

CAPACIDAD DE UNA SUBESTACION

DATOS NECESARIOS PARA
CACULAR LA CAPACIDAD DE UN
TRANSFORMADOR

Demanda

- Es la carga en terminales receptoras tomadas en un valor medio en determinado intervalo, entendiéndose por carga aquella que se mide en términos de potencia o de corriente

$$Demanda\ promedio = (Kilowatt - hora) / (Horas\ en\ periodo)$$

DIFERENTES FACTORES DE DEMANDA (Fd)

- TIPO DE ZONA

- *INDUSTRIAL(DE 0.6 EN BOMBAS HASTA 1 EN HORNOS ELECTRICOS)

- *HABITACIONAL (0.4 PARA CASAS SIN CLIMA Y 0.55 CON CLIMA)

- *COMERCIO(0.45 SIN CLIMA Y 0.6 CON CLIMA)

- *PANADERIAS HASTA EL 0.7 Y COLEGIOS 0.4

- * DENSIDAD

- *TAMANO Y/O DENSIDAD DE LA INDUSTRIA

- *DENSIDAD DE INMUEBLES (CANTIDAD DE INMUEBLESPOR UNIDAD DE AREA)

- AREA QUE VA ABASTECER LA SUBESTACION

$$P_{subestacion} = (\text{Radio}^2)(\pi)(\text{Densidad})(\text{FACTOR DE DEMANDA})$$

Intervalo de demanda

- Se le llama así al período durante el cual se toma el valor medio. Es establecido por la aplicación específica que se considere (determinada por la constante térmica de los aparatos o por la duración de carga)
 - Normalmente pueden ser de 15, 30 o 60 minutos mínimo
-

FACTOR DE DEMANDA

- Es la relación existente entre la demanda máxima en el intervalo y la carga total instalada.
- Generalmente es menor a uno (es adimensional) y será uno solamente si todas las cargas instaladas absorben sus potencias nominales

$$Fd = (D \max) (P_{inst})$$

Demanda Máxima

- Determina la capacidad del transformador
 - La carga de un circuito varía normalmente entre un máximo a las 7:30 PM y un mínimo a las 3:30 PM
 - El valor más elevado que se presente en el circuito se denomina pico o demanda máxima
-

Demanda Futura

- Proyectos de crecimiento de las empresas
 - Aumento en
 - Naves
 - Maquinaria
 - Proyectos de urbanización
 - Aumento de la densidad de población
 - Plusvalía del área
 - Cambio de estrato social del área
-

Características de carga

- **Cables y transformadores:** Poseen una constante de tiempo térmico a considerar ya que las cargas que manejan varían entre picos comparativamente agudos y valles profundos
 - **Motor de inducción:** La corriente de arranque es 5 veces la nominal, aunque será en un intervalo menor que un segundo
 - **Otros aparatos:** En ocasiones es necesario considerar las corrientes de arranque de algunos aparatos, esto debido a que muchas de las veces se encuentran en intervalos dentro de lo especificado
 - **Fusibles e interruptores:** Se emplean si se desea establecer la demanda en amperes aunque es poco usado ya que esta situación no se presenta comúnmente sino que también consideramos el tiempo no solamente la carga aplicada
-

CRITERIO DE DEMANDAS FUTURAS

- PROYECTOS DE CRECIMIENTO DE LAS EMPRESAS DEL AREA
 - *AUMENTO DE -NAVES
 - MAQUINARIAS
 - *PROYECTO DE URBANISACION
 - *AUMENTO DE LA DENSIDAD DE POBLACION
 - *PLUSVALIA DEL AREA
 - *CAMBIO DE ESTRATO SOCIAL DEL AREA
-

CALCULO DE POTENCIA REAL DEL TRANSFORMADOR

- Pot.Sub. = (Radio²) (Pi) (Densidad)
(F. de Demanda) (F. de Demanda futura)
-

FACTOR DE DEMANDA

El factor de demanda en un intervalo de un sistema de distribución o de carga, es una relación entre su demanda máxima en el intervalo considerado y la carga total instalada. El factor de demanda por lo general es menor de 1 y será unitario cuando durante el intervalo a todas las cargas instaladas absorban su potencias nominales y se expresa así:

$$F_d = \frac{D_{ms}}{P_{ins}} \quad \text{donde}$$

F_d es el factor de demanda

D_{ms} demanda max. del sistema de distribución en un intervalo

P_{ins} es la carga total instalada en el sistema de distribución

DEMANDA

La demanda de una instalacion o sistema de distribucion es la carga en las terminales receptoras tomadas de un valor medio en determinado intervalo, con estas definiciones se entiende como carga a la que se mide en terminos de potencia(aparete, reactiva o compleja).

El periodo durante el cual se toma el valor medio se denomina intervalo de demanda y es establecido por la aplicacion especifica que se considere, la cual se puede determinar por la constante termica de los apartos o la duracion de la carga

-
- Dado que la capacidad de carga de un transformador se basa en la elevación de temperatura con carga continua y esta última está determinada por la energía calorífica que se puede medir en Watt-hora o Kilowatt-hora, los valores altos de corriente de corta duración no producirán elevaciones de temperatura considerables y consecuentemente será antieconómico determinar la capacidad del transformador que se requiere debido a estas altas corrientes de corta duración.
-

Las cargas pueden ser instantaneas, como cargas de soldaduras o corrinetes de arranque de motores. Sin embargo los aparatos pueden tener una constante termica en un tiempo determinado, de tal manera que los intervalos de demanda pueden ser de 15, 30 o 60 minutos o mas dependiendo del equipo que se trate, se puede afirmar entonces que al definir una demanda es requisito indispensable indicar el intervalo de demanda ya que sin esto el valor que se establezca no tendra ningun sentido practico.

Por ejemplo, si se requiere establecer el valor de demanda en amperes para la selección o ajuste de fusible o interruptores se debe utilizar valores instantaneos de corriente de demanda, sin embargo, esta situacion no se presenta en la mayoria de los equipos electricos, ya que su diseño en cuanto a capacidad de carga se basa en la elevacion de temperatura que puede alcanzar dentro de los margenes de seguridad y este cambio de temperatura depende del tiempo en que se aplica la carga.

DEMANDA MAXIMA

En general las cargas electricas son constantes durante un tiempo apreciable, o sea fluctuan de manera continua, en una curva de carga de 24 horas de un transformador de distribucion, la carga varia de un maximo a las 19:00 horas y un minimo a las 3:30 horas, aunque los valores cambien, este tipo de curvas se repite constantemente, asi se presentaran variaciones similares de maximo y minimo en todas las partes del sistema de distribucion, el valor mas elevado se denomina pico o demanda maxima.

El conocimiento de la demanda máxima de un grupo de cargas y su efecto en el sistema de distribución es también de gran importancia, dado que la demanda máxima del grupo, determinará la capacidad que se requiera el mismo sistema, de igual modo, la demanda máxima combinada de un grupo pequeño de consumidores determinará la capacidad del transformador que se requiere; así las cargas que alimenta un grupo de transformadores da por resultado una demanda máxima, la cual determina el calibre del conductor y la capacidad del interruptor o del regulador que forman parte de un alimentador primario

Tabla 450-3 (a)(1). Transformadores de más de 600 V

Máximo ajuste para el dispositivo de protección contra sobrecorriente					
Primario			Secundario		
Más de 600 V			Más de 600 V		600 V o menos
Impedancia del transformador	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático	Capacidad del fusible	Ajuste del interruptor automático o capacidad del fusible
No-más del 6%	600%	300%	300%	250%	125%
Más del 6% y no más del 10%	400%	300%	250%	225%	125%

a. Primario. Cada transformador de más de 600 V nominales debe estar protegido por un dispositivo individual de sobrecorriente en el lado del primario.

Cuando se usen fusibles, su corriente eléctrica nominal continua no debe exceder 250% de la corriente primaria nominal del transformador.

Cuando se usen interruptores automáticos o fusibles con actuadores electrónicos, deben ajustarse a no-más de 300% de la corriente primaria nominal del transformador.

DISEÑAR Y CALCULAR LOS VALORES SIGUIENTES DE UNA SUBESTACION ELECTRICA

CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR

INTERRUPTORES

**CALIBRE Y CABLE DEL CONDUCTOR Y LA TUBERÍA
CONDUIT**

**LA CARGA A UTILIZAR EN LA SUBESTACIÓN ESTÁ
COMPUESTA POR LOS SIGUIENTES ELEMENTOS.**

**10 MOTORES (3 DE 15, 4 DE 25, 1 DE 5, 1 DE 10, 1 DE 60)
HP**

2 CLIMAS DE (10 Y 15) TON.

SISTEMAS DE ALUMBRADO DE (15 Y 30)KW

SISTEMAS DE CALEFACCIÓN (20, 13.5 Y 40)KW

1 SOLDADORA DE 20 KVA

TOMANDO EN CUENTA QUE LOS MOTORES TRABAJAN A UNA E
DEL 90 % F.P. DEL 0.85.

EL SISTEMA DE ALUMBRADO TRABAJA A UN F.P. DE 0.92

LOS CLIMAS A UN F.P. DE 0.85

LA SOLDADORA A UN F.P. DE 0.7

PARA MOTORES CHICOS DE 0 A 7 ½ HP- 200%

PARA MOTORES MEDIANOS DE 7 ½ A 25 HP- 165%

PARA MOTORES GRANDES DE 25 EN ADELANTE-140%

PARA SELECCIONAR EL INTERRUPTOR SE MULTIPLICA EL VALOR
ANTERIOR POR LA CORRIENTE A PLENA CARGA (I_{pc})

PARA SELECCIONAR EL CALBE SE MULTIPLICA LA CORRIENTE A
PLENA CARGA POR EL FACTOR DE 125%

$I_{p/CABLE} = (I_{pc})(1.25)$

PARA LOS CLIMAS SE UTILIZA UN FACTOR DE POTENCIA DE 85%

Y UN FACOTR DE CORRELACION DE CORRIENTE DE 150 PARA DETERMINAR EL FUSIBLE, DADO:

1 TON = 1.9 KW

PARA LA SOLDADURA USAMOS UN F.P. DE 125% PARA DETERMINAR EL INTERRUPTOR Y CABLE A USAR.

CALCULO PARA DETERMINAR EL INTERRUPTOR

1)	15	HP-Pp/int	(15)(1.3)(1.65)	=	32.2	AMP
2)	60	HP-Pp/int	(60)(1.3)(1.4)	=	109	AMP
3)	10	HP-Pp/int	(10)(1.3)(1.65)	=	21.4	AMP
4)	25	HP-Pp/int	(25)(13)(1.4)	=	45.5	AMP
5)	25	HP-Pp/int	(25)(13)(1.4)	=	45.5	AMP
6)	15	HP-Pp/int	(15)(1.3)(1.65)	=	32.2	AMP
7)	15	HP-Pp/int	(15)(1.3)(1.65)	=	32.2	AMP
8)	25	HP-Pp/int	(25)(1.3)(1.4)	=	45.5	AMP
9)	15	Kw/Pp/int	(21.3)((1.25)	=	25.5	AMP

**PARA DETERMINAR EL INTERRUPTOR Y CABLE DEL
CIRCUITO DERIVADO**

IP/C = 1.25 IN MOTOR MAYOR + IN DE LOS DEMAS MOTORES

IP/C = 1.25(78) + 268.3 AMP

IP/C = 365.8 AMP

POR LO TANTO EL CABLE DE:

300 MCM, THW, 75°

TUBO CONDUIT

3" 1 HILO/FASE

IP/P = 1.45 (IN) MOTOR MAYOR + IN DE LOS DEMAS MOTORES

IP/P = 1.45(78) + 268.3

IP/P = 113.1 + 268.3

IP/P = 381.4 AMP

POR LO TANTO EL INTERRUPTOR SER

400 AMP. TJK636400WL

3(400) AMP.

CALCULO DE LA CORRIENTE PARA DETERMINAR EL INTERRUPTOR

10)	20	Kw/Pp/int	(29.9)(1.5)	=	44.3	AMP
11)	13	Kw/Pp/int	(19.9)(1.5)	=	29.9	AMP
12)	40	Kw/Pp/int	(59)(1.5)	=	88.8	AMP
13)	30	Kw/Pp/int	(40)(1.25)	=	51.1	AMP
14)	25	HP-Pp/int	(25)(1.3)	=	53.6	AMP
15)	5	HP-Pp/int	(5)(1.3)(2)	=	13	AMP
16)	10	TON-Ip/p	(28)(1.5)	=	42	AMP
17)	15	TON-Ip/p	(42)(1.5)	=	63	AMP
18)	20	KVA-Ip/p	(25.1)(2.5)	=	62.7	AMP

PARA DETERMINAR EL INTERRUPTOR Y CABLE DEL CIRCUITO DERIVADO

$I_{p/c} = 1.25 I_n$ MOTOR MAYOR + I_n DE LOS DEMAS MOTORES

$I_{p/c} = 1.25(59) + 286.1$

$I_{p/c} = 359.8$ AMP

POR LO TANTO EL CABLE SERÁ DE:

300 MCM, THW

1 CABLE/FASE, 75°

$I_{p/p} = 1.45 I_n$ MOTOR MAYOR + I_n DE LOS DEMAS MOTORES

$I_{p/p} = 1.45(59) + 224.4$

$I_{p/p} = 309.95$ AMP

CALCULO DE LA CORRIENTE PARA DETERMINAR CABLE Y TUBO CONDUIT

1	Ip/p	=	(19.5)(1.25)	=	24.3	AMP	----	(3-10-3/4")
2	Ip/p	=	(78)(1.25)	=	97.5	AMP	----	(3-2-1 1/2")
3	Ip/p	=	(13)(1.25)	=	16.25	AMP	----	(3-12-3/4")
4	Ip/p	=	(32)(1.25)	=	40	AMP	----	(3-8-1")
5	Ip/p	=	(32)(1.25)	=	40	AMP	----	(3-8-1")
6	Ip/p	=	(19.5)(1.25)	=	24.3	AMP	----	(3-10-3/4")
7	Ip/p	=	(19.5)(1.25)	=	24.3	AMP	----	(3-10-3/4")
8	Ip/p	=	(32)(1.25)	=	40	AMP	----	(3-8-1")
9	Ip/p	=	(20.7)(1.25)	=	25	AMP	----	(3-10-3/4")
10	Ip/p	=	(29.5)(1.25)	=	36.9	AMP	----	(3-4-1 1")
11	Ip/p	=	(19.9)(1.25)	=	24.8	AMP	----	(3-10-3/4")
12	Ip/p	=	(59)(1.25)	=	73	AMP	----	(3-4-1 1/4")
13	Ip/p	=	(40.9)(1.25)	=	51.1	AMP	----	(3-6-1 1/4")
14	Ip/p	=	(30.5)(1.25)	=	38.1	AMP	----	(3-8- 1")
15	Ip/p	=	(6.11)(1.25)	=	7.6	AMP	----	(3-14-1/2")
16	Ip/p	=	(28)(1,25)	=	35	AMP	----	(3-8-1")
17	Ip/p	=	(42)(1.25)	=	52.5	AMP	----	(3-6-1 1/4")
18	Ip/p	=	(25.1)(1.25)	=	31.3	AMP	----	(3-8 1")

EL CABLE QUE SE UTILIZAO ES THW A 75° C
(3-10-1 1/4")

CALCULAR LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR

$$\begin{aligned} \text{KVA}_{\text{TRANS}} &= (\text{KVA}_{\text{INST}})(\text{FACTOR DE DEMANDA}) + (20\text{—}30\%) \text{KVA}_{\text{INST.}} \\ \text{KVA}_{\text{INSTAL}} &= (15+6^0+10+25+25+15+15+25+25+5) + 1.9/.85(10+15) + 1/.92(15+30) + \\ &\quad 1/.85(20+13.5+40) + 20 \\ \text{KVA}_{\text{INSTAL}} &= 431.1 \text{ KVA} \\ \text{FACT. DE DEMANDA} &= 0.8 \\ \text{KVA}_{\text{TRANS}} &= (431.1)(0.8) + (.25)(431.1) \\ \text{KVA}_{\text{TRANS}} &= 452.8 \text{ KVA} \end{aligned}$$

KVA	# DE FASES	V. PRIM.	V. SEC.
500 KVA	3F	13200 V	440/220

DIMENSIONES EN CMS

A	B	C	D
185	146	147	132

EN ACEITE

DONDE :

A = ALTURA TOTAL

B = FRENTE

C = FONDO

D = ALTURA A LA TAPA

$$\mathbf{IB.T = 500/\sqrt{3}(.440) = 656 \text{ AMP}}$$

$$\mathbf{Ip/p = (656)(1.25) = 820 \text{ AMP}}$$

POR LO TANTO ULIZAREMOS

3(200) AMP. NS361000A

$$\mathbf{820/\sqrt{3} = 273 \text{ AMP}}$$

**POR LO TANTO SERA: 3 CABL./FASE DE 300 MCM
DE TABLA CON 285 CON 285 AMP Y 75 °C**

TUBO CONDUIT DE 4" PARA 11 CONDUCTORES

PARA DETERMINAR LA PROTECCION DE LADO DE ALTA Y LADO DE BAJA TENSION

$$I_{A.T.} = KVA/\sqrt{3}(13.2)$$

$$I_{A.T.} = 500/\sqrt{3}(13.2) = 21.86 \text{ AMP}$$

$$IP/FUS = (21.86)(200\%)$$

$$IP/FUS = 43.72 \text{ AMP}$$

POR LO TANTO UTILIZAREMOS

22 CUCHILLAS

60 AMP

3 POLOS

DH362FRK

CABLE #10

CONDUIT $\frac{3}{4}$
