



CAPITULO 4 PRUEBAS A INTERRUPTORES DE POTENCIA

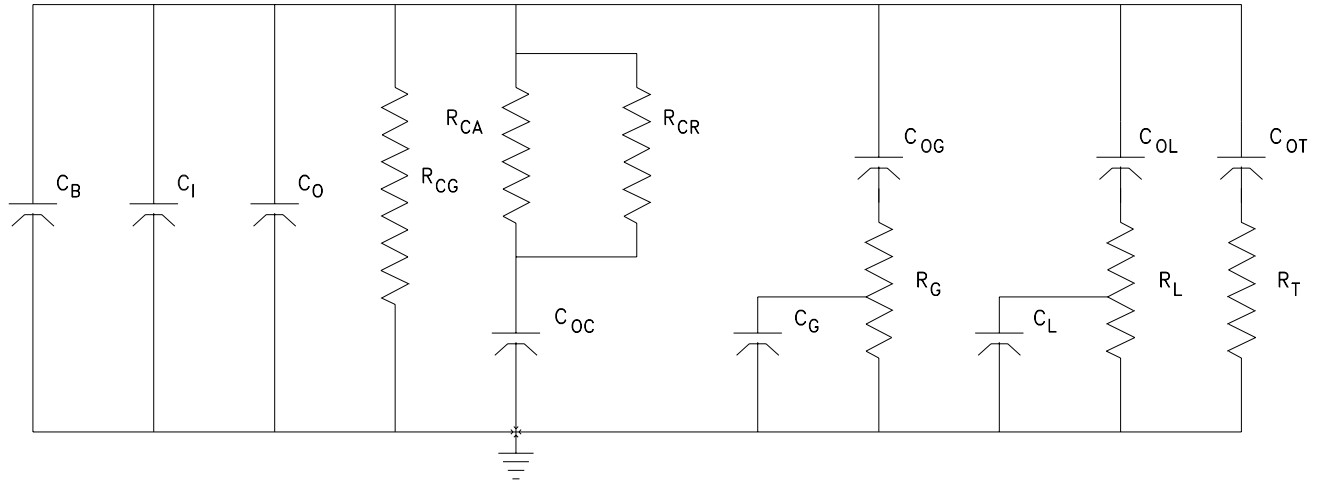
Un interruptor de potencia debe ser sometido a pruebas de diferente naturaleza, con el objeto de verificar el correcto estado de sus componentes. Así entonces, es necesario probar sus aislamientos, su mecanismo de operación, sus cámaras interruptivas, sus contactos y algunos accesorios como las resistencias de pre-inserción en los interruptores de GVA y los capacitores en los del tipo multi-cámara de PVA.

Antes de describir las pruebas correspondientes a los aislamientos, y con el objeto de poder tener una mejor comprensión sobre las capacitancias y resistencias que influyen o intervienen en las diferentes pruebas mencionadas en este capítulo; se muestran a continuación dos diagramas con circuitos dieléctricos simplificados.

El primero de ellos, corresponde al circuito establecido entre una boquilla energizada y tierra, con el interruptor en posición de ABIERTO, tal como se muestra en la figura 4.1.

En el segundo, puede identificarse el circuito equivalente entre las distintas partes energizadas (boquillas, conductores internos, contactos) y tierra, cuando el interruptor se encuentra en posición de CERRADO, como puede observarse en la figura 4.2.

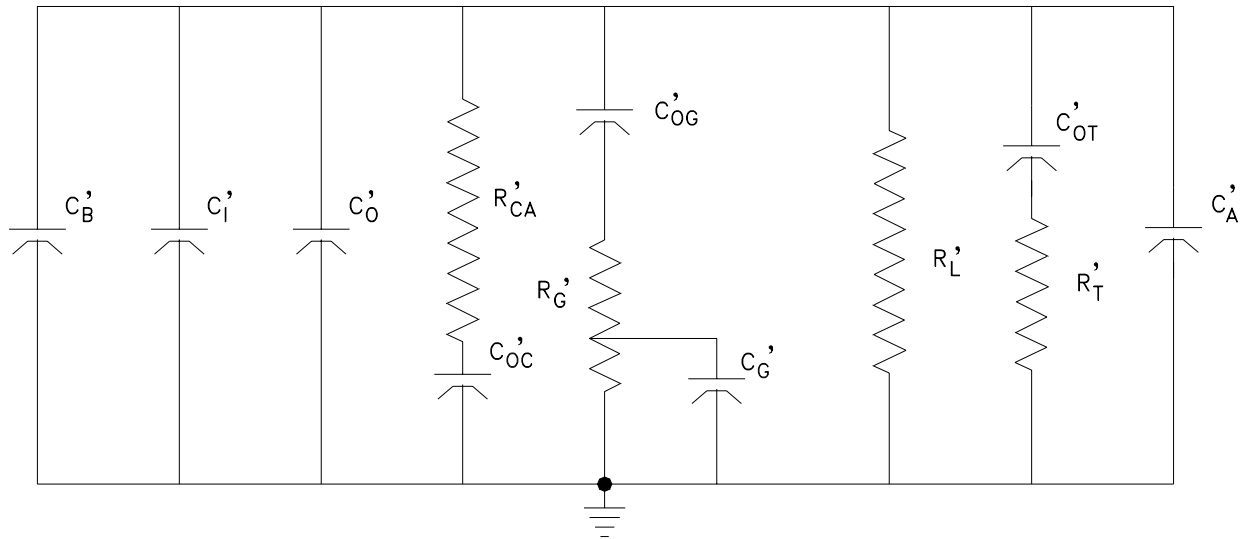
BOQUILLA ENERGIZADA



- C_B = AISLAMIENTO DE BOQUILLAS
- C_1 = AISLADORES DEL BUS EXTERNO (DEBE DESCONECTARSE)
- C_0 = ACEITE ENTRE LA BOQUILLA CONDUCTORA Y TIERRA
- R_{CG} = MONTAJE DE LA GUIA CRUZADA (COMO OPUESTA A "V" O CAJA GUIA-VER RG)
- R_{CA} = MONTAJE DE CONTACTOS
- R_{CR} = GRADIENTE DE LA RESISTENCIA DEL MONTAJE DE CONTACTOS O RESISTENCIA DE LA PINTURA
- C_{OC} = ACEITE ENTRE EL MONTAJE DE CONTACTOS Y TIERRA
- C_{OG} = ACEITE ENTRE LA BOQUILLA CONDUCTORA Y LA GUIA DE LA BARRA DE ELEVACION (EXCEPTO PARA GUIA DE CRUZADAS, RCG)
- R_G = GUIA DE LA BARRA DE ELEVACION (EXCEPTO PARA GUIAS CRUZADAS, RCG)
- C_G = CAPACITANCIA DISTRIBUIDA ENTRE LA GUIA DE A BARRA DE ELEVACION Y TIERRA
- C_{OL} = ACEITE ENTRE LA BOQUILLA CONDUCTORA Y LA BARRA DE ELEVACION
- R_L = BARRA DE ELEVACION
- C_L = CAPACITANCIA DISTRIBUIDA ENTRE LA BARRA DE ELEVACION Y TIERRA
- C_{OT} = ACEITE ENTRE LA BOQUILLA CONDUCTORA Y LA CUBIERTA DEL TANQUE
- R_T = CUBIERTA (O FORRO) DEL TANQUE.

FIG. 4.1 DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL CIRCUITO DIELECTRICO ENTRE UNA BOQUILLA ENERGIZADA Y TIERRA, CON EL INTERRUPTOR ABIERTO

CONDUCTORES ENERGIZADOS



- C'_B = LAS DOS BOQUILLAS
- C'_1 = AISLAMIENTO DEL BUS EXTERNO (DEBE DESCONECTARSE)
- C'_0 = ACEITE ENTRE CONDUCTORES ENERGIZADOS Y TIERRA
- R'_{CA} = MONTAJES DE LOS CONTACTOS CONECTADOS A LAS DOS BOQUILLAS
- C'_{OC} = ACEITE ENTRE LOS DOS MONTAJES DE CONTACTOS Y TIERRA
- C'_{OG} = ACEITE ENTRE CONDUCTORES ENERGIZADOS Y LA GUIA DE LA BARRA DE ELEVACION
- R'_G = GUIA DE LA BARRA DE ELEVACION
- C'_G = CAPACITANCIA DISTRIBUIDA ENTRE LA GUIA DE A BARRA DE ELEVACION Y TIERRA
- R'_L = BARRA DE ELEVACION
- C'_{OT} = ACEITE ENTRE CONDUCTORES ENERGIZADOS Y LA CUBIERTA (O FORRO) DEL TANQUE
- R'_T = CUBIERTA (O FORRO) DEL TANQUE
- C'_A = AISLADORES SOPORTE DE LOS CONTACTOS AUXILIARES

FIG. 4.2 DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL CIRCUITO DIELECTRICO ENTRE LAS BOQUILLAS ENERGIZADAS, LOS CONDUCTORES INTERNOS, CONTACTOS Y TIERRA CON EL INTERRUPTOR CERRADO



4.1 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO.

Las pruebas de resistencia de aislamiento en interruptores de potencia son importantes, para conocer las condiciones de sus aislamientos.

En los interruptores de gran volumen de aceite se tienen elementos aislantes de materiales higroscópicos, como son el aceite, la barra de operación y algunos otros que intervienen en el soporte de las cámaras de arqueo; también la carbonización del aceite causada por las operaciones del interruptor y la extinción del arco eléctrico, ocasionan contaminación de estos elementos, y por consiguiente una reducción en la resistencia del aislamiento.

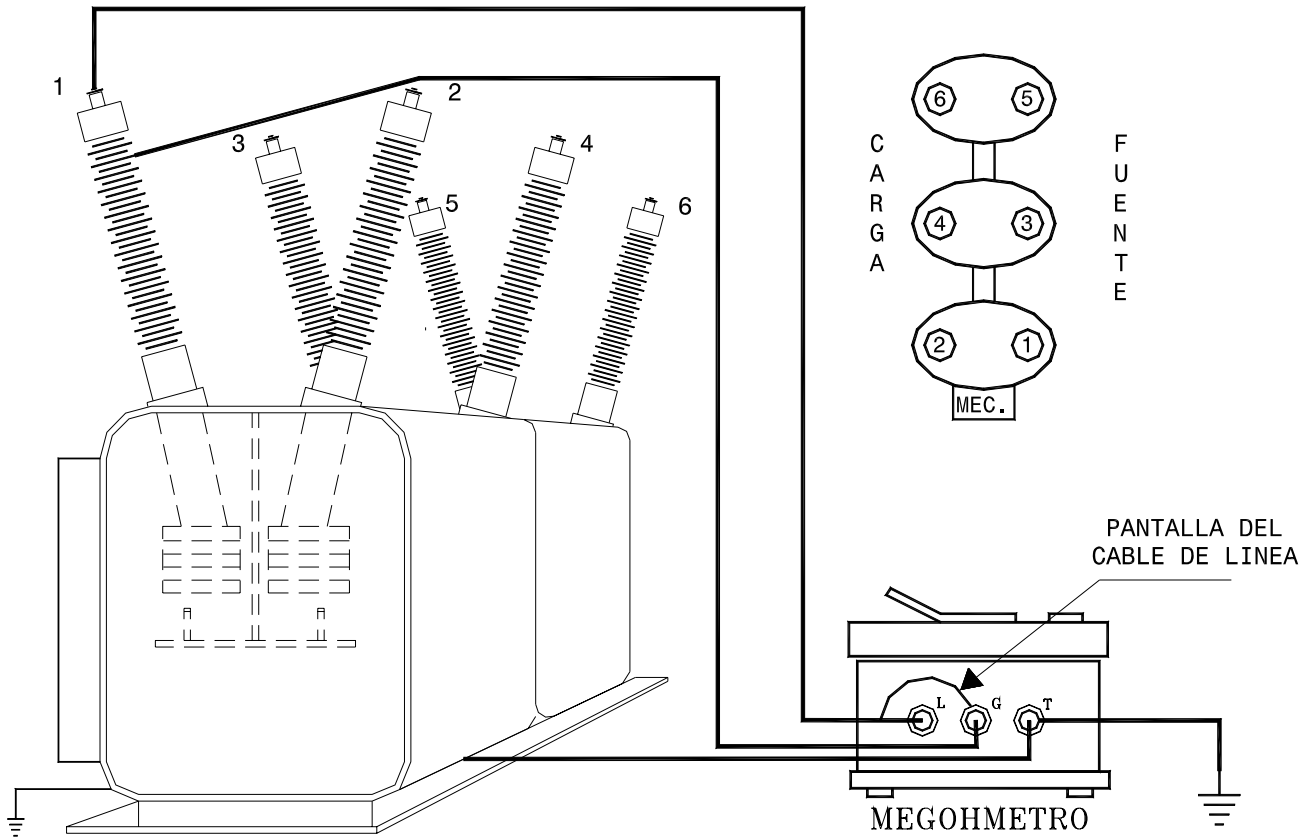
La prueba de resistencia de aislamiento se aplica a otros tipos de interruptores, como los de pequeño volumen de aceite, de vacío y SF₆ en los que normalmente se usa porcelana como aislamiento.

4.1.1 RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

- a) Considerar lo establecido en el punto 2.3.1. sobre las recomendaciones generales para realizar pruebas.
- b) Limpiar perfectamente la porcelana de las boquillas, quitando polvo, humedad o agentes contaminantes.
- c) Conecte al tanque o estructura la terminal de tierra del medidor.
- d) Efectuar la prueba cuando la humedad relativa sea menor de 75%.
- e) Evitar que los rayos solares incidan directamente en la carátula del equipo de prueba a fin de evitar afectación de lecturas y daños al equipo de prueba.

4.1.2 CONEXIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

En las figuras de la 4.3 a la 4.6, se muestran las formas de conexión para la prueba de resistencia de aislamiento.



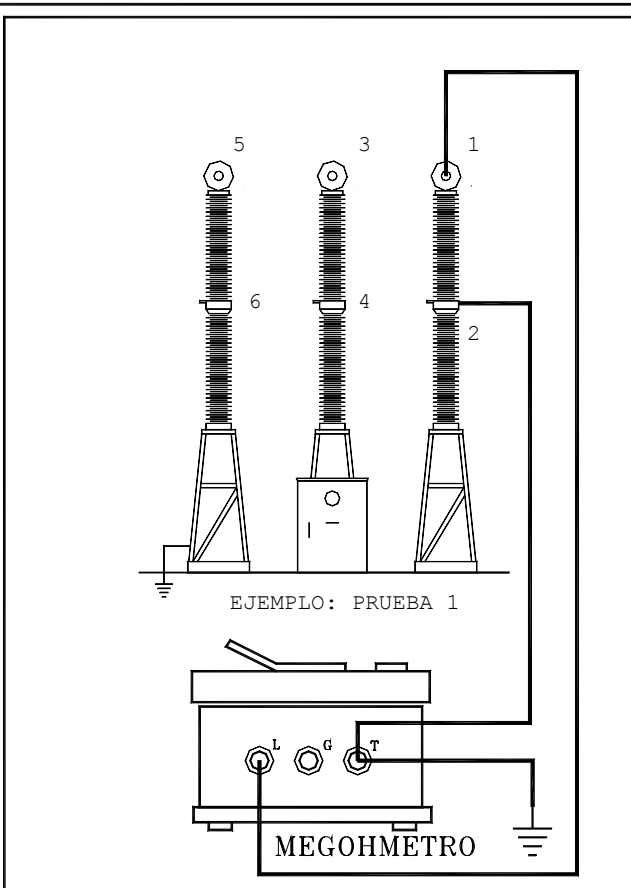
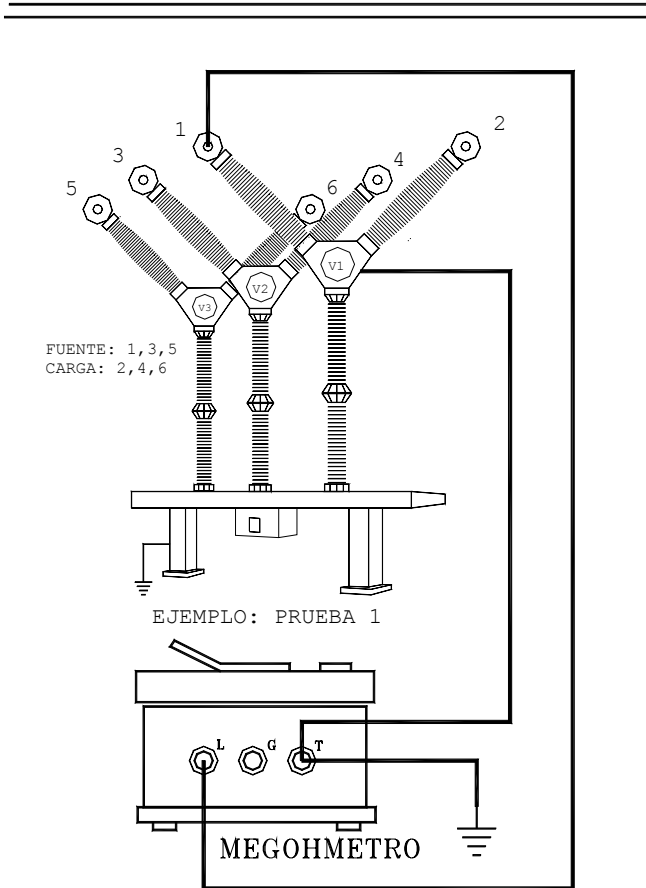
EJEMPLO: PRUEBA 1

PRUEBA	POSICION INTERRUPTOR	CONEXIONES			MIDE
		L	G	T	
1	ABIERTO	1	P1-2	Tq	B1
2	ABIERTO	1	P1	Tq-2	B1-G
3	CERRADO	1	P1-P2	Tq	B1-B2-Be-G-A-At
4	ABIERTO	2	P2-1	Tq	B2

LAS PRUEBAS INDICADAS DEBEN EFECTUARSE PARA CADA UNO DE LOS POLOS

B=BOQUILLA Be=BARRA ELEVADORA A=ACEITE At=AISLAMIENTO TANQUE Tq=TANQUE
 P=PORCELANA G=GUIA DE BARRA DE LEVANTAMIENTO

FIG. 4.3 INTERRUPTORES DE GRAN VOLUMEN DE ACEITE
 PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO
 UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-01



E=ESTRUCTURA S=SECCION

PRUEBA	CONEXION			MIDE
	L	G	T	
1	1	-	V1	S. SUPERIOR 1
	2	-	V1	S SUPERIOR 2
	3	1-2	E	POLO COMPLETO
	4	V1	E	S INFERIOR
2	5	3	V2	S SUPERIOR 3
	6	4	V2	S SUPERIOR 4
	7	3-4	E	POLO COMPLETO
	8	V2	E	S INFERIOR
3	9	5	V3	S SUPERIOR 5
	10	6	V3	S SUPERIOR 6
	11	5-6	E	POLO COMPLETO
	12	V3	E	S INFERIOR

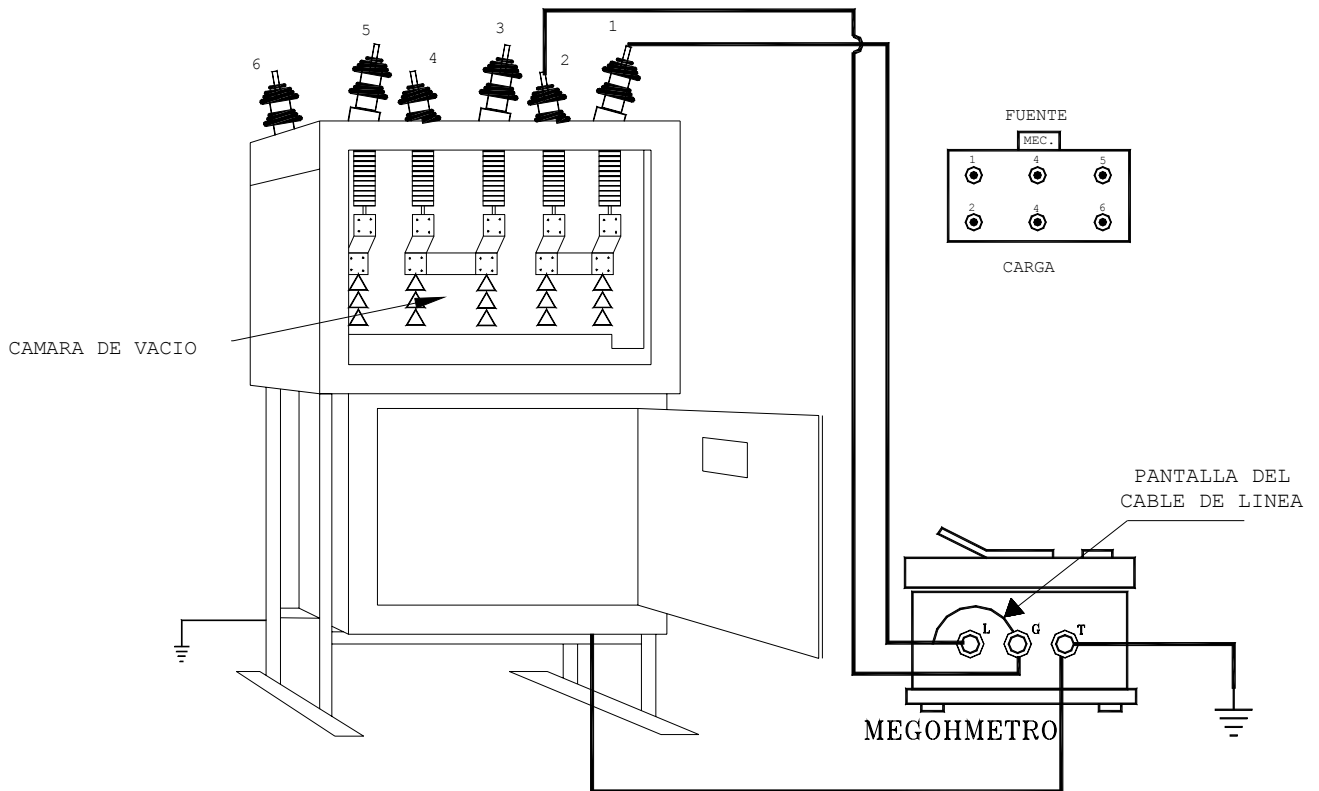
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-02

PRUEBA	CONEXIONES			MIDE
	L	G	T	
1	1	-	2	S. SUPERIOR
	2	1	E	POLO COMPLETO
	3	2	E	S. INFERIOR
2	4	3	4	S. SUPERIOR
	5	3	E	POLO COMPLETO
	6	4	E	S. INFERIOR
3	7	5	6	S. SUPERIOR
	8	5	E	POLO COMPLETO
	9	6	E	S. INFERIOR

NOTA:
LAS PRUEBAS SE REALIZAN CON INTERRUPTOR EN POSICION DE ABIERTO.

UTILIZARE FORMATO DE PRUEBA SE-04-03

FIG. 4.4 INTERRUPTORES DE BAJO VOLUMEN DE ACEITE, SF₆ Y CIRCUIT SWITCHER
PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO



EJEMPLO: PRUEBA 1

PRUEBA	POSICION INTERRUPTOR	CONEXIONES			MIDE
		L	G	T	
1	ABIERTO	1	2	E	Boq. 1, As
2	ABIERTO	2	1	E	Boq. 2, As
3	ABIERTO	3	4	E	Boq. 3, As
4	ABIERTO	4	3	E	Boq. 4, As
5	ABIERTO	5	6	E	Boq. 5, As
6	ABIERTO	6	5	E	Boq. 6, As
7	CERRADO	1-2	-	E	Boq. 1-2, As, Ba
8	CERRADO	3-4	-	E	Boq. 3-4, As, Ba
9	CERRADO	5-6	-	E	Boq. 5-6, As, Ba

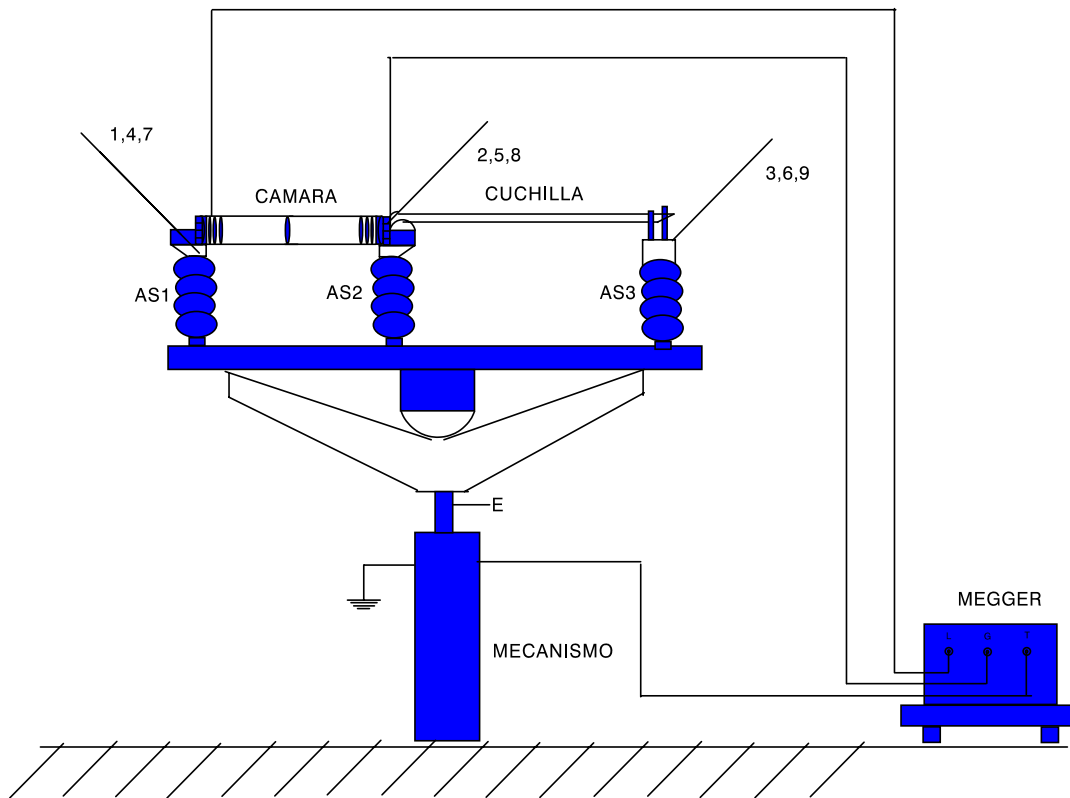
E=ESTRUCTURA

Boq.=BOQUILLA

As=AISLADOR SOPORTE

Ba=BARRA DE ACCIONAMIENTO

FIG. 4.5 INTERRUPTORES DE VACIO
PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-04



POLO	PRUEBA	POSICION DEL INTERRUPTOR	CONEXIONES			MIDE
			L	G	T	
1	1	ABIERTO	1	2	E	SOPORTE A
	2	ABIERTO	2	1	E	SOPORTE B
	3	ABIERTO	3		E	SOPORTE C
	4	ABIERTO	1	P1-P2	2	AISLAMIENTO DE LA CAMARA 1
2	5	ABIERTO	4	5	E	SOPORTE A
	6	ABIERTO	5	4	E	SOPORTE B
	7	ABIERTO	6		E	SOPORTE C
	8	ABIERTO	4	P4-P5	5	AISLAMIENTO DE LA CAMARA 2
3	9	ABIERTO	7	8	E	SOPORTE A
	10	ABIERTO	8	7	E	SOPORTE B
	11	ABIERTO	9		E	SOPORTE C
	12	ABIERTO	7	P7-P8	8	AISLAMIENTO DE LA CAMARA 3

FIG. 4.6 INTERRUPTORES CIRCUIT SWITCHER MARC V
PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-05



4.1.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS PARA LA EVALUACION DEL AISLAMIENTO.

Las lecturas de resistencia de aislamiento en interruptores, por lo general son altas sin tener, absorción ni polarización, por estar constituido su aislamiento, en mayor parte por porcelana; una lectura baja es indicación de deterioro del mismo.

a) En interruptores de gran volumen de aceite los valores mínimos de aislamiento deben ser de 10,000 MΩ a temperatura ambiente. Si este es inferior, efectuar pruebas dieléctricas al aceite aislante. Si los valores de prueba del aceite aislante resultan inferiores a los recomendados, se deberá reacondicionar o reemplazar el mismo. Si persisten los valores bajos de resistencia de aislamiento, efectuar una inspección interna al interruptor para investigar, efectuando pruebas individuales a cada uno de los componentes con el fin de determinar el causante del bajo valor de resistencia del aislamiento y corregir éstas; las causas pueden ser contaminación de los aislamientos internos como la barra elevadora, el cartón aislante y cámaras de interrupción o altas pérdidas dieléctricas en las boquillas, que pueden ser determinadas con las pruebas de factor de potencia.

b) En Interruptores en bajo volumen de aceite, un bajo valor de aislamiento, puede ser originado por contaminación del aceite aislante, altas pérdidas dieléctricas en los aislamientos soportes o aislamiento de las cámaras de interrupción.

c) En los interruptores en vacío y SF₆, el aislamiento está formado por las boquillas y aislamientos soportes, los bajos valores de aislamiento se deben a deterioro de alguno de ellos.

Para interruptores monopolares, como es el caso de los puntos b) y c) incluyendo los Circuit Switchers, los valores de resistencia de aislamiento deben ser superiores a los 100,000 MΩ si los componentes aislantes están en buenas condiciones; para casos de valores bajos de aislamiento, se requieren pruebas de factor de potencia para complementar el análisis de las condiciones del aislamiento.

4.2 FACTOR DE POTENCIA DEL AISLAMIENTO.

Al efectuar las pruebas de Factor de Potencia, intervienen las boquillas, y los otros materiales que forman parte del aislamiento (aceite aislante, gas SF₆, vacío, etc).

Al efectuar la prueba de Factor de Potencia el método consiste en aplicar el potencial de prueba a cada una de las terminales del interruptor.

Las pérdidas dieléctricas de los aislamientos no son las mismas estando el interruptor abierto que cerrado, porque intervienen diferentes aislamientos.

Con el interruptor cerrado intervienen dependiendo del tipo de interruptor, las pérdidas en



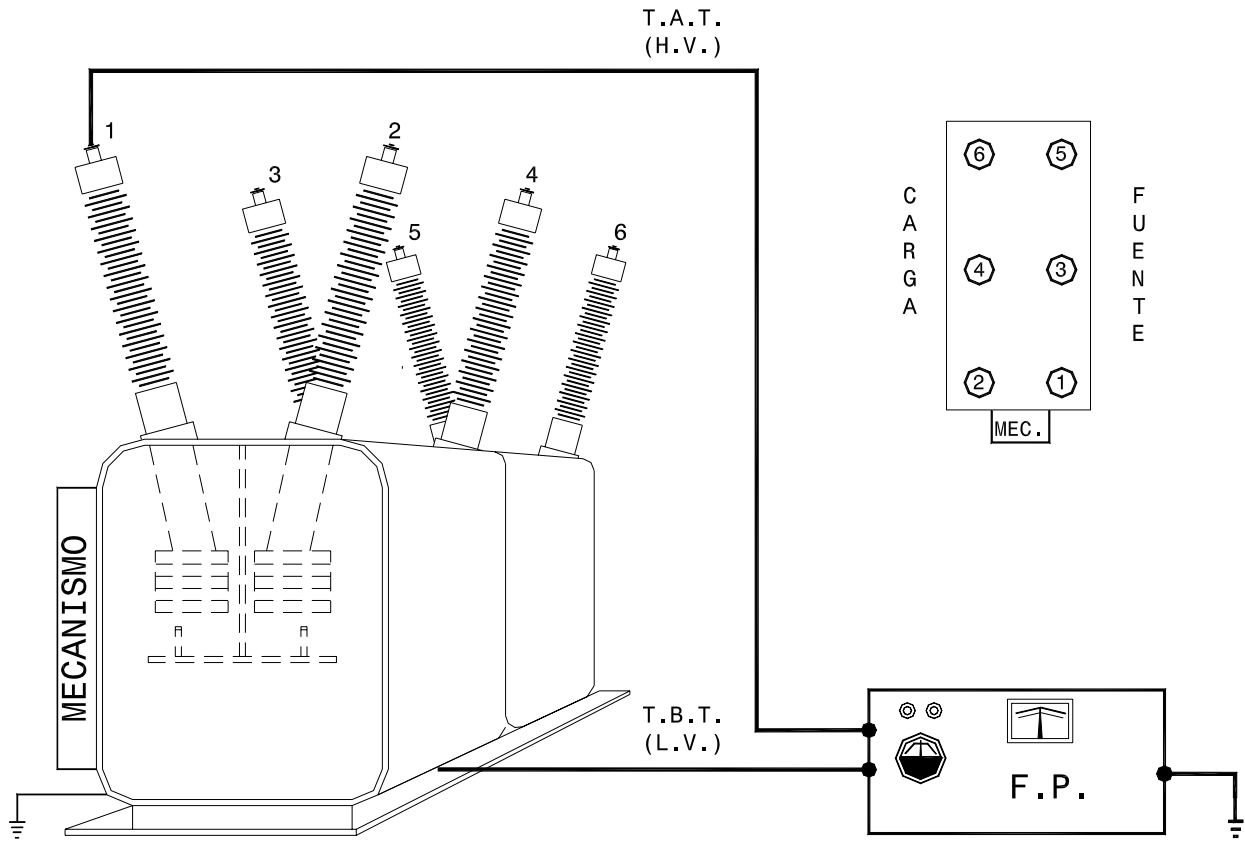
boquillas y de otros aislamientos auxiliares. Con el interruptor abierto intervienen también dependiendo del tipo de interruptor, las pérdidas en boquillas y del aceite aislante.

4.2.1 RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

- a) Considerar lo establecido en el punto 2.3.1. sobre las recomendaciones generales para realizar pruebas.
- b) Limpiar perfectamente la porcelana de las boquillas, quitando polvo, humedad o agentes contaminantes.
- c) Conecte al tanque la tierra del medidor.
- d) Procurar efectuar la prueba cuando la humedad relativa sea menor de 75%.
- e) Para el caso de interruptores de GVA, que cuenten con resistencias de pre-inserción, es recomendable verificar el valor de las mismas con respecto a los datos del instructivo y con un medidor de rango adecuado. Para ello las resistencias deben desconectarse para efectuar la medición en forma independiente. Los valores medidos deben registrarse en la parte de observaciones del formato correspondiente a la prueba de factor de potencia.
- f) Para el caso de interruptores tipo columna multi-cámara de PVA, que cuenten con capacitores, es recomendable verificar la capacitancia de los mismos con respecto a su dato de placa y con un medidor de rango adecuado. Para ello los capacitores deben desmontarse para efectuar la medición en forma independiente. Los valores medidos debe registrarse en la parte de observaciones del formato correspondiente a la prueba de factor de potencia.

4.2.2 CONEXIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

En las figuras 4.7 a la 4.10 se ilustran los diagramas de conexión de los circuitos de prueba de factor de potencia para interruptores.

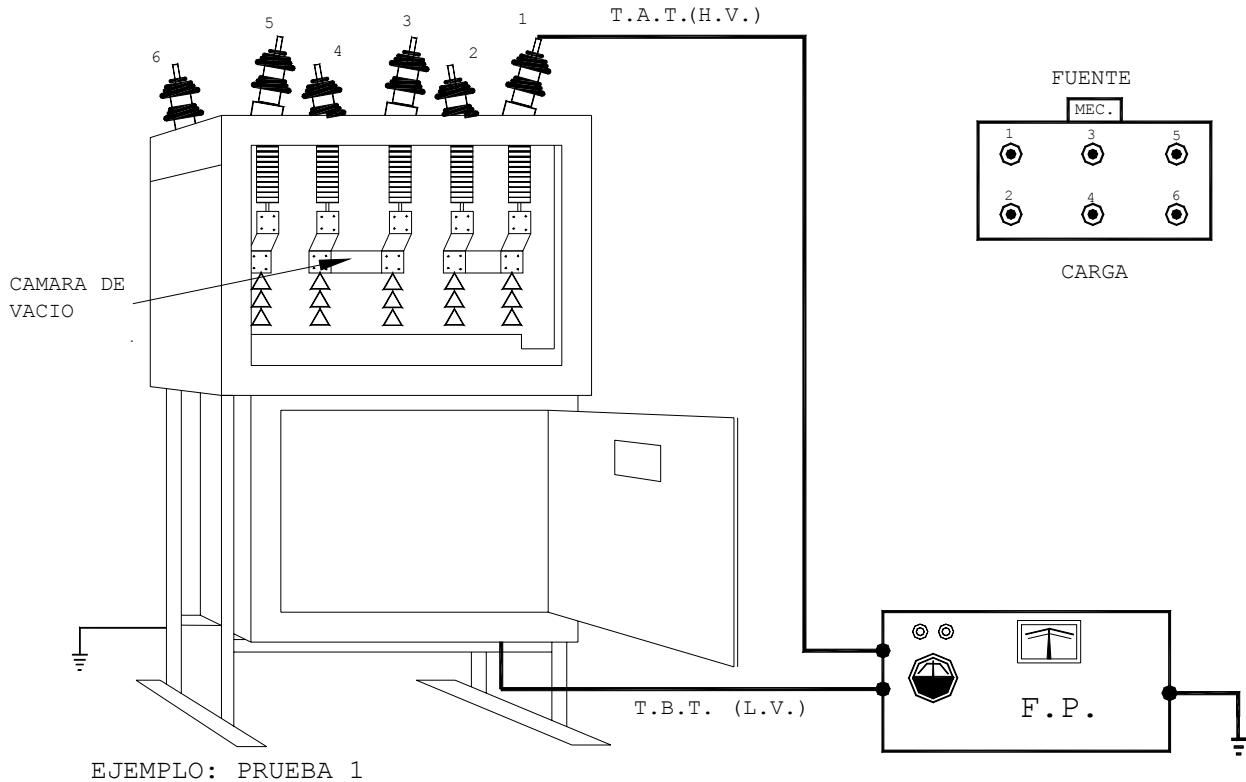


EJEMPLO: PRUEBA 1

B=BOQUILLA Be=BARRA ELEVADORA A=ACEITE At=AISLAMIENTO TANQUE Tq=TANQUE

PRUEBA	POSICION INTERRUPTOR	CONEXIONES			MIDE
		T. A. T.	T. B. T.	SELECTOR	
1	ABIERTO	1	Tq	GROUND	B1, A, At
2	"	2	Tq	"	B2, A, At
3	"	3	Tq	"	B3, A, At
4	"	4	Tq	"	B4, A, At
5	"	5	Tq	"	B5, A, At
6	"	6	Tq	"	B6, A, At
7	CERRADO	1-2	Tq	"	B1-2, Be, A, At, G
8	"	3-4	Tq	"	B3-4, Be, A, At, G
9	"	5-6	Tq	"	B5-6, Be, A, At, G

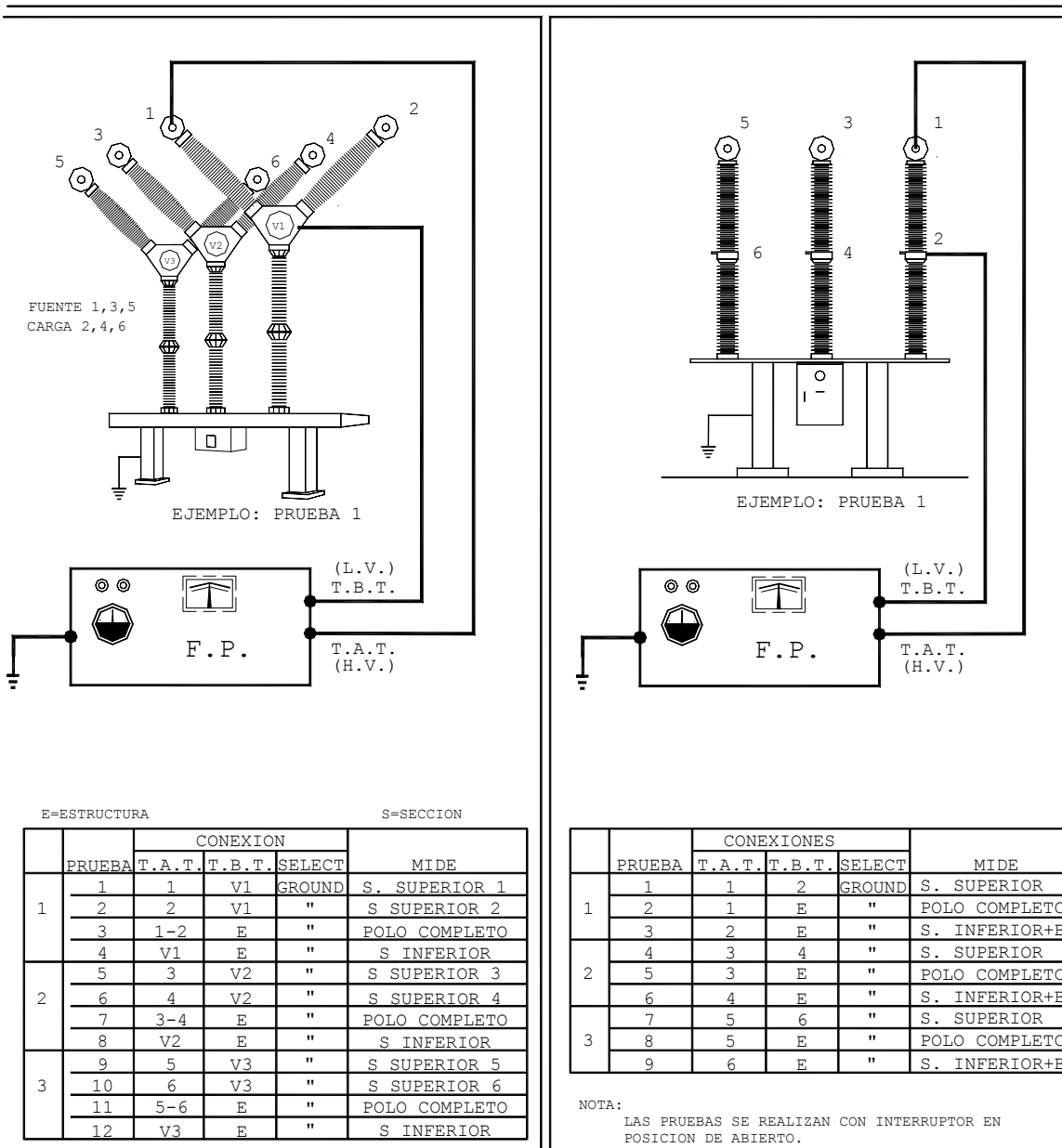
FIG. 4.7 INTERRUPTORES DE GRAN VOLUMEN DE ACEITE
PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DEL AISLAMIENTO
 UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-06 (para 2.5 KV) Y SE-04-07 (para 10 KV)



PRUEBA	POSICION INTERRUPTOR	CONEXIONES			MIDE
		T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	
1	ABIERTO	1	E	GROUND	B1, As
2	"	2	E	"	B2, As, Ba
3	"	3	E	"	B3, As
4	"	4	E	"	B4, As, Ba
5	"	5	E	"	B5, As
6	"	6	E	"	B6, As, Ba
7	"	1	2	UST	Cv
8	"	3	4	"	Cv
9	"	5	6	"	Cv

E=ESTRUCTURA Ba=BARRA DE ACCIONAMIENTO As=AISLADOR SOPORTE Boq.=BOQUILLA
 Cv=CAMARA DE VACIO

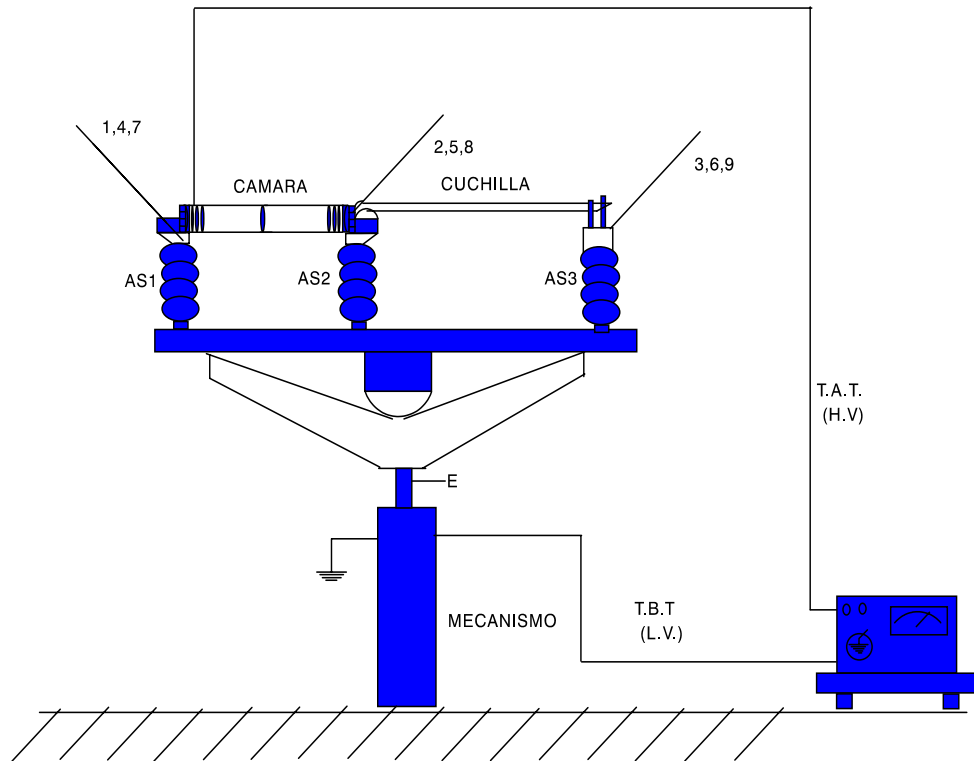
FIG. 4.8 INTERRUPTORES DE VACIO
 PRUEBA FACTOR DE POTENCIA DEL AISLAMIENTO
 UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-08 (para 2.5 KV) Y SE-04-09 (para 10 KV)



UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-10 (para 2.5 kv)
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-11 (para 10 kv)

UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-12 (para 2.5 kv)
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-13 (para 10 kv)

FIG. 4.9 INTERRUPTORES DE PEQUEÑO VOLUMEN DE ACEITE, GAS SF6 Y CIRCUIT SWITCHER
PRUEBA FACTOR DE POTENCIA DEL AISLAMIENTO



POLO	PRUEBA	POSICION DEL INTERRUPTOR	CONEXIONES			MIDE
			T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	
1	1	ABIERTO	1	E	GROUND	SOPORTE A
	2	ABIERTO	2	E	GROUND	SOPORTE B
	3	ABIERTO	3	E	GROUND	SOPORTE C
	4	ABIERTO	1	2	UST	AISLAMIENTO DE LA CAMARA 1
2	5	ABIERTO	4	E	GROUND	SOPORTE A
	6	ABIERTO	5	E	GROUND	SOPORTE B
	7	ABIERTO	6	E	GROUND	SOPORTE C
	8	ABIERTO	4	5	UST	AISLAMIENTO DE LA CAMARA 2
3	9	ABIERTO	7	E	GROUND	SOPORTE A
	10	ABIERTO	8	E	GROUND	SOPORTE B
	11	ABIERTO	9	E	GROUND	SOPORTE C
	12	ABIERTO	7	8	UST	AISLAMIENTO DE LA CAMARA 3

FIG. 4.10 INTERRUPTORES CIRCUIT SWITCHER MARC V
PRUEBA FACTOR DE POTENCIA DEL AISLAMIENTO
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA SE-04-14



4.2.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS PARA LA EVALUACION DEL AISLAMIENTO.

Para la interpretación de resultados de factor de potencia en los interruptores de gran volumen de aceite, se recomienda analizar y comparar las pérdidas dieléctricas que resulten de las pruebas con interruptor en posición de abierto y cerrado.

La diferencia de las pérdidas obtenidas en la prueba con el interruptor cerrado menos la suma de las pérdidas de la misma fase con interruptor abierto, se utilizan para analizar las condiciones del aislamiento (se le denomina índices de pérdidas del tanque).

I.P.T. = (pérdidas con interruptor cerrado)-(suma de pérdidas con interruptor abierto).

I.P.T. = Índice de Pérdidas de Tanque.

GUIA PARA EL ANALISIS DEL VALOR OBTENIDO EN EL INDICE DE PÉRDIDAS DEL TANQUE:

CONDICION NORMAL

-10 mW a + 7.5 mW MEU
-0.10 W a + 0.05 W M2H

CONDICION ANORMAL NO PELIGROSA

entre -10 mW y -15 mW MEU
entre -0.10 W y -0.20 W M2H

Se recomienda realizar pruebas con mayor frecuencia al conjunto de la barra guía de elevación, contactos y parte superior de la barra de elevación.

CONDICION ANORMAL PELIGROSA

mayor a -15 mW MEU
mayor a -0.20 W M2H

Se recomienda investigar el conjunto de la barra guía de elevación, contactos y parte superior de la barra de elevación.

CONDICION ANORMAL NO PELIGROSA

entre +7.5 mW y +15 mW MEU
entre +0.05 W y +0.10 W M2H



Se recomienda realizar pruebas con mayor frecuencia a la barra de elevación, al aceite, al aislamiento del tanque y al brazo aislado de soporte de contactos.

CONDICION ANORMAL PELIGROSA

mayor a +15 mW MEU
mayor a +0.10 W M2H

Se recomienda investigar la barra de elevación, el aceite, el aislamiento del tanque y el brazo aislado de soporte de contactos.

4.3 RESISTENCIA DE CONTACTOS.

Los puntos con alta resistencia en partes de conducción, originan caídas de voltaje, generación de calor, pérdidas de potencia, etc.

La prueba se realiza en circuitos donde existen puntos de contacto a presión o deslizables, como es el caso en interruptores.

Para medir la resistencia de contactos existen diferentes marcas de equipo, de diferentes rangos de medición que fluctúan entre 0 y 100 amperes para ésta prueba.

Los equipos de prueba cuentan con una fuente de corriente directa que puede ser una batería o un rectificador.

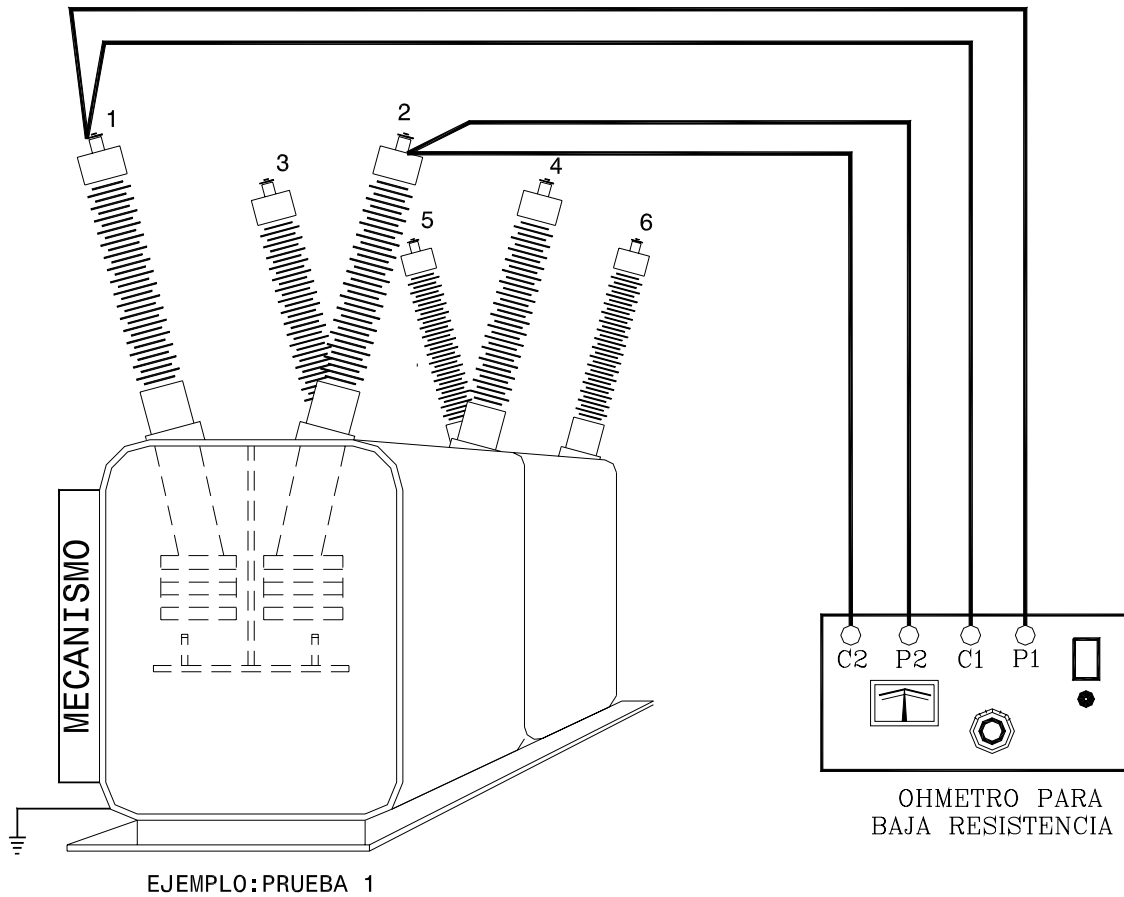
4.3.1 RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

- a) Considerar lo establecido en el punto 2.3.1. sobre las recomendaciones generales para realizar pruebas.
- b) El equipo bajo prueba debe estar desenergizado y en la posición cerrado.
- c) Se debe aislar el equipo en lo posible contra la inducción electromagnética mediante aterrizamiento temporal inmediato previo a la prueba para descargar la estática, ya que ésta produce errores en la medición y puede dañar el equipo de prueba.
- d) Se deben limpiar perfectamente los conectores donde se van a colocar las terminales del equipo de prueba a fin de asegurar un buen contacto y no afectar la medición.



4.3.2 CONEXIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

En las figuras de la 4.11 a la 4.15 se ilustran las conexiones de los circuitos de prueba para la medición de resistencia de contactos para diferentes tipos de interruptores.

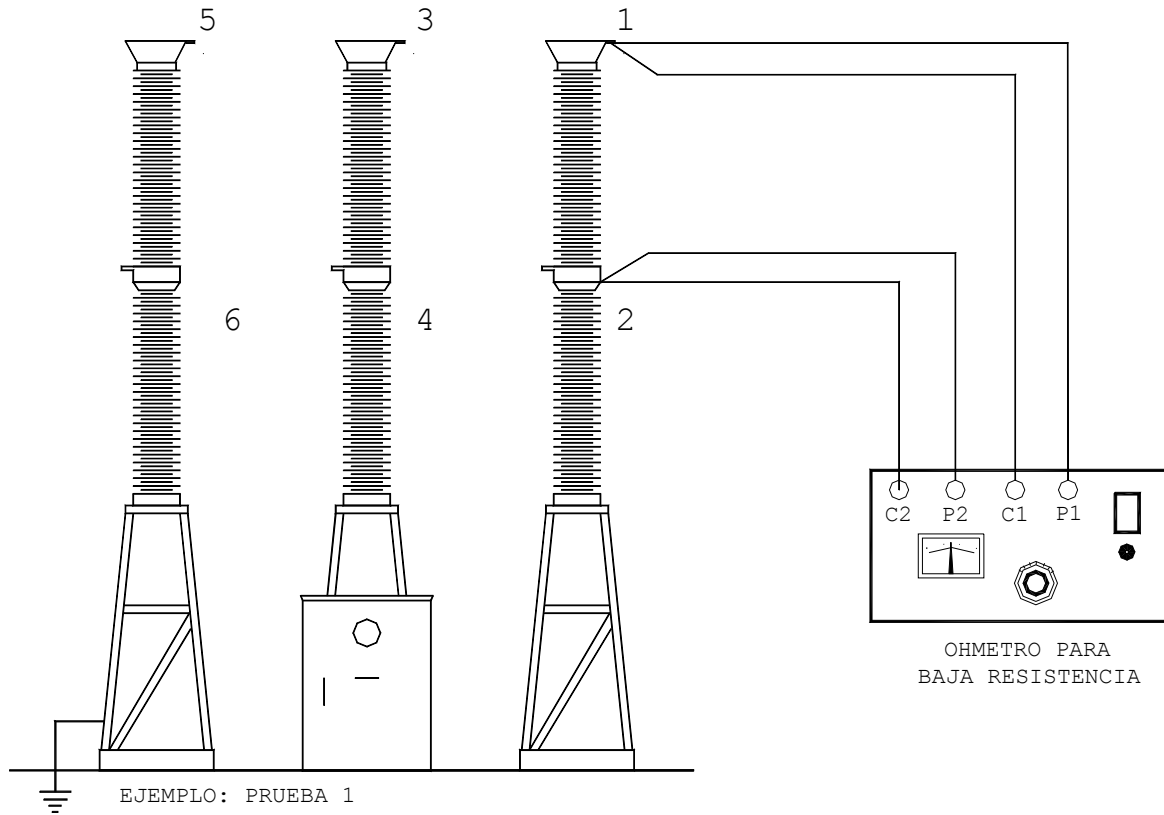


BOQUILLAS 1,3,5, =FUENTE
 BOQUILLAS 2,4,6 = CARGA

PRUEBA	CONEXIONES DE PRUEBA				MIDE
	C1	P1	C2	P2	
1	1	1	2	2	RESIST. CONTACTO FASE A
2	3	3	4	4	RESIST. CONTACTO FASE B
3	5	5	6	6	RESIST. CONTACTO FASE C

NOTA: LAS PRUEBAS SE REALIZAN CON EL INTERRUPTOR CERRADO

FIG. 4.11 INTERRUPTORES DE GRAN VOLUMEN DE ACEITE
 PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONTACTOS
 UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-14

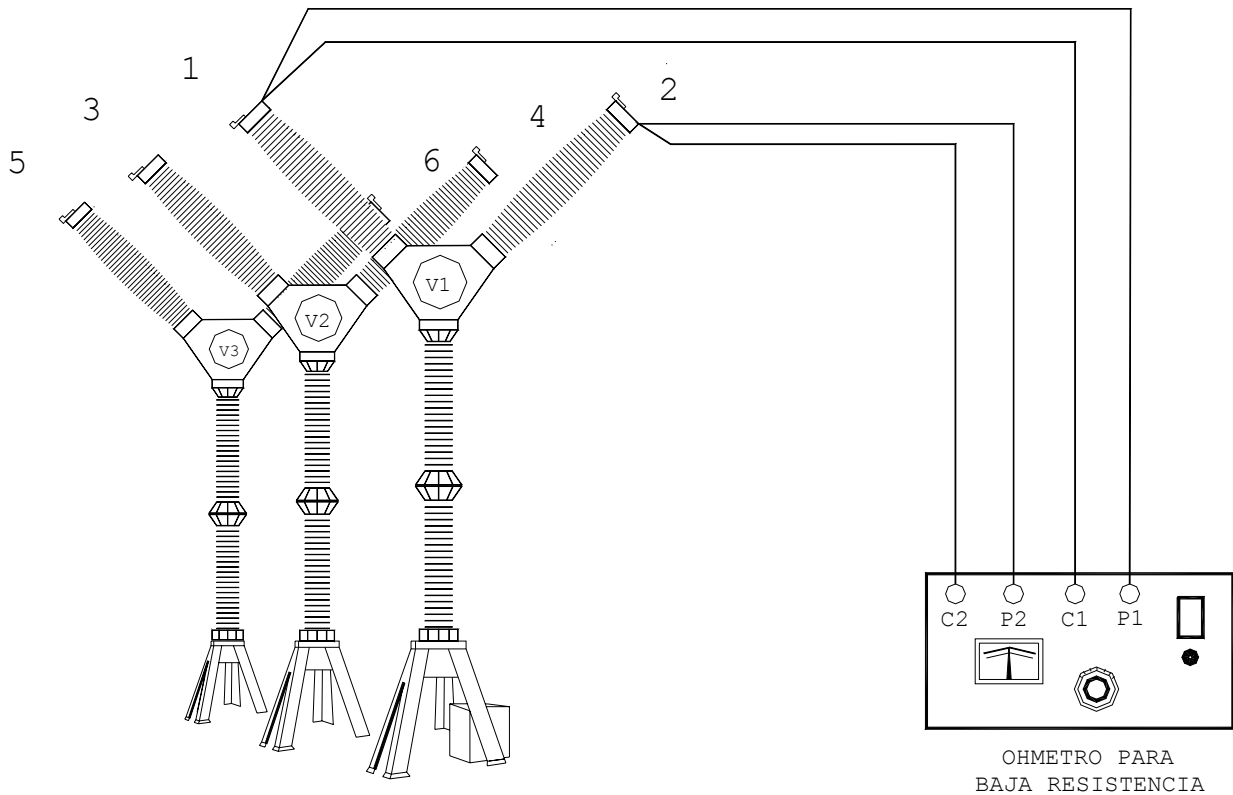


PRUEBA	CONEXIONES DE PRUEBA				M I D E
	C1	P1	C2	P2	
1	1	1	2	2	RESIST. CONTACTO POLO 1
2	3	3	4	4	RESIST. CONTACTO POLO 2
3	5	5	6	6	RESIST. CONTACTO POLO 3

NOTA: LAS PRUEBAS SE REALIZAN CON EL INTERRUPTOR CERRADO

FIG. 4.12 INTERRUPTORES DE BAJO VOLUMEN DE ACEITE, GAS SF₆ Y CIRCUIT SWITCHERS.

PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONTACTOS
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-14

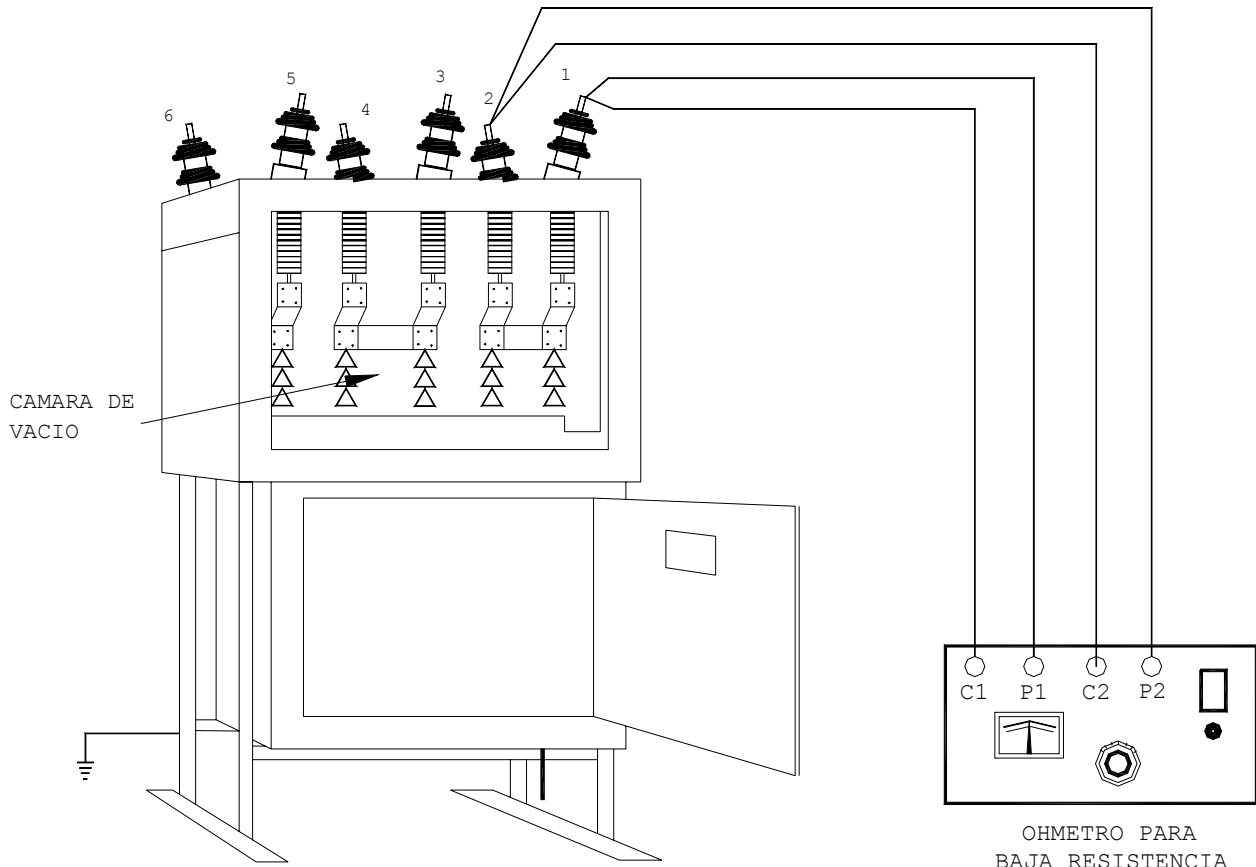


EJEMPLO: PRUEBA 1

PRUEBA	CONEXIONES DE PRUEBA				M I D E	
	C1	P1	C2	P2		
1	1	1	2	2	RESIST. CONTACTO	CAMARAS 1-2 FASE A
2	1	1	V1	V1	RESIST. CONTACTO	CAMARA 1 FASE A
3	2	2	V1	V1	RESIST. CONTACTO	CAMARA 2 FASE A
4	3	3	4	4	RESIST. CONTACTO	CAMARAS 1-2 FASE B
5	3	3	V2	V2	RESIST. CONTACTO	CAMARA 1 FASE B
6	4	4	V2	V2	RESIST. CONTACTO	CAMARA 2 FASE B
7	5	5	6	6	RESIST. CONTACTO	CAMARAS 1-2 FASE C
8	5	5	V3	V3	RESIST. CONTACTO	CAMARA 1 FASE C
9	6	6	V3	V3	RESIST. CONTACTO	CAMARA 2 FASE C

NOTA: LAS PRUEBAS SE REALIZAN CON EL INTERRUPTOR CERRADO

FIG. 4.13 INTERRUPTORES MULTICAMARA BAJO VOLUMEN DE ACEITE ó GAS SF₆
PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONTACTOS
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-14



EJEMPLO: PRUEBA 1

BOQUILLAS 1, 3, 5 = FUENTE
 BOQUILLAS 2, 4, 6 = CARGA

PRUEBA	CONEXIONES DE PRUEBA				M I D E
	C1	P1	C2	P2	
1	1	1	2	2	RESIST. CONTACTO FASE A
2	3	3	4	4	RESIST. CONTACTO FASE B
3	5	5	6	6	RESIST. CONTACTO FASE C

NOTA: LAS PRUEBAS SE REALIZAN CON EL INTERRUPTOR CERRADO

FIG. 4.14 INTERRUPTORES EN VACIO O GAS SF₆
 PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONTACTOS
 UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-14

4.3.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS.

Esta prueba permite detectar oportunamente los problemas que se presentan por alta resistencia de contactos, que puede ser causada por cualquier elemento que forma el conjunto de contactos; desde el conector de la boquilla hasta los conectores fijos y móviles con todos sus accesorios.

La resistencia de contactos varía de acuerdo al tipo y diseño del equipo, y debe ser de acuerdo a las normas correspondientes, los valores establecidos en los instructivos así como los obtenidos durante la puesta en servicio, nos sirven de referencia para pruebas posteriores. En algunos equipos el fabricante proporciona estos valores en milivolts (mV) de caída de tensión, por lo que será necesario hacer la conversión a micro-ohms ($m\Omega$).

Para interruptores en gran volumen de aceite, los valores son del orden de 100-300 micro-ohms. Para interruptores de los tipos pequeño volumen de aceite, vacío y gas SF₆, los valores de resistencia de contactos aceptables son del orden de 30-100 micro-ohms.

En el caso de aquellos interruptores que cuenten con indicador visual de desgaste de contactos, verificar su estado o posición como complemento de la prueba.

4.4 TIEMPO DE OPERACION Y SIMULTANEIDAD DE CIERRE Y APERTURA.

El objetivo de la prueba es determinar los tiempos de operación de los interruptores de potencia en sus diferentes formas de maniobra, así como la de verificar la simultaneidad de los polos o fases.

El principio de la prueba se basa en una referencia conocida de tiempo trazado sobre el papel del equipo de prueba, se obtienen los trazos de los instantes en que los contactos de un interruptor se tocan o se separan a partir de las señales eléctricas de apertura y cierre de los dispositivos de mando del interruptor, estas señales de mando también son registradas sobre la gráfica, la señal de referencia permite medir el tiempo y la secuencia de los eventos anteriores.

Existen varios tipos de instrumentos de prueba, los que utilizan dispositivos electromecánicos en los cuáles una señal eléctrica sobre una bobina, actúa mecánicamente sobre agujas que marcan un trazo sobre un papel tratado en su superficie; y los que utilizan galvanómetro que al accionar varían el punto de incidencia de un rayo luminoso sobre un papel fotosensible; en ambos tipos el movimiento del papel es efectuado por un motor de corriente directa a una velocidad constante.

TIEMPO DE APERTURA.- Es el tiempo medido desde el instante que se energiza la bobina de disparo hasta el instante en que los contactos de arqueo se han separado.



TIEMPO DE CIERRE.- Es el intervalo de tiempo medido desde el instante en que se energiza la bobina de cierre, hasta el instante en que se tocan los contactos primarios de arqueo en todos los polos.

NOTA: En el caso de interruptores dotados de resistencias de pre-inserción, por lo general existe una diferencia entre los tiempos de cierre o apertura hasta el momento en que los contactos auxiliares en serie con las resistencias se tocan o se separan.

EQUIPOS DE PRUEBA.- Existen varios tipos y marcas de equipos de prueba, distinguiéndose principalmente, los de tipo cronógrafo, oscilógrafo y registrador computarizado, las características generales de los equipos comúnmente usados se muestran en la tabla anexa, indicándose sobre la misma características de aplicación, así como ventajas y desventajas.

Entre las características deseables de cualquier equipo se puede mencionar lo siguiente:

- a) a) Velocidad de papel.- Se considera que debe ser como mínimo de 1 m/seg a fin de poder apreciar o medir con precisión tiempos del orden de milisegundos.
- b) Número de canales.- Dependiendo del tipo de interruptor por probar se requiere de diferente número de canales, por lo que este deberá ser suficiente para poder probar por lo menos un polo.
- c) Capacidad de almacenamiento de la información y plan de pruebas.
- d) Capacidad de entregar resultados en forma gráfica.
- e) Demanda de corriente de las bobinas de cierre y disparo de los interruptores.

PRUEBAS NORMALES.- Las pruebas o mediciones que a continuación se indican son aquellas que se consideran normales, tanto para mantenimiento como para puesta en servicio de un interruptor.

- a) Determinación del tiempo de apertura.
- b) Determinación del tiempo de cierre
- c) Determinación del tiempo cierre-apertura en condición de disparo libre (trip-free) o sea el mando de una operación de cierre y uno de apertura en forma simultánea, se verifica además el dispositivo de antibombeo.
- d) Cantidad de rebotes al cierre de los contactos y su duración.



- e) Determinación de la simultaneidad entre contactos de una misma fase, tanto en cierre como apertura.
- f) Determinación de la diferencia en tiempo entre los contactos principales y contactos auxiliares de resistencia de pre-inserción, ya sean estos para apertura o cierre.
- g) Determinación de los tiempos de retraso en operación de recierre si el interruptor está previsto para este tipo de aplicación, ya sea recierre monopolar o tripolar.
- h) Distancia de recorrido, velocidad de cierre y apertura con el auxilio con transductor de movimiento lineal para determinación de penetración de contacto móvil.

Las cuatro primeras pruebas son aplicables a todo tipo de interruptor mientras que las tres siguientes son aplicables a tipos específicos; la prueba e) a interruptores multi-cámaras, la f) a interruptores dotados de resistencia de pre-inserción y la g) a equipos aplicados con recierre. La última prueba h) a interruptores de gas SF₆ con accionamiento de biela mecánica.

Dependiendo del interruptor por probar en lo que a número de cámaras se refiere, así como el número de canales disponibles en el equipo de prueba, es posible en algunos casos determinar dos o más de los tiempos anteriores simultáneamente en una sola operación.

LIMITACION.- Se pueden presentar casos en los cuales por razones específicas se requiere efectuar algunas pruebas diferentes a los normales o bien algunas variaciones de estas que le dan carácter de especial.

Este tipo de pruebas son necesarias cuando se necesita una mayor investigación en algún problema específico y deberán diseñarse de acuerdo a lo que se desea investigar.

Otro caso de prueba especial es aquella que requiere un determinado tipo de interruptor que por su diseño o arreglo de cámaras esté fuera de lo que pueda considerarse normal, como es el caso de algunos interruptores neumáticos Mitsubishi y modelos antiguos de Merlin & Gerin, en los cuales en serie con las cámaras de interrupción se tienen desconectores cuya función exclusiva es dar aislamiento (no tienen capacidad de interrupción); para estos casos el sincronismo entre cámaras y desconectores debe entonces ser verificado periódicamente.

4.4.1 RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

- a) Considerar lo establecido en el punto 2.3.1. sobre las recomendaciones generales para realizar pruebas.
- b) Librar al interruptor completamente, asegurándose que las cuchillas seccionadoras respectivas se encuentran en posición abierta.



c) Limpiar las terminales del interruptor donde se conectarán las terminales del equipo de prueba.

4.4.2 CONEXIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

Las conexiones entre el equipo de prueba y el interruptor por probar, están determinadas en el instructivo de cada equipo de prueba en particular y en el conocimiento del arreglo físico de las cámaras y contactos del interruptor, así como del arreglo del circuito de control para el cierre y apertura del interruptor.

Las figuras de la 4.16 a la 4.19, muestran las conexiones para la prueba de diferentes tipos de interruptores, utilizando el equipo de prueba FAVAG.

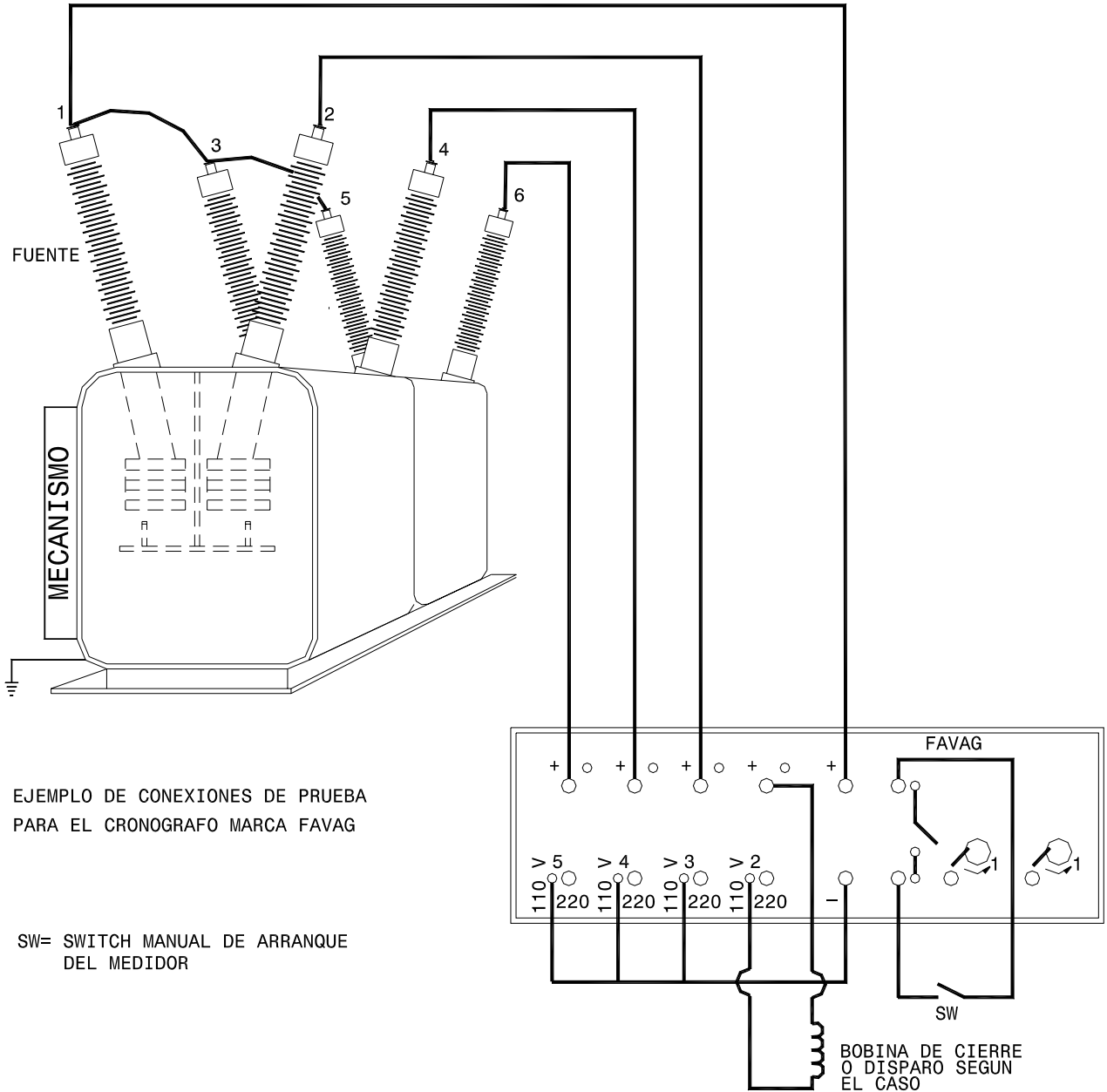


FIG. 4.16 INTERRUPTORES DE GRAN VOLUMEN DE ACEITE ó VACIO PRUEBA DE TIEMPOS DE OPERACIÓN Y SIMULTANEIDAD DE CONTACTOS UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-14

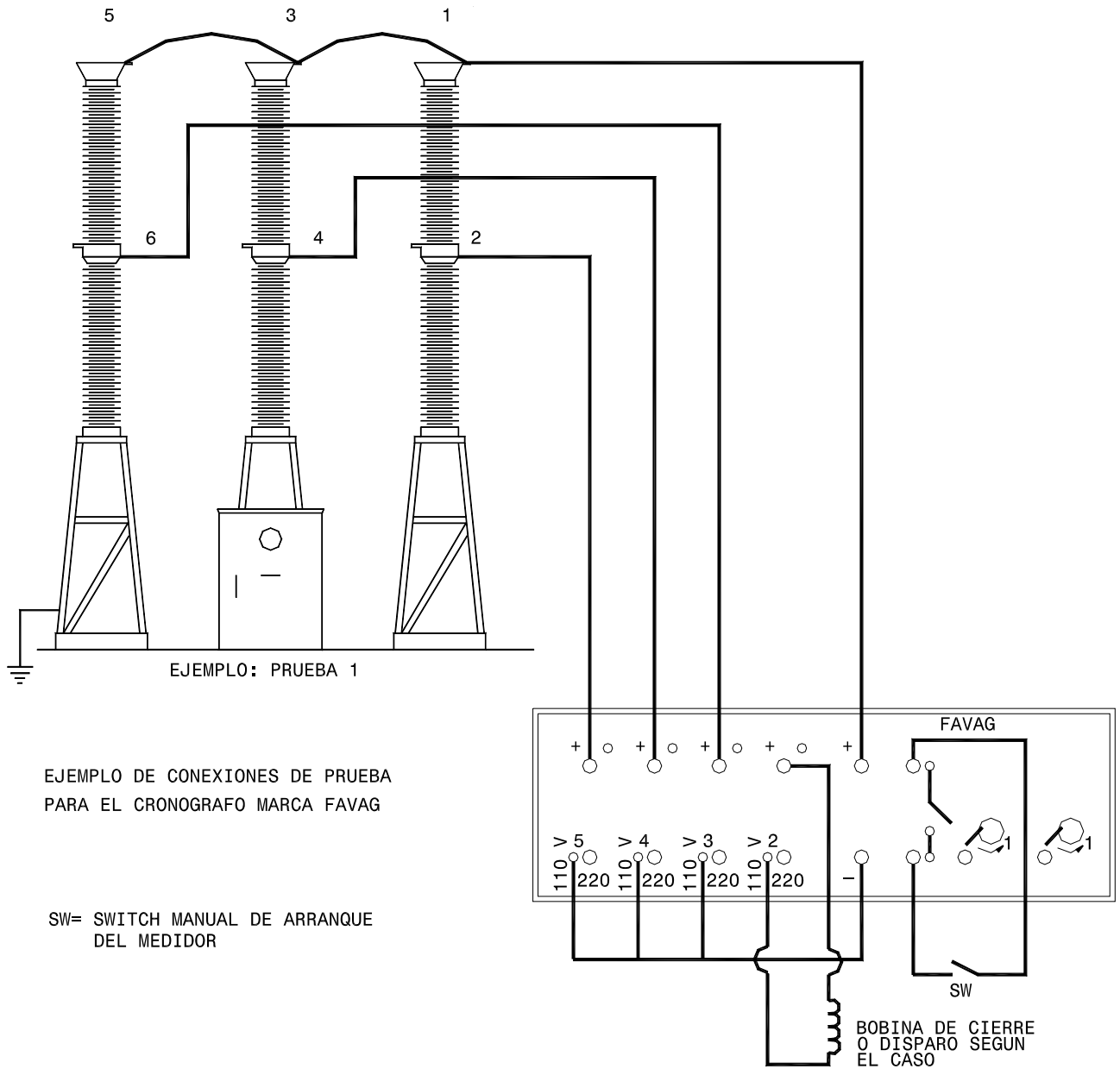
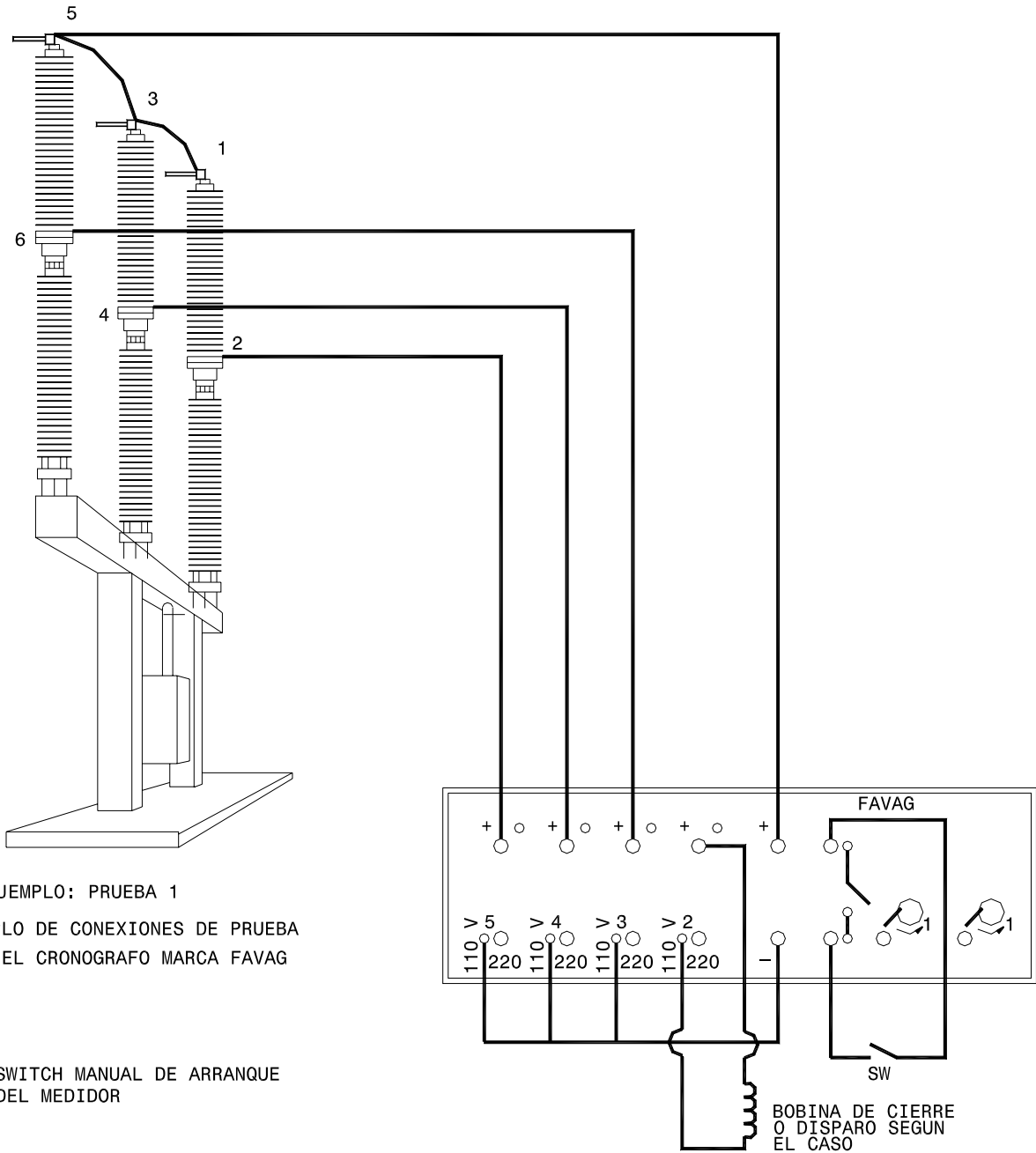


FIG. 4.17 INTERRUPTORES DE PEQUEÑO VOLUMEN DE ACEITE, GAS SF₆ Y CIRCUIT SWITCHERS.

PRUEBA DE TIEMPOS DE OPERACIÓN Y SIMULTANEIDAD DE CONTACTOS
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-14



EJEMPLO: PRUEBA 1
EJEMPLO DE CONEXIONES DE PRUEBA
PARA EL CRONOGRAFO MARCA FAVAG

SW= SWITCH MANUAL DE ARRANQUE
DEL MEDIDOR

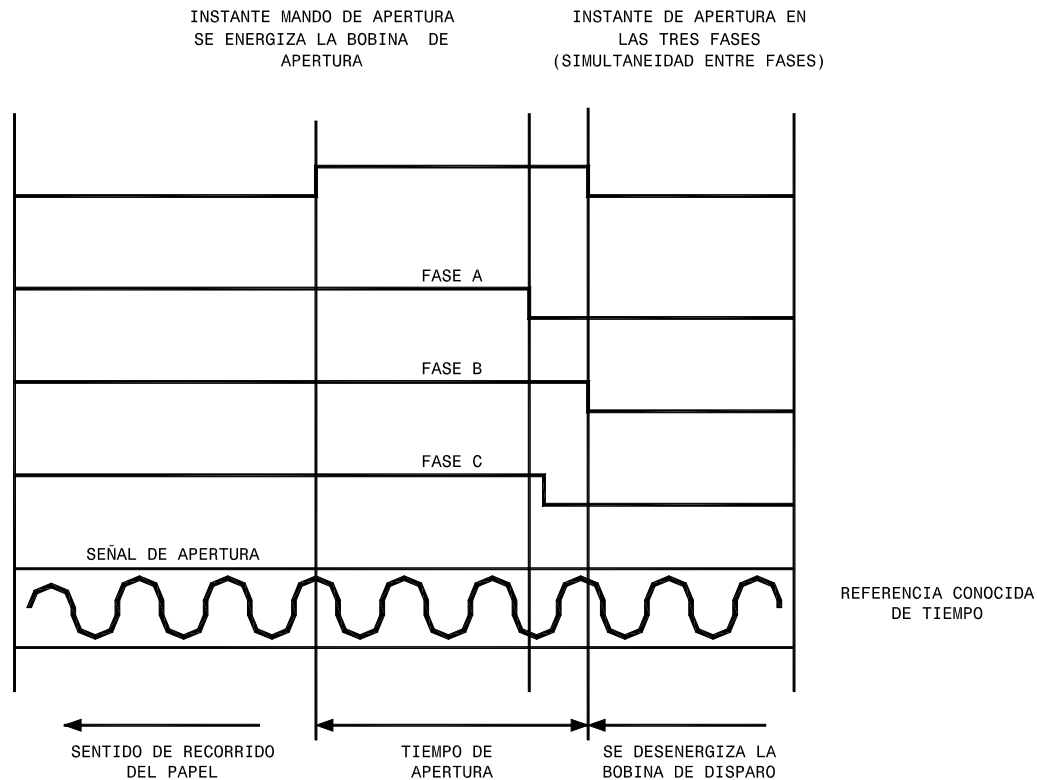
FIG. 4.18 INTERRUPTORES MULTICAMARA PEQUEÑO VOLUMEN DE ACEITE ó GAS SF₆
PRUEBA DE TIEMPOS DE OPERACIÓN Y SIMULTANEIDAD DE CONTACTOS
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-14

4.4.3 INTERPRETACION DE RESULTADOS.

TIEMPO DE APERTURA. Se efectúa al interruptor registrando el instante de apertura de cada una de las fases y midiendo el intervalo en cada una, a partir de la señal de disparo del interruptor, que también queda registrada.

Esta prueba es general e independiente del número de cámaras o contactos en serie que se tengan por fase, puesto que se mide la fase completa, que para el caso de varios contactos en serie, el registro en la gráfica corresponde al instante en que se abre el primer par. De esta misma prueba puede obtenerse además la simultaneidad entre fases del interruptor a la apertura.

La figura siguiente muestra una gráfica típica para esta prueba.

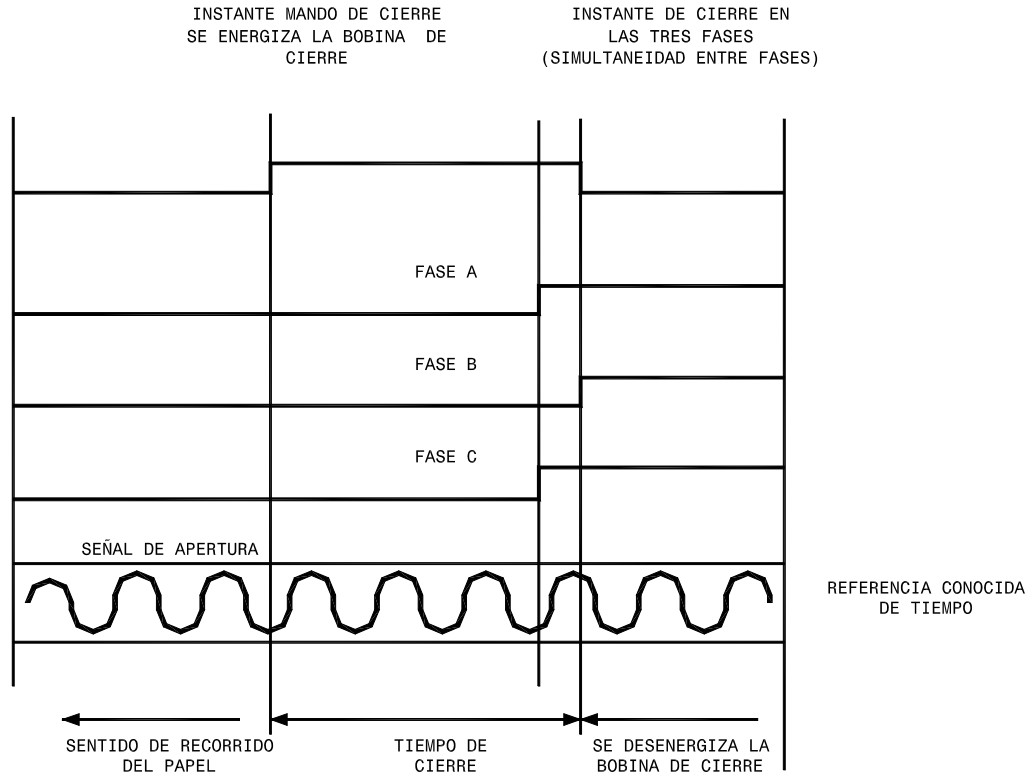


TIEMPO DE CIERRE. Se efectúa al interruptor completo registrando el instante de cierre de cada una de las fases y midiendo el intervalo en cada una, a partir de la señal de cierre del interruptor, que también queda registrada.

Esta prueba es general e independiente del número de cámaras o contactos en serie que se tengan por fase, puesto que se miden las tres fases completas. Debe tomarse en cuenta

que en el caso de varios contactos en serie por fase, el registro en la gráfica corresponde al instante en que se cierra el último par.

En la figura siguiente se muestra una gráfica típica para esta prueba.



VALORES DE PRUEBA. A continuación se hace referencia respecto a los valores de los tiempos anteriormente descritos para establecer un cierto criterio a modo de guía general, ya que los valores particulares para cada tipo de interruptor son una característica propia que generalmente proporciona el fabricante en sus instructivos.

Los interruptores están clasificados en lo que se refiere a su tiempo de interrupción, en interruptores de 8, 5 y 3 ciclos, estos rangos están dados en base a las pruebas de prototipo que se efectúan y es el tiempo máximo obtenido dentro de toda la gama de pruebas efectuadas.

Los tiempos de cierre son generalmente más largos que los de apertura y su importancia es relativamente menor, pueden variar dependiendo del tipo de interruptor, su mecanismo y el tamaño de sus partes en movimiento, por lo general los tiempos son del orden de 6 a 16 ciclos.



Para evaluar la simultaneidad entre fases y entre contactos de una misma fase, es necesario considerar la máxima diferencia entre los instantes que se tocan los contactos durante el cierre o entre los instantes en que se separan durante la apertura, y no deberá exceder de 1/2 ciclo en base a la frecuencia nominal. La operación de contactos de un mismo polo debe ser prácticamente simultánea.

4.5 RIGIDEZ DIELECTRICA DE CAMARAS DE INTERRUPCION, PARA INTERRUPTORES EN VACIO O SF₆.

Para interruptores de potencia con cámaras de extinción de arco en vacío o gas SF₆, se recomienda realizar la prueba de rigidez dieléctrica aplicando alta tensión de C.A. o C.D. Con esta prueba es posible verificar el estado de las cámaras en cuanto a su hermeticidad y estado del medio de extinción del arco, debiéndose consultar el manual del fabricante correspondiente para todo lo relativo a niveles de voltaje y duración de la prueba.

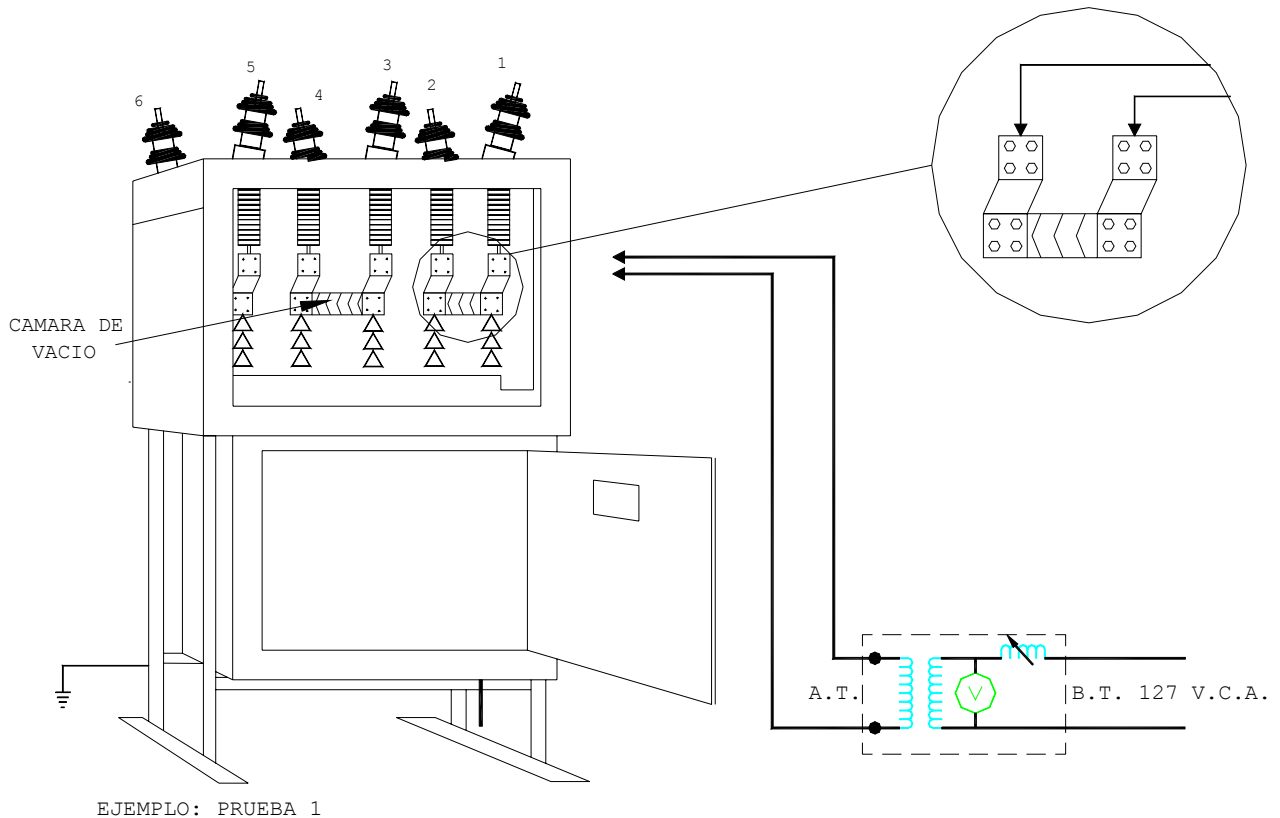
4.5.1 RECOMENDACIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

- a) Considerar lo establecido en el punto 2.3.1. sobre las recomendaciones generales para realizar pruebas.
- b) Librar al interruptor completamente, asegurándose que las cuchillas seccionadoras respectivas se encuentran en posición abierta.
- c) Se recomienda en lo posible aplicar el potencial únicamente a las cámaras, sin que intervengan en el circuito de prueba las boquillas y soportes aislantes del interruptor.
- d) Se deben limpiar perfectamente los conectores donde se van a colocar las terminales del equipo de prueba.

NOTA: Esta prueba se recomienda solo para puesta en servicio de los interruptores.

4.5.2 CONEXIONES PARA REALIZAR LA PRUEBA.

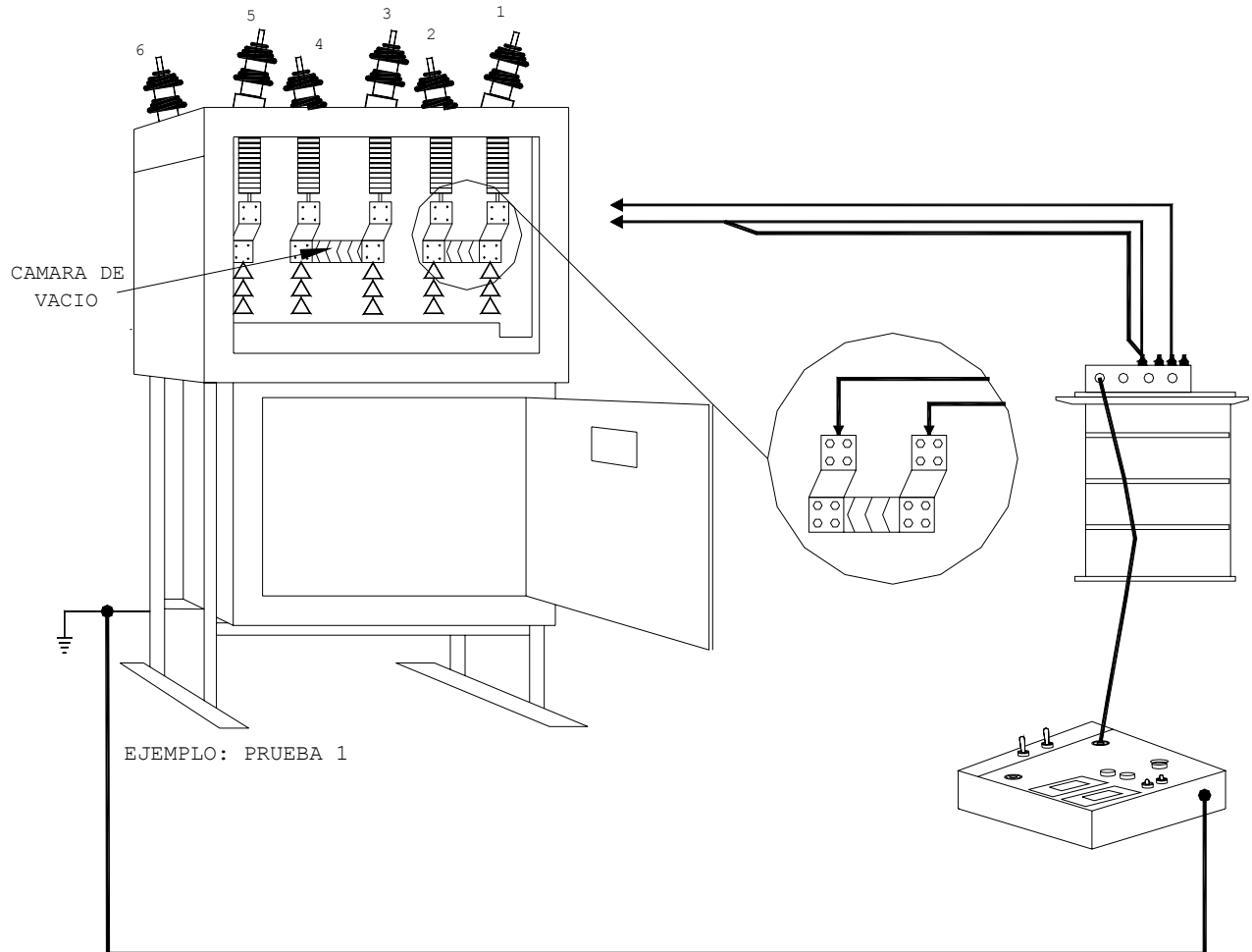
Las figuras 4.19 y 4.20 muestran las conexiones con detalle entre los equipos de prueba comúnmente utilizados y el interruptor por probar.



PRUEBA	CONEXIONES DE PRUEBA		KV PRUEBA	TIEMPO EN SEGUNDOS	POSICION INTERRUPTOR
	H1	H2			
1	1	2	50*	3*	ABIERTO
2	3	4	50	3	ABIERTO
3	5	6	50	3	ABIERTO

* PARA INTERRUPTORES CON VOLTAJE NOMINAL DE 15 KV. PARA LOS CASOS DE INTERRUPTORES DE 23 Y 34.5 KV, CONSULTAR EL MANUAL DEL FABRICANTE

FIG. 4.19 INTERRUPTORES EN VACIO 6 SF6
PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA DE CAMARAS DE INTERRUPCION CON FUENTE DE CORRIENTE ALTERNA DE 60 HZ. UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-15



PRUEBA	CONEXIONES DE PRUEBA		KV PRUEBA	TIEMPO EN SEGUNDOS	POSICION INTERRUPTOR
	LINEA	TIERRA			
1	1	2	70*	3*	ABIERTO
2	3	4	70	3	ABIERTO
3	5	6	70	3	ABIERTO

* PARA INTERRUPTORES CON VOLTAJE NOMINAL DE 15 KV. PARA LOS CASOS DE INTERRUPTORES DE 23 Y 34.5 KV, CONSULTAR EL MANUAL DEL FABRICANTE

Fig. 4.20 INTERRUPTORES EN VACIO ó SF₆
PRUEBA DE RIGIDEZ DIELECTRICA DE CAMARAS DE INTERRUPCION CON FUENTE DE CORRIENTE DIRECTA
UTILIZAR FORMATO DE PRUEBA No. SE-04-16



INTERRUPTORES: G V A
PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

FECHA ULTIMA PRUEBA
REPORTE No.
DIVISION
ZONA

SUBESTACION
EQUIPO (CLAVE)
VOLTAJE NOMINAL KV
CORRIENTE NOMINAL AMP
CORRIENTE DE INTERRUPCION KA
FECHA
MARCA
SERIE No.
TIPO
CAPACIDAD INTERRUPTIVA MVA

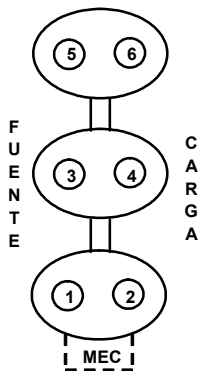
TEMP. AMBIENTE C
HUMEDAD RELATIVA %
CONDICIONES DEL TIEMPO
EQUIPO DE PRUEBA : MARCA
SERIE No.
TIPO
VOLTAJE DE PRUEBA VOLTS.

MULTIPLICADOR MEGGER:

Table with columns: FASE, R U E B A, POSICION INTERRUPTOR, CONEXIONES (MEGGER) LINEA, GUARDA, TIERRA, LECTURAS 60 SEG., MEGAOHMS (MΩ) 60 SEG.

NUMERACION DE FASES Y BOQUILLAS

Tq = TANQUE P = PORCELANA



OBSERVACIONES:

PROBO:

REVISO:

FORMATO SE-04-01



INTERRUPTORES: MULTICAMARA
PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

FECHA ULTIMA PRUEBA _____
REPORTE No. _____
DIVISION _____
ZONA _____

SUBESTACION _____
EQUIPO (CLAVE) _____
VOLTAJE NOMINAL _____ KV
CORRIENTE NOMINAL _____ AMP
CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA

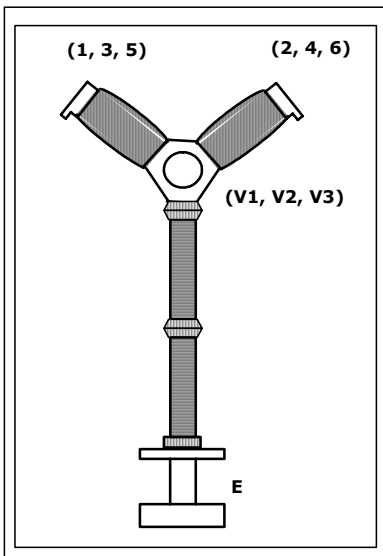
FECHA _____
MARCA _____ TIPO _____
SERIE No. _____
CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA

TEMP. AMBIENTE _____ °C
HUMEDAD RELATIVA _____ %
CONDICIONES DEL TIEMPO _____

EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____
SERIE No. _____ TIPO _____
VOLTAJE DE PRUEBA _____ VOLTS.

TIPO BAJO VOLUMEN DE ACEITE SF6 AIRE COMPRIMIDO

P O L O	P R U E B A	CONEXIONES (MEGGER)			LECTURAS				VALOR EN MEGAOHMS			
		LINEA	GUARDA	TIERRA	15 SEG.	30 SEG.	45 SEG.	60 SEG.	15 SEG.	30 SEG.	45 SEG.	60 SEG.
1	1	1	---	V1								
	2	2	---	V1								
	3	1-2	---	E								
	4	V1	---	E								
2	1	3	---	V2								
	2	4	---	V2								
	3	3-4	---	E								
	4	V2	---	E								
3	1	5	---	V3								
	2	6	---	V3								
	3	5-6	---	E								
	4	V3	---	E								



FUENTE : 1, 3, 5
CARGA : 2, 4, 6

MULTIPLICADOR MEGGER: _____

E=ESTRUCTURA DEL INTERRUPTOR

OBSERVACIONES: _____

NOTAS:

- 1) LAS PRUEBAS SE REALIZAN CON INTERRUPTOR EN POSICION DE ABIERTO.
- 2) AL REALIZAR LAS PRUEBAS, DESCONECTAR LOS CAPACITORES SHUNT.

PROBO: _____

REVISO: _____

FORMATO SE-04-02



INTERRUPTORES VACIO
PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

FECHA ULTIMA PRUEBA
REPORTE No.
DIVISION
ZONA

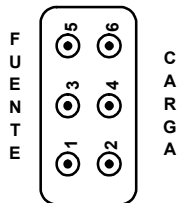
SUBESTACION
EQUIPO (CLAVE)
VOLTAJE NOMINAL KV
CORRIENTE NOMINAL AMP
CORRIENTE DE INTERRUPCION KA
FECHA
MARCA TIPO
SERIE No.
CAPACIDAD INTERRUPTIVA MVA

TEMP. AMBIENTE C
HUMEDAD RELATIVA %
CONDICIONES DEL TIEMPO
EQUIPO DE PRUEBA : MARCA
SERIE No. TIPO
VOLTAJE DE PRUEBA VOLTS.

MULTIPLICADOR MEGGER:

Table with columns: FASE, R U E B A, POSICION INTERRUPTOR, CONEXIONES (MEGGER) LINEA, GUARDA, TIERRA, LECTURAS 60 SEG., MEGAOHMS (MΩ) 60 SEG.

NUMERACION DE FASES Y BOQUILLAS



MULTIPLICADOR MEGGER:

E= ESTRUCTURA
RIGIDEZ DIELECTRICA EN CAMARA DE VACIO O SF6 HASTA 34.5 KV
NO SATISFACTORIO

OBSERVACIONES:

PROBO:

REVISO:

FORMATO SE-04-04



INTERRUPTORES: GVA PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA BOQUILLAS: MARCA _____ TIPO _____
--	---

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

FASE	PRUEBA	POSICION INTERRUPTOR	BOQUILLAS SERIE No.	CONEXIONES DE PRUEBA			PRUEBAS A 2.5 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO
				T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIVOLTAMPERES			MILIWATTS			MEDIDO	CORR. 20 °C	
							LECT.	MULT.	MVA	LECT.	MULT.	MW			
1	1	ABIERTO		1	Tq	GROUND									
				2	"	"									
2	1	"		3	"	"									
				2	"	"									
3	1	"		4	"	"									
				2	"	"									
1	3	CERRADO		1-2	"	"									
				2	"	"									
2	3	"		3-4	"	"									
				3	"	"									
3	3	"		5-6	"	"									

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE A BOQUILLAS											MVA	MW	
1	1			II F	1	GROUND							
	2			"	2	"							
2	1			"	3	"							
	2			"	4	"							
3	1			"	5	"							
	2			"	6	"							

PRUEBA DE BOQUILLAS CON TAP CAPACITIVO											MEDIDO	CORR. 20 °C	
1	1			1	TAP	UST							
	2			2	"	"							
2	1			3	"	"							
	2			4	"	"							
3	1			5	"	"							
	2			6	"	"							

NUMERACION DE FASES Y BOQUILLA 	Tq = TANQUE II F = SEGUNDO FALDON PROBO: _____ REVISO: _____	CONDICIONES DEL AISLAMIENTO B = BUENO D = DETERIORADO I = INVESTIGAR M = MALO FORMATO SE-04-06
---	---	--



INTERRUPTORES: GVA PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA BOQUILLAS: MARCA _____ TIPO _____
--	---

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

F A S E	P R U E B A	POSICION INTERRUPTOR	BOQUILLAS SERIE No.	CONEXIONES DE PRUEBA			PRUEBAS A 2.5 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO	
				T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIVOLTAMPERES			MILIWATTS			MEDIDO	CORR. 20 °C		
							LECT.	MULT.	MVA	LECT.	MULT.	MW				
1	1	ABIERTO		1	Tq	GROUND										
	2	"		2	"	"										
2	1	"		3	"	"										
	2	"		4	"	"										
3	1	"		5	"	"										
	2	"		6	"	"										
1	3	CERRADO		1-2	"	"										
2	3	"		3-4	"	"										
3	3	"		5-6	"	"										

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE A BOQUILLAS											MVA	MW
1	1			II F	1	GROUND						
	2			"	2	"						
2	1			"	3	"						
	2			"	4	"						
3	1			"	5	"						
	2			"	6	"						

PRUEBA DE BOQUILLAS CON TAP CAPACITIVO											MEDIDO	CORR. 20 °C
1	1			1	TAP	UST						
	2			2	"	"						
2	1			3	"	"						
	2			4	"	"						
3	1			5	"	"						
	2			6	"	"						

NUMERACION DE FASES Y BOQUILLA 	Tq = TANQUE II F = SEGUNDO FALDON PROBO: _____ REVISO: _____	CONDICIONES DEL AISLAMIENTO B = BUENO D = DETERIORADO I = INVESTIGAR M = MALO
------------------------------------	---	---

FORMATO SE-04-07



INTERRUPTORES: VACIO PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

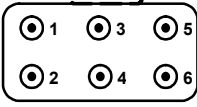
SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA BOQUILLAS: MARCA _____ TIPO _____
--	---

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

F A S E	P R U E B A	POSICION INTERRUPTOR	BOQUILLAS SERIE No.	CONEXIONES DE PRUEBA			PRUEBAS A 2.5 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO
				T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIVOLTAMPERES			MILIWATTS			MEDIDO	CORR. 20 °C	
							LECT.	MULT.	MVA	LECT.	MULT.	MW			
1	1	ABIERTO		1	Tq	GROUND									
	2			2	"	"									
	3			3	"	"									
2	1			4	"	"									
	2			5	"	"									
	3			6	"	"									
1	3			1	2	UST									
2	3			3	4	"									
3	3			5	6	"									

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE A BOQUILLAS											MVA	MW
1	1			II F	1	GROUND						
	2			"	2	"						
2	1			"	3	"						
	2			"	4	"						
3	1			"	5	"						
	2			"	6	"						

PRUEBA DE BOQUILLAS CON TAP CAPACITIVO											MEDIDO	CORR. 20 °C
1	1			1	TAP	UST						
	2			2	"	"						
2	1			3	"	"						
	2			4	"	"						
3	1			5	"	"						
	2			6	"	"						

NUMERACION DE FASES Y BOQUILLAS FUENTE (MEC)  CARGA	Tq = TANQUE II F = SEGUNDO FALDON PROBO: _____ REVISO: _____	CONDICIONES DEL AISLAMIENTO B = BUENO D = DETERIORADO I = INVESTIGAR M = MALO FORMATO SE-04-08
--	---	--



INTERRUPTORES: VACIO PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

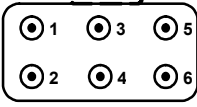
SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA BOQUILLAS: MARCA _____ TIPO _____
--	---

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

F A S E	P R U E B A	POSICION INTERRUPTOR	BOQUILLAS SERIE No.	CONEXIONES DE PRUEBA			PRUEBAS A 2.5 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO
				T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIVOLTAMPERES			MILIWATTS			MEDIDO	CORR. 20 °C	
							LECT.	MULT.	MVA	LECT.	MULT.	MW			
1	1	ABIERTO		1	Tq	GROUND									
	2			2	"	"									
	3			3	"	"									
2	1			4	"	"									
	2			5	"	"									
	3			6	"	"									
1	3			1	2	UST									
2	3			3	4	"									
3	3			5	6	"									

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE A BOQUILLAS											MVA	MW
1	1			II F	1	GROUND						
	2			"	2	"						
2	1			"	3	"						
	2			"	4	"						
3	1			"	5	"						
	2			"	6	"						

PRUEBA DE BOQUILLAS CON TAP CAPACITIVO											MEDIDO	CORR. 20 °C
1	1			1	TAP	UST						
	2			2	"	"						
2	1			3	"	"						
	2			4	"	"						
3	1			5	"	"						
	2			6	"	"						

NUMERACION DE FASES Y BOQUILLAS FUENTE (MEC)  CARGA	Tq = TANQUE II F = SEGUNDO FALDON PROBO: _____ REVISO: _____	CONDICIONES DEL AISLAMIENTO B = BUENO D = DETERIORADO I = INVESTIGAR M = MALO
--	---	--

FORMATO SE-04-09



INTERRUPTORES: MULTICAMARA PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

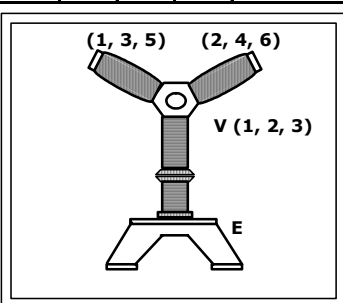
SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA
--	--

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

TIPO BAJO VOLUMEN DE ACEITE SF6 AIRE COMPRIMIDO

F A S E	P R U E B A	CONEXIONES DE PRUEBA			LECTURAS A 10 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO
		T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIAMPERES			MILIWATTS			MEDIDO	CORR. 20 °C	
					LECTURA	MULT.	MVA	LECTURA	MULT.	MW			
1	1	1	VI	GROUND									
	2	2	VI	"									
	3	1	E	"									
	4	2	E	"									
2	1	3	V2	"									
	2	4	V2	"									
	3	3	E	"									
	4	4	E	"									
3	1	5	V3	"									
	2	6	V3	"									
	3	5	E	"									
	4	6	E	"									

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE					PARTE SUPERIOR		
					MICROAMPERES		WATTS
							MVA / MW
1	1	II FCI	1	"			
	2	II FCI	2	"			
	3	II FAS	V 1	"			
2	1	II FCI	3	"			
	2	II FCI	4	"			
	3	II FAS	V 2	"			
3	1	II FCI	5	"			
	2	II FCI	6	"			
	3	II FAS	V 3	"			



II F C I = SEGUNDO FALDON CAMARA INTERRUPTIVA
 II F A S = SEGUNDO FALDON AISLADOR SOPORTE

OBSERVACIONES: _____

NOTAS:
 1) REALIZAR PRUEBAS DE FACTOR DE POTENCIA CON INTERRUPTOR EN POSICION DE ABIERTO.
 2) REALIZAR PRUEBAS DE COLLAR CALIENTE CON INTERRUPTOR EN POSICION DE CERRADO.

PROBO: _____
 REVISO: _____

CONDICIONES DEL AISLAMIENTO
 B = BUENO
 D = DETERIORADO
 I = INVESTIGAR
 M = MALO



INTERRUPTORES: MULTICAMARA PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

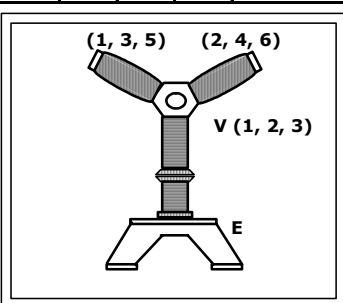
SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA
--	--

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

TIPO BAJO VOLUMEN DE ACEITE SF6 AIRE COMPRIMIDO

F A S E	P R U E B A	CONEXIONES DE PRUEBA			LECTURAS A 10 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO
		T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIAMPERES			MILIWATTS			MEDIDO	CORR. 20 °C	
					LECTURA	MULT.	MVA	LECTURA	MULT.	MW			
1	1	1	VI	GROUND									
	2	2	VI	"									
	3	1	E	"									
	4	2	E	"									
2	1	3	V2	"									
	2	4	V2	"									
	3	3	E	"									
	4	4	E	"									
3	1	5	V3	"									
	2	6	V3	"									
	3	5	E	"									
	4	6	E	"									

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE					PARTE SUPERIOR			
					MICROAMPERES		WATTS	MVA / MW
1	1	II FCI	1	"				
	2	II FCI	2	"				
	3	II FAS	V 1	"				
2	1	II FCI	3	"				
	2	II FCI	4	"				
	3	II FAS	V 2	"				
3	1	II FCI	5	"				
	2	II FCI	6	"				
	3	II FAS	V 3	"				



II F C I = SEGUNDO FALDON CAMARA INTERRUPTIVA
 II F A S = SEGUNDO FALDON AISLADOR SOPORTE

OBSERVACIONES: _____

NOTAS:

1) REALIZAR PRUEBAS DE FACTOR DE POTENCIA CON INTERRUPTOR EN POSICION DE ABIERTO.
 2) REALIZAR PRUEBAS DE COLLAR CALIENTE CON INTERRUPTOR EN POSICION DE CERRADO.

PROBO: _____
 REVISO: _____

CONDICIONES DEL AISLAMIENTO
 B = BUENO
 D = DETERIORADO
 I = INVESTIGAR
 M = MALO



INTERRUPTORES: BVA, SF6, CS. PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

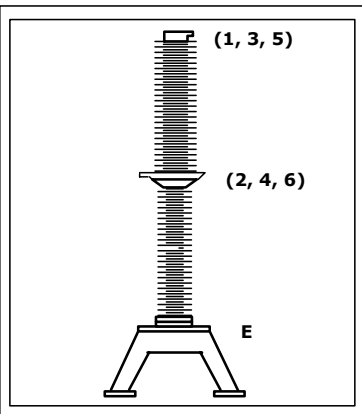
SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA
--	--

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

TIPO BAJO VOLUMEN DE ACEITE SF6 CIRCUIT - SWITCHER

P O L O	P R U E B A	CONEXIONES DE PRUEBA			PRUEBAS A 2.5 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO
		T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIVOLTSAMPERES			MILIWATTS			DE POTENCIA		
					LECTURA	MULT.	MVA	LECTURA	MULT.	MW	MEDIDO	CORR. 20 °C	
1	1	1	2	GROUND									
	2	1	E	"									
	3	2	E	"									
2	1	3	4	"									
	2	3	E	"									
	3	4	E	"									
3	1	5	6	"									
	2	5	E	"									
	3	6	E	"									

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE											PARTE SUPERIOR MVA / MW		CONDIC. DE AISLAMIENTO
P O L O	1	2	3	4	5	6	LECTURA	MULT.	MVA	MW	MEDIDO	CORR. 20 °C	
1	1	II FCI	1	GROUND									
	2	II FAS	2	"									
2	1	II FCI	3	"									
	2	II FAS	4	"									
3	1	II FCI	5	"									
	2	II FAS	6	"									



II F C I = SEGUNDO FALDON CAMARA INTERRUPTIVA

II F A S = SEGUNDO FALDON AISLADOR SOPORTE

OBSERVACIONES: _____

- NOTAS:
- 1) REALIZAR PRUEBAS DE FACTOR DE POTENCIA CON INTERRUPTOR EN POSICION DE ABIERTO.
 - 2) REALIZAR PRUEBAS DE COLLAR CALIENTE CON INTERRUPTOR EN POSICION DE CERRADO.

CONDICIONES DEL AISLAMIENTO
 B = BUENO
 D = DETERIORADO
 I = INVESTIGAR
 M = MALO

PROBO: _____

REVISO: _____

FORMATO SE-04-12



INTERRUPTORES: BVA, SF6, CS. PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA DE AISLAMIENTO	FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____
---	--

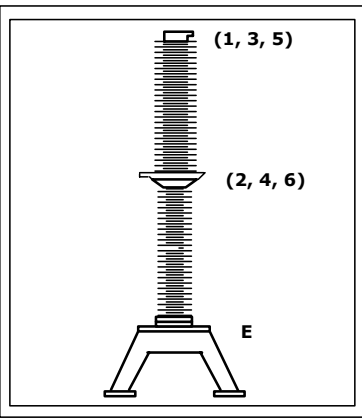
SUBESTACION _____ EQUIPO (CLAVE) _____ VOLTAJE NOMINAL _____ KV CORRIENTE NOMINAL _____ AMP CORRIENTE DE INTERRUPCION _____ KA	FECHA _____ MARCA _____ TIPO _____ SERIE No. _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA
--	--

TEMP. AMBIENTE _____ °C HUMEDAD RELATIVA _____ % CONDICIONES DEL TIEMPO _____	EQUIPO DE PRUEBA : MARCA _____ SERIE No. _____ TIPO _____
---	--

TIPO BAJO VOLUMEN DE ACEITE SF6 CIRCUIT - SWITCHER

P O L O	P R U E B A	CONEXIONES DE PRUEBA			PRUEBAS A 2.5 KV						% FACTOR DE POTENCIA		CONDIC. DE AISLAMIENTO
		T.A.T.	T.B.T.	SELECTOR	MILIVOLTSAMPERES			MILIWATTS			DE POTENCIA		
					LECTURA	MULT.	MVA	LECTURA	MULT.	MW	MEDIDO	CORR. 20 °C	
1	1	1	2	GROUND									
	2	1	E	"									
	3	2	E	"									
2	1	3	4	"									
	2	3	E	"									
	3	4	E	"									
3	1	5	6	"									
	2	5	E	"									
	3	6	E	"									

PRUEBA DE COLLAR CALIENTE										PARTE SUPERIOR MVA / MW		CONDIC. DE AISLAMIENTO
P O L O	PRUEBA	II FCI	T.B.T.	SELECTOR	LECTURA	MULT.	MVA	LECTURA	MULT.	MW	MEDIDO	
1	1	II FCI	1	GROUND								
	2	II FAS	2	"								
2	1	II FCI	3	"								
	2	II FAS	4	"								
3	1	II FCI	5	"								
	2	II FAS	6	"								



II F C I = SEGUNDO FALDON CAMARA INTERRUPTIVA
 II F A S = SEGUNDO FALDON AISLADOR SOPORTE

OBSERVACIONES: _____

NOTAS:
 1) REALIZAR PRUEBAS DE FACTOR DE POTENCIA CON INTERRUPTOR EN POSICION DE ABIERTO.
 2) REALIZAR PRUEBAS DE COLLAR CALIENTE CON INTERRUPTOR EN POSICION DE CERRADO.

CONDICIONES DEL AISLAMIENTO
 B = BUENO
 D = DETERIORADO
 I = INVESTIGAR
 M = MALO

PROBO: _____
 REVISO: _____

FORMATO SE-04-13



INTERRUPTORES PRUEBA DE RESISTENCIA DE CONTACTOS Y TIEM- PO DE OPERACIÓN					FECHA ULTIMA PRUEBA _____ REPORTE No. _____ DIVISION _____ ZONA _____				
SUBESTACION _____		FECHA _____							
EQUIPO (CLAVE) _____		MARCA _____		TIPO _____					
No. DE SERIE _____		CAPACIDAD _____ MVA		VOLTAJE (KV) _____					
TEMP. AMB. _____ °C		H.R. _____ %		COND. METEOROLOGICAS _____					
1.- RESISTENCIA DE CONTACTOS									
MICROOHMS ENTRE TERMINALES DE POLO									
POLO . 1 (1-2)		POLO . 2 (3-4)		POLO . 3 (5-6)		OHMETRO: TIPO _____			
						MARCA: _____			
						SERIE No. _____			
1.1.- RESISTENCIA DE CONTACTOS . INTERRUPTORES MULTICAMARA									
POLO	CAMARA 1	CAMARA 2	CAMARA 3	CAMARA 4	OHMETRO: TIPO _____				
1					MARCA: _____				
2					SERIE No. _____				
3									
2.- VELOCIDAD DE OPERACION									
<input type="checkbox"/> CICLOS ó <input type="checkbox"/> MILISEGUNDOS POR POLO									
CIERRE			APERTURA			CRONOGRAFO:			
POLO . 1	POLO . 2	POLO . 3	POLO . 1	POLO . 2	POLO . 3	MARCA _____			
						TIPO _____			
						SERIE No. _____			
2.1.- VELOCIDAD DE OPERACIÓN . INTERRUPTORES MULTICAMARA									
<input type="checkbox"/> CICLOS ó <input type="checkbox"/> MILISEGUNDOS POR CAMARA INTERRUPTIVA									
CIERRE				APERTURA					
POLO	CAMARA 1	CAMARA 2	CAMARA 3	CAMARA 4	CAMARA 1	CAMARA 2	CAMARA 3	CAMARA 4	
1									
2									
3									
CRONOGRAFO.-		MARCA _____			TIPO _____		SERIE _____		
3.- SIMULTANEIDAD.									
DIFERENCIA: <input type="checkbox"/> CICLOS ó <input type="checkbox"/> MILISEGUNDOS									
CIERRE				APERTURA					
POLOS 1-2	POLOS 2-3	POLOS 3-1	POLOS 1-2	POLOS 2-3	POLOS 3-1				
OBSERVACIONES _____					PROBO _____				
_____					REVISO _____				
					FORMATO SE-04-14				



REPORTE DE PRUEBAS A INTERRUPTORES DE POTENCIA (RESUMEN)

PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO
 PRUEBAS DE INSPECCION
 PRUEBAS DESPUES DEL MANTENIMIENTO

SUBESTACION _____ ZONA _____ DIVISION _____ FECHA _____

DATOS DE PLACA DEL INTERRUPTOR: MARCA _____ SERIE No. _____ AMPERES _____
 TIPO DE EXTINCION _____ TIPO _____ VOLTAJE DE OPERACION _____ CAPACIDAD INTERRUPTIVA _____ MVA _____

SEG.	RESISTENCIA DE AISLAMIENTO A 20 °C MEGAOHMS						RESISTENCIA DE CONTACTOS $\mu\Omega$					
	ABIERTO		CERRADO (Polos)		CERRADO (Polos)		1-2	3-4	5-6	1-2	3-4	5-6
15	1	2	3	4	5	6	1-2	3-4	5-6			
30												
45												
60												
	FACTOR DE POTENCIA A 20 °C											
	ABIERTO						CERRADO					
	1	2	3	4	5	6	1-2	3-4	5-6	RESIST. X 10 ⁵ M Ω	ACITE AISLANTE	
										F.P. %		
	BOQUILLAS: <input type="checkbox"/> MILWATTS <input type="checkbox"/> WATTS						VELOCIDAD DE OPERACION					
	<input type="checkbox"/> F. POTENCIA <input type="checkbox"/> MILLAMP.						<input type="checkbox"/> CICLOS ó <input type="checkbox"/> MILISEGUNDOS					
	1	2	3	4	5	6	POLOS	CIERRE	APERTURA	POLOS	CIERRE	APERTURA
							1					
							2					
							3					

* F.P. TAP. CAPACITIVO
 PROBO: _____ OBSERVACIONES: _____
 REVISO: _____
 AUTORIZO: _____

FORMATO SE-04-16