión, en un luminario cerrado (high bay o low bay) y condiciones de suciedad media.

$$\text{Luxes iniciales} = \frac{(\text{Luxes mantenidos})}{\text{MF}} = \frac{1000}{0,84} = 1190$$

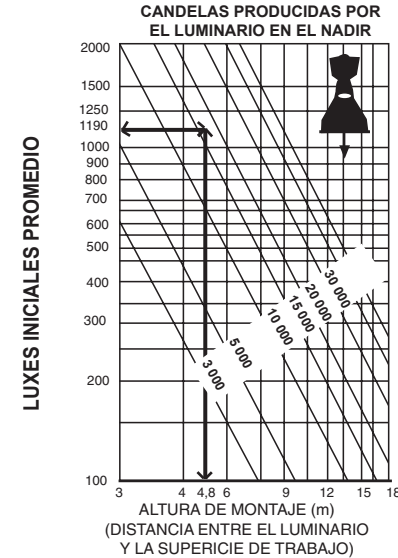
GRAFICAS Y TABLAS DE APOYO AL PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA ILUMINACION INTERIOR INDUSTRIALES

TIPO DE LAMPARA		FACTOR DE MANTENIMIENTO HIGH BAY	
		CERRADO	ABIERTO
V.M.	250	0,80	0,73
V.M.	400	0,79	0,72
A.M.	175	0,72	0,65
A.M.	400	0,74	0,67
V.M.	1000	0,70	0,64
A.M.	1000	0,74	0,67
S.A.P.	150	0,84	0,76
S.A.P.	250	0,84	0,76
S.A.P.	400	0,84	0,76
S.A.P.	1000	0,84	0,76

3er. Paso

Determinar las candelas máximas en el Nadir Cd, de la gráfica de la figura 3,

Para 1190 luxes y 4,8 m MH es 15,000,

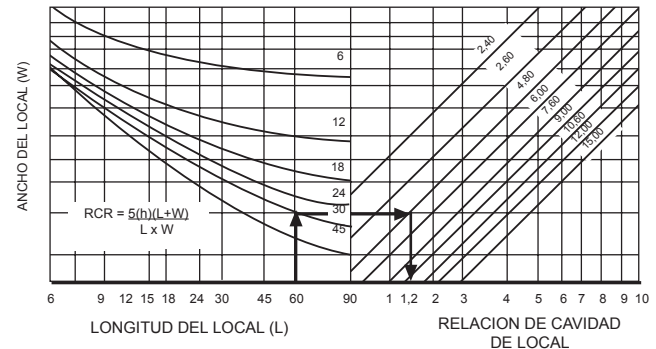


4o. Paso

Determine la relación de cavidad de local (RCR) para el espacio que será iluminado, de la gráfica de la figura 4.

Ejemplo: Para un local de 60 m x 30 m y 4,8 m MH, se tiene un RCR = 1,2,

GRAFICA PARA CALCULO DE RELACION DE CAVIDAD DE LOCAL (RCR)



ALTURA DE MONTAJE DESDE LA BASE DEL LUMINARIO HASTA LA SUPERFICIE DE TRABAJO (h).

5o. Paso

Determine la combinación luminario-lámpara de la tabla de la siguiente página que proporcione las candelas igual o menor al máximo deseado así como la cantidad de luminarios necesarios.

Los lumens de la lámpara pueden calcularse por la siguiente fórmula.

$$LLi = (2) \times (\text{luxes mantenidos}) \times (MH^2).$$

$$LLi = (2) \times (1000) \times (4,8^2) = 46,080 \text{ lumen de lámpara.}$$

Una lámpara de 400 W SAP proporciona 50 000 lumen iniciales.

a) El luminario Versalite* con lámpara SAP 400 es el mayor y más eficiente paquete luminoso y no excede 15000 candelas en el nadir.

b) Con 1,2 RCR (interpolando entre RCR = 1 y RCR = 2) se requieren de 3,3 Versalite* con lámpara SAP 400, por cada 100 m² para proporcionar 1000 luxes iniciales y (3,3) (1190/1000) = 3,9 para 1190 luxes iniciales (1000 luxes mantenidos).

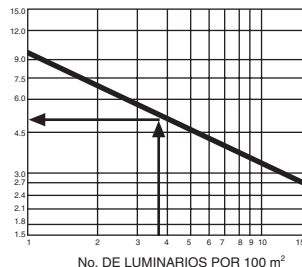
$$\text{Total de luminarios} = \frac{3,9 \times 60 \times 30}{100} = 71 \quad \begin{matrix} \text{Low Bay} \\ 400 \text{ SAP} \end{matrix}$$

6o. Paso

Determine el promedio de la separación en cuadrícula (s), vea la gráfica de la fig. 5 separación en cuadrícula 4,9 m.

Ajuste la separación y cantidad de luminarios al espacio disponible. Para 71 luminarios en un local de 60 m X 30 m pueden colocarse 6 hileras de 12 luminarios cada una.

ESPACIAMIENTO CONTRA No. DE LUMINARIOS / 100 m²



La cantidad de luminarios determinados en el 5o. paso están basados con valores de reflectancias del local (techo, pared, piso) de 30, 30, 20 por ciento, para otras reflectancias del local multiplique por los valores dados en la Tabla 2.

Ejemplo: Total de luminarios para un cuarto con 70-50-20 y un valor de cavidad de local (RCR) de 1,2 total de luminarios = (71)(0,88) = 62 Low Bay 400 W.V.S.A.P.

7o. Paso

Determine el promedio de la separación en cuadrícula (S); de la gráfica de la figura 5.

a) Separación en cuadrícula = 4,9 m para 71 Low Bay (3,9 luminarios por cada 100 m²).

b) Ajuste la separación y cantidad de luminarios al espacio disponible.

Para 71 luminarios en un local de 60 x 30 m pueden colocarse hileras de 12 luminarios cada una.

TABLA 1 REFERENTE AL 5o. PASO

Luminarias tipo High Bay											
Lámpara	Posición del Portalámpara	S/MH	(A) (B) Cd en el Nadir	HIGH BAY / 100 m ² / 1000 luxes iniciales (C) RCR							
				1	2	3	4	5	6	7	8
VM400-H33 Reflector de 43 cm.	11 9 7	1,0 1,2 1,5	9837 8234 6640	6,6 6,4 6,5	7,1 7,0 7,1	7,7 7,6 7,8	8,3 8,3 8,6	8,9 9,1 9,5	9,7 9,9 10,5	10,6 11,0 11,8	11,5 12,0 13,1
VM400-H33 Reflector de 56 cm.	11 7	0,7 0,8	18051 16517	6,3 5,9	6,6 6,3	7,0 6,7	7,4 7,1	7,8 7,6	8,3 8,1	8,8 8,7	9,3 9,2
VM400-H33 Reflector de 56 cm.	11 1,3	1,0 1,3	27717 21361	2,2 2,2	2,4 2,4	2,6 2,7	2,8 2,9	3,1 3,3	3,4 3,7	3,8 4,1	4,1 4,6
AM400/BUH Reflector de 43 cm.	11 9	1,1 1,4	19981 13636	4,3 4,2	4,5 4,5	4,8 4,8	5,1 5,1	5,4 5,5	5,7 6,0	6,0 6,5	6,4 7,0
AM1000/U Reflector de 56 cm.	11 7	1,0 1,3	53995 33970	1,2 1,2	1,3 1,3	1,4 1,5	1,5 1,6	1,6 1,8	1,7 2,0	1,9 2,2	2,1 2,5
S.A.P250/BU Reflector de 43 cm.	7 3	1,0 1,35 1,6	16070 11620 8221	5,1 5,1 4,8	5,3 5,4 5,2	5,6 5,8 5,7	6,0 6,2 6,1	6,3 6,7 6,7	6,7 7,2 7,3	7,1 7,7 8,0	7,5 8,3 8,8
S.A.P400/BU Reflector de 43 cm.	7 5 3	1,0 1,3 1,5	27978 22500 17120	2,9 2,8 2,8	3,1 3,0 3,0	3,3 3,2 3,3	3,5 3,5 3,6	3,7 3,8 3,9	4,0 4,1 4,2	4,3 4,4 4,7	4,6 5,2 5,8
S.A.P400/BU Reflector de 56 cm.	2	0,7	39505	2,6	2,8	2,9	3,1	3,3	3,4	3,7	3,9
S.A.P.1000/BU Reflector de 56 cm.	7	1,1	50000	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2

Low Bay

Lámpara	S/MH	Cd en el Nadir	Luminarios / 100 m ² / 1000 luxes iniciales (C) RCR									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VM 400	1,5	5405	6,8	7,7	8,7	9,9	11,0	13,0	14,5	16,0	19,0	21,0
AM 400/BD	1,6	8893	4,6	5,3	6,0	6,8	7,7	8,9	10,9	11,8	13,4	14,7
S.A.P. 150/BD	1,8	2672	9,5	11,0	12,0	14,0	16,0	18,0	21,0	24,0	28,0	32,0
S.A.P. 250/BD	1,9	4106	5,6	6,4	7,5	8,8	10,2	12,2	14,3	16,4	20,3	23,2
S.A.P. 400/BD	1,9	7342	3,2	3,7	4,3	5,0	5,9	7,0	8,3	9,4	11,5	13,2

Low Bay

VM 250	1,7	1851	12,3	14,2	16,9	19,7	23,6	27,5	33,1	39,3	45,9	51,7
A.M. 175/BU	1,7	2142	11,0	12,8	14,9	17,9	21,0	25,5	31,1	37,6	44,6	51,0
S.A.P. 150/BU	1,8	2400	9,3	10,8	12,5	14,9	17,9	20,8	25,0	29,8	34,7	41,7

TABLA 2

PARA OTRAS REFLECTANCIAS DEL LOCAL

REFLECTANCIA DE LA PARED %	70			50			30			10		
	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
RELACION DE LA CAVIDAD	1,88	,9	,93	,93	,95	,96	,98	1	1,01	1,03	1,05	1,06
CAVIDAD	3	,88	,93	,97	,94	,97	1,01	,95	1	1,03	1,03	1,04
DEL LOCAL	5	,88	,94	,99	,92	,98	1,02	,94	1	1,04	,98	1,03
	7	,88	,95	1,02	,90	,98	1,04	,93	1	1,05	,96	1,02
	9	,88	,96	1,04	,89	,99	1,07	,92	1	1,07	,94	1,01

REFLECTANCIA DE LA CAVIDAD DEL PISO 20%

Procedimiento de diseño para iluminación de Pasillos de Almacenes

Aplicación

Las tablas y cálculos utilizados aquí, se basan solamente en la contribución directa de los luminarios. Se refiere a pasillos de almacenes donde la estantería es al menos tan alta como el ancho del pasillo. Esta información también puede ser usada en áreas de descarga cubiertas. Para pasillos más anchos en almacenes de uso general, o áreas de carga.

La uniformidad luminosa en los pasillos no deberá exceder de 2:1. teniendo cuidado en que el espaciamiento entre luminarios no exceda del valor S/MH máximo del luminario.

Para estanterías verticales, siempre habrá un área más oscura entre luminarios en la parte superior de ésta. Esto puede evitarse si el luminario se monta ligeramente sobre la estantería.

Para obtener mejores resultados de iluminación se deben de montar a una altura sobre la estantería que no sea mayor a la mitad del ancho del pasillo. Mientras mayor sea la relación S/MH del luminario, mejor será la uniformidad luminosa en la parte superior de la estantería. El nivel luminoso en el pasillo y en la parte inferior de la estantería se incrementa cuando disminuye la relación S/MH.

1er. Paso

Seleccione el nivel luminoso.

2do. Paso

Para convertir a luxes mantenidos o a otro nivel en luxes utilice la siguiente fórmula:

$$\text{Nuevo Espaciamiento} = \left(\frac{\text{Espaciamiento para 300 Luxes}}{\text{Factor de Mantenimiento}} \right) \left(\frac{300 \text{ Luxes}}{\text{Luxes Deseados}} \right)$$

3er. Paso

Revise el valor de la relación espaciamiento a altura montaje (S/MH) para comprobar que el valor no exceda al del luminario. Si únicamente se considera el nivel en el pasillo, seleccione la combinación luminario-lámpara que tenga una relación de separación a altura de montaje igual a la instalación. La relación de separación altura de montaje del luminario, puede exceder el valor S/MH del luminario, pero a costa de sacrificar la uniformidad luminosa. Esto se cumple especialmente en estanterías verticales.

4to. Paso

Divida la longitud del pasillo entre espaciamiento del luminario y ajuste la cantidad de luminarios que resulten a un número entero. Si hay cruce de pasillos, el primer luminario deberá estar en el centro del cruce. Para los demás pasillos, el primer luminario deberá espaciarse la mitad del espaciamiento del luminario empezado en el final del pasillo.

GRAFICA Y TABLAS DE APOYO A ILUMINACION DE PASILLOS DE ALMACENES

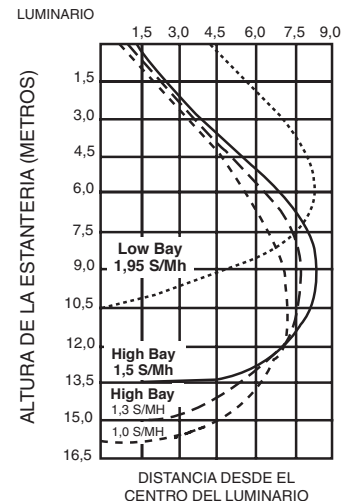


Fig. 1
Lineas de 10 luxes para
High Bay y Low Bay
400 w. V.S.A.P.

TABLA 1

ESPACIAMIENTO ENTRE LUMINARIOS PARA 300 LUXES INICIALES SOBRE EL PISO DEL PASILLO

LUMINARIO Y LAMPARA	POSICION PORTA- LAMPARA	S/MH	ESPACIAMIENTO LUMINARIOS (m)							
			ALTURA DE MONTAJE DEL LUMINARIO SOBRE EL PISO (m)							
HIGH Bay	F I J O		3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12	
400 W. SAP.	-	1,0	-	-	-	13,7	11,6	10,0	8,5	
400 W. SAP.	-	1,3	-	-	14,6	12,2	10,7	2,5	7,9	
400 W. SAP.	-	1,5	-	-	13,7	11,3	9,4	8,2	7,0	
250 W. SAP.	-	1,0	-	-	8,5	7,6	6,0	5,5	4,6	
250 W. SAP.	-	1,0	-	-	8,2	7,0	5,8	4,6	4,3	
250 W. SAP.	-	1,6	-	9,7	7,9	6,7	5,5	4,6	4,0	
400 W. AM/BUH.	-	1,1	-	13,7	11,0	9,4	8,0	7,0	6,0	
400 W. AM/BUH.	-	1,4	-	12,8	10,0	8,2	7,0	6,0	5,2	
400 W. VM.	-	1,2	-	7,3	6,0	5,2	4,3	3,7	3,0	
400 W. VM.	-	1,5	-	7,0	5,5	4,6	4,0	3,4	2,7	
LOW Bay										
400 W. SAP.	-	1,9	-	9,7	7,6	6,0	-	-	-	
250 W. SAP.	-	1,9	-	7,9	5,5	4,3	3,7	-	-	
400 W. AM/BD.	-	1,6	-	10,4	7,6	6,0	4,6	-	-	
400 W. VM.	-	1,5	-	7,0	4,9	4,0	3,4	-	-	

ILUMINACION DE FACHADAS

Reglas Generales

1.- De la siguiente tabla determine el nivel luminoso necesario.

FACHADAS DE EDIFICIOS	LUXES MINIMOS PROMEDIO RECOMENDADOS		
	A	B	C
Marmol claro o yeso	150	100	50
Cal, ladrillos, concreto, aluminio	200	150	100
Ladrillo opacos, rojizos y oscuros	300	200	150
Piedra café, madera u otras superficies oscuras	500	530	200

A. Mucha luz ambiente, anuncios conflictivos.

B. Luz ambiente media, pocos anuncios conflictivos, calles secundarias comerciales.

C. Muy poca luz ambiente, residencial, rural, avenidas.

2. De la tabla siguiente seleccione la separación entre reflectores. Para obtener una iluminación uniforme, la separación (S) no deberá exceder el doble de la distancia de colocación.

Altura de la construcción	Sepa- ración (S)	LUXES PROMEDIO INICIALES					
		TEMPO, MWF 230			TEMPO, MWF 330		
		Distancia de la colocación de 4.5 a 9m					
	Mts	V.M 400	A.M 400	S.A.P. 400	S.A.P. 1000	S.A.P. 250	S.A.P. 400
Un piso 4.5 m máximo	12	120	180	270	590	110	210
	6	240	360	540	—	210	420
	3	480	720	—	—	44	840
Dos pisos 9 m máximo	12	80	140	180	500	90	180
	6	160	280	360	—	180	360
	3	320	560	720	—	360	720

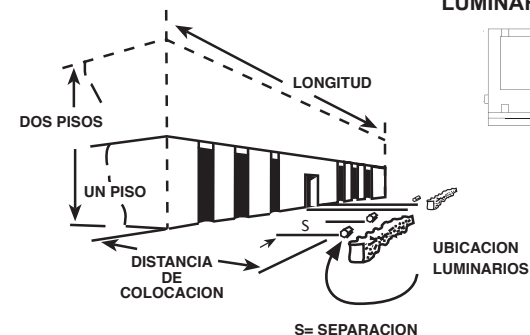
3. Determine el número de reflectores

$$N = \frac{\text{Longitud del edificio}}{\text{separación}}$$

4. Los luxes se duplican cuando la separación se reduce a la mitad.

5. El ángulo de proyección deberá ajustarse para obtener un buen efecto visual.

LUMINARIO TEMPO*



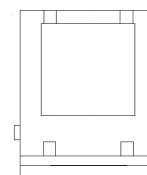
RESUMIENDO

- 1, Determine el nivel luminoso necesario.
- 2, De la tabla superior, seleccione la separación entre reflectores. Para obtener una iluminación uniforme, la separación (s) no deberá exceder el doble de la distancia de colocación.
- 3, Determine el número de reflectores.

$$N = \frac{\text{Longitud del edificio}}{\text{separación}}$$

4. Los luxes se duplican cuando la separación se reduce a la mitad.
5. El ángulo de proyección deberá ajustarse para obtener un buen efecto visual.

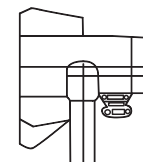
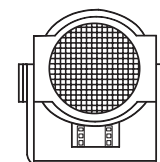
TEMPO*



TEMPO*

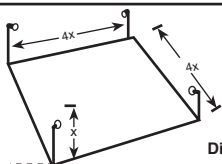


ARENA VISION



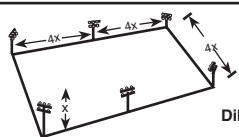
ILUMINACION DE AREAS EXTERIORES

SELECCION DE UBICACION DE POSTES Y SU COBERTURA DE ACUERDO



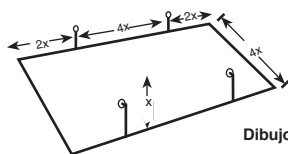
Dibujo 1

En iluminación de áreas planas, la distancia entre postes no deberá ser mayor a 4 veces la altura de montaje.



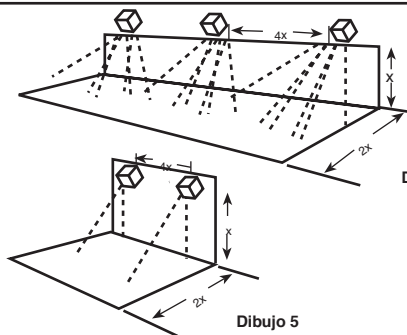
Dibujo 2

El límite de separación de cuatro veces la altura de montaje se aplica tanto longitudinal como transversalmente, no importando la cantidad de luminarios por poste, el tipo de lámparas empleadas o el nivel luminoso.



Dibujo 3

Si no se colocan luminarios en las esquinas, la distancia desde éstas al luminario más cercano, no deberá exceder dos veces la altura del montaje.

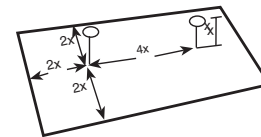


Dibujo 4

Dibujo 5

Si la posición de los luminarios se limita a que sean colocados únicamente en uno de los lados del área por iluminar, el sistema será eficiente dentro de una distancia de dos veces la altura de montaje, a menos que el diseñador esté de acuerdo en sacrificar la calidad del sistema desde el punto de vista del deslumbramiento.

ILUMINACION DE AREAS EXTERIORES



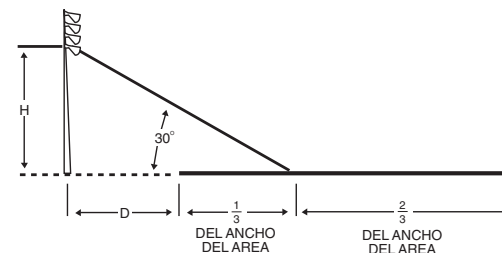
Dibujo 6

La iluminación de áreas localizando el equipo en el centro puede ser más económico, pero se sugiere emplear la localización periférica para proporcionar la visibilidad necesaria en entradas y salidas.

ILUMINACION PARA AREAS DEPORTIVAS

ARENA VISION			
GRADOS DE APERTURA DEL HAZ			TIPO NEMA *
10°	a	18°	1
18°	a	29°	2
30°	a	46°	3
47°	a	70°	4
71°	a	100°	5
101°	a	130°	6
130°	ó	más	7

DETERMINACION DE ALTURA MINIMA DE MONTAJE DE PROYECTORES PARA AREAS DEPORTIVAS



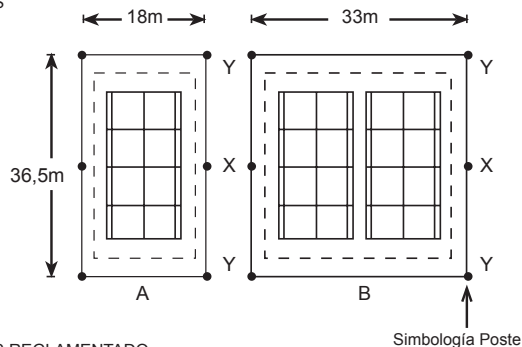
DONDE

$$H = (D + \frac{1}{3} \text{ DEL ANCHO DEL AREA}) (\text{TG. } 30^\circ)$$

H= Altura de montaje

SOLUCIONES TIPO DE ILUMINACIÓN DEPORTIVA

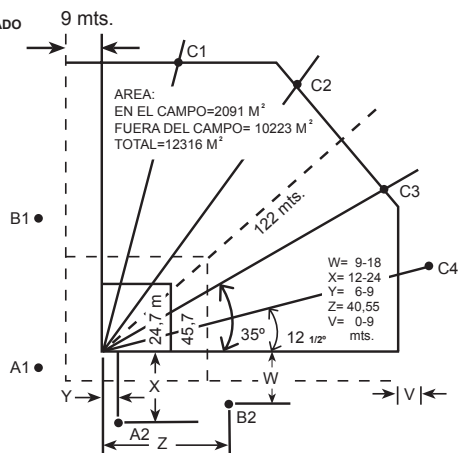
TENIS



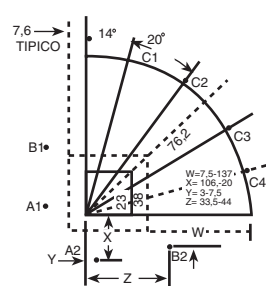
TENIS REGLAMENTADO

NOTA: LOS DATOS DE CUALQUIER RENGLON DE LAS COLUMNAS INFERIORES SON APLICABLES AL RENGLON COMPLETO				ARENA VISIÓN 1888 WATTS Lámpara, AM1888/U		
No. DE POSTES Y LOCALIZACIÓN	ALTURA DE MONTAJE (m)	No. CANTAS	CANTIDAD TOTAL DE LUMINARIOS	LUXES PROM. MANT.	KW TOTALES 1,13 C/U	CANT / POSTE
- 4	12,0	1	8	300	9	2Y
2 4	10,5	1	8	380	9	2X/1Y
2 4	10,5	1	12	-	-	-
2 4	10,5	2	12	330	13,5	2X/2Y
2 4	10,5	2	16	-	-	-
2 4	10,5	2	24	-	-	-

BEISBOL REGLAMENTADO

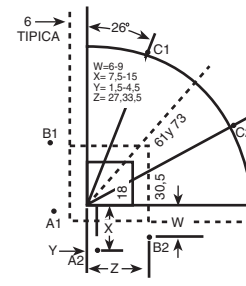


ILUMINACION DEPORTIVA



BEISBOL: INFANTIL CLASE II

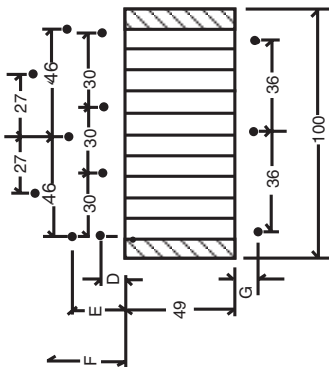
FUERA DEL CAMPO	AREA (m²)		
	D. CAMPO	F. CAMPO	TOTAL
76 mR	1460	4335	5815



BEISBOL: INFANTIL CLASE 1
SOFTBOL: 61 y 73 FUERA DEL CAMPO

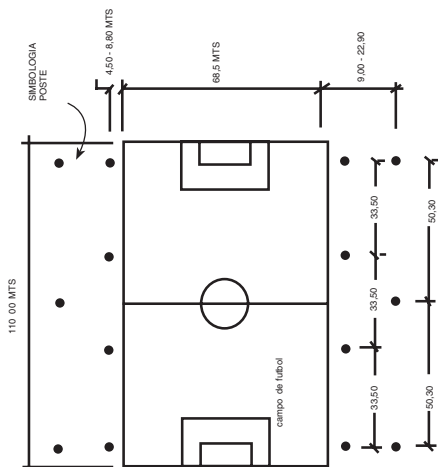
FUERA DEL CAMPO	AREA (m²)		
	D. CAMPO	F. CAMPO	TOTAL
73 mR	935	4230	5165
61 mR	935	2785	3720

CLASE	LUXES (a) PROMEDIO MANTENIDOS ZONA DEL CAMPO		ALTURA DE MONTAJE (m)	POSTERS	ARENA VISION 1500 WATTS A.M.							
	DENTRO	FUERA			LAMPARA DE ADITIVOS METALICOS 1500 WATTS AM1500HB11/E				CANTIDAD TOTAL	KW TOTALES 1,63C/U		
					No. DE LOCALIZACIONES	CANTIDAD/POSTES/NO CAT/ TIPO DE HAZ						
						NEMA 3	NEMA 4	NEMA 5	NEMA 6			
REGLAMENTADO A y B	500	300	27	A	2	3	3	4	-	20	-	
			B	2	4	5	4	-	28	-		
			C	4	2	3	4	-	36	-		
TOTAL					8	22	28	32	-	82	133,7	
REGLAMENTADO C y D	300	200	21	A	2	2	4	2	-	12	-	
			B	2	4	4	2	-	20	-		
			C	4	-	2	4	-	24	-		
TOTAL					8	8	20	28	-	56	91,3	
SEMIPROFESIONAL Y REGLAMENTADO MUNICIPAL	200	150	21	A	2	-	-	4	-	8	-	
			B	2	-	-	3	-	12	-		
			C	4	-	1	3	-	16	-		
TOTAL					6	-	10	26	-	36	58,7	
INFANTIL 23 m RADIO 76m CLASE II	300	200	15	A	2	-	-	2	2	8	-	
			B	2	-	-	2	2	8	-		
			C	4	-	-	1	12	12	-		
TOTAL					6	-	-	12	16	28	45,6	
INFANTIL 23 m RADIO 76m CLASE II	300	200	12	A	2	-	-	2	2	8	-	
			B	2	-	-	2	2	8	-		
			C	4	-	-	8	14	22	-		
TOTAL					6	-	-	8	14	22	35,9	
INFANTIL 18 m RADIO 61m CLASE I	200	150	11	A	2	-	-	1	1	4	-	
			B	2	-	-	2	2	8	-		
			C	4	-	-	1	2	6	-		
TOTAL					6	-	-	8	10	18	29,3	
SEMI-PROFESIONAL 18m RADIO 61m SOFTBOL	300	200	12	A	2	-	-	2	2	8	-	
			B	2	-	-	2	2	8	-		
			C	4	-	-	2	2	8	-		
TOTAL					6	-	-	12	12	24	34,1	



FUTBOL AMERICANO REGLAMENTO

LUXES MANTENEDORES	No. POSTES	COLOCACION (m)	DIMENSION	REFLECTOR ARENA VISION® A.M. 1500 Watt					
				CANTIDAD DE POSTES/TIPO DE HAZ					TOTALES 1/3 CAL
				NEUMA 2	NEUMA 3	NEUMA 4	NEUMA 5	TOTAL	
1000	4	63.0	F	42	-	-	-	168	273.6
	4	42	F	36	-	-	-	156	254.3
	4	30.5	F	36	-	-	-	144	234.7
500		30.5	F	18	8	-	-	72	117.4
		23.5	E	10	6	5	-	66	117.4
		13.2	E	-	-	-	-	66	107.6
300	6	25.2	E	4	3	-	-	42	68.5
	6	15.2	E	-	4	3	-	42	68.5
	6	9.1	G	-	-	4	2	36	58.7
200		15.2	G	-	-	-	-	-	-
	6	9.1	G	-	-	3	-	30	48.9
	8	8	D	-	-	2	-	22	35.2
	8	8.0	D	-	-	2	-	22	35.2



LUMINARIO ARENA VISION
500 Watt ADITIVOS METALICOS.

NIVEL DE LUMES	Nº DE POSTES	ZONIFICACION	ALTURA DE MONTANTE (POSTE)	TIPO DE REJA Y CANTIDAD DE DELIMITADORES									
				REPARACION LINEA A POSTES		REJA							
				NORMA	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA	NORMA	TOTAL
500	6	30,00	23,00 MTS	8	8	3	4	5	86	84			
300	6	23,00	15,00	27,00	23,00	4	4	48	48	48			
200	6	9,00	5,00	18,00	16,00	3	3	2	36	40			

ALUMBRADO PUBLICO

UTILIZACIÓN DE LUMINARIOS PARA ALUMBRADO PÚBLICO

En los calores tabulados a continuación, se indica la máxima separación que puede ser obtenida con diferentes luminarios y lámparas. Están de acuerdo a los niveles promedios mantenidos de iluminación y al criterio de relación de uniformidad máxima, recomendados por la IES.

CARACTERÍSTICAS DE ESTA TABLA

- 1) La columna de los luxes promedio mantenidos, se subdividió en dos columnas; en una se indican los luxes mínimos recomendados por la IES y en la otra los luxes realmente obtenidos para la separación dada. En algunos casos el nivel luminoso será considerablemente mayor al recomendado; esto se debe a que el criterio de diseño se basa en la relación de uniformidad, más que en la iluminación mínima.
- 2) Se consideró un montaje del luminario a 1,20 m. del extremo de la acera sobre el arrollo, excepto para luminarios punta de poste, donde se consideran montados a 30 cm. del extremo de la acera hacia el lado de la casa y a una altura de montaje que resulta atractiva para la vista.
- 3) Los valores dados en esta tabla son para colocación de postes a tresbolillo. Los postes pueden ser colocados a un solo lado, con una pequeña reducción en la uniformidad luminosa. En caso de poner los postes opuestos, el nivel luminoso se duplica y generalmente se mejora la uniformidad.
- 4) Si se usan postes ya instalados, cuya separación es menor a la separación máxima dada en las tablas, el nivel luminoso en luxes, que se tendrá, puede ser calculado multiplicando los luxes dados en la tabla por la relación del espaciamiento máximo sobre el espaciamiento real.
- 5) Los datos dados en esta tabla son los resultados de un cuidadoso estudio, en el que se emplearon los mejores patrones de distribución luminosa, así como las curvas fotométricas más adecuadas para cada aplicación.

EJEMPLO DEL EMPLEO DE LA TABLA

1, Determina el sistema más económico para iluminar una calle residencial, de acuerdo al mínimo recomendado por el IES y que tiene un ancho de 12 mts. Consultamos la tabla en la sección residencial: clasificación de tráfico local y buscamos cual es el luminario que nos da mayor separación entre postes. El luminario que da mayor separación entre postes es **SRP-604** con una separación de 76 m., además también es el luminario que consume menos kilowatt por 5 kilómetros, por lo tanto, el luminario óptimo para esta aplicación es **SRP-604** con lámpara de sodio alta presión de 150 Watt.

2, Un ingeniero encargado de la iluminación de una ciudad, desea reemplazar sus viejos luminarios con mercurio, por luminarios con sodio o alta presión, empleando el sistema de postería que actualmente tiene, los cuales, están colocados con una separación de 30 m. y una altura de montaje de 12m. El ancho de la calle es de 18m. y quiere tener un nivel luminoso de 50 luxes aproximadamente. Consultando la talla en la sección comercial – mayores busca en los luminarios empleando lámparas de sodio alta presión, nos den una separación de postes de 30 m. para anchos de calle de 18m. y altura de montaje de 12m. Como se está empleando una colocación de postes opuesta, el nivel luminoso que se debe buscar en la tabla deberá ser de la mitad del nivel deseado. El luminario **SRP-604** (reglón 142) nos da un nivel luminoso de 21,6 con una separación de 40 m. si es colocado a tresbolillo; como la colocación será opuesta, el nivel luminoso será de $2 \times 21,6 = 43,2$ luxes y como la separación de postes será de 30m. en lugar de 40m., el nivel de iluminación será de:

$$43,2 \times \frac{40}{30} = 57,6 \text{ luxes}$$

CLASIFICACION IES DE VIA														
Clasificación por área	Clasificación por tráfico	Promedio de lúmenes mantenidos		Relación de uniformidad		No. de región	Luminario	Lámpara	Ancho de vía (m)	Altura de montaje (m)	Separación trebolillo (m)	km/km	Lúmenes iniciales	MF
		min. IES	real	max. IES	real									
R	C A L L E J O N E S	2	3.7	6.0	1	SRP-604	VM 175	7.6	7.6	55	3.69	6150	0.70	
			3.7	6.0	2	SRP-604		7.6	7.6	55	3.69	8150	0.70	
			6.5	5.8	3	SRP-822		7.6	7.6	40	5.12	8150	0.69	
E			3.8	5.7	4	SRP-604	SAP70	7.6	7.6	52	1.56	5800	0.69	
S			3.8	5.7	5	SRP-604		7.6	7.6	52	1.56	5800	0.69	
I			3.7	5.3	6	SRP-822		7.6	7.6	43	1.89	5800	0.69	
D			4.1	2.4	7	SRP-604	VM175	9.0	9.0	40	5.10	6150	0.70	
E	L O C A L	4	4.1	2.4	8	SRP-604		9.0	9.0	40	5.10	8150	0.70	
			5.0	2.9	9	SRP-822		9.0	9.0	37	5.60	8150	0.69	
N			4.2	3.6	10	SRP-604	VM250	9.0	9.0	52	6.50	11500	0.65	
C			4.2	3.6	11	SRP-604		9.0	9.0	52	5.50	11500	0.65	
C			6.0	5.4	12	SRP-822		9.0	9.0	46	6.20	11500	0.65	
I			5.6	5.1	13	SRP-822		9.0	9.0	46	6.20	11500	0.69	
A			4.1	2.2	14	SRP-604	SAP 70	9.0	9.0	40	2.0	5800	0.69	
A			4.1	2.2	15	SRP-604		9.0	9.0	40	2.0	5800	0.69	
L			5.0	2.0	16	SRP-822		9.0	9.0	27	3.0	5800	0.69	
			4.3	5.2	17	SRP-604	SAP 100	9.0	9.0	61	1.9	9500	0.69	

CLASIFICACION IES DE VIA														
Clasificación por área	Clasificación por tráfico	Promedio de lúmenes mantenidos		Relación de uniformidad		No. de renglón	Luminario	Lámpara	Ancho de vía (m)	Altura de montaje (m)	Separación trebolillo (m)	km/km	Lumens iniciales	MF
		min. IES	real	max. IES	real									
RESIDENCIAL	LOCAL	4	4,3	5,2	18	SRP- 604	SAP 150	9,0	9,0	61	1,3	9500	0,69	
			5,0	3,0	19	SRP- 822		9,0	9,0	45	2,6	9500	0,69	
			7,3	5,2	20	SRP- 604		9,0	9,0	61	2,6	16000	0,69	
			7,3	5,2	21	SRP- 604		9,0	9,0	61	2,6	16000	0,69	
			6,3	5,9	22	SRP- 822		9,0	9,0	55	3,1	16000	0,69	
			7,2	5,6	23	SRP- 822		9,0	9,0	52	2,3	16000	0,69	
			4,0	2,2	24	SRP- 604	VM 175	9,0	9,0	37	4,5	8180	0,70	
			4,0	2,2	25	SRP- 604		9,0	9,0	37	6,5	8150	0,70	
			4,2	2,4	26	SRP- 822		9,0	9,0	40	8,2	8150	0,69	
			5,1	3,0	27	SRP- 604		9,0	9,0	46	8,2	11500	0,65	
			4,2	3,0	28	SRP- 604		9,0	9,0	45	8,2	11500	0,65	
			6,3	4,5	30	SRP- 822		9,0	9,0	43	4,4	11500	0,69	
			4,2	3,3	31	SRP- 604	SAP 70	9,0	9,0	33	2,4	5800	0,58	
			4,2	3,3	32	SRP- 604		9,0	9,0	33	2,4	5830	0,58	
			5,0	2,0	33	SRP- 822		9,0	9,0	27	2,6	5800	0,69	
			4,2	3,5	34	SRP- 604		9,0	9,0	52	2,3	9500	0,69	
			4,2	3,5	35	SRP- 604		9,0	9,0	52	2,3	9500	0,69	
			5,5	2,0	36	SRP- 822		9,0	9,0	40	2,9	9500	0,69	
			4,6	5,3	37	SRP- 604	SAP 150	12,0	9,0	76	2,2	16000	0,69	
			4,6	5,3	38	SRP- 604		12,0	9,0	76	2,2	16000	0,69	
			5,0	5,3	39	SRP- 822		12,0	9,0	49	3,5	16000	0,69	
			6,4	5,0	40	SRP- 822		12,0	9,0	35	2,1	16000	0,69	
	COLECTOR	4	6,0	2,0	41	SRP- 604	VM 250	9,0	9,0	37	7,8	11500	0,65	
			6,0	2,0	42	SRP- 604		9,0	9,0	37	7,8	11500	0,65	
			7,4	2,7	43	SRP- 822		9,0	9,0	37	7,6	11500	0,65	
			5,2	2,2	44	SRP- 822		9,0	9,0	30	8,9	11500	0,59	
			8,5	2,9	45	SRP- 604	VM 400	9,0	9,0	42	9,4	21500	0,60	
			11,9	2,9	46	SRP- 822		9,0	9,0	30	13,7	21500	0,60	
			7,7	3,0	48	SRP- 604		9,0	9,0	55	3,1	16000	0,69	
			7,7	3,0	49	SRP- 604	SAP 150	9,0	9,0	55	3,1	16000	0,69	
			9,4	3,0	50	SRP- 822		9,0	9,0	40	4,3	18000	0,69	
			8,0	3,0	51	SRP- 822		9,0	9,0	45	3,7	18000	0,69	
			6,2	2,1	53	SRP- 604		12,0	9,0	33	9,35	11500	0,65	
			6,2	2,1	54	SRP- 604		12,0	9,0	30	9,35	11500	0,65	
			6,9	3,0	55	SRP- 822		12,0	9,0	33	8,50	11500	0,65	
			8,1	2,2	56	SRP- 822	12,0	9,0	27	10,39	11500	0,69		
			8,2	3,0	57	SRP- 604	VM 400	12,0	9,0	45	10,05	21500	0,60	
			11,3	2,8	58	SRP- 822		12,0	9,0	33	15,09	21500	0,60	
			7,3	2,8	60	SRP- 604	SAP 150	12,0	9,0	49	3,48	35000	0,69	
			7,3	2,8	61	SRP- 604		12,0	9,0	49	3,48	16000	0,69	
			8,3	2,8	62	SRP- 822		12,0	9,0	33	5,06	16000	0,69	
			8,5	3,2	63	SRP- 822		12,0	9,0	40	4,29	16000	0,69	
	MAYOR	10	23,4	2,2	65	SRP- 604	VM 400	12,0	9,0	37	12,58	21500	0,60	
			21,2	3,0	66	SRP- 822		12,0	9,0	33	13,72	21500	0,60	
			12,6	2,3	67	SRP- 604	SAP 150	12,0	9,0	33	5,06	15300	0,69	
			12,4	2,3	68	SRP- 604		12,0	9,0	33	5,06	13000	0,69	
			17,2	2,6	69	SRP- 822		12,0	9,0	30	5,61	16000	0,69	
			15,4	2,5	70	SRP- 822		12,0	9,0	24	6,96	16000	0,69	
			13,4	3,0	71	SRP- 604	SAP 250	12,0	9,0	64	4,89	27500	0,69	
			12,4	2,7	72	SRP- 822		12,0	9,0	37	8,83	27500	0,69	

CLASIFICACION IES DE VIA

Clasificación por área	Clasificación por tráfico	Promedio de luxes mantenidos		Relación de uniformidad		No. de región	Luminario	Lámpara	Ancho de vía (m)	Altura de montaje (m)	Separación testículo (m)	km/km	Lumens iniciales	MF
		min. IES	max. IES	real	max. IES									
R		11.3		2.8		75	SRP-6.04	VM 400	18.0	9.0	24	18.87	21500	0.60
E		11.1		2.2		76	SRP-8.22		18.0	9.0	15	30.19	21500	0.60
S	M	10.8		2.3		77	SRP-6.04	SAP 250	18.0	9.0	24	6.97	16000	0.69
I	A	10	3	2.3		78	SRP-6.04		18.0	9.0	24	6.97	16000	0.69
D	Y	10.9		2.6		79	SRP-8.22		18.0	9.0	21	7.97	16000	0.69
N	O	16.5		3.0		80	SRP-6.04	SAP 250	18.0	9.0	30	9.84	27500	0.69
C	R	16.9		2.5		81	SRP-8.22		18.0	9.0	24	14.05	27500	0.69
I		13.0		2.5		82	SRP-8.22		18.0	9.0	24	12.30	27500	0.69
A		13.6		2.7		83	SRP-8.22	SAP 400	18.0	9.0	42	11.24	27500	0.69
L														
USE RESIDENCIAL - COLECTOR (Nos. 41-64)														
LOCAL														
		9.0		2.7		84	SRP-6.04	VM 400	9.0	9.0	37	10.1	21500	0.60
		11.9		2.9		85	SRP-8.22		9.0	9.0	33	13.7	21500	0.60
		9.1		2.5		86	SRP-6.04	SAP 150	9.0	9.0	45	3.7	16000	0.69
		9.1		2.6		87	SRP-6.04		9.0	9.0	46	3.7	16000	0.69
I		9.4		3.0		88	SRP-8.22		9.0	9.0	40	4.3	16000	0.69
N	C	11.3		2.2		89	SRP-8.22		9.0	9.0	33	5.1	16000	0.69
T		11.9		2.9		90	SRP-6.04	SAP 250	9.0	9.0	64	4.7	27500	0.69
E	O	13.2		3.0		91	SRP-8.22		9.0	9.0	43	7.0	27500	0.69
R	L	9.3	3	2.5		92	SRP-6.04	VM 400	12.0	9.0	40	11.6	21500	0.60
M	E	11.3		2.6		93	SRP-8.22		9.0	9.0	30	15.0	21500	0.60
E	C	9.1		2.9		94	SRP-6.04	SAP 150	12.0	9.0	43	4.0	16000	0.69
D	T	9.1		2.9		95	SRP-6.04		12.0	9.0	43	4.0	16000	0.60
I	O	9.1		2.9		96	SRP-8.22		12.0	9.0	33	5.0	16000	0.69
	R	9.3		2.8		97	SRP-8.22		12.0	9.0	27	6.2	16000	0.69
		12.4		2.3		98	SRP-6.04	SAP 250	12.0	9.0	61	4.9	27500	0.69
		10.7		2.8		99	SRP-8.22		12.0	9.0	46	6.5	27500	0.69
		10.1		2.9										

continuación...
CLASIFICACION IES DE VIA

I		15.1		2.1		100	SRP-6.04	VM 400	12.0	9.0	24	18.9	21500	0.60
N		14.1		2.1		101	SRP-8.22		12.0	9.0	24	18.9	21500	0.60
T		14.4		2.2		102	SRP-6.04	SAP 150	12.0	9.0	24	7.0	16000	0.59
T		14.4		2.2		103	SRP-6.04		12.0	9.0	24	7.0	16000	0.69
E	M	14.5		2.1		104	SRP-8.22		12.0	9.0	21	8.0	16000	0.69
R	A	18.3		2.3		105	SRP-8.22		12.0	9.0	18	9.3	16000	0.69
E		14.5		2.7		106	SRP-6.04	SAP 250	12.0	9.0	45	6.5	27500	0.69
M	Y	14.1	3	2.7		107	SRP-8.22		12.0	9.0	33	8.9	27500	0.69
E	O	14.2		1.6		108	SRP-6.04	VM 400	18.0	12.0	18	25.1	21500	0.50
D	R	15.6		1.5		109	SRP-8.22		18.0	12.0	15	30.2	21500	0.50
I		15.4		2.5		110	SRP-6.04	SAP 250	18.0	12.0	30	12.3	27500	0.69
O		15.3		2.0		111	SRP-8.22		18.0	12.0	21	14.0	27500	0.69
		17.3		3.0		112	SRP-6.04	SAP 400	18.0	12.0	49	6.1	50000	0.69
		16.2		3.0		113	SRP-8.22		18.0	12.0	40	7.6	50000	0.69
USE RESIDENCIAL - COLECTOR (Nos. 65-83)														
		12.1		2.1		114	SRP-6.04	VM 400	12.0	9.0	30	15.1	21500	0.50
		12.5		2.3		115	SRP-8.22		12.0	9.0	27	16.8	21500	0.60
C		12.8		2.4		116	SRP-6.04	SAP 150	12.0	9.0	27	5.2	16000	0.59
O	C	12.8		2.4		117	SRP-6.04		12.0	9.0	27	6.2	16000	0.69
M	O	12.7		2.4		118	SRP-8.22		12.0	9.0	24	7.0	16000	0.69
E	L	15.8		2.5		119	SRP-8.22		12.0	9.0	21	8.0	16000	0.69
R	E	12.1		3.0		120	SRP-6.04	SAP 250	12.0	9.0	55	5.5	27500	0.69
C	C	13.0		2.7		121	SRP-8.22		12.0	9.0	37	8.2	27500	0.69
I	T	12.2	3	1.8		122	SRP-6.04	VM 400	18.0	12.0	21	21.5	21500	0.60
A	O	13.0		1.8		123	SRP-8.22		18.0	12.0	18	25.2	21500	0.50
L	R	12.8		2.8		124	SRP-6.04	SAP 250	18.0	12.0	37	8.2	27500	0.69
		11.9		2.2		125	SRP-8.22		18.0	12.0	27	10.9	27500	0.69
		17.3		3.0		126	SRP-6.04	SAP 400	18.0	12.0	49	9.9	50000	0.69
		16.2		3.0		127	SRP-8.22		18.0	12.0	40	12.2	50000	0.59

continuación...
CLASIFICACION IES DE VIA

CLASIFICACION IES DE VIA									
Clasificación por área	Clasificación por tráfico	Promedio de luxes mantenidos		Relación de uniformidad		No. de renglón	Luminario	Lámpara	Ancho de vía (m)
		min. IES	real	max. IES	real				
C O M M E R C I A L	C O L E C T O R	12	23.4	1.2	128	SAP - 6.0.4	VM 400	VM 400	24.0
			21.2	1.3	129	SAP - 8.2.2	SAP 250	SAP 250	24.0
			12.6	2.6	130	SAP - 6.0.4	SAP 250	SAP 250	24.0
			12.4	2.0	131	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	24.0
	C O L E C T O R	12	17.2	2.7	132	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	24.0
			15.4	2.6	133	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	24.0
			20.2	1.9	134	SAP - 6.0.4	VM 400	VM 400	12.0
			22.4	2.0	135	SAP - 8.2.2	SAP 250	SAP 250	12.0
	C O L E C T O R	12	21.1	2.7	136	SAP - 6.0.4	SAP 250	SAP 250	12.0
			22.0	2.2	137	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	12.0
			20.5	2.5	138	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	12.0
			23.7	2.9	139	SAP - 8.2.2	VM 400	VM 400	12.0
	C O L E C T O R	12	21.4	1.4	140	SAP - 6.0.4	VM 400	VM 400	18.0
			26.1	1.4	141	SAP - 8.2.2	SAP 250	SAP 250	18.0
			21.5	2.9	142	SAP - 6.0.4	SAP 250	SAP 250	18.0
			20.8	2.1	143	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	18.0
C O M M E R C I A L	C O L E C T O R	12	23.4	1.2	144	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	24.0
			21.2	1.3	145	SAP - 8.2.2	VM 400	VM 400	24.0
			20.5	1.6	146	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	24.0
			14.5	2.0	147	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	24.0
	C O L E C T O R	12	20.9	2.9	148	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	24.0
			21.1	1.8	149	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	24.0
	C O L E C T O R	12	25.2	18	150	SAP - 6.0.4	VM 400	VM 400	12.0
			30.2	15	151	SAP - 8.2.2	SAP 250	SAP 250	12.0
			9.8	30	152	SAP - 6.0.4	SAP 250	SAP 250	12.0
			14.0	30	153	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	12.0
	C O L E C T O R	12	8.3	56	154	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	12.0
			12.2	40	155	SAP - 8.2.2	VM 400	VM 400	12.0
			37.7	12	156	SAP - 6.0.4	VM 400	VM 400	18.0
			50.3	9	157	SAP - 8.2.2	SAP 250	SAP 250	18.0
C O M M E R C I A L	C O L E C T O R	12	15.8	30	158	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	18.0
			50.3	9	159	SAP - 8.2.2	VM 400	VM 400	24.0
			50.3	9	160	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	24.0
			15.4	18	161	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	24.0
	C O L E C T O R	12	24.6	12	162	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	24.0
			14.4	33	163	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	24.0
	C O L E C T O R	12	19.8	24	164	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	24.0
			19.8	24	165	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	24.0
	C O L E C T O R	12	25.2	18	166	SAP - 6.0.4	VM 400	VM 400	12.0
			30.2	15	167	SAP - 8.2.2	SAP 250	SAP 250	12.0
			9.8	30	168	SAP - 6.0.4	SAP 250	SAP 250	12.0
			14.0	30	169	SAP - 8.2.2	SAP 400	SAP 400	12.0
	C O L E C T O R	12	8.3	56	170	SAP - 6.0.4	SAP 400	SAP 400	12.0
			12.2	40	171	SAP - 8.2.2	VM 400	VM 400	12.0

¿QUE ES UN BALASTRO?

Según NMX-J-1999-ANCE Es un dispositivo que, por medio de inductancias, capacitancias, o resistencias, solas o en combinación, limita la corriente de las lámparas fluorescentes al valor requerido para su operación correcta y también, cuando es necesario suministra la tensión y corriente de arranque, y en el caso de balastos para lámparas de arranque rápido, provee la tensión para calentamiento de los cátodos.



BALASTROS CLASE P. CON PROTECCION TERMICA

Los Balastos Protegidos Térmicamente (opcional) contra sobrecalentamiento por medio de un protector sensible a la temperatura de los devanados y a la corriente eléctrica debe prevenir que la temperatura de su caja metálica no exceda los límites máximos permisibles, de acuerdo con los últimos requisitos de prueba de UL.

El protector debe permitir que la temperatura de los devanados llegue a 105°C bajo condiciones normales, a temperatura ambiente de 40°C sin desconectar el circuito del devanado primario, pero debe desconectarlo si las temperaturas sobrepasan este valor, con lo cual la instalación quedará debidamente protegida evitando que haya escurrimientos de asfalto y que se deteriore el equipo.

CONEXION A TIERRA

- 1 Los balastos para lámparas fluorescentes deben tener conectada su caja metálica a la tierra efectiva de la instalación eléctrica. De esta forma si se produce un corto circuito entre el cable de línea y la caja del balastro, o bien, al final de la vida útil del balastro cuando la degradación del sistema de aislamiento eléctrico por envejecimiento disminuye su resistencia por debajo del valor mínimo que especifican las normas (50 KilOhm), una corriente eléctrica circulará a través del aislamiento a tierra y en cierto momento el fusible de protección de la instalación se fundirá Si el balastro no tiene su caja metálica conectada a la tierra de la instalación eléctrica, su cubierta se energizará y cualquiera que la toque recibirá una descarga eléctrica.
- 2 En todo los balastos para lámparas fluorescentes marca LUMICON destinados a conectarse entre fase y neutro, al cable BLANCO deberá conectarse al NEUTRO.

Las lámparas fluorescentes de arranque rápido deberán estar a no más de 13mm. de un reflector metálico conectado a tierra, de no menos de 25mm. de ancho. Cuando la lámpara está cerca de este reflector, se crea un campo eléctrico entre la lámpara y el metal formándose un capacitor. Esto proporciona una ayuda indispensable para establecer el arco. Existen lámparas de arranque rápido como circulares en forma de U y los tubulares, divididas según las cantidades de corriente a la que operan en:

- * Baja densidad de Corriente
- * Mediana densidad de corriente (alta luminosidad).
- * Alta densidad de corriente (muy alta luminosidad).

EFFECTO DE LA TEMPERATURA AMBIENTE

Todo el equipo integrado de iluminación (luminario / balastro / lámparas) se prueba a una temperatura ambiente de 25°C, que reproduce las condiciones normales en la práctica. Sin embargo, en las nuevas construcciones en que todavía no se instala el equipo para aire acondicionado, o en fábricas en que no existe, no es difícil encontrar temperaturas ambiente de 40° C a 50°C en el lugar en que se encuentra el equipo de iluminación.

Esta temperatura ambiente elevada afecta las temperaturas de operación de balastro. ¿Hasta que grado?. Las pruebas a combinaciones luminario-balastro han demostrado que cada 1°C de aumento en la temperatura ambiente causa un incremento de 0,9°C en la temperatura de la caja del balastro. Por lo tanto, a una temperatura ambiente de 30°C, la temperatura en la caja del balastro aumentará 4,5°C con respecto a la temperatura que se registra a 25°C.

RUIDO

Se puede clasificar el ruido producido por los balastros en dos grupos.

- a El que se presenta con una frecuencia entre 100 y 150 Hz.
- b El que se manifiesta a 100 o más Hertz.

El primero es causado por la vibración del núcleo de acero del balastro bajo la influencia de las fuerzas ejercidas sobre ellos por el campo magnético. El segundo es producido por las armónicas elevadas de la corriente de la lámpara.

Hay tres formas posibles en que este ruido puede ser amplificado en la instalación del equipo de alumbrado:

- 1 Método inadecuado de montaje del balastro en el luminario. Se recomienda que todos los agujeros de la base del balastro se utilicen para fijar firmemente el balastro al luminario.
- 2 Luminario mal diseñado. Si no está bien diseñado, tiene partes sueltas o su construcción y montaje no son rígidos, provoca una amplificación del ruido.
- 3 Características resonantes del techo, piso, paredes y muebles.

El nivel de ruido ambiente en el interior de un local determinado, también es importante y debe ser cuidadosamente considerado. Resulta obvio que el ruido producido por el balastro es más importante en una estación de radio difusión que en una tienda.



La elección del balastro para lámparas fluorescentes debe hacerse en base al nivel sonoro del lugar en que ha de instalarse. Los balastros están clasificados según grupos dependientes del nivel de intensidad sonora ambiente. A continuación se muestra esta clasificación.

EJEMPLOS	PROMEDIO DE RUIDO EN DECIBELES EN EL MEDIO AMBIENTE	CLASIFICACION POR SONIDO
RESIDENCIAS (1) BIBLIOTECAS (1) ESTACIONES DE RADIO Y TV IGLESIAS	20 A 24	A
BIBLIOTECAS (2) RESIDENCIAS (2) ESCUELAS SALAS DE LECTURA	25 A 30	B
EDIFICIOS OFICINAS (1) ALMACENES (1)	31 A 36	C
TIENDAS (1) OFICINAS (2) SALA DE CLASE	37 A 42	D
TIENDAS (2) ALMACENES (2) INDUSTRIA LIGERA ALUMBRADO EXTERIOR	43 A 49	E
INDUSTRIA PESADA ALUMBRADO PUBLICO PARQUES DE DIVERSIONES	49 EN ADELANTE	F

Los balastros para lámparas fluorescentes marca **LUMICON** están construidas y diseñadas para ofrecer un funcionamiento silencioso. La laminación troquelada con gran presión, el control exacto de los entrehierros, la construcción compesada, la prevención de elevadas gradientes magnéticas, el encapsulado en compuesto asfáltico elástico a la temperatura normal de operación del balastro, el impregnado al vacío en cera asfáltica flexible, la sujeción de la laminación por medio de broches de presión de gran resistencia y elasticidad y un proceso de fabricación y de control adecuados hacen de los balastros **LUMICON** los más silenciosos del mercado.

En las tablas de características de operación de los balastros se incluye su clasificación por sonido recomendable para su instalación. Para tener un criterio, se incluye la siguiente tabla:

NIVEL DE RUIDOS AMBIENTE	1a ELECCION	2a ELECCION	3a ELECCION
20 - 24 DECIBELES	A	B	C
25 - 30 DECIBELES	B	C	D
31 - 36 DECIBELES	C	D	
37 - 42 DECIBELES	D		

1a ELECCION

El uso de los balastros en esta clasificación será satisfactorio para el nivel de ruido ambiente.

2a ELECCION

El uso de los balastros en esta clasificación será satisfactorio, pero debe montarse bien en el luminario, y debe considerarse las características resonantes del techo, del piso, paredes y muebles.

3a ELECCION

El uso de los balastros en esta clasificación exige un buen montaje del balastro, luminario bien diseñado, poca resonancia de techo, piso, paredes, muebles, y deben esperarse periodos de silencio excepcional.

Mejor Funcionamiento Vida Útil Mas Larga.

Al balastro para lámparas fluorescentes, se le ha considerado el corazón del equipo de iluminación. A pesar de ser un elemento tan importante, se le ha subestimado, se ha abusado de él y se ha utilizado incorrectamente. El resultado final en muchas instalaciones de iluminación, ha sido la destrucción prematura de los balastros. Cuando se utiliza correctamente, un balastro puede ser uno de los componentes mas confiables del sistema eléctrico.

SUGERENCIAS PARA DISMINUIR LA TEMPERATURA DE OPERACION

- 1 Ventilar el comportamiento en que se encuentra el balastro con la ayuda de agujeros en la base y la parte superior si es posible, o por algun otro medio.
- 2 Reducir el calor generado por las lámparas que están abajo del balastro, procurando una buena ventilación al comportamiento de las mismas.
- 3 Colocar el balastro directamente (sin la utilización de las perjudiciales rondanas de hule u otros materiales), sobre una sección de la superficie del gabinete que este a menor temperatura, por lo menos una superficie completa del balastro debe estar en íntimo contacto con el gabinete metálico.
- 4 Emplear radiadores o dispositivos auxiliares apropiados para la disipación del calor.
- 5 Aumentar las propiedades de radiación del calor en el compartimiento en que se instale el balastro, pintanto el gabinete interiormente con pintura mate, no metálica.
- 6 Si el gabinete contiene dos o más balastros separarlos y oriéntales de manera que no se calienten unos a otros.
- 7 Si el balastro no se monta en gabinetes metálicos, deberá montarse sin embargo sobre una superfece metálica no menos en área de tres veces la de la base del balastro.

BALASTROS PARA LAMPARAS COMPACTAS DE BAJA POTENCIA

Recientemente han sido desarrolladas unas novedosas lámparas fluorescentes de baja potencia de 7, 9 y 13 Watt del tipo de encendido precalentado. No se hace necesario utilizar un arrancador en el circuito porque cada lámpara tiene el suyo integrado en la base del bulbo. Estas lámparas son de tamaño compacto y de bajo consumo de energía por lo que se necesita de balastros diseñados especialmente para ellas. Balastros que hemos venido proporcionado al mercado nacional e internacional desde su innovación.

Características principales?

- * Ahorro considerable en los costos de energía.
- * Las lámparas proporcionan su capacidad luminosa total.
- * Operan 20% mas fríos que los balastro normales.
- * Permiten reducir lo costos de mantenimiento.



Los Watt de entrada a potencia nominal de lámpara se reducen notablemente en comparación con los balastros normales en las misma aplicación.

Balastros **LUMICON ALTA EFICIENCIA** de encendido rápido. En promedio 10 Watt menos que el balastro normal.

Balastros **LUMICON ALTA EFICIENCIA** de encendido instantáneo. En promedio 10 Watt menos que el balastro normal para 39 o 40 Watt nominales de lámpara y 22 Watt menos, para 75 Watt nominales de lámpara. Si la comparación se hace con otras marcas de balastros disponibles comercialmente, los ahorros en consumo serán mayores.

Balastros **LUMICON ALTA EFICIENCIA** de encendido por precalentamiento. En promedio 7 Watt menos que el balastro normal.

Son intercambiables físicamente con los balastros normales, lo cual facilita su aplicación en instalaciones nuevas o existentes. Son **clase P** por lo que tienen protección térmica.

En los Estados Unidos de Norteamérica regula una ley que determina que algunos balastros para lámparas fluorescentes sean del tipo ALTA EFICIENCIA. Los cuales representan alrededor del 80% de ventas de Mercado Norteamericano. Esta ley es recomendada por **NEMA** (Asociación de Fabricantes de Equipo Eléctrico de los E.U.) y aprobada por el congreso, pues tiene como finalidad principal, el mejor manejo y aprovechamiento de energía. Los balastros regulados por esta ley son:

- * Balastros para lámparas fluorescentes cuya tensión de línea sea 120 o 277 Volt, para frecuencia de 60 Hz.
- * Balastros para dos lámparas F96T12 tipo Slimline o encendido instantáneo.
- * Balastros para dos lámparas F96T12 tipo H.O. de 800MA. (Power Groove), 110 Watt (alta emisión luminosa).
- * Balastros para dos lámparas de 32 Watt, encendido rápido F32T8.

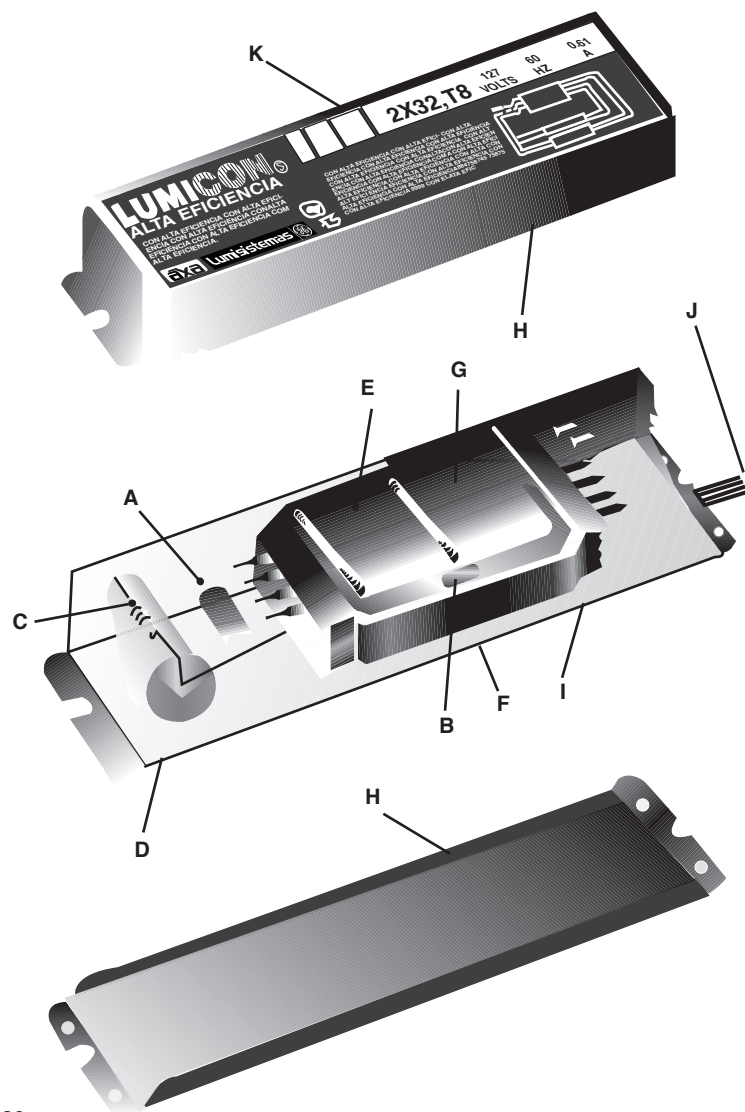
PARA ESTOS BALASTROS SE DETERMINAN DOS CONDICIONES FUNDAMENTALES :

- * Operar con un factor de potencia de 90% o mayor en la entrada del balastro.
- * Operar con un factor de eficiencia del balastro (**BEF**), no menor que el especificado en la tabla que se muestra a continuación.

El factor de eficiencia se obtiene con la relación en la cantidad de luz emitida por las lámparas (promedio) entre la potencia de entrada del balastro.

N Y TIPO DE LAMPARA	TENSION DE LINEA DEL BALASTRO (Volt)	FACTOR DE EFICIENCIA DEL BALASTRO
(1) F40T12	120 277	1,805 1,805
(2) F40T12	120 277	1,060 1,050
(2) F40T12	120 277	0,570 0,570
(2) F96T12HQ	120 277	0,390 0,390
(2) F32T8	120 277	1,250 1,230

Los balastros **LUMICON ALTA EFICIENCIA** que cumplen con estos requerimientos han sido evaluados, aprobados y claficados dentro de la categoría ENERGY EFFICIENT BALLASTS, que se da a los balastros que cumplen con el Factor de Eficiencia del balastro mencionado. Esta evaluación y aprobación puede ser realizada por las laboratorios **ETL** y reconocida por la Comisión de Energía del estado de California (**CEC**) y en ellos se apeg a **CBM** para dar su reconocimiento de calidad.



DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES

A FILTRO PARA RADIOINTERFERENCIA

Los balastos **LUMICON**, cuando así lo especifican las normas correspondientes, están equipadas con un capacitor que ayuda a suprimir la interferencia en los aparatos de radio y TV causada por la retroalimentación de la lámpara fluorescente a la línea de alimentación y por radiación directa de la línea de suministro al circuito de la antena.

B PROTECCION TERMICA (CLASE P)

Es un protector térmico que se acopla al circuito del balastro para evitar su funcionamiento a temperaturas excesivas que pueden ser causadas por tensiones de alimentación elevadas, instalaciones deficientes o fallas en otros componentes del equipo. Este dispositivo es opcional.

C RESISTENCIA

Las resistencias utilizadas en los balastos marca **LUMICON** son los de máxima calidad y son sometidas a rigurosas pruebas de control de calidad.

D CAPACITOR

Los capacitores utilizados en los balastos marca **LUMICON** con el objeto de corregir el factor de potencia, satisfacen las condiciones necesarias de encendido y cualquier otro requerimiento, los construimos con materiales de la más alta calidad y la técnica mas moderna. Son sometidos a otras pruebas muy rigurosas, seis de ellas al cien por ciento de las capacitores utilizados. Cumplen con ventaja las normas (NOM) CCONNIE y NEMA correspondientes.

E DEVANADOS

Para los devanados se utilizan alambres magnetos de cobre y/o aluminio que cumplen satisfactoriamente los requisitos de calidad señalados en las especificaciones correspondientes. Estos conductores se prueban en el laboratorio de **Lumisistemas S.A. de C.V.** con el mismo equipo que utilizan los fabricantes de alambre magneto, siguiendo estrictamente las normas NEMA vigentes. Los materiales aislantes eléctricos (papeles, cintas, etc.) son de la misma calidad y son sometidos a las pruebas de control de calidad que le son aplicables. Para el proceso de devanado se utilizan máquinas de precisión que aseguran uniformidad en el producto. El conjunto laminación-bobinas se impregna al vacío (3mm. de mercurio de presión absoluta) en un compuesto altamente resistente a la humedad, flexible para amortiguar el ruido que inevitablemente produce el transformador y excelente transmisor de calor.

F SUJECION DE LA LAMINACION

En los balastos marca **LUMICON** la laminación esta sujeta por sellos metálicos, flexibles de gran resistencia, que permite tener un núcleo silencioso de acero. Este sistema de sujeción, aunado a la presión con que se troquea la laminación, al control exacto de los entrehierros, a una construcción compensada, a la prevención de elevados

gradientes magnéticos, al encapsulado e impregnado en compuestos flexibles y a procesos de fabricación y control adecuados, hacen que los balastos marca **LUMICON** sean los mas silenciosos en el mercado.

NUCLEO G

El núcleo de los balastos marca **LUMICON** está formado por la laminación de acero al silicio troquelado con precisión en troqueles progresivos y prensas automáticas de alta velocidad. Posteriormente la laminación es sometida a tratamiento térmico en un sofisticado proceso automatizado, para proporcionar las características magnéticas deseadas y disminuir las pérdidas en el núcleo de acero, el proceso se controla por medio de pruebas de Epstein de acuerdo con las normas ASTM en vigor.

RECIPIENTE METALICO H

Está fabricado de lamina de acero rolada en frío troquelado de herramientas progresivas y prensas de alta velocidad, sometidos a limpiezas, fosfatizado, sellado, pintura por inmersión y horneado en una moderna línea continua. Se utiliza pintura negra semimate, resistente al colar y a la corrosión. Bajo pedido especial se pueden pintar en otro color, con acabados mate o semimate.

COMPUESTO PARA ENCAPSULADO I

Es un producto a base de asfalto soplado y sílice cuyo objeto es el de asegurar los componentes del balastro dentro de la caja metálica, ayuda a la disipación de calor, amortiguar el ruido inevitable que produce el transformador y proteger el conjunto contra la humedad. Este producto es sometido a pruebas de goteo, anillo y bola, conductividad térmica, porcentaje de cenizas, penetración, resistencia a la humedad y degradación. Ya en el balastro se califica su habilidad para amortiguar el ruido y la capacidad para transmitir el calor y proteger las componentes que encapsula.

CONDUCTORES PARA CONEXION J

En los balastos marca **LUMICON** se utiliza alambre de cobre, forrado con cloruro de polivinilo para alta temperatura (clase 105°C). Estos conductores van soldados a las terminales de conexión para garantizar contacto permanente y efectivo. En los orificios de salida de la caja metálica se colocan unos protectores para evitar que se dañen los conductores con el filo de la lámina. La longitud de estos alambres es tal que permite la instalación del balastro sin necesidad de añadir más conductores.

CODIGO K

Todos los balastos marca **LUMICON** llevan impreso en la etiqueta un código de colores que permite la fácil identificación con respecto a las características de la red de alimentación (tensión).

Existen varias organizaciones de reconocimiento mundial involucradas en las normas y rigurosas pruebas de laboratorio para la aprobación de dispositivos eléctricos. Los balastos marca **LUMICON** son un Producto Orgullosamente Mexicano fabricado por **Lumisistemas S.A de C.V.** empresa que ha sido distinguida por cumplir con los siguientes certificados y normas internacionales aplicables a sus productos.



FIDE. El fideicomiso de apoyo al programa de ahorro de energía del sector eléctrico. Es un organismo creado para promover acciones que induzcan y fomenten el uso racional del ahorro de energía eléctrica. Balastos Aprobados NR-217-127-CP. NR-232-127-CP Y NR-234-127 CP.



ANCE. Es la Asociación de Normalización y Certificación. Tiene como funciones elaborar Normas y Certificar productos del Sector Eléctrico. ANCE actualmente está acreditada ante la **SECOFI** para elaborar dentro del seno del **CONANCE** (Comité de Normalización de **ANCE**) las Normas **NMX** de carácter voluntario que atañen a la Calidad de los balastos, lámparas y luminarios, además también ha elaborado las tres normas **NOM** obligatorias de Seguridad para los mismos productos. El **CONANCE** está integrado por fabricantes, consumidores y representantes del gobierno y son ellos quienes elaboran y aprueban tanto las Normas como los procedimientos de Certificación.

CBM. Certified Ballasts Manufacturers Association. Asociación de fabricantes de balastos en Estados Unidos de Norteamérica que producen balastos que cumplen con las especificaciones **ANSI C82 Y C78** relativas a lámparas y balastos fluorescentes.



ETL. Electrical Testing Laboratories Inc. Es una organización privada e independiente de los Estados Unidos de Norteamérica, de reconocida autoridad en mediciones y pruebas de lámparas y equipo para iluminación "Certified Ballasts Manufacturers Association" utiliza los servicios de ETL para probar los balastos producidos por sus miembros, con el fin de asegurar que cumplan con las normas **ANSI**.



CSA. Canadian Standards Association. Es la autoridad que prueba los balastos utilizados en Canadá.

UL. Underwriters Laboratories Inc. Es una organización independiente, no lucrativa, de los Estados Unidos de Norteamérica, que prueba para preservar la seguridad pública. A través del estudio, experimentación y pruebas, su función es prevenir la pérdida de vidas y propiedades, de los riesgos de incendio, accidentes y crímenes.



ANSI. American National Standards Institute. Organización que origina normas a nivel nacional en los Estados Unidos de Norteamérica, compuesta de más de 120 asociaciones comerciales, sociedades técnicas, grupos de profesionales y organizaciones de consumidores.



E. El departamento de Energía de los Estados Unidos (D.O.E.) usa este símbolo para garantizar que el producto cumple con el nivel de eficiencia energética (BEF) que marca la ley de este país.



C.E.C. Comisión de Energía del Estado de California. La Comisión de Energía de California es una de las más avanzadas y rigurosas en la proposición de Normas de Conservación de la Energía en los Estados Unidos, ésta Comisión propuso los valores de BEF que se integraron a la Ley Nacional de Conservación de la Energía.

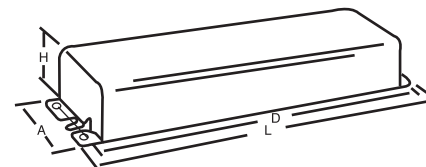


EEV. Energy Efficiency Verification Service. Es la certificación expedida por la Asociación Canadiense de Normas para los balastos que cumplen con los factores mínimos de Eficiencia (BEF) de las normas Canadienses.

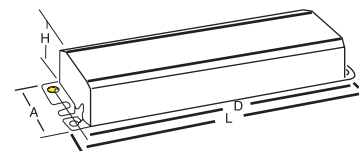
DIMENSIONES

DESIGNACION	DISTANCIA DE MONTAJE (D) mm	LARGO (L) mm	ALTURA (H) mm	ANCHO (A) mm
A - 0	92	103	37	48
A - 1	153	165	37	48
A - 2	225	240	47	79
A - 3	284	300	47	79
A - 4	408	424	68	81
A - 5	472	488	68	81
A - 6	280	300	68	81
A - 7	105	118	37	48
B - 1	225	240	38	57
C - 1	66	77	38	45

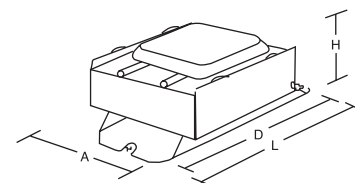
CAJA A



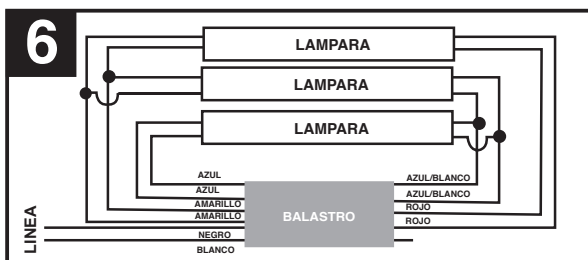
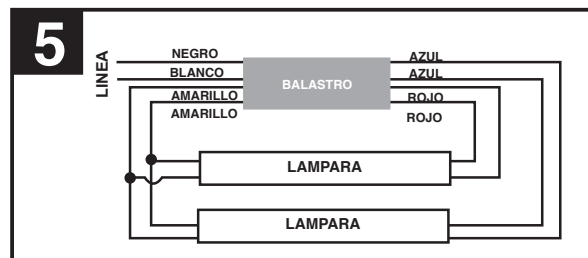
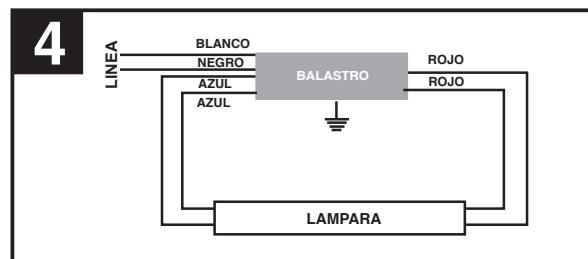
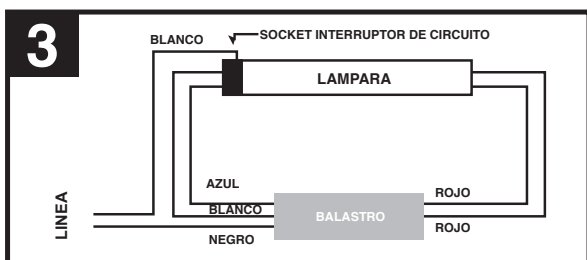
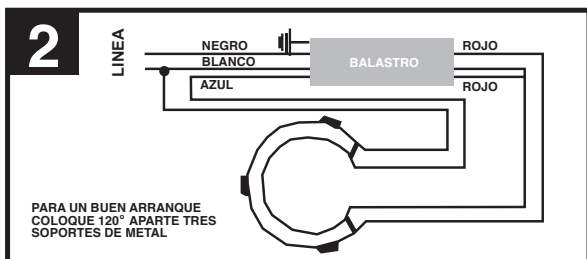
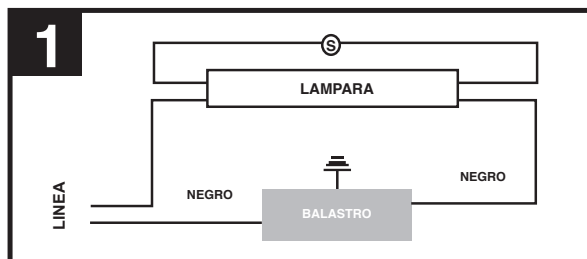
CAJA B

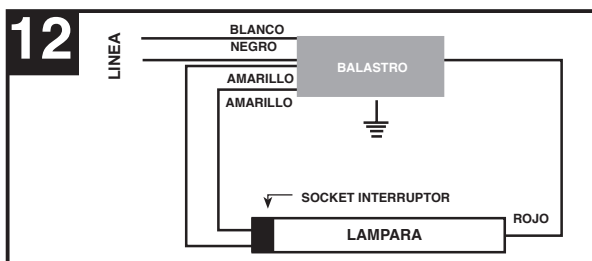
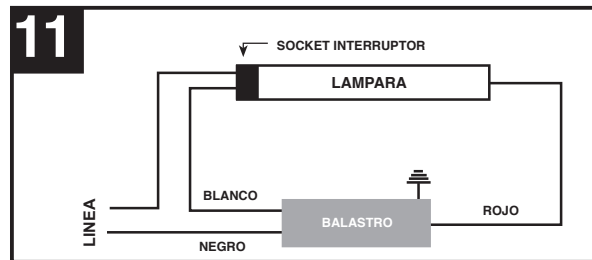
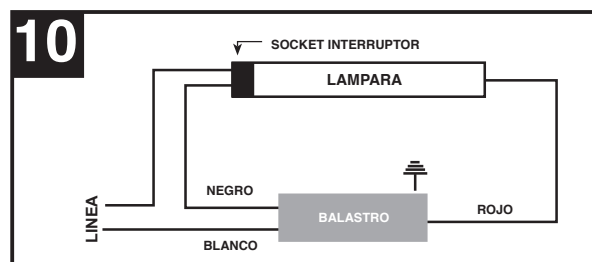
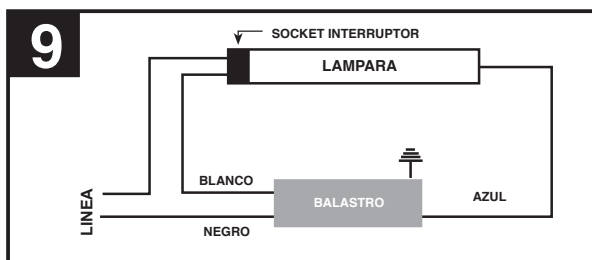
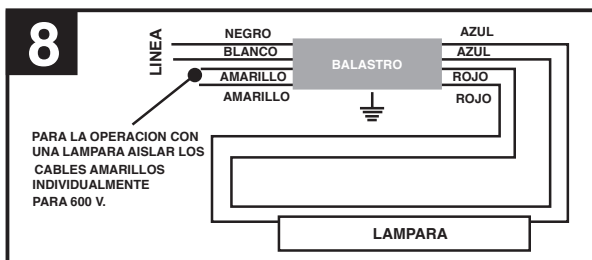
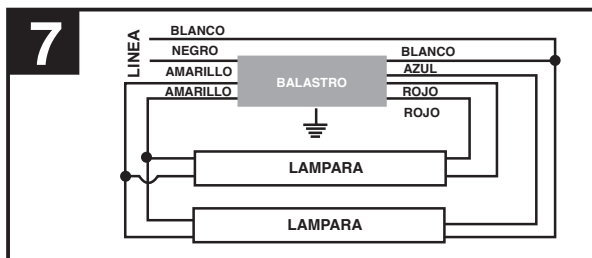


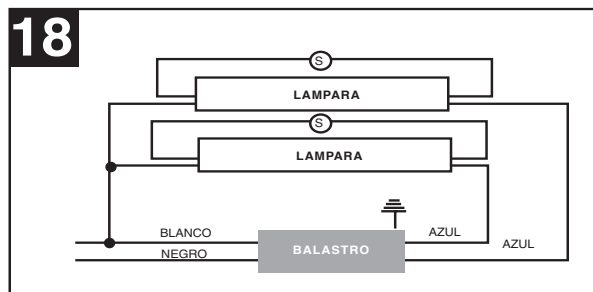
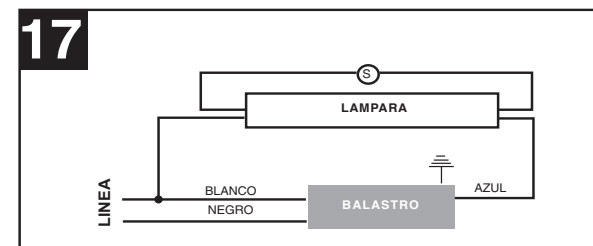
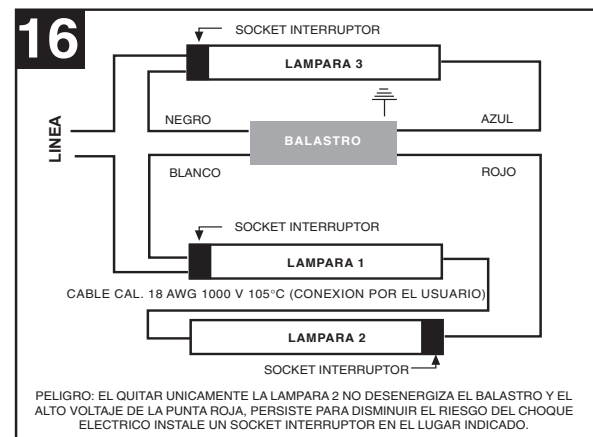
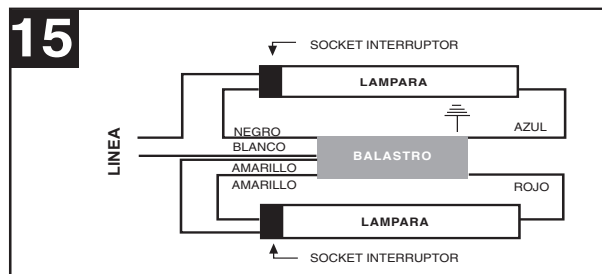
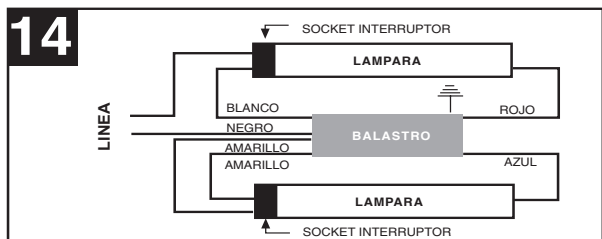
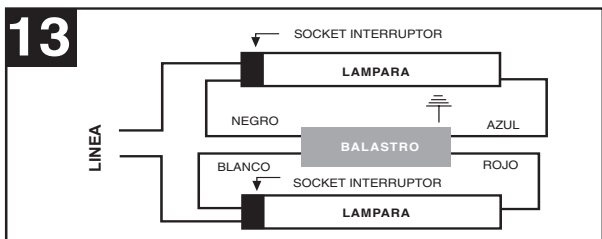
CAJA C

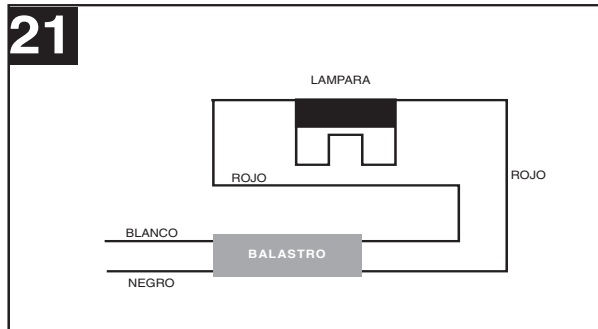
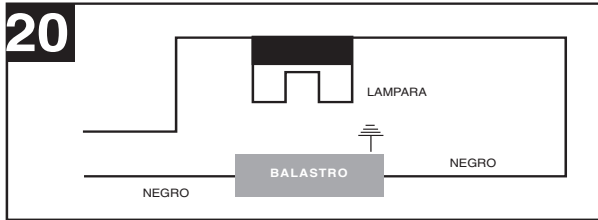
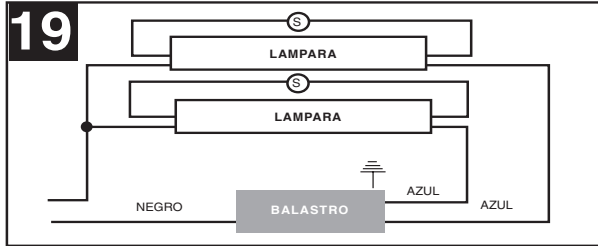


DIAGRAMAS DE CONEXION PARA BALASTROS **LUMICON** 60 Hz.









Ampere POR TERMINAL EN TRANSFORMADORES TRIFASICOS**

kVA	220 V	440 V	550 V	2400V	4160 V	13200 V
1,5	3,94	1,97	1,58	0,72	0,42	0,13
3	7,88	3,94	3,15	1,20	0,69	0,22
5	13,13	6,56	2,25	1,81	1,04	0,33
7,5	19,70	9,85	7,88	2,41	1,39	0,44
10	26,27	13,13	10,50	3,61	2,08	0,66
15	39,41	19,70	15,75	6,02	3,47	1,09
25	65,68	32,84	26,27	9,03	5,21	1,64
37,5	98,53	49,26	39,40	12,04	6,95	2,19
50	131,37	65,68	52,55	18,06	10,42	3,28
75	197,08	98,53	78,82	24,08	13,89	4,38
100	262,74	131,37	105,10	36,13	20,84	6,57
150	394,11	197,06	157,65	48,17	27,80	8,76
200	525,49	262,74	210,19	72,25	41,68	13,13
300	788,23	394,11	315,29	96,34	55,58	17,52
400	1 050,97	525,49	420,39	120,42	69,47	21,90
500	1 313,72	656,86	525,49	180,64	104,21	32,84
750	2 070,57	985,29	788,23	240,8	138,95	43,79
1000	2 627,43	1 313,72	1 050,97			

** Para transformadores monofásicos multiplíquense los valores trifásicos por 1,73

Ejemplo: Un transformador monofásico de 5 KVA $13,13 \times 1,73 = 22,7$ amps. a 220 Volt

CONEXIONES NORMALES DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS

Designación	Esquema vectorial		Esquema de conexiones		Designación
CEI de las conexiones	En Alta tensión	En Baja tensión	En Alta tensión	En Baja tensión	VDE 0.532 VI 40
D d o					A ₁
Y y O					A ₂
D x O					A ₃
D d 6					B ₁
Y y 6					B ₂
D x 6					B ₃
D y 5					C ₁
Y d 5					C ₂
Y x 5					C ₃
D y 11					D ₁
Y d 11					D ₂
Y x 11					D ₃

LISTONES FUSIBLES UNIVERSALES TIPO UT PARA USARSE EN DESCONECTADORES FUSIBLES TIPOS OA Y EA DE 15 KV MAXIMOS, PARA LA PROTECCION DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS

Volt	2 400		4 160		5 000		6 600		13 200	
	Ampere	Fusible UT	Ampere	Fusible UT	Ampere	Fusible UT	Ampere	Fusible UT	Ampere	Fusible UT
kVA	Carga Plena		Carga Plena		Carga Plena		Carga Plena		Carga Plena	
5	1,203	3	0,694	3	0,481	2	0,437	2	0,218	1
9	2,165	5	1,240	5	0,866	3	0,787	3	0,393	1
10	2,405	5	1,388	5	0,962	3	0,874	3	0,435	2
15	3,608	10	2,082	5	1,443	5	1,312	5	0,656	3
22.5	5,413	15	3,123	7	2,165	5	1,968	5	0,984	3
25	6,014	15	3,470	7	2,405	5	2,187	5	1,093	5
30	7,217	15	4,164	10	2,887	7	2,624	7	1,312	5
37.5	9,021	20	5,204	15	3,608	7	3,280	7	1,640	5
45	10,825	25	6,245	15	4,330	10	3,936	10	1,968	5
50	12,029	30	6,940	15	4,811	10	4,374	10	2,166	5
75	18,043	40	10,409	25	7,217	15	6,560	15	3,280	7
10	24,057	50	13,879	30	9,623	20	8,748	20	4,374	10
112.5	27,064	65	15,614	40	10,825	25	9,841	25	4,921	10
150	36,085	85	20,818	50	14,434	30	13,122	30	6,560	15
200	48,114	100	27,758	65	19,246	40	17,496	40	8,748	20
225	54,128	100	31,228	65	21,651	50	19,683	40	9,841	25
300	72,171	-	41,637	85	28,868	65	26,244	50	13,122	30
450	108,256	-	62,455	100	43,302	85	39,366	85	19,682	40
500	120,285	-	69,395	-	48,114	100	43,740	85	21,870	50
600					57,477	100	52,488	100	26,244	50
750					72,171	-	65,610	100	32,505	65
1 000					96,228	-	87,480	-	43,740	100
1 200					115,473	-	104,976	-	52,488	100

* PROTEGIDOS POR 3 FUSIBLES.

NOTA: SON 3 TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS USENSE LOS KVA TOTALES DEL BANCO.

La tabla indica el fusible que debe usarse con cualquier transformador a cualquier tensión dada, así por ejemplo, para un banco de tres transformadores monofásicos de 5 kVA cu, con una tensión entre fases de 4 160 Volt, la corriente de línea es de 2.08 amps. y se recomienda un fusible de 5 amps. La corriente de línea será la misma ya sea que se trate de conexión delta o estrella.

CAPACIDADES DE Ampere DE LOS FUSIBLES COMUNMENTE USADOS PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS

VOLTAJE DEL SISTEMA														
kVA transformador	2 300 Volt		4 000 Volt		6 900 Volt		11 500 Volt		13 200 Volt		22 000Volt		33 000 Volt	
	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles
1.5	.65	2	.38	1	.22	1	.13	1	.11	1				
2.5	1.09	3	.63	1.5	.36	1	.22	1	.19	1				
3	1.30	3	.75	2	.43	1.5	.26	1	.23	1				
5	2.18	5	1.25	3	.72	2	.43	1.5	.38	1	.23	1		
7.5		7	1.87	5	1.09	3	.65	2	.57	1.5	.34	1		
10	4.35	10	2.50	7	1.45	3	.87	3	.76	2	.46	1.5		1
15	6.53	15	3.75	10	2.17	5	1.30	3	1.14	3	.68	2	.46	1
25	10.90	20	6.25	15	3.62	7	2.17	5	1.89	5	1.14	3	.76	2.5
37.5	16.30	25	9.37	20	5.43	10	3.26	7	2.84	7	1.70	5	1.14	3
50	21.80	30	12.50	25	7.25	15	4.35	10	3.79	7	2.27	5	1.52	5
75	32.60	50	18.70	30	10.90	20	6.52	13	5.68	10	3.41	7	2.27	5
100	43.50	65	25.00	40	14.50	25	8.70	15	7.58	15	4.55	10	3.03	7
150	65.30	100	37.50	50	21.70	30	13.00	20	11.40	20	6.82	15	4.55	10
200			50.00	65	29.00	40	17.40	25	15.20	25	9.10	15	6.06	15
250			62.50	80	36.30	50	21.70	30	18.90	30	11.40	20	7.58	15
333					48.00	65	29.00	40	25.20	40	15.20	25	10.10	20
500					72.50	100	43.50	65	37.90	50	23.00	40	15.10	25

1.- El uso de los fusibles de la capacidad mínima indicada asegura la protección máxima del transformador contra fallas en el secundario próximas a él.

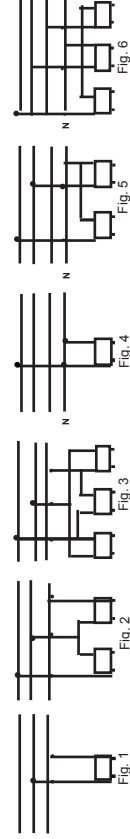
2.- El elemento fusible S & C es la plata, por lo que no se dañan por la corrosión atmosférica, vibraciones o transitorias y sobre corrientes tolerables.

En consecuencia no es necesario sustituir los fusibles no fundidos en una instalación monofásica o trifásica cuando uno o dos de los fusibles se han fundido.

CAPACIDADES DE Ampere DE LOS FUSIBLES COMUNMENTE USADOS PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS

VOLTAJE DEL SISTEMA													
kVA transformador trifásico	2 300 Volt	4 000 Volt	6 900 Volt	11 500 Volt	13 200 Volt	22 000Volt	33 000 Volt	44 000Volt					
	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga	Amp. fusi- bles	Amp. plena carga
4.5	1.13	3	65	1	23	1	20	1	12	1	1	1	1
7.5	1.88	5	109	3	38	1	33	1	20	1	1	1	1
9	2.26	5	130	3	45	1.5	39	1.5	24	1	1	1	1
10	2.50	5	145	2	50	1.5	44	1.5	26	1	1	1	1
15	3.77	7	218	3	75	2	66	2	39	1.5	26	1	1
22.5	5.65	10	327	5	113	3	98	3	59	1.5	39	1.5	1
25	6.30	15	364	7	126	3	109	3	66	2	44	1.5	1
30	7.54	15	433	10	151	5	131	3	79	2	52	1.5	1
37.5	9.43	15	542	10	188	5	164	5	99	3	66	2	2
45	11.30	20	650	15	226	5	197	5	118	3	79	2	2
50	12.60	25	724	15	251	7	219	5	131	3	87	2	2
75	18.80	30	1090	20	377	7	328	7	197	5	131	3	3
100	25.10	40	1450	25	502	10	437	10	263	5	175	5	3
112.5	28.30	40	1630	25	565	10	492	10	296	7	197	5	3
150	37.70	50	2180	30	753	15	656	15	394	7	262	5	5
200	50.30	65	2890	40	1000	20	875	15	525	10	350	7	5
225	56.50	80	3270	50	1130	20	984	20	590	10	394	10	7
300	75.40	100	4330	65	1510	25	1310	20	790	15	525	10	10
450			6500	100	2260	30	1970	30	1180	20	797	15	10
500					2510	40	2190	40	1310	20	874	15	15
600					3010	40	2620	40	1590	25	1050	20	15
750					3770	50	3470	50	1870	30	1310	20	15
1000					5020	65	4370	65	2630	40	1750	25	20
1500					7530	100	6560	100	3940	50	2620	40	30
2 000									5250	65	3500	50	40

TRANSFORMADORES MONOFASICOS SELECCION DE FUSIBLES



Transf. Capacidad en KVA	13 200 Volt Delta						20 000 / 34 000 Y					
	Figura 1 y 2			Figura 3			Figura 4, 5 y 6					
	Corriente Nominal	Fusible Tipo N	Fusible Tipo K o T	Corriente Nominal	Fusible Tipo N	Fusible Tipo K o T	Corriente Nominal	Fusible Tipo K o T	Fusible Tipo K o T			
3	0.227	1H	1H	0.394	1H	1H	0.50	1H	1H			
5	0.379	1H	1H	0.656	1H	1H	0.75	1H	1H			
10	0.757	1H	1H	1.312	2H	2H	1.25	2H	2H			
15	1.14	1H	1H	1.97	3H	3H	1.875	2H	2H			
25	1.89	3H	3H	3.28	5H	5H	2.50	3H	3H			
37.5	2.84	5H	5H	4.92	8	8	3.75	5H	5H			
50	3.79	8	6	6.56	10	12	5.00	6	6			
75	5.68	8	8	9.84	20	15	8.35	10	10			
100	7.57	15	15	13.12	20	25	12.5	15	15			
167	12.62	20	20	21.8	30	40	16.65	20	20			
250	16.94	30	30	32.8	50	60	25.00	30	30			
333	25.23	40	40	43.7	60	80						
500	37.88	60	50	65.6	100							

NOTAS:
1. Los fusibles tabulados, operan con una corriente de 200% a 300% de la corriente NOMINAL del transformador.
2. Datos tomados de Overcurrent Protection Apparatus (Application and coordination de MC GRAW-HILLSON POWER SYSTEMS DIVISION Bulletin 89006, 2-69).

APARTARRAYOS

TENSION NOMINAL DEL TRANSFORMADOR (kV rmc)	TENSION NOMINAL DEL APARTARRAYO (kV rmc)	TENSION MAXIMA QUE SOPORTA EL APARTARRAYO (kV rmc)	PESO (kg)
13,2 YT/ 7,62	10 (*)	8,4	5,6
13,2	12(**)	10,2	6,1
22,86 YT/ 13,2	18 (*)	15,3	7,5
23,0	21(**)	17,0	7,8
33,0 YT/19,05	27(*)	22,0	8,7
33,0	30 (**)	24,4	9,2

(*) Capacidades para utilizar en sistemas con neutro corrido

(**) Capacidades para utilizar en sistemas con retorno por tierra.

AISLAMIENTO DE TRANSFORMADORES

BOBINAS SUMERGIDAS EN ACEITE SECO						
VOLTAJE DE LINEA "kV"	AISLAMIENTO EN MILLONES DE OHM (M Λ)					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	85°C
5,0	136	75	40,9	22,5	12,3	5,0
8,6	230	128	69,7	38,3	20,9	8,6
15,0	410	228	124	68,0	37,0	15,0
25,0	670	372	203	117	61,0	25,0
34,5	930	517	282	155	86	34,5
46	1 240	689	376	207	113	46
69	1 860	1 033	564	310	169	69
92	2 480	1 378	752	413	225	92
115	3 100	1 722	939	517	282	115
138	3 720	2 067	1 127	620	330	138
161	4 360	2 417	1 318	725	396	161
196	5 300	2 944	1 806	803	492	196
230	6 200	3 444	1 879	1 033	564	230
287	7 750	4 306	2 348	1 292	765	287
345	9 300	5 167	2 818	1 550	846	346
BOBINAS SIN ACEITE						
VOLTAJE DE LINEA "kV"	AISLAMIENTO EN MILLONES DE OHM (M Λ)					
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	85°C
,5	400	200	100	50	25	4,70
,5	800	400	200	100	50	9,40
25	1 000	500	250	125	65	11,80
34	1 200	600	300	160	90	16,90

NOTAS

- 1.- Datos tomados del Notario Westinghouse No. 48 620 1.
- 2.- Para bobinas sin aceite, el aislamiento se reduce a la mitad por cada 10°C de incremento de temperatura.

GUIA PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN TRANSFORMADORES

En la operación de mantenimiento, se debe realizar lo siguiente:

- 1) Verificar resistencia de aislamiento.
- 2) Verificar resistencia Ohmica de los devanados.
- 3) Revisar termómetro.
- 4) Checar nivel de aceite.
- 5) Limpiar tanque y bushings.
- 6) Comprobar que no hay fugas.
- 7) Verificar que las juntas sellan bien y están en buen estado.
- 8) Apriete general de tornillería y conexiones.
- 9) Checar que sigue bien ventilado el cuarto en el que se aloja.
- 10) Comprobar que no hay trazos de carbón, ni desprendimiento de gases o humos.
- 11) Tomar una muestra adecuada de aceite para verificar sus características.

FORMA DE ESPECIFICAR UN TRANSFORMADOR

Las siguientes son las características necesarias a conocer, para especificar correctamente un transformador:

- 1) Capacidad del transformador en kVA.
- 2) Número de fases; generalmente 1 o 3.
- 3) Tensión en el primario.
- 4) Tensión en el secundario.
- 5) Conexión en el primario.
- 6) Conexión en el secundario.
- 7) Número de derivaciones arriba y abajo del voltaje nominal y por ciento de cada una.
- 8) Sobre elevación de temperatura en grados centígrados.
- 9) Altura sobre el nivel del mar a la cual se va a operar.

Dependiendo del tipo de instalación, del equipo ya existente, etc. se podrán dar más especificaciones, tales como:

- 10) Gargantas o ductos en alta y baja tensión y la colocación relativa de los mismos.
- 11) Sumersión en líquido especial no inflamable.
- 12) Equipo de ventilación forzada.
- 13) Impedancia especial.
- 14) En general, cualquier accesorio o arreglo que no sean los de norma.

**MOTORES DE C.A. TRIFASICOS
CORRIENTE EN AMPERE A PLENA CARGA**

HP	MOTOR DE INDUCCION JAULA DE ARDILLA Y ROTOR DEVANADO					MOTOR SINCRONICO FACTOR DE POTENCIA UNITARIO*			
	115V	230V	460V	575 V	2300V	220V	440V	550V	2300V
1/2	4	2	1	0,8					
3/4	5,6	2,8	1,4	1,1					
1	7.2	3,6	1,8	1,4					
1 1/2	10,4	5,2	2,6	2,1					
2	13,6	6,8	3,4	2,7					
3		9,6	4,8	3,9					
5		15,2	7,6	6,1					
7 1/2		22	11	9					
10		28	14	11					
15		42	21	17					
20		54	27	22					
25		68	34	27		53	26	21	
30		80	40	32		63	32	26	
40		104	52	41		83	41	33	
50		130	65	52		104	52	42	
60		154	77	62	16	123	61	49	12
75		192	96	77	20	155	78	62	15
100		248	124	99	26	202	101	81	20
125		312	156	125	31	253	126	101	25
150		360	180	144	37	302	151	121	30
200		480	240	192	49	400	201	161	40

NOTA: Estos valores de corriente a plena carga son válidos para motores de banda que giran a velocidades comunes y para motores con características de par normal. Los motores construidos especialmente para bajas velocidades o altos pares, pueden requerir de mayores corrientes a plena carga, y los motores para varias velocidades tendrán corrientes variables de acuerdo con su velocidad de operación, en cuyo caso debe consultarse las corrientes nominales de placa. Para obtener corrientes a plena carga para motores con voltaje de 208 y 200 Volt, aumente un 10 o 15 % respectivamente a los valores correspondientes de la columna para motores de 230 Volt. Para valores de 90 y 80 % de factor de potencia, multiplique las corrientes por 1,1 o 1,25 respectivamente.

**CORRIENTE EN Ampere PARA MOTORES CON
ROTOR BLOQUEADO**

HP MAXIMOS	MONOFASICOS		DOS O TRES FASES				
	115V	230V	115V	200V	230V	460V	575V
1/2	58.8	29.4	24	14	12	6	4,8
3/4	82,8	41,4	33,6	19	16,8	8,4	6,6
1	96	48	42	24	21	10,8	8,4
1 1/2	120	60	60	34	30	15	12
2	144	72	78	45	39	19,8	15,6
3	204	102		62	54	27	24
5	336	168		103	90	45	36
7 1/2	480	240		152	132	66	54
10	600	300		186	162	84	66
15				276	240	120	96
20				359	312	156	126
25				442	384	192	156
30				538	468	234	186
40				718	624	312	246
50				862	750	378	300
60				1035	900	450	360
75				1276	1110	558	444
100				1697	1476	738	588
125				2139	1860	930	744
150				2484	2160	1080	864
200				3312	2880	1440	1152

CONEXIONES EN MOTORES TRIFASICOS

Tipo de conexión	Diagrama	Voltaje	Fase A	Fase B	Fase C	Interconexión
Estrella		Bajo	1 y 7	2 y 8	3 y 9	4 y 5 y 6
		Alto	1	2	3	4 y 7; 5 y 8; 6 y 9
Delta		Bajo	1 y 6 y 7	2 y 4 y 8	3 y 5 y 9	Ninguno
		Alto	1	2	3	4 y 7; 5 y 8; 6 y 9

Tipo de conexión	Diagrama	Voltaje	Fase A	Fase B	Fase C	Interconexión
Par Constante		Alto	4	5	6	1 y 2 y 3
		Bajo	2	3	1	Abiertos 4 5 6
Potencia Constante		Alto	4	5	6	Abiertos 1 2 3
		Bajo	2	3	1	4 y 5 y 6
Par Variable		Alto	4	5	6	1 y 2 y 3
		Bajo	2	3	1	Abiertos 4 5 6

 MOTORES DE CORRIENTE DIRECTA
 CORRIENTE EN Ampere A PLENA CARGA

Los siguientes valores de corriente a plena carga son para motores girando a su velocidad base.

HP	VOLTAJE DE ARMADURA NOMINAL *					
	90V	120V	180V	240V	500V	550V
1/4	4,0	3,1	2,0	1,6		
1/3	5,2	4,1	2,6	2,0		
1/2	6,8	5,4	3,4	2,7		
3/4	9,6	7,6	4,8	3,8		
1		9,5	6,1	4,7		
1 1/2	12,2	13,2	10,8	8,5		
2		17				
3		25	16	12,2		
5		40	27	20		
7 1/2		58		29	13,6	12,2
10		76				
15				38	18	16
20				55	27	24
25				72	34	31
				89	43	38
30				106	51	46
40				140	67	61
50				173	83	75
60				206	99	90
75				255	123	111
100				341	164	148
125				425	205	185
150				506	246	222
200				675	330	294

* Voltaje promedio de corriente directa.

 MOTORES DE C. A. MONOFASICOS
 CORRIENTE EN Ampere A PLENA CARGA

HP	VOLTAJE DE ALIMENTACION	
	115V	230V
1/6	4,4	2,2
1/4	5,8	2,9
1/3	7,2	3,6
1/2	9,8	4,9
3/4	13,8	6,9
1	16	8
1 1/2	20	10
2	24	12
3	34	17
5	56	28
7 1/2	80	40
10	100	50

NOTA: Estos valores de corriente alterna a plena carga son válidos para motores que giran a velocidades comunes y para motores con características de par normal. Los motores contruidos especialmente para bajas velocidades o altos pares, pueden requerir mayores corrientes a plena carga, y los motores para varias velocidades tendrán corrientes variables de acuerdo con su velocidad de operación, en cuyo caso debe consultarse las corrientes nominales de placa. Para obtener corrientes a plena carga para motores con voltaje de 208 y 200 Volt, aumente un 10 o 15 % respectivamente a los valores correspondientes de la columna para motores de 230 Volt.

**EFFECTOS DE LAS VARIACIONES DE TENSION Y
FRECUENCIA EN LOS MOTORES DE INDUCCION**

Características	TENSION		FRECUENCIA	
	110%	90%	105%	95%
Par de: Arranque y máximo	Aumenta 21%	Disminuye 19%	Disminuye 10%	Aumenta 11%
Velocidad: Sincrona Plena carga	Sin cambio Aumenta 1%	Sin cambio Disminuye 1,5%	Aumenta 5% Aumenta 5%	Disminuye 5% Disminuye 5%
Eficiencia a plena carga	Aumenta 5 a 7 puntos	Disminuye 2 puntos	Ligero aumento	Ligera disminución
Factor de potencia a plena carga	Disminuye 3 puntos	Aumenta 1 punto	Ligero aumento	Ligero disminución
Corriente: De arranque	Aumenta 10 - 12 %	Disminuye 10 - 12 %	Disminuye 5 - 6 %	Aumenta 5 - 6 %
A plena carga	Disminuye 7%	Aumenta 11%	Ligera disminución	Ligero aumento

**TABLA COMPARATIVA DE DIFERENTES EFECTOS
DURANTE EL ARRANQUE DE MOTORES DE INDUCCION**

TIPO DE ARRANQUE	VOLTAJE NOMINAL %	PAR A PLENA CARGA %	CORRIENTE A PLENA CARGA %
Arrancador o Voltaje Pleno	100	100	100
Autotransformador: - Tap 80% - Tap 65% - Tap 50%	80 65 50	64 42 25	68 46 30
Arrancador por resis- tencias, un solo paso (ajustado para reducir Voltaje de alimentación al 80% del Voltaje de línea).	80	64	80
Rector - Tap 50% - Tap 45% - Tap 37,5%	50 45 37,5	25 20 14	50 45 37,5

Notas: Para un voltaje de línea diferente al voltaje de placa del motor multiplique:

a) Los valores de la 1a. y 3a. columna
por la siguiente razón: $\frac{\text{Voltaje Real}}{\text{Voltaje Nominal del Motor}}$

b) Los valores de la 2a. columna por la
siguiente razón: $\left(\frac{\text{Voltaje Real}}{\text{Voltaje Nominal del Motor}} \right)^2$

**CALIBRACIONES RECOMENDADAS PARA
INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS**

POTENCIA EN HP DE MOTORES TRIFASICOS	MOTORES DE UNA O MAS VELOCIDADES (PARA VARIABLE O CONSTANTE) DE ARRANQUE A TENSION PLENA O REDUCIDA CON AUTO TRANSFORMADOR			MOTORES DE VARIAS VELOCIDADES A POTENCIA CONSTANTE		
	208-230 Volt	460 Volt	575 Volt	208-230 Volt	460 Volt	575 Volt
	Unidad de disparo en Ampere	Unidad de disparo en Ampere	Unidad de disparo en Ampere	Unidad de disparo en Ampere	Unidad de disparo en Ampere	Unidad de disparo en Ampere
2 y menores	15	15	15	15	15	15
3	20	15	15	20	15	15
5	30	15	15	30	15	15
7 1/2	40	20	20	50	20	20
10	50	30	20	50	30	20
15	70	40	30	70	40	40
20	100	50	40	100	50	50
25	100	50	50	125	70	50
30	125	70	50	150	70	70
40	150	100	70	200	100	70
50	200	100	100	225	125	100
60	225	125	100	300	150	125
75	300	150	125	350	175	150
100	400	200	150	500	225	175
125	500	250	200	600	300	225
150	600	300	225	700	350	300
200	700	400	300	800	400	350
250	800	500	400	1000	500	400
300	1000	500	500		600	500
350		600	600		700	600
400		700	700		800	700
450		800	800		1000	800
500		900	900			900
600		1000	1000			1000

RECOMENDACIONES GENERALES DE LA NOM-001, SOBRE ALAMBRADO DE MOTORES

TENSIONES MENORES A 600 VOLT

430 22 Un motor. Los conductores del circuito derivado que alimenten a un sólo motor, deben tener una capacidad no menor del 125 % de la corriente a plena carga del motor. En caso de motores con varias velocidades, la capacidad de los conductores debe basarse de acuerdo a la mayor de las corrientes.

Excepción: Alambrado de motores que operan por corto tiempo, períodos intermitentes o servicio no continuo.

430 24 Grupo de motores. Los conductores del circuito derivado que alimenten dos o más motores, deben tener una capacidad igual a la suma de las corrientes a plena carga de todos los motores más el 25 % de la corriente nominal del motor mayor del grupo.

430 25 Cargas combinadas. Los conductores que alimentan cargas de motores, cargas de iluminación y diversas cargas de servicio, deben tener capacidad suficiente para la carga calculada.

TENSIONES SUPERIORES A 600 VOLT

430 124 Calibre de conductores. Los conductores que alimentan motores de estos voltajes deben tener una capacidad no menor a la corriente a la cual accione el dispositivo protector de sobrecarga.

ATERRIZAJE

430 142 Motores estacionarios. Las carcasas de los motores estacionarios deben ser aterrizadas bajo cualquiera de las siguientes condiciones:

- 1) Cuando se suministre energía por conductores en ductos metálicos.
- 2) Cuando se localicen en lugares húmedos y no son aislados o protegidos.
- 3) Cuando se localicen en lugares peligrosos.
- 4) Cuando el motor opere con voltaje mayor a 150 Volt entre una terminal y la tierra.

CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA

460 8 Capacidad de los conductores. La capacidad de conducción de los conductores en la conexión de los capacitores, no debe ser menor del 135 % de la corriente nominal de los capacitores.

La capacidad de conducción de los conductores que conecten un capacitor a las terminales de un motor a o a la red de un circuito de motores, no debe ser menor a 1/3 de la capacidad de los conductores de la red y en ningún caso menor del 135 % de la corriente nominal del capacitor.

DISTANCIAS MINIMAS DE ACERCAMIENTO DEL PERSONAL A CONDUCTORES ENERGIZADOS

TENSION ELECTRICA "Volt"	DISTANCIA "CENTIMETROS"
750 a 2,500	30
2,501 a 10,000	60
10,001 a 27,000	90
27,001 a 47,000	120
47,001 a 70,000	180
70,001 a 110,000	220
110,001 a 250,000	300

NOTAS:

- 1.- Tomado del Reglamento de medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo.
- 2.- Para valores intermedios, considérese el valor inmediato superior.

LINEAS AEREAS ALTURA MINIMA DE CONDUCTORES EN METROS

EN CRUZAMIENTOS SOBRE:	TENSIONES ELECTRICAS DE LAS LINEAS		
	0 a 750	751 a 8,700	8,700 a 15,000
VIAS FERREAS	8,00	8,50	8,50
CARRETERAS	7,00	7,00	7,00
CALLES, CALLEJONES O CAMINOS VECINALES	5,50	6,00	6,00
ESPACIOS NO TRANSITADOS POR VEHICULOS	4,00	4,50	4,50
LINEAS DE SEÑALES	1,20	1,20	1,80
LINEAS DE 50 A 750 Volt	0,60	0,60	1,20
LINEAS DE 751 A 8,700 Volt		0,60	1,20
LINEAS DE 8,701 A 15,000 Volt			
A LO LARGO DE LAS CALLES Y CALLEJONES	5,50	6,00	6,00
A LO LARGO DE CAMINOS RURALES	4,00	5,50	5,50

NOTAS:

- 1.- Tomado del Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas.
- 2.- Temperatura de los conductores 16°C sin viento.
- 3.- Conductores en soportes fijos.
- 4.- Distancia interpostal no mayor de 100 m.
- 5.- Voltaje de línea de 0 a 15,000 Volt.

PRONTUARIO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Un accidente es un acontecimiento eventual que altera el orden establecido y afecta la producción.

ACCIDENTE Y LESION

- a).- La lesión es consecuencia del accidente.
- b).- No todos los accidentes producen lesiones.
- c).- Evitando el accidente se evita igualmente la lesión.

COMO SE PRODUCE UN ACCIDENTE

1.- CAUSAS INDIRECTAS.

- a).- Ambiente social desfavorable.
- b).- Defectos personales.
- c).- Planeación defectuosa.

2.- CAUSAS DIRECTAS.

- a).- Actos inseguros de los trabajadores.
- b).- Condiciones inseguras del lugar de trabajo.

3.- EL ACCIDENTE (Sus elementos).

- a).- El agente: el objeto, la máquina o el material que origina el accidente en primer término.
- b).- La parte del agente que entra en contacto con el lesionado o produce el daño.
- c).- Los actos inseguros específicos: violaciones a procedimientos seguros.
- d).- Las condiciones inseguras específicas y las que presente el agente.
- e).- El factor personal de seguridad. Característica mental o física del individuo que permite el acto inseguro.
- f).- El tipo de accidente: colisión, golpe, resbalón, caída, prensado por, expuesto a, contacto con, etc.

4.- LESION Y DAÑO.

El costo de la lesión es aproximadamente la quinta parte del costo del daño. El accidente atrasa la producción.

PREVENCION DE ACCIDENTES

1.- INSPECCION LA ZONA DE TRABAJO.

- a).- Clasifique las posibles causas de los accidentes.
- b).- Localice las condiciones inseguras.
- c).- Localice los actos inseguros.
- d).- Conozca los hábitos de trabajo del personal.

2.- ANALICE LA FALTA DE SEGURIDAD.

- a).- Analice el procedimiento actual.
- b).- Localice los riesgos.
- c).- Deduzca el procedimiento seguro.
- d).- Póngalo en práctica.

3.- INVESTIGUE LOS ACCIDENTES.

- a).- Determine las causas.
- b).- Decida las medidas preventivas.
- c).- Obtenga aprobación de superiores.
- d).- Instruya al personal sobre las nuevas disposiciones.

4.- ADIESTRE AL PERSONAL.

- a).- Haga que todos conozcan y respeten las instrucciones de seguridad.
- b).- Haga que usen el equipo de seguridad.
- c).- Notifique al personal de todo cambio de método, equipo y materiales.
- d).- Reconozca méritos en quien respete las disposiciones de seguridad.

5.- MANTENGA ORDEN Y LIMPIEZA.

- a).- Haga revisiones periódicas en su zona de trabajo.
- b).- Prevenga a sus trabajadores sobre la forma, frecuencia y objeto de las inspecciones.
- c).- Dé instrucciones precisas para la conservación del orden y la limpieza.
- d).- Ponga usted el ejemplo (Orden + Limpieza = Seguridad).

EL USO DE MAQUINARIA

1.- PROTEJA TODO LUGAR PELIGROSO.

- a).- Vea que las máquinas tengan resguardos, cubiertas o defensas en troqueles, cuchillas, buriles, etc.
- b).- Use dispositivos mecánicos de alimentación.
- c).- Los mandos de la maquinaria deben estar alejados de los lugares peligrosos.

2.- PROTEJA LAS TRANSMISIONES.

- a).- Estudie la colocación de las transmisiones.
- b).- Use resguardos y cubiertas para proteger engranes, bandas y poleas.
- c).- Prefiera la propulsión con motores individuales.

LA PROTECCION DEBE SER PARTE INTEGRANTE DE LA MAQUINA

- a).- Trate de eliminar el riesgo.
- b).- De no ser posible, use equipo de protección personal.
- c).- Incluya el uso del equipo protector en su programa general de seguridad.
 - Indice de frecuencia
 - Num. de acc. con incapacitación x 1,000,000 horas laboradas.
 - Indice de gravedad.
 - Núm. de días perdidos x 1,000 horas hombres laboradas.

COMO INVESTIGAR UN ACCIDENTE

- a).- Acuda inmediatamente al lugar del accidente, atienda al lesionado si lo hay.
- b).- Recabe la información necesaria preguntando a testigos presenciales: ¿A quién le sucedió? ¿Qué cosa le sucedió? ¿Dónde ocurrió? ¿Cómo

sucedió?

- c).- Averigue por que sucedió y decida los medios preventivos.
- d).- Redacte su informe.

MANEJO DE MATERIALES

1.- DETERMINE LOS RIESGOS EN:

- a).- Acarreo de materiales.
- b).- Carga y descarga.
- c).- Almacenamiento y estiba.
- d).- Suministro de materiales.

2.- MECANICE LAS OPERACIONES.

- a).- Use plataformas motorizadas, elevadores, grúas.
- b).- Use transformadores de banda.
- c).- Use caídas por gravedad.
- d).- Use sistemas entubados.

3.- SELECCIONE Y ADIESTRE AL PERSONAL ENCARGADO.

- a).- Prefiera personal robusto y disciplinado.
- b).- Adiestre a cada persona sobre todas las fases del manejo de materiales.
- c).- Provéalo del equipo de protección personal.
- d).- Vigile constantemente los hábitos de trabajo.

4.- CUIDE LA DISTRIBUCION DE MATERIALES.

- a).- Almacene estratégicamente los materiales, para lograr recorridos mínimos.
- b).- Separe las sustancias tóxicas, inflamables o explosivos.
- c).- Disponga de pasillos amplios, despejados y bien señalados para el transporte de materiales.
- d).- Provea lugares entre las máquinas para el suministro y retiro de materiales.

COMO ANALIZAR LAS OPERACIONES

1.- ANALICE EL METODO EXISTENTE.

- a).- Anticipe a los interesados el objeto de su cooperación.
- b).- Observe el trabajo varias veces para determinar donde va a comenzar y a terminar sus análisis.
- c).- Haga una gráfica del método existente indicando cada actividad.
- d).- Anote condiciones del local, de los materiales, pesos, distancias, etc.

2.- LOCALICE LOS RIESGOS.

- a).- Considere las opiniones de sus trabajadores y demás personas afectadas.
- b).- Determine los riesgos en cada actividad, condiciones inseguras y actos inseguros.
- c).- Anote los riesgos al lado de cada actividad en su diagrama.
- d).- Tenga en cuenta la experiencia de los accidentes anteriores.

3.- DESARROLLE EL METODO MAS SEGURO.

- a).- Trate primero de eliminar el riesgo, si no es posible, proteja la máquina o equipo interesado.
- b).- De no poder eliminar el riesgo ni proteger la maquinaria, decida el equipo de protección personal para sus trabajadores y las instrucciones que deberán recibir.
- c).- Desarrolle gráficamente el nuevo método.
- d).- Redáctelo, logre su aceptación.

4.- PONGALO EN PRACTICA.

- a).- Vea si tiene el equipo y los materiales necesarios para un método más seguro.
- b).- Adiestre a los que deban usarlo, convenza a todos.
- c).- Haga los ajustes necesarios para afinar el nuevo método.
- d).- Compruebe y mantenga la mayor seguridad.
- e).- Siempre puede haber un método más seguro.

EL EMPLEO DE HERRAMIENTAS

1.- MANTENGA LAS HERRAMIENTAS EN BUEN ESTADO.

- a).- Revise las herramientas periódicamente, separando las defectuosas.
- b).- Enseñe a su personal a revisarlas antes de usarlas: a su almacenista antes de suministrarlas.
- c).- Asigne su conservación a una persona.

2.- EMPLEE LA HERRAMIENTA ADECUADA.

- a).- Conozca el uso de cada herramienta.
- b).- Sea inflexible en que su persona le dé el uso debido.
- c).- En el análisis de seguridad de los trabajos, incluya el de las herramientas apropiadas.

3.- SEPA USAR LA HERRAMIENTA.

- a).- Instruya a su personal sobre el uso de herramientas.
- b).- En el adiestramiento recalque la seguridad.
- c).- Vea que sus operarios logren el mayor automatismo de movimientos posibles.

4.- SEPA LLEVAR LA HERRAMIENTA.

- a).- Provea a sus hombres de cinturones y bolsas para las herramientas.
- b).- Tenga un lugar para cada cosa en el almacén y en los bancos de trabajo.
- c).- Cuente las herramientas al terminar las labores.

Bloqueos de Seguridad

Un bloqueo tiene como propósito poner fuera de servicio o desactivar un equipo para darle mantenimiento, limpiarlo, ajustarlo o armarlo.

Los bloqueos de los equipos se deben de realizar con candados que solo tengan una llave.

A veces se usan dispositivos de bloqueo múltiple para que dos o más empleados puedan bloquear un mismo equipo al mismo tiempo.

La responsabilidad del bloque recae en el responsable del equipo. Solo el empleado que bloquea el equipo puede quitar el bloqueo.

Si termina el turno antes de retirar el bloqueo, el grupo de trabajadores que tengan bloqueo, deberá de reunirse con el grupo del siguiente turno en el punto de bloqueo para que los que entran coloquen sus bloqueos antes de que los que salen los retiren.

El procedimiento de bloqueo es un método para señalar que un equipo esta fuera de servicio. Los cuatro pasos obligatorios del procedimiento de bloqueo son:

1. Bloquee el equipo para impedir su uso.
2. Etiquete el equipo para permitir que los demás empleados sepan por que el equipo esta fuera de servicio.
3. Despeje el área, asegurándose que los demás empleados se encuentren a una distancia segura del equipo cuando usted vaya a probarlo.
4. Pruebe el equipo para verificar que los bloqueos lo han inmovilizado por completo y examine los equipos eléctricos para asegurarse de

PRIMEROS AUXILIOS EN CASO DE ACCIDENTES

INDICACIONES GENERALES

1. No se debe tocar nunca una herida con las manos. No se debe lavar ni enjuagar nunca una herida. Cualquier herida que atraviesa la piel debe ser cuidada por un médico.
2. No transportar un herido. Dejarlo tendido en donde se haya caído hasta que venga auxilio facultativo.
3. Cuide de que no se amontonen transeúntes en derredor de un herido, que quede tranquilo.
4. Si el herido puede andar solo, indíquele la dirección de un médico en las cercanías.

5. En caso de accidentes graves, avísele al médico sin tardar. En caso de accidentes de tránsito, avísele a la policía. Si hay peligro de muerte, avísele a un sacerdote.
6. Si hay una Casa de Socorro cerca del lugar del accidente, mándele también aviso.
7. Si el accidente ha ocurrido en la calle, cuide de que sean avisados los autos del tránsito, si es necesario, párese el tránsito, para evitar más accidentes.
8. Si recibe alguien un choque eléctrico, córtese inmediatamente la corriente en el contador, destornillando el corta circuito o desenchufando la palanca. Cuidado con que no le toque a Ud. la corriente.
9. Si se ha prendido fuego a la ropa, envuélvase la víctima con un tapiz o una alfombra y hágasele rodar por el suelo bien envuelta para apagar las llamas. Después empápela con mucha agua.

TRATAMIENTO DE LAS HERIDAS

Cubrir una herida inmediatamente con gasa estéril. No tocar con los dedos la parte de la gasa que ha de cubrir la herida. Si la herida es de alguna importancia, se recomienda vendarla según las instrucciones del paquete de vendajes rápidos. Si no tiene gasa estéril, coloque un trozo de lienzo limpio, por ejemplo, la parte interior de un pañuelo doblado, cúbralo con algodón en rama y sujételo todo con una venda o con tiras de lienzo.

HEMORRAGIAS

1. Hemorragia ligera: colocar vendaje estéril que apriete ligeramente.
2. Sangre oscura que sale de varias aberturas de la herida:
 - a) Sujetar los bordes de la herida uno contra otro; b) colocar vendaje estéril bien apretado en la herida; c) colocar el miembro herido en posición elevada; d) soltar las prendas que aprieten como ligas, etc.; e) darle reposo al miembro herido (colocar el brazo en cabestrillo, la pierna sobre un plano indicado).
3. Sangre roja clara que sale a golpes de la herida; sujetar con los dedos la arteria antes de que llegue a la herida y el corazón, apoyando en lo posible sobre un hueso. Cubrir la herida con gasa estéril LLAMAR INMEDIATAMENTE A UN MEDICO o al practicante de la CASA DE SOCORRO, pues ellos son los únicos que pueden tratar esta clase de hemorragias.
4. Hemorragia nasal: sentar al paciente, soltar la ropa en el cuello, pellizcar las alillas de la nariz lo más arriba que se puede entre índice y pulgar, cerrándolas. Permanecer unos 5 a 10 minutos así. Colocar paños muy fríos o en la nariz y en el cogote.

FRACTURAS DE HUESO

El que no tenga diploma de Auxiliador no puede hacer otra cosa que impedir que nadie toque el herido. A lo más se puede sujetar un brazo roto con una toalla. Fracturas de piernas exigen un reposo absoluto de la pierna y la intervención inmediata del médico. Cubrir al paciente con una manta para que no se enfríe.

QUEMADURAS

Enjuagar con mucha agua clara hasta que pase la sensación de quemazón. Cubrir con gasas estériles. Cuando son de grado grave las quemaduras, llamar al médico.

AHOGADOS

Llamar inmediatamente a un médico. Entre tanto sujetar la lengua del ahogado, y sacarla de la boca, limpiar la boca de restos de comida, dentadura postiza, suciedades, etc. Cubrir al paciente y aplicarle bolsas de goma con agua caliente, y restregarle el cuerpo con paños calientes. No se debe hacer más hasta que venga el médico. Sólo un médico o un Auxiliador saben practicar la respiración artificial como se debe.

INSOLACION

Síntomas: dolores de cabeza, mareos, ansias, piel muy roja y muy irritada, sudores intensos, y pérdida del conocimiento. Tratamiento: llevar al paciente a un lugar fresco, soltar la ropa, paños mojados en la cabeza, pasar esponjas mojadas por el cuerpo. Los dolores de cabeza y los mareos se presentan a veces uno o dos días antes. Interrumpir todo trabajo del paciente y llevarle a un lugar fresco y depositarle en una cama, esto puede impedir complicaciones. Avisar al médico.

ENVENENAMIENTOS

Hay venenos no corrosivos, como la morfina, los soporíferos, la benzina, el alcohol, el ácido prúsico, la nicotina, los alimentos podridos y las plantas venenosas. Tratamiento: avisar al médico y entre tanto provocar vómitos haciendo cosquillas en la garganta o dando de beber agua tibia con mostaza o sal común. Después se puede darle carbón vegetal al paciente.




VENENOS CORROSIVOS

Acido sulfúrico, espíritu de sal, carbol, amoníaco, lisol, etc. Tratamiento: lo mismo que al anterior, pero no se debe tratar de provocar vómitos, sino dentro de media hora de haber sido ingerido el veneno. Si el paciente ha perdido el conocimiento, ya no sirve de nada tratar de hacerlo vomitar.





DESVANECIMIENTO

Tender al paciente, la cabeza baja, las piernas alzadas, soltar las prendas apretadas, la cabeza vuelta de lado. Mandar por el médico. Al paciente no se le debe dar de beber, sino cuando pueda el mismo sostener el vaso.

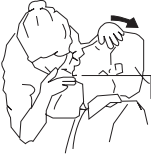

Obstrucción de las Vías Respiratorias (atragantamiento)

OBJETIVOS		EJECUCION
	La víctima puede estar manifestando la "Señal Universal" de atragantamiento, agarrándose el cuello con las manos. El rescatador preguntará: ¿Se está usted ahogando?	El rescatador debe identificar la obstrucción completa de la vía respiratoria, comprobando si la víctima puede hablar, toser o respirar.
	Ejecute la maniobra de Heimlich (compresiones abdominales subdiafragmáticas), hasta que el cuerpo extraño sea expulsado o la víctima pierda el conocimiento.	Compresiones abdominales subdiafragmáticas (maniobra de Heimlich): párese detrás de la víctima y ponga sus brazos alrededor de la cintura de ésta. Haga un puño con el pulgar en dirección a la parte media del abdomen por arriba del ombligo y debajo de la punta del esternón, agarrando el puño con la otra mano, presione hacia adentro y hacia arriba. Cada compresión deberá ser ejecutada con la intención de expulsar el cuerpo extraño.
	COMPRESIONES AL PECHO Para las víctimas con un embarazo avanzado o que sean muy obesas.	Compresiones al pecho: Párese detrás de la víctima, colocando sus brazos extendidos debajo de las axilas, flexione sus codos y con una mano agarre el puño de la otra. Comprima la parte media del esternón, con compresiones rápidas hacia atrás.




Resucitación Cardiopulmonar

OBJETIVOS		EJECUCION
	Evaluación: Determine el estado de conciencia.	Sacúdala o dele golpes suaves en el hombro. Gríte: ¿Está usted bien?. Pida ayuda.
	Active el Sistema de Servicios Médicos de Urgencia.	Conozca el número de teléfono del SMU o la unidad de rescate más cercana. Envíe a un segundo rescatador a que haga la llamada.
	Posicione a la víctima boca arriba (4 a 10 seg.).	Voltee a la víctima de espaldas como una sola unidad. Mantenga el control de la cabeza y del cuello.
	Abra la vía respiratoria (inclinación de la cabeza por levantamiento de la barbilla).	Arrodílese a nivel del hombro de la víctima; levante hacia arriba suavemente la barbilla con una mano, mientras con la otra empuje la frente hacia abajo, inclinando así la cabeza. Evite cerrar por completo la boca.

Resucitación Cardiopulmonar

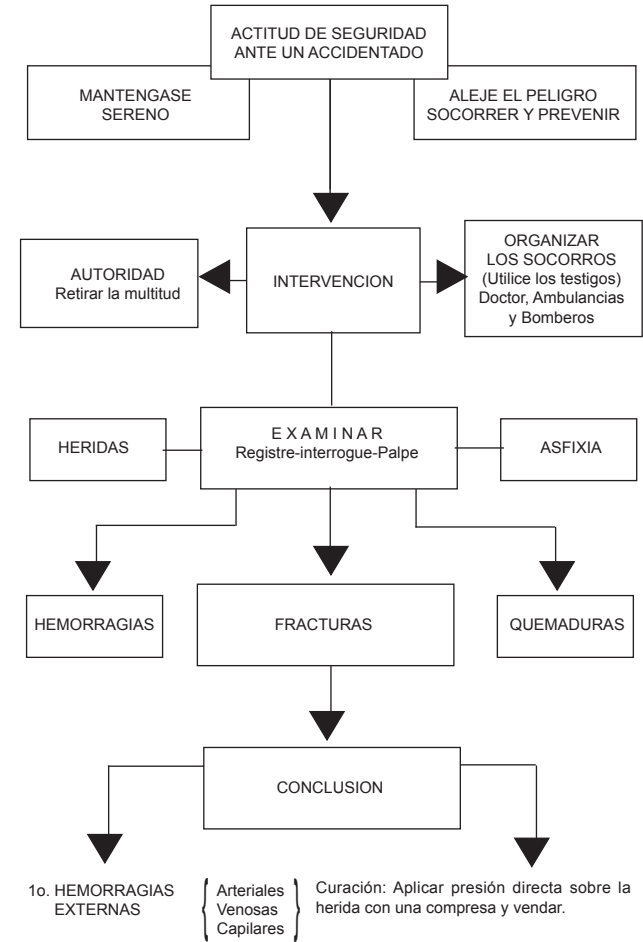
	OBJETIVOS	EJECUCION
	Evaluación: Determine la falta de respiración (5 seg.).	VEA los movimientos del pecho. ESCUCHE si existe respiración. SIENTA en su mejilla la respiración por 5 segundos.
	Dé dos respiraciones lentas y suaves de 1,5 a 2 seg. cada una.	Apriete las fosas nasales con los dedos pulgar e índice de la mano que está sobre la frente de la víctima mientras mantiene al mismo tiempo presión sobre ella y la cabeza inclinada. Abra bien su boca, inhale profundamente y haga un sello hermético con la boca de la víctima. Insufle dos veces, separando los labios y llenando completamente de aire sus pulmones entre cada respiración. Observe que se eleve el pecho de la víctima. Las insuflaciones de rescate deben darse a razón de 1,5 a 2 seg. de duración cada una, observando que salga el aire entre una y otra. (Si no puede dar las insuflaciones a la víctima, comience la secuencia del caso de una víctima con obstrucción de las vías respiratorias).

Resucitación Cardiopulmonar

	OBJETIVOS	EJECUCION
	Revisar la circulación.	Coloque 2 ó 3 dedos sobre la "manzana de Adán" (laringe). Deslice los dedos hacia el canal entre la "manzana de Adán" y los músculos laterales del cuello del mismo lado del rescatador. La otra mano mantiene la cabeza inclinada. Sienta el pulso y la respiración por 10 seg.
 	Comience el primer ciclo de compresiones cardíacas externas al pecho y respiración artificial.	Para iniciar el primer ciclo: Acérquese al pecho de la víctima, siguiendo las costillas hacia el centro del pecho, localice la punta inferior del esternón con el dedo medio, con el dedo índice sobre el apéndice xifoides colorado que la base de la mano que está en dirección a la cabeza sobre el esternón cerca de, pero no cubriendo el dedo índice. Ponga la segunda mano sobre la primera. Su posición es importante. Mantenga los codos rígidos y rectos; los hombros directamente sobre las manos de manera que cada compresión sea recta hacia abajo. Entre una compresión y otra la presión debe cesar, dejando que el pecho regrese a su posición normal, pero las manos no deben ser separadas del pecho.

Resucitación Cardiopulmonar

OBJETIVOS	EJECUCION
15 compresiones (9 a 11 seg.) y 2 respiraciones (de 1.5 a 2 seg. cada una).	El conteo nemotécnico deberá hacerse a una velocidad y proporción adecuadas (cuente uno y dos y tres y cuatro, y...).
	Presione suave y uniformemente sin poner los dedos sobre las costillas de la víctima. El rescatador debe aplicar suficiente fuerza para deprimir el esternón de 1.5. a 2 pulgadas (3.8 a 5 cms.), a un ritmo de 80 a 100 compresiones por minuto.
	Después de cada 15 compresiones dé 2 respiraciones.
Reevaluación: Al final de 4 ciclos de 15 compresiones y dos respiraciones, revise si ha vuelto el pulso a la víctima (5 seg.).	Revise el pulso. Si no existe pulso continúe la RCP. Si hay pulso verifique la respiración, si no respira inicie rescate respiratorio, una respiración cada 5 segundos.



NOTA: Ultimo recurso aplicar torniquete entre la herida y el corazón.

20. ASFIXIA. Aplicar respiración artificial de boca a boca.

30. PARO CARDIACO. Aplicar masaje cardíaco a pecho cerrado (externo).

40. QUEMADURAS. Aplicar lienzos de agua fría.

50. FRACTURAS. Inmovilizar las partes fracturadas.

60. SINTOMAS DE SHOCK. Piel pálida, pulso rápido y sudoroso.

70. EVITAR AGRAVACION DEL SHOCK. Reposo, mantener temperatura del cuerpo, cubriéndolo; mantener los pies más altos que la cabeza, darle ánimos.

$\text{A}\alpha$	$\text{B}\beta$	$\text{G}\gamma$	$\text{\Delta}\delta$	$\text{E}\epsilon$	$\text{Z}\zeta$	$\text{H}\eta$	$\text{\Theta}\theta$
alfa	beta	gamma	delta	epsilon	zeta	eta	theta
$\text{I}\iota$	$\text{K}\kappa$	$\text{\Lambda}\lambda$	$\text{M}\mu$	$\text{N}\nu$	$\text{\Xi}\xi$	$\text{O}\omicron$	$\text{\Pi}\pi$
iota	kappa	lamda	mu	ny	xi	omicron	pi
$\text{P}\rho$	$\text{\Sigma}\sigma$	$\text{T}\tau$	$\text{Y}\upsilon$	$\text{\Phi}\phi$	$\text{X}\chi$	$\text{\Psi}\psi$	$\text{\Omega}\omega$
rho	sigma	tau	ypsilon	phi	ji	psi	omega

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XX	XXX	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	20	30	
		XL	L	LX	LXX	LXXX		XC	C	D	M		
		40	50	60	70	80		90	100	500	1000		
										MDCCCIL			MCMLIX
										1849			1959

T	Tera	=	10^{12}	=	1 000 000 000 000
G	Giga	=	10^9	=	1 000 000 000
M	Mega	=	10^6	=	1 000 000
ma	Miria	=	10^4	=	10 000
k	Kilo	=	10^3	=	1 000
h	Hecto	=	10^2	=	100
da	Deca	=	10^1	=	10
d	deci	=	10^{-1}	=	0,1
c	centi	=	10^{-2}	=	0,01
m	milli	=	10^{-3}	=	0,001
u	micro	=	10^{-6}	=	0,000 001
n	nano	=	10^{-9}	=	0,000 000 001
p	pico	=	10^{-12}	=	0,000 000 000 001

P. e. 1 Gigavatio = 1000 millones Watt = 1 millón kW

@ / . > ä ð ð ä ð < B ' G . ð ð fi ' >		
Multiplique	Por	Para obtener
A		
Acres	4046,87	metros cuad.
Atmósferas	76	cm de mercurio a 0°C
Atmósferas	33,927 9	Pies de agua a 62° F
Atmósferas	103 33	Kg por m. cuad.
Atmósferas	14,7	lb por pulg. cuad.
Atmósferas	1,033 3	Kg por cm. cuad.
B		
British Thermal Unitis	0,252	Calorías
BTU	778,16	Pies-lbs
BTU	107,58	Kg-m
BTU por min	0,023 5	Hp
BTU por min	0,017 57	KiloWatt
BTU por hr.	1	
	1 200	Tons. Refrigeración
C		
Calorías	3,968x10 ⁻³	BTU
Calorías	426,8	Kg-m.
Calorías	3 087,77	Pies-lb
Calorías por min	0,093 5	Hp
Calorías por min	0,069 7	KiloWatt
Centímetros	0,393 7	Pulgadas
Centímetros cuad.	0,155 0	Pulgadas cuad.
Centímetros cub.	0,061 02	Pulgadas cub
Caballos (caldera)	334 72	BTU por hr.
Caballos (caldera)	9,804	KiloWatt
Circular Mils	0,000 51	milímetros cuad.
G		
Galones	3,785	Litros
Galones por min.	0,063	Litros por seg.
Gramos	0,035 2	Onzas
Gramos	0,032 2	Onzas (troy)
Gramos por cm. cub.	62,43	lb por pie cub.
Gramos por cm. cub.	0,036	lb por pulgada cub.
H		
Hectárea	2,471 1	Acres
Hp	33 000	Pies-lb por min.
Hp	550	Pies-lb por seg.
Hp	76,04	Kg-m por seg.
Hp	0,745 7	KiloWatt
Hp	1,013 3	C.V.

@ / . > ä £ † ä † < B ' G . † 1 fi ' >		
Multiplique	Por	Para obtener
Hp - hora	254 4	BTU
Hp - hora	641,24	Calorías
Hp - hora	273 729,9	Kg-m
Hp - hora	198 000 0	Lb-pie
K		
Kilogramos	2,204 6	Libras
Kg. - m	0,002 342	Calorías
Kg. - m	0,009 236	BTU
Kg. - m	7,233	Pies-lb.
Kg. por m	0,672	Libras por pie
Kg. por m cuad.	0,204 8	Lb por pie cuad.
Kg. por m cub.	0,062 4	Lb por pie cub.
Kg. por m cuad.	14,22	Lb por pulg. cuad.
Kg. por m cuad.	10	m columna de agua
Kg. por m cuad.	32,81	Pies columna de agua
Kg. por m cuad.	735,5	Milímetros de Hg.
Kg. por m cub.	36,13	Lb por pulg. cub.
Kilómetros	328 1	Pies
Kilómetros	0,621 37	Millas
Kg. por m cuad.	0,386 1	Millas cuad.
Kg. por m cuad.	247,1	Acres
KiloWatt	56,896	BTU por min.
KiloWatt	14,33	Cal. por min.
KiloWatt	1,341	Hp
KiloWatt-hr.	859,8	Calorías
KiloWatt-hr.	341 3	BTU
L		
Libras	453,6	gramos
Libras por pulg.	178,6	gramos por cm.
Libras por pie	1,488	Kg. por m.
Libras por pulg. cuad. ...	0,070 3	Kg. por cm. cuad.
Libras por pulg. cuad. ...	0,703	m. columna de agua
Libras por pulg. cuad. ...	2,307	Pies columna de agua
Libras por pulg. cuad. ...	51,7	milímetros de Hg.
Libras por pie cuad.	4,882	Kg. por m. cuad.
Libras por pulg. cub.	27,68	Kg. por dm. cub.
Libras por pie cub.	16,02	Kg. por m. cub.
Litros	0,035 31	Pies cúbicos
Litros	61,02	Plgs. cúbicas
Litros	0,264 2	Galones

@ / . ä £ † ä † < B ' G . † 1 fi ' >		
Multiplique	Por	Para obtener
M		
Maxwells	10 ⁻⁸	webers
Megapascal	0,101 972	Kg-fuerza/mm ²
metros	3,281	Pies
metros	39,37	Pulgadas
metros	1,094	Yardas
N		
Newtons	9,81	Kilogramos
Newtons	0,101 972	Kg-fuerza
Newtons	0,224 809	Libras
O		
Onzas	28,35	gramos
P		
Pies	30,48	centímetros
Pies cúbicos	28,32	Litros
Pulgadas	2,54	centímetros
R		
Radián	57,296	grados (ángulo)
Radián por segundo	0,159 2	Revoluciones por seg.
T		
Toneladas métricas	2204.62	Libras
Temp (°C) + 273	1	grados kelvin
Temp (°C) + 17,8	1,8	grados Farenheit
Temp (°F) - 32	0,555	grados celsius
V		
Volt por pulgada	0,393 70	Volt por cm
W		
Watt	1,341x10 ⁻³	Hp.
Watt - hr.	367,2	Kg-metro
Y		
Yarda	91,44	centímetro
Yarda	36	pulgadas
Yarda	3	pie
Yarda	568,182x10 ⁻⁶	Milla

$\frac{1}{2} < B' G \cdot \frac{1}{2} \text{ fi}' > \ddot{a} \text{ t t fi}' O \cdot \frac{1}{2} > \ddot{a} J \ddot{a} O \text{ t } @ = ' \text{ fi } 3 > \ddot{a} \text{ t t}$ $\$ = \text{ fi fi}' 3 \text{ t t } > \ddot{a} \text{ fi } 3 O B 1 \text{ t } > \ddot{a} \text{ t t } \ddot{a} ; B \cdot \% \text{ t}$					
Fracciones de pulgada	Decimales de pulgada	Milí. metros	Fracciones de pulgada	Decimales de pulgada	Milí. metros
$\frac{1}{64}$	0,015 62	0,397	$\frac{33}{64}$	0,515 62	13,097
$\frac{1}{32}$	0,312 50	0,794	$\frac{17}{32}$	0,531 25	13,494
$\frac{3}{64}$	0,046 87	2,191	$\frac{35}{64}$	0,546 87	13,890
$\frac{1}{16}$	0,062 50	1,588	$\frac{9}{16}$	0,562 50	14,288
$\frac{5}{64}$	0,078 12	1,984	$\frac{37}{64}$	0,578 12	14,684
$\frac{3}{32}$	0,093 75	2,381	$\frac{19}{32}$	0,593 75	15,081
$\frac{7}{64}$	0,109 37	2,778	$\frac{39}{64}$	0,609 37	15,478
$\frac{1}{8}$	0,125 00	3,175	$\frac{5}{8}$	0,625 00	15,875
$\frac{9}{64}$	0,140 62	3,572	$\frac{40}{64}$	0,640 62	16,272
$\frac{5}{32}$	0,156 25	3,969	$\frac{21}{32}$	0,656 25	16,669
$\frac{11}{64}$	0,171 87	4,366	$\frac{43}{64}$	0,671 87	17,066
$\frac{3}{16}$	0,187 50	4,763	$\frac{11}{16}$	0,687 50	17,463
$\frac{13}{64}$	0,203 12	5,159	$\frac{45}{64}$	0,703 12	17,859
$\frac{7}{32}$	0,218 75	5,556	$\frac{23}{32}$	0,718 75	18,256
$\frac{15}{64}$	0,234 37	5,953	$\frac{47}{64}$	0,734 37	18,653
$\frac{1}{4}$	0,250 00	6,350	$\frac{3}{4}$	0,750 00	19,050
$\frac{17}{64}$	0,265 62	6,747	$\frac{49}{64}$	0,765 20	19,447
$\frac{9}{32}$	0,281 25	7,144	$\frac{25}{32}$	0,781 25	19,844
$\frac{19}{64}$	0,296 87	7,541	$\frac{51}{64}$	0,796 87	20,241
$\frac{5}{16}$	0,312 50	7,938	$\frac{13}{16}$	0,812 50	20,638
$\frac{21}{64}$	0,328 12	8,334	$\frac{53}{64}$	0,828 12	21,034
$\frac{11}{32}$	0,343 75	8,731	$\frac{27}{32}$	0,843 75	21,431
$\frac{23}{64}$	0,359 37	9,128	$\frac{55}{64}$	0,859 37	21,828
$\frac{3}{8}$	0,375 00	9,525	$\frac{7}{8}$	0,875 00	22,225
$\frac{25}{64}$	0,390 62	9,922	$\frac{57}{64}$	0,890 62	22,622
$\frac{13}{32}$	0,406 25	10,319	$\frac{29}{32}$	0,906 25	23,019
$\frac{27}{64}$	0,421 87	10,716	$\frac{59}{64}$	0,921 87	23,416
$\frac{7}{16}$	0,437 50	11,113	$\frac{15}{16}$	0,937 50	23,813
$\frac{29}{64}$	0,453 12	11,509	$\frac{61}{64}$	0,953 12	24,209
$\frac{15}{32}$	0,468 75	11,906	$\frac{31}{32}$	0,968 75	24,606
$\frac{31}{64}$	0,484 37	12,303	$\frac{63}{64}$	0,984 37	25,003
$\frac{1}{2}$	0,500 00	12,700		1,000 00	25,400

$@ / \cdot \ddot{a} \text{ t t } \ddot{a} \text{ t } < B' G \cdot \frac{1}{2} \text{ fi}' >$ $\cdot ' / = > \ddot{a} \ddot{a} - ' \cdot 3 >$							
Lbs.	Kilos	Lbs.	Kilos	Lbs.	Kilos	Lbs.	Kilos
1	,4536	26	11,7936	51	23,1336	76	34,4736
2	,9072	27	12,2472	52	23,5872	77	34,9272
3	1,3608	28	12,7008	53	24,0408	78	35,3808
4	1,8144	29	13,1544	54	24,4944	79	35,8344
5	2,2680	30	13,6080	55	24,9480	80	36,2880
6	2,7216	31	14,0616	56	25,4016	81	36,7416
7	3,1752	32	14,5152	57	25,8552	82	37,1952
8	3,6288	33	14,9688	58	26,3088	83	37,6488
9	4,0824	34	15,4224	59	26,7624	84	38,1024
10	4,5360	35	15,8760	60	27,2160	85	38,5560
11	4,9896	36	16,3296	61	27,6696	86	39,0096
12	5,4432	37	16,7832	62	28,1232	87	39,4632
13	5,8968	38	17,2368	63	28,5768	88	39,9168
14	6,3504	39	17,6904	64	29,0304	89	40,3704
15	6,8040	40	18,1440	65	29,4840	90	40,8240
16	7,2576	41	18,5976	66	29,9376	91	41,2776
17	7,7112	42	19,0512	67	30,3912	92	41,7312
18	8,1648	43	19,5048	68	30,8448	93	42,1848
19	8,6184	44	19,9584	69	31,2984	94	42,6384
20	9,0720	45	20,4120	70	31,7520	95	43,0920
21	9,5256	46	20,8656	71	32,2056	96	43,5456
22	9,9792	47	21,3192	72	32,6592	97	43,9992
23	10,4328	48	21,7728	73	33,1128	98	44,4528
24	10,8864	49	22,2264	74	33,5664	99	44,9064
25	11,3400	50	22,6800	75	34,0200	100	45,3600

$3 \text{ t M } > \ddot{a} \ddot{a} \% = O 3 >$							
Onz.	Grms.	Onz.	Grms.	Onz.	Grms.	Onz.	Grms.
1	28,35	5	141,75	9	255,15	13	368,55
2	56,70	6	170,10	10	283,50	14	396,90
3	85,05	7	198,45	11	311,85	15	425,25
4	113,40	8	226,80	12	340,20	16	453,60

1 onza Avoirdupois = 437,5 granos = 28,49527 gramos.
 1 onza Troy = 480 granos = 31,103481 gramos.
 1 grano = ,0648 gramo (métrico).

(El grano es lo mismo en Avoirdupois, Troy o Apothecaries).

@ / . ä ; = ä fi 3 1 G t = > ' 3 1 ä t ä @ t O ; t = @ B = >

Entrando en la columna central (referencias) con la temperatura conocida (°F o °C) léase la que se desee obtener, en la correspondiente columna lateral. Ejemplo: 26°C (columna central) son equivalentes a 78,8°F ó bien 26° F (columna central) son equivalentes a -3,3°C

°C	Referencias	° F	°C	Referencias	° F	°C	Referencias	° F
-23,3	10	14,0	20,0	68	154,4	249	480	806
-20,6	5	23,0	21,1	70	158,0	260	500	932
-17,8	0	32,0	22,2	72	161,6	271	520	968
-16,7	2	35,6	23,3	74	165,2	282	540	100 4
-15,6	4	39,2	24,4	76	168,8	293	560	104 0
-14,4	6	42,8	25,6	78	172,4	304	580	107 6
-13,3	8	46,4	26,7	80	176,0	315	600	111 2
-12,2	10	50,0	27,8	82	179,6	326	620	114 8
-11,1	12	53,6	28,9	84	183,2	338	640	118 4
-10,0	14	57,2	30,0	86	186,8	349	660	122 0
-8,9	16	60,8	31,1	88	190,4	360	680	125 6
-7,8	18	64,4	32,2	90	194,0	371	700	129 2
-6,7	20	68,0	33,3	92	197,6	382	720	132 8
-5,6	22	71,6	34,4	94	201,2	393	740	136 4
-4,4	24	75,2	35,6	96	204,8	404	760	140 0
-3,3	26	78,8	36,7	98	208,4	415	780	143 6
-2,2	28	82,4	37,8	100	212,0	426	800	147 2
-1,1	30	86,0	39,0	102	215,6	437	820	150 8
0,0	32	89,6	40,0	104	219,2	448	840	154 4
1,1	34	93,2	41,1	106	222,8	459	860	158 0
2,2	36	96,8	42,2	108	226,4	470	880	161 6
3,3	38	100,4	43,3	110	230,0	481	900	165 2
4,4	40	104,0	44,4	112	233,6	492	920	168 8
5,6	42	107,6	45,6	114	237,2	503	940	172 4
6,7	44	111,2	46,7	116	240,8	514	960	176 0
7,8	46	114,8	47,8	118	244,4	525	980	179 6
8,9	48	118,4	48,9	120	248,0	536	100 0	183 2
10,0	50	122,0	50,0	122	251,6	547	102 0	186 8
11,1	52	125,6	51,1	124	255,2	558	104 0	190 4
12,2	54	129,2	52,2	126	258,8	569	106 0	194 0
13,3	56	132,8	53,3	128	262,4	580	108 0	197 6
14,4	58	136,4	54,4	130	266,0	591	110 0	201 2
15,6	60	140,0	55,6	132	269,6	602	112 0	204 8
16,7	62	143,6	56,7	134	273,2	613	114 0	208 4
17,8	64	147,2	57,8	136	276,8	624	116 0	212 0
18,9	66	150,8	58,9	138	280,4	635	118 0	215 6
						815	150 0	273 2

@ / . ä ; = ä fi 3 1 G t = > ' 3 1 ä t ä @ t O ; t = @ B = >

kg / cm² a lb / pulg²				lb / pulg² a kg / cm²			
kg / cm²	lb/pulg²	kg / cm²	lb/pulg²	lb/pulg²	kg / cm²	lb/pulg²	kg / cm²
0,5	7,11	10,5	149,31	10	0,703	155	10,898
1,0	14,22	11,0	156,42	20	1,410	160	11,250
1,5	21,33	11,5	163,53	30	2,110	165	11,601
2,0	28,44	12,0	170,64	40	2,810	170	11,953
2,5	35,55	12,5	177,75	50	3,510	175	12,304
3,0	42,66	13,0	184,86	60	4,220	180	12,656
3,5	49,77	13,5	191,97	70	4,920	185	13,007
4,0	56,88	14,0	199,08	80	5,620	190	13,359
4,5	63,99	14,5	206,19	90	6,330	195	13,710
5,0	71,10	15,0	213,30	100	7,031	200	14,062
5,5	78,21	15,5	220,41	105	7,383	210	14,765
6,0	85,32	16,0	227,52	110	7,734	220	15,468
6,5	92,43	16,5	234,63	115	8,086	230	16,171
7,0	99,54	17,0	241,74	120	8,437	240	16,871
7,5	106,65	17,5	248,85	125	8,789	250	17,578
8,0	113,76	18,0	255,96	130	9,140	260	18,281
8,5	120,87	18,5	263,07	135	9,492	270	18,984
9,0	127,98	19,0	270,18	140	9,843	280	19,687
9,5	135,09	19,5	277,29	145	10,195	290	20,390
10,0	142,20	20,0	284,40	150	10,547	300	21,093

fi' B t t t > ä t t ä . ä = t ; B /
 . @' @ B t t > ä > 3 / = t ä t . ä 1 ' G i ä t t . ä O =

Ácambaro, Gto.	184 9 m	Emp. Aguilera, Chih.	182 8 m
Acapulco, Gro.	3	Emp. Escobedo, Gto.	178 2
Actopan, Hgo.	199 0	Emp. Los Arcos, Pue.	213 4
Adrián, Chih.	183 5	Emp. Matamoros, N.L.	528
Agua Buena, Mich.	222 7	Encatada, Coah.	185 0
Aguas Calientes, Ags.	188 4	Ensenada, B.C.	3
Ajuno, Mich.	222 3	Esperanza, Pue.	245 7
Aldamas, N.L.	100	Felipe Pescador, Zac.	200 6
Allende, Coah.	375	Fortín de las flores, Ver.	900
Ameca, Jal.	124 8	Fresnillo, Zac.	221 5
Amecameca, Méx.	247 0	Frio, Zac.	230 5
Apulco, Hgo.	218 0	Gómez Palacio, Dgo.	113 5
Aserraderos, Dgo.	253 8	Gregorio García, Dgo.	111 8
Atencingo, Pue.	109 8	Guadalajara, Jal.	154 0
Atenuique, Jal.	103 0	Guanajuato, Gto.	200 7
Atlixco, Pue.	183 0	Guaymas, Son.	4
Atotonilco, Jal.	157 3	Guerrero, S.L.P.	157
Balsas, Gro.	430	Hermosillo, Son.	206
Barroterán, Coah.	425	Hipólito, Coah.	123 2
Beristáin, Hgo.	218 5	Honey, Hgo.	200 1
Bermejillo, Dgo.	112 5	Iguala, Gro.	603
Calles, Tamps.	159	Irapuato, Gto.	1721,5
Campeche, Camp.	27	Irolo, Hgo.	245 7
Cananea, Son.	170 0	Isla María Madre, Nay.	4
Cardel, Ver.	28	Ixtapan de la Sal, Méx.	160 0
Cárdenas, S.L.P.	120 2	Jalapa, Ver.	139 4
Cameros, Coah.	209 3	Jiménez, Chih.	138 1
Celaya, Gto.	175 5	Jaral de Progreso, Gto.	172 2
Cima, D.F.	301 2	La Griega, Gro.	188 6
Ciudad Guzmán, Jal.	150 7	Laguna, Oax.	256
Ciudad Juárez, Chih.	113 3	La Paz, B.C.	10
Ciudad Las Casas, Chis.	212 8	Las Palmas, S.L.P.	54
Ciudad Lerdo, Dgo.	114 0	Las Vígas, Ver.	242 1
Ciudad Valles, S.L.P.	85	La Vega, Jal.	124 9
Ciudad Victoria, Tamps.	333	Lechería, Méx.	225 2
Coatzacoalcas, Ver.	8	León, Gto.	180 9
Colima, Col.	458,3	Linares, N.L.	347
Comanilla, Gro.	185 0	Los Reyes, Mich.	136 5
Comitán, Chis.	163 5	Los Reyes, Méx.	224 2
Córdoba, Ver.	871	Manzanillo, Col.	2
Cozumel, Q.R.	3	Maravatío, Mich.	201 2
Cuatro Ciénegas, Coah.	731	Mariscala, Gto.	178 8
Cuatla, Mor.	130 2	Matamoros, Tamps.	12
Cuatixto, Mor.	134 5	Matehuala, S.L.P.	158
Cuernavaca, Mor.	153 7	Matías Romero, Oax.	200
Culiacán, Sin.	40	Mazatlán, Sin.	78
Chapala, Jal.	150 0	Meoqui, Chih.	115 2
Chapultepec, Méx., D.F.	224 0	Mérida, Yuc.	8
Chicalote, Ags.	189 0	México, D.F.	228 0
Chihuahua, Chih.	142 3	Moctezuma, Chih.	138 2
Chilpancingo, Gro.	119 3	Méx., D.F. (Buenavista)	223 9
Dolores Hidalgo, Gto.	189 0	Monclova, Coah.	586,7
Doña Cecilia, Tamps.	2	Montemorelos, N.L.	409
Durango, Dgo.	189 2	Monterrey, N.L.	538
El Mante, Tamps.	78	Morelia, Mich.	188 7
		Múzquiz, Coah.	468

fi' B t t t > ä t t ä . ä = t ; B /
 . @' @ B t t > ä > 3 / = t ä t . ä 1 ' G i ä t t . ä O =

Nautla, Ver.	3 m	Sn. Pedro, Coah.	109 4 m
Nuevo Laredo, Tamps.	128,4	Sta. Bárbara, Chih.	192 7
Oaxaca, Oax.	154 6	Sta. Lucrecia, (hoy	
Ocotlán, Oax.	151 0	J. Carranza, Ver.)	25
Ocotlán, Jal.	152 7	Silao, Gto.	1776,5
Orendáin, Jal.	142 9	Sombrerete, Zac.	236 2
Oriental, Pue.	234 5	Suchiale, Chis.	22
Ozuluama, Ver.	43	Tacubaya, D.F.	230 9
Orizaba, Ver.	110 0	Tamasopo, S.L.P.	351
Pachuca, Hgo.	238 6	Tamazunchale, S.L.P.	150
Paredón, Coah.	771	Tampico, Tamps.	2,8
Paríán, Oax.	149 2	Tapachula, Chis.	150
Parral, Chih.	1738,4	Tariche, Oax.	164 8
Parras, Coah.	150 4	Taxco, Gro.	175 0
Pátzcuaro, Mich.	204 3	Tecoluitla, Ver.	3
Pedriceña, Dgo.	130 8	Tehuacán, Pue.	1648,6
Pénjamo, Gto.	170 2	Tehuantepec, Oax.	150
Piedras Negras, Coah.	220,2	Télez, Hgo.	233 1
Potrero, S.L.P.	234 5	Teocalco, Hgo.	207 2
Pozos, Gto.	218 8	Teotihuacán, Méx.	227 0
Presa de Guadalupe, Coah.	111 8	Tepa, Hgo.	240 9
Progreso, Yuc.	14	Tepehuanes, Dgo.	178 7
Puebla, Pue.	215 1	Tepic, Nay.	919
Puente de Ixtla, Mor.	896	Tepuxtepec, Mich.	235 8
Punta Campos, Col.	97	Texcoco, Méx.	225 3
Purísima, Hgo.	248 9	Tezuatlán, Pue.	200 4
Querétaro, Qro.	181 3	Tierra Blanca, Ver.	60
Ramos Arizpe, Coah.	139 2	Tingüindin, Mich.	161 4
Restra, Coah.	941	Tlacolula, Oax.	161 6
Río Laja, Gto.	190 2	Tlaxcalpan, Ver.	38
Río Verde, S.L.P.	967	Tlaxtepec, Pue.	200 0
Rodríguez Clara, Ver.	135	Tlaxmalillo, Dgo.	111 3
Rosario, Coah.	115 4	Tlaxcualpican, Pue.	944
Rosario, Dgo.	179 0	Tlaxcala, Tlax.	225 2
Rosita, Coah.	369	Toluca, Méx.	264 0
Sabinas, Coah.	340	Tomellín, Oax.	615
Salamanca, Gto.	172 1	Tonalá, Chis.	40
Salinas Cruz, Oax.	56	Tres Valles, Ver.	47
Salinas, S.L.P.	207 6	Torreón, Coah.	114 0
Saltito, Coah.	158 8	Trópico de Cancer, S.L.P.	186 0
Sn. Agustín, Hgo.	235 9	Tula, Hgo.	205 0
Sn. Andrés Tuxtla, Ver.	291 2	Tulancingo, Hgo.	218 1
Sn. Bartolo, S.L.P.	102 9	Tuxpan, Ver.	4
Sn. Carlos Coah.	325	Tuxtla Gutiérrez, Chis.	145
Sn. Cristóbal, Ver.	3	Uruapan, Mich.	161 0
Sn. Felipe, Gto.	206 0	Valladolid, Yuc.	22
Sn. Gil, Ags.	201 3	Vanegas, S.L.P.	173 4
Sn. Isidro, S.L.P.	173 4	Venta de Carpio, Méx.	224 0
Sn. José Purrua, Mich.	180 0	Ventoquipa, Hgo.	222 0
Sn. Lorenzo, Hgo.	249 5	Veracruz, Ver.	2,5
Sn. Luis Potosí, S.L.P.	186 1	Villaldama, N.L.	419
Sn. Marcos, Jal.	136 3	Villar, S.L.P.	159 2
Sn. Martín, Pue.	225 7	Villa Juárez, Tamps.	80
Sn. Miguel Allende, Gto.	184 5	Yurécuaro, Mich.	154 0
Sn. Miguel Regla, Hgo.	230 0	Zacatecas, Zac.	224 2

RED DE DISTRIBUCIÓN Y SERVICIO**VENTAS A GOBIERNO**

e-mail: gtorrem@cmsa.com.mx

**VENTAS A INDUSTRIAS
CONTRATISTAS Y
DISTRIBUIDORES**

e-mail: viakmex@electec.com.mx

**VENTAS A FABRICANTES
DE EQUIPO ORIGINAL**

e-mail: viakmex@electec.com.mx

AGUASCALIENTES

e-mail: viakags@electec.com.mx

CD. JUAREZ

e-mail: viakcdj@electec.com.mx

CULIACAN

e-mail: viakcul@electec.com.mx

CHIHUAHUA

e-mail: viakchi@electec.com.mx

GUADALAJARA

e-mail: viakgdl@electec.com.mx

HERMOSILLO

e-mail: viakher2@electec.com.mx

LA PAZ

e-mail: viakpaz@electec.com.mx

LEON

e-mail: viakleo@electec.com.mx

MERIDA

e-mail: viakmer@electec.com.mx

MEXICALI

e-mail: viakmxl@electec.com.mx

MONTERREY

e-mail: viakmty@electec.com.mx

MONCLOVA

e-mail: jgrepresentacionesind@prodigy.net.mx

MORELIA

e-mail: viakmor@electec.com.mx

OAXACA

e-mail: viakoax@electec.com.mx

PUEBLA

e-mail: viakpue@electec.com.mx

QUERETARO

e-mail: viakqro@electec.com.mx

REYNOSA

e-mail: viakrey@electec.com.mx

SAN LUIS POTOSI

e-mail: viakslp@electec.com.mx

TAMPICO

e-mail: viaktam@electec.com.mx

TIJUANA

e-mail: viaktij@electec.com.mx

TORREON

e-mail: viaktor@electec.com.mx

TUXTLA GUTIÉRREZ

e-mail: viaktux@electec.com.mx

VERACRUZ

e-mail: viakver@electec.com.mx

VILLAHERMOSA***da vida a tu proyecto***

www.viakon.com

MONTERREY

Av. Conductores # 505
San Nicolás de los Garza, N.L.
C.P. 66493
Tels: (01-81) 8030-8000 y 8030 8030
Fax: (01-81) 8377-2669
e-mail: viakmty@electec.com.mx